



UNIVERSITÉ DE
FRANCHE-COMTÉ

Hycathlon



PRÉFET
DU TERRITOIRE
DE BELFORT
Liberté
Égalité
Fraternité

1

Histoire

L'hydrogène est un vecteur énergétique qui apporte une source d'énergie inépuisable, respectueuse de l'environnement et toujours disponible. L'hydrogène représente l'énergie du futur et son utilisation date du début du XIXème siècle.

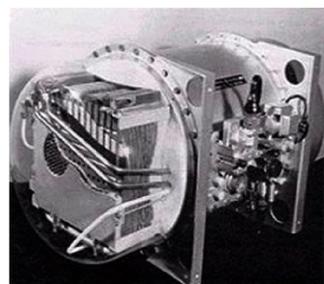
1839

Premières découvertes
Sir W. Grove



1950

La conquête spatiale



2000

Le come-back



2020

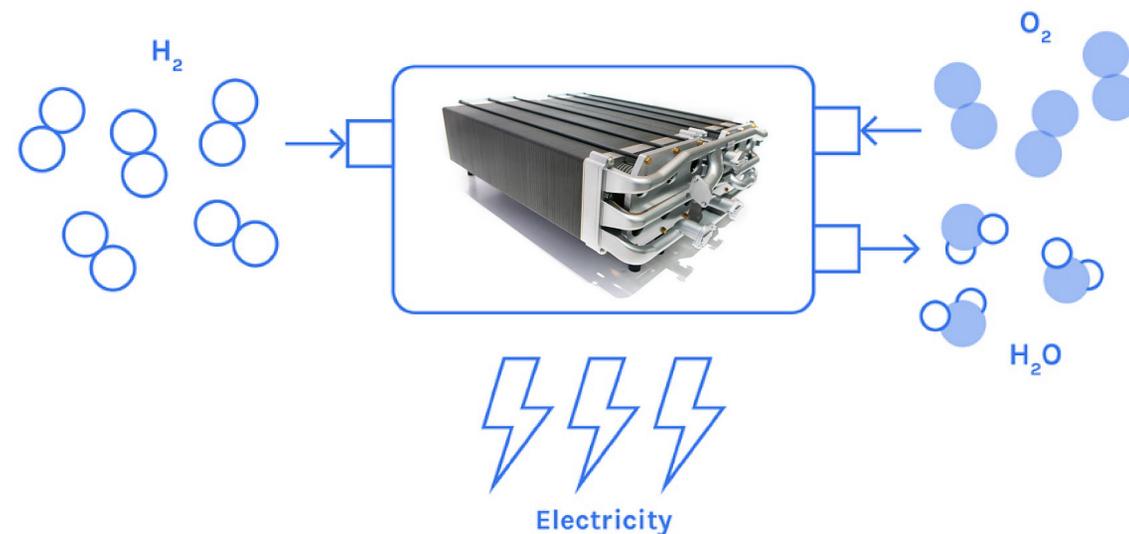
L'avènement



2

Principe d'une pile à hydrogène de type PEM

Une pile à hydrogène est un convertisseur électrochimique qui convertit directement l'énergie chimique d'un combustible directement en énergies électrique et thermique. La pile à hydrogène à membrane échangeuses de protons (type PEM) fournit une forte densité de puissance et offre une compacité volumique et massique intéressantes pour différentes applications. Elle fonctionne à basse température ($< 90^{\circ}\text{C}$) et permet des démarrages rapides (sans préchauffage). Sa durée de vie peut atteindre plusieurs milliers d'heures de fonctionnement.



Comment ça fonctionne ?

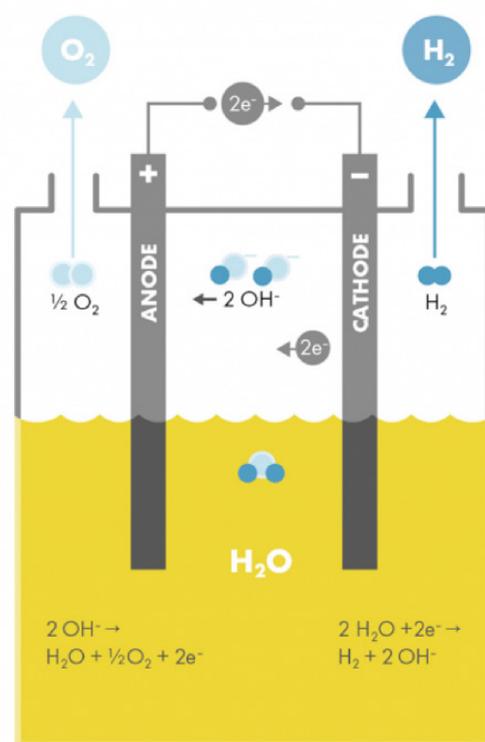
- 1- À l'anode, l'hydrogène va être décomposé en protons H^+ et en électrons e^- .
- 2- Les protons H^+ vont migrer vers la cathode au travers d'une membrane.
- 3- Les électrons e^- vont se déplacer de l'anode vers la cathode via un circuit extérieur pour alimenter la charge électrique.
- 4- À la cathode, de l'air est envoyé. L'oxygène O_2 , les électrons e^- et les protons H^+ se recombinent pour former de l'eau et rien d'autre.

3

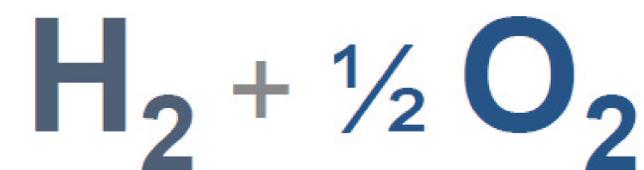
Production d'hydrogène

L'hydrogène n'existe pas sur terre à l'état naturel. Cet élément est le plus léger et l'un des éléments les plus abondants dans la nature. Il est nécessairement lié à d'autres éléments comme le dioxygène ou le carbone. Il est possible de produire de l'hydrogène en extrayant et en isolant la molécule.

L'électrolyse de l'eau est un exemple parmi d'autres solutions. Pour dissocier la molécule d'eau, il est nécessaire de disposer d'une quantité d'énergie égale à celle récupérée lorsque l'hydrogène et l'oxygène sont recombinaés. C'est pourquoi, l'hydrogène n'est pas une ressource mais bien un vecteur d'énergie.



+



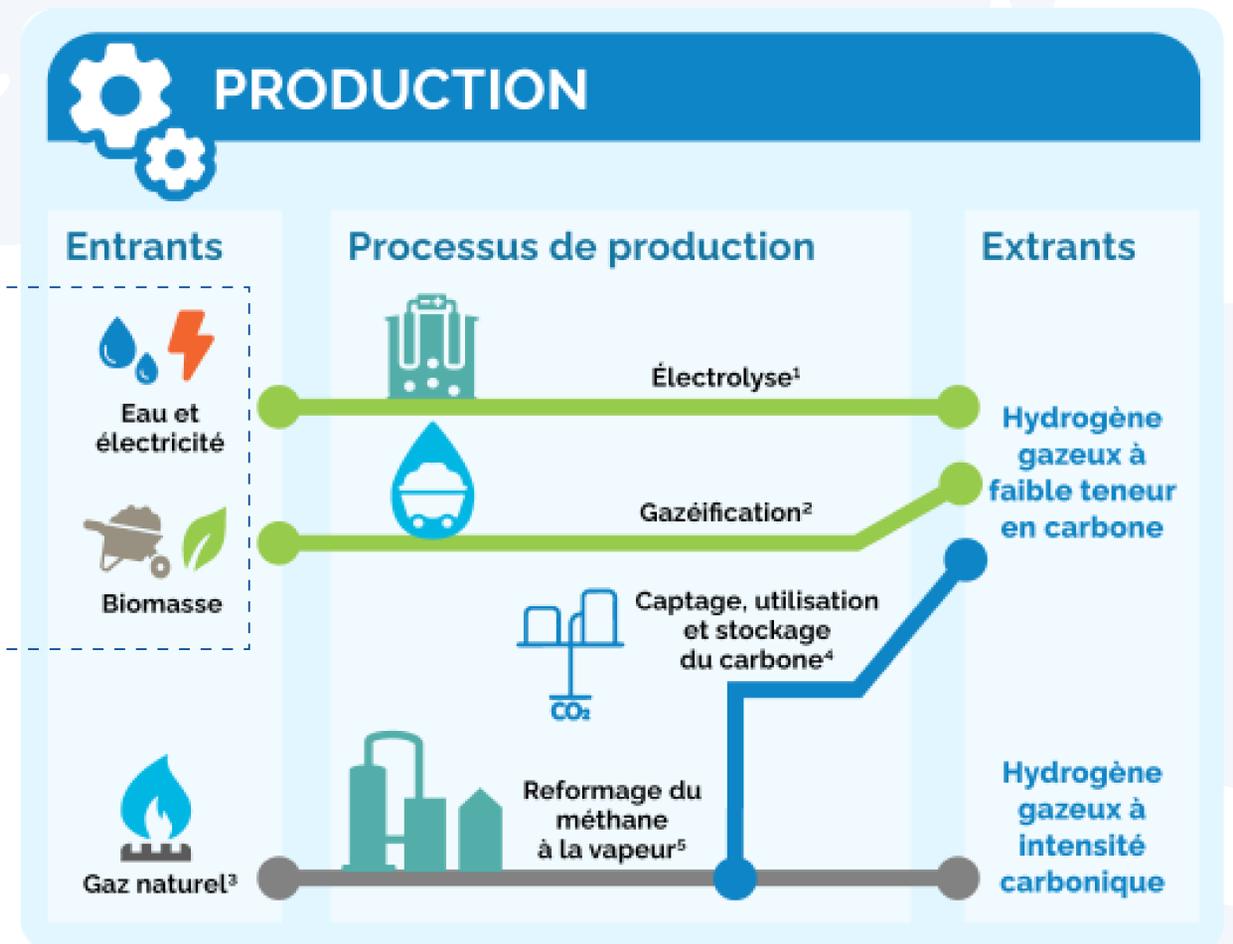
« ... je crois que l'eau sera un jour employée comme combustible, que l'hydrogène et l'oxygène, qui la constitue, utilisés isolément ou simultanément, fourniront une source de chaleur et de lumière inépuisables et d'une intensité que la houille ne saurait avoir ... »

« L'île mystérieuse », Jules Verne, 1875



L'hydrogène vert

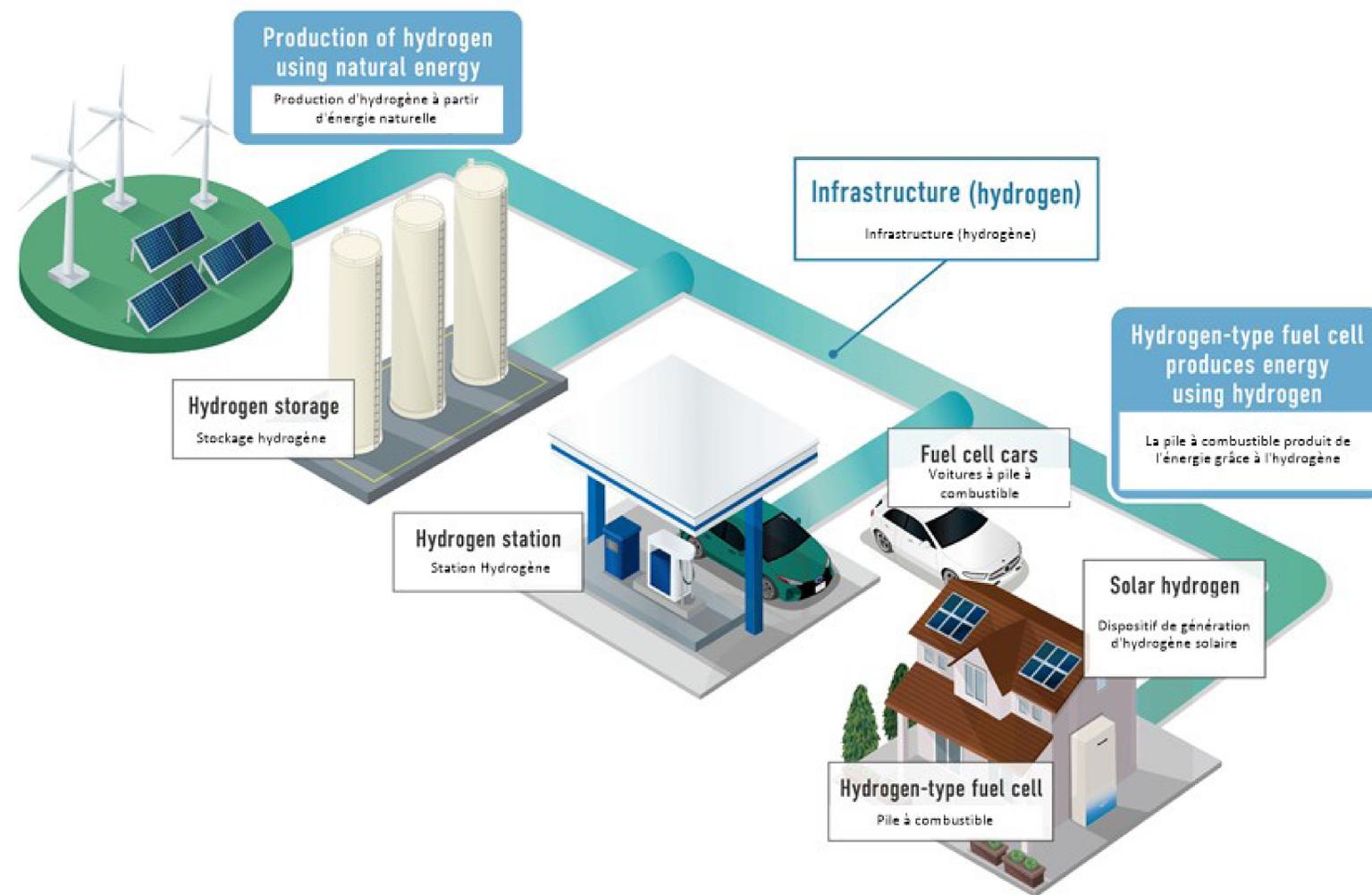
L'hydrogène est essentiellement produit à partir de trois grandes sources que sont les énergies fossile, nucléaire et renouvelable. Pour obtenir de l'hydrogène vert, il est nécessaire d'utiliser comme source primaire d'énergie celles qui sont renouvelables afin de procéder à l'électrolyse de l'eau. A ce jour, l'électrolyse n'intervient qu'à 4% dans la production mondiale. Il est donc nécessaire d'intensifier ce mode de production. D'autres moyens tels que la biomasse ou l'utilisation de l'énergie électrique issue du nucléaire pour alimenter les électrolyseurs permettent d'obtenir un hydrogène bas carbone.



5

Technologies

Vers un Futur Énergétique : Explorez les Innovations à Base d'Hydrogène



La technologie de l'hydrogène se réfère à l'ensemble des méthodes permettant de **produire, stocker, transporter et utiliser l'hydrogène** comme vecteur énergétique. Cependant, malgré ses nombreux avantages, des défis demeurent, notamment concernant l'efficacité de production et les infrastructures nécessaires à sa généralisation.



PRÉFET
DU TERRITOIRE
DE BELFORT

*Liberté
Égalité
Fraternité*

UNIVERSITÉ DE
FRANCHE-COMTÉ