

# La mobilité hydrogène

Une technologie d'avenir au service de la transition énergétique

Dotée d'un fort potentiel en termes de stockage d'énergie, la molécule de dihydrogène, couramment appelée hydrogène, semble promise à un rôle important dans le cadre de la transition énergétique en cours. Si sa production reste aujourd'hui majoritairement émettrice de gaz à effet de serre, de nouvelles techniques durables se développent à partir d'électricité d'origine renouvelable. Renfermant trois fois plus d'énergie que l'essence et ne rejetant que de l'eau, son intérêt dans le domaine de la mobilité semble évident.

## Un peu de théorie...

Bien que très présente dans l'univers, la molécule d'hydrogène n'est que rarement disponible à l'état brut sur Terre. Il faut donc la produire à partir d'autres éléments qui la contiennent. Les méthodes actuelles font majoritairement intervenir des réactions produisant du CO<sub>2</sub>, mais de nouvelles techniques sont en plein développement et tendent vers une rentabilité économique à moyen terme. C'est le cas notamment de l'électrolyse qui sépare les molécules d'eau (H<sub>2</sub>O) en dihydrogène (H<sub>2</sub>) et en dioxygène (O<sub>2</sub>) par apport d'électricité. La production d'hydrogène n'est donc décarbonée que si l'électricité qui sert à la réaction provient de sources renouvelables. Une fois produit, l'hydrogène peut, via une pile à combustible, produire la réaction inverse et restituer l'électricité qu'il a emmagasiné en n'émettant que de l'eau résiduelle.

C'est donc un vecteur d'énergie capable de stocker de l'électricité pour la restituer au besoin. En cela, il apparaît comme un maillon important dans le cadre du développement des énergies renouvelables dont la production est souvent irrégulière. Sa production par électrolyse permettra en effet l'émergence d'écosystèmes locaux alliant production d'électricité renouvelable, stockage et utilisation de cette électricité sur place et développement d'une nouvelle filière économique dans les territoires.

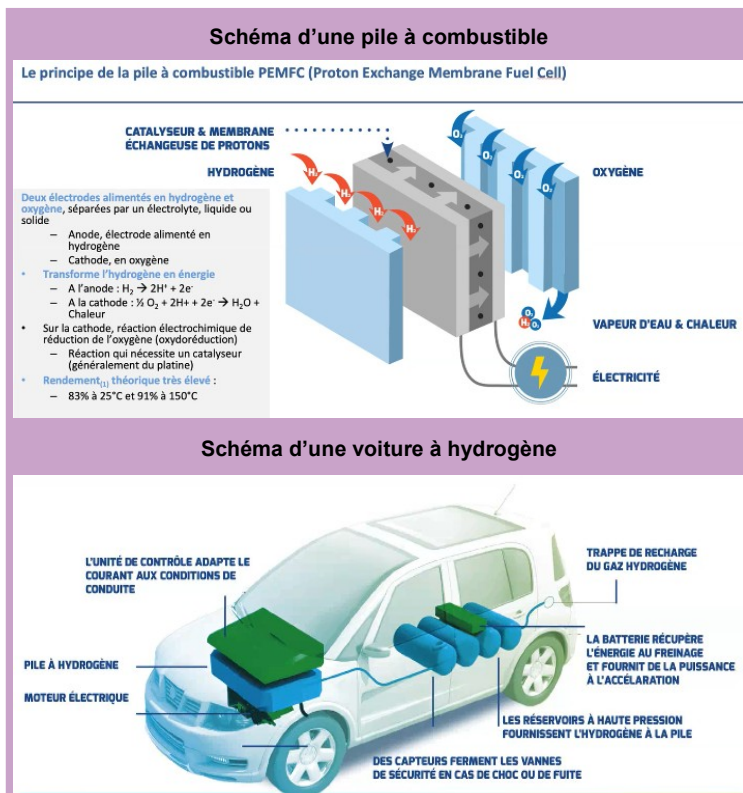
## Et pour la mobilité ?

L'hydrogène peut venir en complément ou en remplacement des solutions de mobilités basées sur l'électrification par batterie ou sur le gaz naturel pour véhicule (GNV). Nombre de moyens de déplacements sont concernés : du vélo aux automobiles en passant par le train ou les avions.

L'hydrogène est stocké dans un réservoir qui alimente une pile à combustible embarquée. Celle-ci est constituée de matériaux recyclables et ne nécessite pas d'éléments rares. Elle associe l'hydrogène à de l'oxygène pour produire de l'électricité pour le moteur, de la chaleur pour l'habitacle, et de l'eau qui est rejetée.

Moins de 5 minutes suffisent à recharger une automobile pour 700 à 800 km d'autonomie. Ce temps de chargement rapide et ce grand rayon d'action en font une solution particulièrement adaptée aux transports lourds (de marchandises ou de voyageurs) et intensifs, nécessitant une grande autonomie et un faible temps de charge.

Bien qu'encore onéreux, les constructeurs ont déjà développé des modèles de trains, de vélos ou d'automobiles pour professionnels et particuliers.





## Des stratégies territoriales



La France s'est dotée, dès 2018, d'un « Plan de déploiement de l'hydrogène pour la transition énergétique ». Celui-ci a été prolongé en 2020, en lien avec un cadre adopté au niveau européen, par une « Stratégie nationale pour le développement de l'hydrogène décarboné en France ». Celle-ci vise notamment le développement d'une mobilité lourde à hydrogène : poids lourds, bus, bennes à ordures ménagères, trains, véhicules utilitaires légers. La mise en place d'appels à projets dédiés, pilotés par l'ADEME, permettra de mobiliser au total, pour cette stratégie, 2 Md€ d'ici 2022 et 7 Md€ d'ici 2030.

Le conseil régional du Centre-Val de Loire a lancé une démarche de développement de l'hydrogène vert dont un des axes principaux concerne les déplacements *via* le déploiement d'un maillage territorial permettant de proposer une mobilité hydrogène à l'ensemble de la population de la région. Après une phase d'identification des projets existants et des acteurs régionaux, une réunion d'acculturation s'est tenue en juin 2020. La prochaine étape consistera en la constitution d'écosystèmes locaux au travers de groupes de travail avec pour objectif de prédéfinir des projets hydrogène, avant une restitution de cette étude prévue pour décembre 2020.

### Exemples :

- En Indre-et-Loire (communauté de communes Touraine Vallée de l'Indre) :
  - **Projet HySOPARC** :
    - une station de distribution d'hydrogène mise en service en 2019 pour alimenter une dizaine de véhicules légers ;
    - installation prévue d'un électrolyseur relié à un parc photovoltaïque.
  - **Projet VELHYRE** :
    - mise en place d'une flotte de vélos à hydrogène avec une station de distribution en 2018.
  - **Projet européen HECTOR** :
    - le territoire a été retenu pour expérimenter le déploiement de bennes à ordures ménagères fonctionnant à l'hydrogène.
- Dans l'Indre :
  - **Projet HYBER** (lauréat 2019 de l'appel à projets « Écosystèmes de mobilité hydrogène » lancé par l'ADEME) :
    - projet d'achat de 6 bus à hydrogène par Châteauroux Métropole ;
    - projet d'achat d'une centaine de véhicules et utilitaires légers par des opérateurs publics et privés du territoire ;
    - projet de production locale d'hydrogène grâce à un électrolyseur qui sera, à terme, raccordé à un parc photovoltaïque à proximité.

## Des dispositifs d'aide



Les véhicules à hydrogène sont classés parmi les véhicules à faibles émissions et peuvent donc bénéficier, sous conditions, d'[aides à l'acquisition](#) : prime à la conversion jusqu'à 5 000 € et/ou bonus écologique jusqu'à 7 000 € jusqu'au 31 décembre 2020. Disposant d'un « [certificat qualité de l'air](#) » (vignette Crit'Air) de niveau 0, ils peuvent bénéficier de facilités de circulation dans les zones à faibles émissions mobilité (ZFE) et lors de pics de pollution atmosphérique.

Le coût total de possession d'un véhicule hydrogène reste aujourd'hui entre 20 et 50 % supérieur à son équivalent thermique. À l'horizon 2030, la diminution espérée du coût de l'électrolyse devrait permettre à l'hydrogène décarboné d'atteindre un niveau de prix en station comparable au diesel.

L'ADEME soutient les porteurs de projets en les orientant dans leur recherche d'interlocuteurs et en aidant les collectivités territoriales dans la structuration et la mise en cohérence de leurs projets et pour l'intégration de l'hydrogène dans leurs documents de planification locaux. Des appels à projets apportent des aides pour le développement d'écosystèmes territoriaux de grande envergure destinés à des usages polyvalents (industrie et mobilité) et favorisant au maximum les économies d'échelle. C'est notamment le cas de l'appel à projet « Hubs territoriaux d'hydrogène » qui sera lancé d'ici la fin de l'année 2020 et qui mobilisera 275 M€ d'ici 2023.

## Perspectives :

### À l'horizon 2023 en France :

- 5 000 véhicules utilitaires légers (VUL) ;
- 200 véhicules lourds ;
- 100 stations.

### À l'horizon 2028 en France :

- 20 000 à 50 000 VUL ;
- 800 à 2 000 véhicules lourds ;
- 400 à 1 000 stations.

### À l'horizon 2050 en France :

- 20 % de la demande d'énergie finale couverte par l'hydrogène ;
- 55 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> évités chaque année ;
- 40 Md€ de chiffre d'affaires ;
- plus de 150 000 emplois créés.

Rédigé par : Jérémy MAILLARD  
DREAL Centre-Val de Loire/SMT/DID  
Date : Septembre 2020

Sources : Stratégie nationale pour le développement de l'hydrogène décarboné en France – Ministères de la Transition écologique, de l'Économie, des Finances et de la Relance, de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation, Secrétariat général pour l'Investissement – 2020  
Plan de déploiement de l'hydrogène pour la transition énergétique – Ministère de la Transition écologique – 2018  
Lauréats 2019 – Appel à projets « Écosystèmes de mobilité hydrogène » de l'ADEME – Ministère de la Transition écologique – 2019  
Stratégie régionale H2V – Conseil Régional du Centre-Val de Loire – 2020  
Site Internet de la communauté de communes Touraine Vallée de l'Indre – 2020

Crédits : Page 1 : Schéma « Le principe de la pile à combustible PEMFC (Proton Exchange Membrane Fuel Cell) » – Seiya Consulting  
Schéma « Voiture à hydrogène » – Seiya Consulting  
Page 2 : Photographie « Projet HySOPARC » – Communauté de communes Touraine Vallée de l'Indre

