

# L'hydrogène, une révolution en cours ?

En lisant la presse, l'hydrogène est un arc en ciel ! Cet article essaie d'éclairer ce phénomène énergétique.

L'**hydrogène** est l'élément chimique de numéro atomique 1, de symbole H. Donc le plus petit, le plus léger des éléments et le plus abondant de l'Univers : 75 % en masse, connu depuis le début du 16<sup>ème</sup> siècle.

Il existe à l'état gazeux moléculaire dans les conditions normales de température et de pression : Le **dihydrogène ou H<sub>2</sub>**.

## Avantages et inconvénients :

- La combustion du dihydrogène dans le dioxygène (oxygène O<sub>2</sub>) produit de l'eau. Donc un produit idéal sur le papier pour la protection de la planète.
- La combustion est très exothermique : c'est l'élément chimique le plus énergétique par unité de masse, trois fois plus par exemple que la combustion du butane, donc intéressant pour sa transformation en énergie (en électricité par exemple).
- Sa combustion est particulièrement violente et comme il n'est liquide à pression ambiante qu'à près de - 200°C., son stockage est particulièrement délicat et dangereux.
- La molécule est tellement petite que l'étanchéité des joints, des tuyaux et des réservoirs est industriellement difficile à garantir. De plus, en cas de fuite, l'hydrogène s'enflammera beaucoup plus facilement que le gaz naturel ou les combustibles liquides.



## PATRICK DUFOUR,

Institut Polytechnique  
de Nancy, IFPschool,  
Master 2 Gestion.  
Président LCDP,  
Président du Club Gestion  
de Patrimoine

La production annuelle approche les 100 million de tonnes principalement dédié à l'industrie chimique.

## La production :

Elle se fait par différents procédés qu'on classe actuellement par une couleur.

- **Hydrogène gris (dit carboné)** : Il est généré via des combustibles fossiles sans que des gaz à effet de serre soient captés. Très polluant (10 tonnes de CO<sub>2</sub> pour chaque tonne d'hydrogène produit), il est surtout réalisé via un processus appelé «vaporeformage» à partir du méthane (60% de la production), en gazéifiant du charbon (18%), ou par oxydation partielle du pétrole ou naphta (18%). C'est la génération la moins onéreuse du marché mais très énergivore. Coût estimé de production : 1,5€/kg.



- **Hydrogène bleu (bas carbone)** : quand on capture les émissions fatales précédentes afin de réduire jusqu'à 90% les émissions de CO<sub>2</sub>. Coût 2€/kg

- **Hydrogène jaune** : l'hydrogène est obtenu par hydrolyse de l'eau à partir d'électricité d'origine nucléaire.

- **Hydrogène vert** : dans ce cas l'hydrogène est d'origine renouvelable.

Dans ces deux derniers cas, le coût de production est de l'ordre de 6€ le kg.

- **Hydrogène blanc** : l'hydrogène peut se trouver à l'état naturel exploitable par forage (comme au Mali). C'est une ressource qui serait produite en continu (cycle de l'ordre de la durée de la vie humaine). Origine : soit par réduction de l'eau par des sels de fer (cas en Lorraine, énormes réserves en cours d'évaluation), soit le sulfure d'hydrogène est réduit

par le fer de la pyrite au niveau des dorsales océaniques, lors d'une réaction complexe de décomposition en zone métamorphique. De grands espoirs, mais techniquement très sophistiqué à exploiter, transporter, stocker et purifier.

### Usages à venir :

L'hydrogène serait une alternative aux combustibles fossiles. Pour le transport, 3 solutions possibles :

**1/ Pile à combustible** : génération d'électricité par combustion d'H<sub>2</sub> alimentant des moteurs électriques (mais rendement 1/3)

**2/ Batteries et moteurs électriques**

**3/ Moteurs dérivés des diesels et fonctionnant à l'H<sub>2</sub>.** (Pour poids lourds et bus). Danger du stockage.

Autre usage : la fusion nucléaire, non radioactive.

Une révolution en cours à suivre de près. ■

