



**HAL**  
open science

## Lhydrogène, l'atout énergétique

Isabelle Moretti, Hélène Pierre

► **To cite this version:**

| Isabelle Moretti, Hélène Pierre. Lhydrogène, l'atout énergétique. 2018. hal-02188487

**HAL Id: hal-02188487**

**<https://univ-pau.hal.science/hal-02188487>**

Submitted on 23 Jul 2019

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

**ISABELLE MORETTI**  
directrice des technologies  
ENGIE DRT



**HÉLÈNE PIERRE**  
directrice du département Hydrogène  
ENGIE Lab CRIGEN



# L'hydrogène, l'atout énergétique



ENGIE LAB CRIGEN

© ENGIE

**L**a presse s'en fait régulièrement l'écho, l'hydrogène change la donne dans le nouveau monde de l'énergie. Comme un gaz, on sait le stocker et le transporter. Comme les hydrocarbures, on peut le « brûler », mais sans rejeter de CO<sub>2</sub>. Ces avantages font de l'hydrogène une pièce maîtresse de la transition énergétique.

À l'instar de l'eau et du pétrole, l'hydrogène sort de terre en divers endroits. On ne connaît pas encore très bien l'origine de ces émanations, mais la recherche est très active pour les comprendre, savoir si elles correspondent à un gisement, et peut-être, un jour, les exploiter. Ici, ce sont surtout les géologues et les géochimistes qui sont à la manœuvre. De leur côté, chimistes et physiciens s'intéressent à l'électrolyse – la production d'hydrogène grâce à l'électricité –, et aux piles à

combustible où la réaction est inversée. Les deux phénomènes peuvent parfois se dérouler dans un même dispositif réversible.

Quelle que soit son origine, l'hydrogène est un vecteur de flexibilité qui permet de stocker et de valoriser des surcapacités électriques, notamment renouvelables, et d'adapter l'offre à la demande. Il surpasse même les systèmes de stockage classiques, telles les batteries.

## INDISPENSABLE HYDROGÈNE

L'hydrogène va encore plus loin. Passerelle entre tous les systèmes énergétiques (électrique, gazier, liquide...), l'hydrogène pur ou recombinaison avec du CO<sub>2</sub> recyclé pour fabriquer des combustibles de synthèse peut couvrir la majorité des usages actuels de l'énergie.

L'hydrogène s'impose dans tous les secteurs. Trop vite? Pas assez? ENGIE est

persuadé que l'âge de l'hydrogène a sonné. Cependant, les défis à relever sont encore nombreux. Ce cahier présente quelques axes de recherche, mais aussi des déploiements de projets pilotes déjà opérationnels. De la sorte, ENGIE, via son centre de recherches ENGIE Lab CRIGEN, développe pour ses clients des offres performantes autour de l'hydrogène, cet ingrédient désormais incontournable dans le nouveau mix énergétique.

Les grandes questions portent sur la « fabrication » de l'hydrogène, son stockage, son transport et son utilisation. Dans le domaine de la production, pour des raisons environnementales, on doit se passer du méthane, qui fournit l'essentiel de l'hydrogène aujourd'hui. Pour de vrais bénéfices sur ce plan, nous donnons la priorité à l'hydrogène obtenu à partir d'énergies renouvelables ou d'émanations naturelles. Pour rendre compétitif cet hydrogène vert, nous devons réduire fortement et rapidement les coûts de production.

## AMÉLIORATIONS EN CASCADE

Un tel objectif implique, d'une part, de travailler sur les technologies actuelles et leurs composants pour en diminuer les coûts d'investissement et, d'autre part, d'améliorer l'efficacité énergétique et les rendements de ces systèmes, afin de réduire les coûts d'exploitation. L'optimisation de la flexibilité des systèmes de production, leur modularité, leur robustesse et leur durée de vie sont aussi des axes de recherche importants. ENGIE Lab CRIGEN travaille en ce sens, souvent en partenariat, sur un large éventail de technologies innovantes dont certaines pourraient changer la donne sur les marchés énergétiques.

Dans le domaine de la compression, du stockage et du transport de l'hydrogène, de nouveaux enjeux apparaissent. La compression de l'hydrogène est un point majeur. En effet, ce composé est le plus léger des atomes. C'est un inconvénient, car sa faible densité impose de le comprimer fortement pour le transporter et le stocker sans qu'il prenne trop de place. Mais la compression coûte cher. Nous devons donc élaborer de nouvelles méthodes, moins énergivores et moins coûteuses.

Au-delà du stockage d'hydrogène comprimé et transporté par camion, d'autres solutions existent et sont étudiées par ENGIE Lab CRIGEN : réseau dédié, mélangé avec le gaz naturel, liquéfié, combiné avec d'autres composés... autant de solutions à des niveaux de maturité différents, qui ont chacune leurs avantages et leurs limites. C'est là une clé de voûte du déploiement d'une économie de l'hydrogène.

En bout de chaîne, l'utilisation efficace de l'hydrogène en tant qu'énergie est tout aussi

importante. Les technologies se développent et s'améliorent rapidement, pour arriver désormais au stade commercial. Outre les moteurs et les turbines, beaucoup d'entre elles sont fondées sur la pile à combustible : véhicules électriques, cogénération d'électricité et de chaleur dans les bâtiments (avec des rendements globaux proches de 90%), production d'énergie dans des sites isolés...

Les premières voitures à hydrogène sont commercialisées, et offrent avec quelques kilogrammes d'hydrogène la même autonomie et le même temps de recharge qu'une voiture à essence classique. Une offre existe pour les bus... et même pour les vélos. Le premier train à hydrogène a vu le jour. Le tour des camions, des bateaux et des avions viendra. Après tout, Ariane décolle à l'hydrogène...

Au-delà des progrès majeurs déjà accomplis, le déploiement massif des piles à combustible nécessite une réduction des coûts, un allongement de la durée de vie et de l'efficacité des systèmes stationnaires ainsi qu'une montée en taille. C'est un sujet sur lequel ENGIE Lab CRIGEN travaille depuis de nombreuses années en partenariat avec des constructeurs. Plusieurs systèmes sont explorés et expérimentés sur site de taille et de technologies différentes.

L'hydrogène associé au gaz naturel, l'amélioration et la réduction des coûts des systèmes de purification, le développement de stations-service innovantes, l'efficacité des applications industrielles... autant de sujets qui figurent aujourd'hui dans notre « feuille de route » de recherche.

L'hydrogène est une chaîne en développement rapide. La performance de l'ensemble dépend de celle de chaque maillon. C'est pourquoi la R&D d'ENGIE, intégrateur de ces systèmes auprès des clients finaux, couvre l'ensemble du spectre technologique, de la production aux utilisations finales.

De façon transverse, nous contribuons également à l'accompagnement des acteurs dans l'évolution d'une réglementation adaptée au développement d'une filière sûre. Nous soutenons l'émergence de ces technologies et veillons à informer l'ensemble des parties prenantes des bénéfices environnementaux et sociétaux attendus. Nous sommes convaincus que le potentiel et la diversité considérables de cette filière d'avenir sont d'ores et déjà un *game changer* au service de la réalisation des grands enjeux de la transition énergétique en France, en Europe et au niveau mondial.

Nous ne sommes pas les seuls. Au sein de l'Hydrogen Council et d'Hydrogen Europ, mais aussi de l'AFHYPAC (Association Française pour l'Hydrogène et les Piles à Combustible), nous œuvrons avec toutes les parties prenantes à la mise en place de cette filière. ■