

Dihydrogène

<https://www.cea.fr/comprendre/Pages/energies/renouvelables/essentiel-sur-hydrogene.aspx>

Potentiellement inépuisable, non-émetteur de gaz à effet de serre... L'hydrogène n'est pas une source d'énergie mais un « vecteur énergétique » : il doit être produit puis stocké avant d'être utilisé. Il pourrait jouer à l'avenir un rôle essentiel dans la transition énergétique en permettant de réguler la production d'électricité produite par les énergies renouvelables intermittentes (solaire et éolien).

L'HYDROGÈNE, UN VECTEUR ÉNERGÉTIQUE

L'hydrogène est l'élément chimique le plus simple : son noyau se compose d'un unique proton et son atome ne compte qu'un électron. La molécule de dihydrogène (H₂) est constituée de deux atomes d'hydrogène. On parle communément d'hydrogène pour désigner en fait le dihydrogène.

La combustion d'1 kg d'hydrogène libère presque 4 fois plus d'énergie que celle d'1 kg d'essence et ne produit que de l'eau : $2 \text{ H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{ H}_2\text{O}$.

L'hydrogène est très abondant à la surface de la Terre mais n'existe pas à l'état pur. Il est toujours lié à d'autres éléments chimiques, dans des molécules comme l'eau, les hydrocarbures. Les organismes vivants (animal ou végétal) sont également composés d'hydrogène. La biomasse constitue donc une autre source potentielle d'hydrogène. Extraire l'hydrogène de ces ressources primaires que sont les hydrocarbures, la biomasse ou encore l'eau nécessite un apport en énergie.

Comme pour l'électricité, on considère ainsi que l'hydrogène est un « vecteur » énergétique. L'hydrogène pourrait être quasi-inépuisable, à condition de savoir le produire en quantité suffisante à un coût compétitif et, idéalement, à partir d'énergie bas carbone (nucléaire et renouvelables). On appelle « technologies de l'hydrogène » l'ensemble des technologies étudiées pour produire l'hydrogène, le stocker et le convertir à des fins énergétiques.

PRODUCTION DE L'HYDROGÈNE

Produire l'hydrogène à partir d'hydrocarbures

Aujourd'hui, 95 % du dihydrogène est produit par « vapo-réformage » de combustibles fossiles : cette réaction chimique casse les molécules d'hydrocarbures en présence de vapeur d'eau, de chaleur et d'un catalyseur, pour en libérer l'hydrogène. Mais cette méthode a l'inconvénient de produire du dioxyde de carbone.

Produire l'hydrogène à partir d'eau

L'électrolyse permet de décomposer chimiquement l'eau en dioxygène et dihydrogène grâce à l'action d'un courant électrique. Différentes voies d'électrolyse sont étudiées, avec l'hypothèse d'une électricité d'origine nucléaire ou renouvelable. La quantité d'énergie électrique nécessaire à l'électrolyse dépend des conditions de pression et de température du procédé utilisé. De façon générale, la recherche porte sur des matériaux performants et bon marché pour réaliser des électrolyseurs.

Produire l'hydrogène à partir de la biomasse

La biomasse (bois, paille, etc.) pourrait constituer une source potentielle importante d'hydrogène : la gazéification à la vapeur d'eau de cette biomasse génère un mélange appelé « gaz de synthèse », constitué principalement de monoxyde de carbone et de dihydrogène, que l'on purifie ensuite pour éliminer les polluants. Cette solution permet d'obtenir un bilan effet de serre quasiment neutre car le dioxyde de carbone émis par la combustion du monoxyde de carbone est équivalent à celui qui aurait été dégagé par la dégradation de la biomasse si elle n'avait pas été gazéifiée. On cherche aussi à faire produire de l'hydrogène par des micro-algues ou des bactéries qui utilisent la lumière et des enzymes spécifiques : les hydrogénases. Une voie de recherche prometteuse consiste à mimer chimiquement ces réactions, pour développer des réacteurs bio-inspirés de production d'hydrogène.

Extraire l'hydrogène de gisements sous-marins

Enfin, une autre approche vise à exploiter des sources d'hydrogène naturel. L'existence de gisements le long des chaînes volcaniques sous-marines est connue mais ceux-ci sont inatteignables. Aujourd'hui, les chercheurs s'intéressent plutôt à la géologie de certaines couches « terrestres » qui dégazeraient et accumuleraient en leur sein de l'hydrogène.