



LE MONDE
DE L'ENERGIE
REJOIGNEZ LA COMMUNAUTÉ

Le Mag

“

*L'hydrogène,
la naissance
d'une filière ?*

”

Septembre 2018

ISSN 2609-0112

L'hydrogène, l'énergie verte du futur ?

Si François de Rugy, le nouveau ministre de la Transition écologique et solidaire, a donné les grandes lignes de l'action qu'il entend mener après le départ fracassant de Nicolas Hulot, les acteurs des différentes filières énergétiques françaises attendent avec impatience la feuille de route de la prochaine Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE). C'est le cas de la filière hydrogène-énergie qui avait applaudi l'annonce, début juin, du « Plan pour l'hydrogène vert » lancé par le gouvernement. Un Plan, doté de 100 millions d'euros dès 2019, qui a pour ambition de soutenir les industriels français dans la compétition mondiale d'une énergie « qui est un outil d'avenir pour la transition énergétique ».

Une compétition internationale au sein de laquelle les acteurs tricolores ont souvent un coup d'avance. Dernier exemple en date, celui d'Alstom qui a lancé le 17 septembre 2018 le premier train à hydrogène en service commercial dans le nord de l'Allemagne, une avancée mondiale destinée à s'affranchir du diesel sur les lignes non électrifiées.

Cet exemple illustre le savoir-faire français que l'Etat compte dorénavant soutenir. Le temps est donc venu pour le gouvernement d'investir et de subventionner une filière qui entend démocratiser les usages de l'hydrogène dans notre quotidien.

Car cette molécule devient essentielle grâce à ses propriétés : elle permet de stocker l'électricité, d'alimenter des véhicules, de recycler du CO₂, de rendre les processus industriels plus propres (raffinage, chimie, engrais...) et donc moins producteurs de gaz à effet de serre.

A l'heure où la décarbonation de l'économie est l'une des clés principales de la lutte contre le réchauffement climatique, le développement de l'hydrogène est essentiel car couplé à celui des énergies renouvelables.

Sauf changement de cap de dernière minute, le « Plan hydrogène » va donc participer à l'objectif de la neutralité carbone en France espérée dans les prochaines décennies. Signe qui ne trompe pas non plus, l'Ademe a été choisie pour piloter le déploiement des crédits et accompagnera les projets partout en France.

Dans ce 7^e numéro de notre Magazine, nous vous proposons de revenir sur les avis d'experts concernant le devenir de la filière hydrogène et sur les différentes applications déjà opérationnelles ici ou là.

Bonne lecture à tous !



OLIVIER DURIN

Directeur de publication

Sommaire

1

L'HYDROGÈNE, UNE FILIÈRE AU FORT POTENTIEL ?

- La France mise sur l'hydrogène pour réussir sa transition énergétique 8
- Le Plan hydrogène : geste symbolique ou engagement politique ?11
- Hydrogène : une filière d'avenir... destinée à le rester ?14
- L'hydrogène, énergie idyllique ou hallucinogène ?18
- L'hydrogène réclame sa part de la transition énergétique 22
- L'hydrogène pour verdir le mix énergétique mondial ? 25

2

L'HYDROGÈNE, C'EST DÉJÀ DU CONCRET

- Un printemps de l'hydrogène .. 30
- Dunkerque : injection d'hydrogène dans le réseau de gaz..... 33
- Hydrogène décarboné : EDF et McPhy main dans la main.....35
- “La filière hydrogène est essentielle pour le rendez-vous de la transition énergétique” 38
- Des véhicules à hydrogène en libre service qui carburent à l'éolien . 41





1

L'HYDROGÈNE, UNE FILIÈRE AU FORT POTENTIEL ?

La France mise sur l'hydrogène pour réussir sa transition énergétique

Article rédigé par la Rédaction - Publié le 29.06.2018



Élément le plus abondant de l'univers, l'hydrogène est une ressource énergétique couramment utilisée dans le secteur industriel sous forme gazeuse ou liquide. Il peut être produit grâce aux énergies renouvelables et il présente la particularité d'être facilement stockable : des caractéristiques qui en font aujourd'hui un atout pour notre transition énergétique.

Même s'il s'agit d'une technologie encore un peu coûteuse, l'hydrogène devrait monter en puissance au niveau mondial au cours des prochaines années (dans les secteurs de l'énergie et du transport notamment).

Soucieux de ne pas rater une opportunité tant économique qu'environnementale, le gouvernement a donc décidé de formaliser la place que l'hydrogène prendra dans le paysage énergétique français dans les prochaines années. Explications.

Un plan d'action pour développer une filière d'excellence

L'hydrogène jouera un rôle majeur dans la réussite de notre transition énergétique et permettra à la France de rayonner sur le plan international. Telles sont les ambitions du gouvernement qui vient de dévoiler un vaste plan pour l'émergence d'une filière hydrogène tricolore.

Nicolas Hulot, ministre de la Transition écologique et solidaire, a en effet présenté vendredi 1er juin devant les principaux acteurs de la filière, les mesures majeures de ce plan d'action en faveur du déploiement de cette ressource énergétique décarbonée.

“L'hydrogène peut devenir l'un des piliers d'un modèle énergétique neutre en carbone. Cette molécule, qui renferme énormément d'énergie, va devenir indispensable compte-tenu de l'étendue de ses propriétés : elle permet de stocker l'électricité, d'alimenter des voitures, de recycler du CO₂, de rendre les processus industriels plus propres. La France est à la pointe sur cette filière, et je veux lui donner les moyens de conserver son avance au cœur d'une compétition mondiale déjà féroce car elle constitue un atout pour notre indépendance énergétique mais également un immense gisement d'emplois”, a déclaré M. Hulot dans un communiqué officiel.

Dès 2019, le gouvernement français va donc consacrer une enveloppe budgétaire conséquente de quelques 100 millions d'euros pour favoriser la démocratisation de l'hydrogène dans les secteurs de l'énergie, du transport et de l'industrie.

L'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe) sera en charge du déploiement de ces crédits et de l'accompagnement des projets sur l'ensemble du territoire.

Favoriser la production d'hydrogène décarboné

Aujourd'hui, 95% de l'hydrogène consommé sur le territoire français est issu des énergies fossiles polluantes.

Une tendance en totale incohérence avec les objectifs de notre transition énergétique et que le gouvernement souhaite logiquement freiner grâce à un objectif simple : fixer à 10% minimum la part de l'hydrogène produit à partir de ressources énergétiques renouvelables d'ici l'horizon 2023. Il s'agira par la suite de pousser cet objectif entre 20 et 40% d'ici 2028.

Le gouvernement souhaite que cet objectif soit atteint grâce à l'utilisation de l'électrolyse de l'eau, une technique qui consiste à décomposer les molécules d'eau en hydrogène à l'aide d'un courant électrique. Cette technique permettrait notamment de valoriser les surplus d'électricité renouvelable produite lors des périodes de creux de consommation.

Pour cela, le gouvernement a annoncé qu'une partie des fonds mobilisés pour le plan hydrogène servira au déploiement d'électrolyseurs. Dans un premier temps, ces électrolyseurs seront placés à proximité de sites industriels de petites tailles, qui consomment déjà de l'hydrogène.

L'objectif étant de rentabiliser rapidement ces installations et permettre à ces usines de tendre vers l'autoconsommation d'hydrogène.

“ La France est à la pointe sur cette filière, et je veux lui donner les moyens de conserver son avance au coeur d’une compétition mondiale déjà féroce ”

”

Identifier les services rendus par l’hydrogène dans les zones électriquement isolées

Le gouvernement compte également s’appuyer sur l’hydrogène pour tenter de répondre au défi du stockage de l’électricité dans les zones non interconnectées au réseau électrique (les ZNI comme la Corse ou les Départements d’Outre-Mer).

L’Ademe et l’électricien EDF vont notamment s’intéresser aux avantages que présentent les électrolyseurs pour le stockage énergétique par hydrogène dans ces zones isolées. Une fois leur valeur identifiée, il s’agira d’inscrire le développement de l’hydrogène dans la PPE des zones insulaires.

L’Etat s’intéresse également au potentiel de l’hydrogène sous forme gazeuse, notamment pour favoriser la démocratisation du procédé power-to-gaz (transformer l’électricité en gaz).

Le gouvernement a ainsi demandé aux transporteurs et distributeurs de gaz de déterminer dans quelles conditions (techniques et économiques) l’injection d’hydrogène dans le réseau gazier tricolore deviendrait acceptable. Un rapport devrait être remis d’ici la fin de l’année.

L’hydrogène pour verdir le secteur du transport

Enfin, le gouvernement souhaite que l’hydrogène soit mis à contribution pour améliorer le bilan carbone catastrophique du secteur des transports (routier mais également ferré et fluvial). Le plan hydrogène mise à ce titre sur le déploiement de 100 bornes de recharge pour véhicules hydrogènes d’ici l’horizon 2023 (contre une vingtaine aujourd’hui). Cette mesure vise à stimuler les ventes de véhicules électriques à pile à combustible afin d’atteindre un parc de 5.000 unités en circulation, toujours d’ici 2023.

Un objectif à plus long terme vise à constituer une flotte nationale de véhicules utilitaires légers à hydrogène de 20.000 à 50.000 unités, alimentées par un réseau de 400 à 1.000 stations de recharge, d’ici 2028.

Nicolas Hulot a également annoncé l’organisation d’appels à manifestation d’intérêt afin de développer les véhicules lourds à hydrogène : bus et camions mais également trains et bateaux.

Le plan hydrogène prévoit notamment de remplacer les trains au diesel par des trains à hydrogène. Au niveau des objectifs, le gouvernement vise 200 véhicules lourds en 2023 puis entre 800 et 2.000 d’ici 2028.

[Consulter l’article en ligne](#)

Le Plan hydrogène : geste symbolique ou engagement politique ?

Tribune rédigée par Karel Hubert - publiée le 02.07.2018



KAREL HUBERT

Dirigeant EnerKa

Ingénieur de formation avec un parcours international (Irlande et Norvège), Karel Hubert s’est spécialisé dans l’étude des piles à combustible et dans l’économie de l’hydrogène. Il a travaillé pendant 3 ans avec la start-up Symbio où il a été le chef de projet du Navibus-H2 (bateau hydrogène 24 passagers à Nantes) ainsi que du Kangoo ZE-H2 (prolongateur d’autonomie hydrogène) pour le développement et l’industrialisation de plusieurs modèles. Il est désormais consultant indépendant et réalise des missions d’études de faisabilité, de gestion de projet et de conseil pour les entreprises du secteur. Passionné par la rédaction, il tient un blog sur l’actualité hydrogène (www.energyvisionblog.wordpress.com) dont un article lui a valu le prix EDF Innovation et Transition énergétique. Il s’intéresse aussi aux questions environnementales grâce à ses compétences en ACV (Analyse de Cycle de Vie) ainsi qu’à la transition énergétique dans les territoires.

[Consulter le profil](#)

Dans le contexte libéral européen où l'intervention de l'Etat dans l'économie est limitée, il est difficile de laisser une place au long terme, pourtant nécessaire à la transition énergétique.

Heureusement, l'annonce du 1^{er} juin de Nicolas Hulot, Ministre de la Transition énergétique et solidaire, va dans ce sens avec le plan national de déploiement de l'hydrogène.

Ce positionnement a été applaudi par la filière puisqu'il apporte un signal fort et un financement à hauteur de 100 millions d'euros dès 2019.

Quels sont les objectifs de ce plan ? Quelles en sont les implications et les limites ? Décryptage des 14 mesures annoncées par le gouvernement.

“ Bien qu’ayant l’avantage de lutter contre la pollution de l’air, l’hydrogène doit aujourd’hui se verdir pour prétendre lutter aussi contre le changement climatique ”

”

L'hydrogène sera vert ou ne sera pas

Bien qu'ayant l'avantage de lutter contre la pollution de l'air, l'hydrogène doit aujourd'hui se verdir pour prétendre lutter aussi contre le changement climatique.

En effet, plus de 90% de ce vecteur énergétique est aujourd'hui produit à partir d'énergie carbonée (vapocraquage du gaz principalement). Le plan hydrogène annonce donc un objectif de 10% d'hydrogène d'origine renouvelable pour 2023 et de 20% à 40% d'ici 2028 (mesure n°1).

Il devient donc nécessaire de tracer ce gaz d'ici 2020 à l'aide de certificats d'origine (mesure n°2), ce qui n'est pas sans rappeler le projet européen Certifhy.

Ces deux mesures ont surtout pour objectif d'encourager l'installation d'électrolyseurs à l'échelle industrielle pour la production d'hydrogène.

Les gagnants français de cette initiative sont les fabricants de solutions de production d'hydrogène tel que Ergosup, Areva H2Gen ou McPhy. Ce dernier a d'ailleurs conclu un partenariat de 16 millions d'euros avec EDF (détenu à 83% par l'Etat) peu de temps après l'annonce du Plan.

La clé de voûte des énergies renouvelables

C'est parce que les énergies renouvelables sont intermittentes qu'il convient de les stocker pour garantir l'équilibre production/demande.

Le concept de Power-to-gas fait intervenir les acteurs du réseau électrique (stabilisation du réseau électrique) et du réseau de gaz (injection d'hydrogène dans le réseau de gaz).

Ainsi, le gouvernement s'engage à solliciter ces acteurs (GRDF, Enedis, RTE, etc.) pour identifier des modèles d'affaires rentables (mesures n°5 et n°7).

Il est déjà clair que ce concept aura du succès sur les territoires ne bénéficiant pas d'un réseau électrique robuste comme les sites isolés et les systèmes insulaires (mesures n°4 et n°6). Le français HDF (Hydrogène De France) l'a bien compris et s'est déjà positionné sur ce marché avec un projet en Guyane de centrale solaire avec stockage sous forme d'hydrogène.

Stimuler la demande

Le gouvernement, par l'intermédiaire de l'ADEME, souhaite accompagner les territoires dans le déploiement de flottes professionnelles de véhicules hydrogène (mesure n°10).

Toujours à l'horizon 2023, avec un objectif de 100 stations hydrogènes, ce dernier compte sur 5 000 véhicules utilitaires légers (VUL) sur les routes et 200 véhicules lourds (bus, camions, TER, bateaux).

Cette projection va jusqu'en 2028, avec 20 000 à 50 000 VUL, 800 à 2 000 véhicules lourds, le tout porté par 400 à 1 000 stations (mesure n°8). Bien que ces

annonces soient les bienvenues, les territoires et acteurs privés n'ont pas attendu pour se lancer dans l'aventure. En effet, dès 2014 le pôle de compétitivité Tenerrdis a porté le projet HyWay, déployant ainsi 50 véhicules en Rhône-Alpes.

La nouvelle région Auvergne Rhône-Alpes a emboité le pas en 2017 avec le projet Zéro Emission Valley en visant la mise en place de 20 stations et de 1 000 véhicules sur son territoire.

La force de l'annonce du 1^{er} juin réside surtout dans la visibilité qu'elle donne à des équipementiers automobiles tel que Symbio pour diriger ses investissements et convaincre ses fournisseurs.

Une carte française à jouer : les fortes puissances

Du fait de sa forte densité énergétique, l'hydrogène est souvent identifiée comme la technologie des fortes puissances.

Laissant à terme le marché du véhicule individuel et VUL à la batterie, l'hydrogène se concentrerait plutôt sur les véhicules lourds (bus et camion), le ferroviaire, le maritime et l'aéronautique.

Dans cette logique, Nicolas Hulot souhaite accompagner le développement de ces applications (mesure n°9) et plus particulièrement le ferroviaire dans un contexte plus global de verdissement du parc (mesure n°11).

Ces mesures seraient évidemment l'occasion de mettre en avant des champions nationaux tel qu'Alstom, STX, Renault ou Airbus. De son côté, le français Symbio n'a pas attendu ce plan pour annoncer son module forte puissance de 40kW pile à combustible.

Lever les freins de la réglementation

Au-delà des aides financières qu'il peut apporter via l'ADEME (mesure n°12), l'Etat est responsable d'adapter la réglementation aux nouveaux usages.

Dans le cadre du Plan, le ministre s'est donc engagé à clarifier la réglementation en vigueur en termes de sécurité et de risques (mesure n°13). Ce point fait en partie référence au flou, parfois contraignant, autour du concept de « Production

industrielle » d'hydrogène pour les stations dans les démarches ICPE.

Une mise en avant d'un hydrogène décarboné est aussi à l'ordre du jour pour les calculs de Bilans carbone® (mesure n°3). Enfin, il est prévu de créer un centre international de certification des composants hydrogène pour la mobilité (mesure n°14). En effet, les procédures en France sont longues et les démarches souvent plus rapides dans d'autres pays européens.

Vision long terme ou caprice politique ?

Il est indéniable que ce plan va dynamiser la filière hydrogène, cette dernière étant encore en phase d'amorçage.

Cela dit, seuls quelques objectifs sont chiffrés, le reste pouvant être laissé à interprétation quant au niveau de concrétisation.

De plus, il faut souligner que les acteurs de l'hydrogène n'ont pas attendu ce plan pour lancer leurs projets.

Il est donc raisonnable de supposer que les poids lourds de la filière (Engie, Air Liquide, Areva, Michelin) sont, en partie, à l'origine de cette initiative politique.

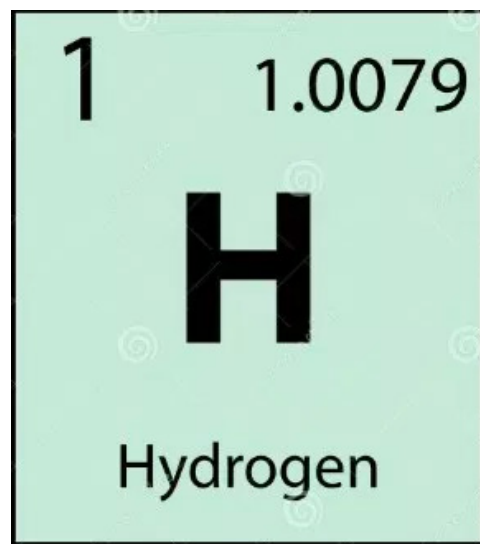
La question soulevée par cette remarque est la suivante : le gouvernement s'est-il vraiment approprié le sujet, ou bien est-il enclin à faire marche arrière aux premières difficultés budgétaires comme ce fut le cas avec le solaire PV ?

Quoiqu'il en soit, ce plan ne s'inscrira dans le long terme que s'il est accompagné de politiques contraignantes fortes sur la pollution de l'air et sur la lutte contre le réchauffement climatique.

[Consulter l'article en ligne](#)

Hydrogène : une filière d'avenir... destinée à le rester ?

Tribune rédigée par Pierre Papon - Publiée le 11.07.2018



PIERRE PAPON

Ex-directeur général du CNRS

Spécialiste de physique thermique, professeur honoraire à l'École supérieure de physique et de chimie industrielles et conseiller scientifique de futures internationales, Pierre Papon a été directeur général du CNRS et Pdg de l'IFREMER.

[Consulter le profil](#)

De nombreuses déclarations d'instituts de recherche et d'entreprises ont remis, récemment, la filière hydrogène à l'ordre du jour.

Le ministre de la transition écologique et solidaire, Nicolas Hulot, a présenté le 1^{er} juin un plan gouvernemental pour promouvoir la filière.

Celle-ci, qui est associée à la technologie des piles à combustible, a-t-elle un avenir ? Il est utile de rouvrir ce dossier complexe qui ressurgit périodiquement.

Rappelons d'abord que le principe de la filière hydrogène associé à la technique de la pile à combustible est connu depuis près de deux siècles.

Aujourd'hui, les débats sur la transition énergétique et sur les énergies « décarbonées » lui ont redonné une certaine actualité.

Le futurologue Jeremy Rifkin, considérait, en 2002, dans son livre, *L'économie hydrogène* que la fin du pétrole était imminente et que l'hydrogène se substituerait au pétrole comme vecteur énergétique quand celui-ci serait épuisé.

Rappelons quelques données physiques. **L'hydrogène a l'avantage de posséder des propriétés énergétiques remarquables** ce qui explique son intérêt : il est le vecteur énergétique avec la plus grande densité massique (2,2 fois plus d'énergie par kg que le gaz naturel, 1kg d'hydrogène est équivalent à 3,8 l d'essence soit 2,75 kg).

Toutefois, c'est un gaz léger, ne se liquéfiant qu'à très basse température (- 253 °C) et il faut dépenser en pratique 10-13 kWh/kg pour le liquéfier.

Par ailleurs, il faut aussi observer, ce que l'on fait rarement, que sa plage d'inflammabilité avec l'air est très étendue (5 fois plus que celle du gaz naturel) et avec une énergie d'inflammation très faible (14 fois moins élevée que celle du gaz naturel).

C'est un gaz dangereux et comme il est très léger il diffuse très facilement, notamment dans les métaux qu'il peut fragiliser. Son utilisation à grande échelle exige donc des règles de sécurité importantes pour le stocker et le transporter (un stockage dans des réservoirs métalliques peut être dangereux).

L'hydrogène est un gaz industriel produit essentiellement par « vapo-reformage »

d'hydrocarbures avec de la vapeur d'eau, et marginalement par électrolyse de l'eau avec une électricité... qui est souvent produite par des centrales thermiques, avec un rendement de l'électrolyse de l'eau alcaline qui n'est, en moyenne, que de 70%.

L'hydrogène, une solution majeure dans le mix énergétique ?

Le ministre de la transition écologique et solidaire Nicolas Hulot a présenté le 1er juin un « Plan de déploiement de l'hydrogène pour la transition énergétique ».

Il a affirmé que dans la perspective de la transition énergétique « l'hydrogène peut aussi devenir une solution majeure pour notre mix énergétique tout d'abord en rendant possible le stockage à grande échelle des énergies renouvelables, permettant ainsi de rendre crédible un monde où l'hydrogène vient se substituer, petit à petit, au fossile et au nucléaire pour combler les intermittences du solaire et de l'éolien ».

Le programme gouvernemental fixe deux objectifs principaux à la filière : – stocker l'électricité produite par des filières renouvelables intermittentes sous forme d'hydrogène produit par électrolyse de l'eau qui est ensuite distribué dans un réseau de gaz (éventuellement transformé en méthane) ou utilisé dans une pile à combustible pour produire de l'électricité débitée dans le réseau électrique – **développer des « mobilités propres »** en utilisant l'hydrogène dans une pile à combustible alimentant un moteur électrique.

“ En 2050 l'hydrogène pourrait représenter 20% de la demande d'énergie en 2050 et la filière pourrait représenter un chiffre d'affaires de 40 milliards d'euros et 150 000 emplois. ”

Le ministère souligne plusieurs avantages de cette solution :

- un faible temps de recharge (trois minutes équivalent temps nécessaire à un plein d'essence, image de tête une voiture à hydrogène Hyundai) ce qui est exact
- une autonomie équivalente à celle d'un moteur thermique ce qui aussi est exact
- un poids plus faible du véhicule avec un encombrement moindre car la pile à combustible est plus petite qu'une batterie, l'argument est spécieux dans la mesure où l'hydrogène doit être stocké sous haute pression (700 bars) dans un réservoir en matériau composite dont le volume est de l'ordre de 125 l et le poids pas inférieur à 100 kg.

Plusieurs objectifs chiffrés sont fixés : à l'horizon 2023 faire rouler 5 000 véhicules utilitaires légers et 200 lourds avec 100 stations de recharge sur le territoire (une par département !) avec, éventuellement un « verdissement » du ferroviaire (quelques trains à hydrogène).

Pour « verdier » la production d'hydrogène le ministre fixe un objectif de 10% pour la part de l'hydrogène produite à partir de ressources renouvelables en 2023.

Cent millions d'euros seraient mobilisés jusqu'en 2023 pour ce plan.

Que dit l'Ademe ?

Dans un rapport publié, en avril 2018, *Le vecteur hydrogène dans la transition énergétique*, l'ADEME avait fait le point sur les potentialités de la filière.

On trouvait dans son document les prémices du plan gouvernemental avec ses deux objectifs principaux : le stockage de l'électricité et la mobilité électrique.

L'ADEME souligne que la filière hydrogène apporterait des solutions de flexibilité et d'optimisation aux réseaux énergétiques.

Elle envisage ainsi un scénario à l'horizon 2035 avec 64 % d'électricité d'origine renouvelable permettant de produire 30 TWh d'hydrogène par an à un coût inférieur à 5 € le kg. Elle relève également que l'hydrogène ouvre des perspectives pour l'autoconsommation à l'échelle d'un bâtiment, d'un îlot ou d'un village pour stocker de l'énergie.

Les conclusions de l'ADEME sont très mesurées et le plan gouvernemental n'y fait aucune référence, elle souligne que les risques accidentels sont souvent évoqués et que « **le rendement des solutions associées à l'hydrogène est de l'ordre de 20 à 30% contre plus de 80% pour les technologies liées aux batteries** ».

Le recours à l'hydrogène se justifierait techniquement, selon l'ADEME, s'il peut apporter un service supplémentaire à celui des batteries.

Autrement dit, l'avenir de la filière lui semble limité. Ce n'est pas le point de vue qu'avait exprimé dans une étude dite de prospective, *Développons l'hydrogène pour l'économie française* les grands partenaires industriels de la filière avec le concours du CEA et de l'AFHYPAC.

Ce document fixe des objectifs très ambitieux pour la filière : 400 stations de recharge vers 2030, 200 000 véhicules à hydrogène circulant sur les routes françaises en 2030.

En 2050 l'hydrogène pourrait représenter 20% de la demande d'énergie en 2050 (une production équivalente à 220 TWh) et la filière pourrait représenter un chiffre d'affaires de 40 milliards d'euros et 150 000 emplois.

Un miroir aux alouettes

Les mesures annoncées, par le plan ministériel ainsi que les perspectives optimistes de certains industriels laissent rêveur.

On part de l'hypothèse à long terme que tout l'hydrogène serait produit pas la voie électrique en utilisant de l'électricité nucléaire produite par des filières renouvelables ou le nucléaire, ce qui n'est pas le cas actuellement.

Observons d'abord que les problèmes techniques ne sont pas évoqués alors que plusieurs verrous techniques demeurent, les partisans de la filière supposant sans doute que « Tout va très bien Madame la marquise ».

Nous les avons longuement évoqués dans une note, il y a deux ans. Résumons les : – le comportement à l'usage des électrodes de la pile qui pour des véhicules doivent utiliser du platine (métal rare, il est vrai recyclable mais à quel coût ?), des piles fonctionnant à haute température et sans platine étant plus adaptées à des installations stationnaires de production d'électricité. – le rendement de l'électrolyse qui ne dépasse pas 70% – le stockage doit être assuré sous très haute pression avec des matériaux adaptés, en général des composites (un stockage sous forme d'hydrures métalliques étant envisageable pour les piles stationnaires mais n'est plus évoqué).

Le rapport de l'ADEME résume bien les problèmes sans rentrer dans les détails : le rendement d'un système de stockage avec l'hydrogène est mauvais, il ne dépasse pas 30 %.

Un gaz dangereux

Observons aussi que les questions de sécurité sont rarement évoquées, or l'hydrogène est un gaz dangereux.

Il est donc peu réaliste d'envisager son utilisation dans des installations domestiques comme semble le faire l'ADEME, l'utilisation dans des installations de stockage de l'électricité sur un champ d'éoliennes ou une centrale solaire, donc à l'air libre, posant moins de problèmes.

Les questions de sécurité se poseront également pour des stations-service de remplissage (les flottes de véhicules utilitaires pouvant faire le plein dans un garage mieux sécurisé).

Et le coût dans tout ça ?

Il reste enfin un problème majeur, jamais évoqué : le coût financier de la filière qui est un système complet.

Le coût de production de l'hydrogène sera lié à celui de l'électricité et au rendement, son utilisation dans le transport suppose la construction d'une infrastructure de stations de recharge sur tout le territoire, ce réseau étant quasiment inexistant.

Outre ses problèmes techniques, la filière risque d'être un boulet économique.

Si elle offre des possibilités au stockage de l'électricité dans certaines situations, notamment sur des sites isolés, elle ne sera très probablement pas une solution adaptée à la mobilité car elle est en concurrence directe avec les véhicules équipés de batteries dont les performances s'améliorent et les coûts moins élevés (quelques centaines de véhicules à hydrogène circulent dans le monde).

Il est vrai que le Japon affiche une grande ambition pour l'industrie de l'hydrogène et il veut faire des Jeux Olympiques de Tokyo en 2020 une vitrine pour promouvoir la technologie japonaise et Toyota veut en être le fer de lance.

Son volontarisme s'explique sans doute la volonté de rééquilibrer le mix énergétique du Japon après Fukushima (où l'explosion d'hydrogène a gravement endommagé certains réacteurs...), en développant les énergies renouvelables pour la production d'électricité.

On peut se demander quel est le sens d'un objectif ministériel consistant à disposer d'un parc de 5000 véhicules utilitaires à hydrogène à l'horizon 2023 alors que le marché de la voiture électrique à batterie rechargeable décolle lentement mais décolle. Il ne sert à rien de courir plusieurs lièvres à la fois surtout lorsque l'argent (et le platine !) sont rares.

Les perspectives de la filière hydrogène sont probablement limitées et sa rentabilité économique est très loin d'être assurée ce que soulignait déjà France Stratégie dans un rapport de 2014.

Son avenir est sans doute celui d'une technologie de niche.

Parier sur son développement à grande échelle est sans doute une erreur stratégique et industrielle.

[Consulter l'article en ligne](#)

L'hydrogène, énergie idyllique ou hallucinogène ?

Tribune rédigée par Michel Gay - publiée le 07.06.2018



MICHEL GAY

Auteur

Simple citoyen français, désireux de défendre l'intérêt général, Michel Gay est membre de l'Association des écologistes pour le nucléaire (AEPN), de la Fédération environnement durable (FED), et de la Société française d'énergie nucléaire (SFEN). Souhaitant faire connaître la réalité au plus grand nombre en adoptant un vocabulaire accessible, Michel Gay a choisi de concentrer des vérités soigneusement « oubliées » en publiant cet ouvrage, « Vive le nucléaire heureux ! », en autoédition. Le 15 décembre 2016 à Marseille, Michel Gay a reçu le prix Yves Chelet décerné par la Société Française d'Energie Nucléaire (SFEN / PACA) qui récompense « l'auteur d'œuvres médiatiques objectives et pédagogiques pour la diffusion et la promotion des sciences et techniques nucléaires ».

[Consulter le profil](#)

Ce vendredi 1^{er} juin 2018, Nicolas Hulot a rendu public un plan gouvernemental de 100 millions d'euros d'argent public pour soutenir l'hydrogène en déclarant, « sur l'hydrogène, ma religion est faite ». Il s'agit en effet de croyances et de vendre (cher) du rêve.

Depuis plusieurs décennies des études et des articles nous font régulièrement miroiter que l'hydrogène (H₂) pourrait être un moyen de stocker l'énergie, notamment le surplus d'électricité produit par des énergies intermittentes comme les éoliennes et les panneaux photovoltaïques.

Il serait alors injecté dans le réseau actuel de gaz naturel ou retransformé en électricité dans une pile à combustible (PAC), par exemple. Il pourrait aussi remplacer l'essence et le diesel dans nos véhicules.

Certains évoquent même une future « civilisation de l'hydrogène ». Qu'en est-il vraiment ?

L'hydrogène (H₂) est une énergie qui apparaît merveilleuse. Elle est même euphorisante, voire « stupéfiante »... Avec l'H₂, certains voient la vie en rose et auraient tendance à prendre leurs rêves pour des réalités.

L'avenir énergétique du monde devient simple, radieux et tout devient possible car cette énergie idyllique et « futuriste » semble avoir tous les atouts pour succéder aux carburants fossiles (pétrole, gaz, charbon).

En effet, on peut extraire l'H₂ de l'eau. Et l'eau ne manque pas dans les océans et les fleuves. Après avoir brûlé l'H₂ pour se chauffer, ou pour actionner directement un moteur à combustion, ou encore après l'avoir transformé en électricité dans une pile à combustible (PAC) pour alimenter un moteur électrique, il se recombine avec l'oxygène de l'air pour redonner... de l'eau. Extraordinaire ! Quoi de plus simple, de plus propre et de plus écologique ?

Ce serait donc une énergie disponible en quantité inépuisable, renouvelable et quasiment non polluante. Pourquoi n'y a-t-on pas pensé plus tôt ? Pourquoi n'a-t-elle pas déjà remplacé le pétrole, le gaz naturel et le charbon depuis plus d'un siècle ?

En effet, l'H₂ a été découvert par Cavendish en 1766 et nommé par Lavoisier en 1783. Le procédé de la pile à combustible (PAC) a été découvert en 1838 et la première PAC a été construite en 1841...

Y aurait t-il un complot mondial anti-hydrogène manigancé par des lobbies surnois pour défendre la suprématie du pétrole, du gaz et du charbon, voire du nucléaire ?

D'où vient l'hydrogène ?

Bien que l'hydrogène soit l'élément le plus abondant sur la planète, il n'existe pas de puits ni de source d'H₂. Il est combiné à d'autres éléments, notamment à l'oxygène sous forme d'eau (H₂O) et au carbone sous forme de méthane (CH₄).

Ce n'est pas une source d'énergie exploitable qui existe à l'état naturel sur terre. L'H₂, comme l'électricité, doit être produite et permet de transporter de l'énergie d'un endroit à un autre ou de la stocker avant son utilisation. On dit que c'est un vecteur d'énergie.

La fabrication de l'H₂ est coûteuse en énergie. Pour l'obtenir en grande quantité, il faut le séparer d'autres éléments, soit par électrolyse de l'eau (il faut donc produire de grandes quantités d'électricité), soit par des procédés thermiques ou chimiques à l'aide d'une autre énergie source... qui doit être abondante et bon marché.

L'énergie nucléaire semble une bonne candidate (la seule ?) lorsqu'on a retiré le pétrole, le gaz et le charbon. Les énergies solaires et éoliennes ne pourront que servir d'appoints marginaux (surplus ponctuels de productions électriques) devant l'énormité des besoins d'un pays ou du monde.

Pour remplacer, même partiellement, les sept milliards de tonnes équivalent pétrole (7MdTep) de

pétrole et de gaz (uniquement) consommées par an dans le monde par de l'H2, les seules solutions viables actuellement envisagées sont l'électrolyse et la thermolyse de l'eau pour produire les milliards de tonnes d'H2 nécessaires par an.

Bien entendu, l'H2 n'est une énergie potentiellement formidable que si elle est extraite de l'eau !

En effet, pour des raisons de coûts, l'H2 est aujourd'hui extrait du pétrole, du gaz et du charbon qu'il est censé remplacer... car c'est plus pratique et moins cher.

Comment utiliser l'hydrogène ?

Les propriétés physiques de l'H2 en font un gaz encombrant.

A la pression atmosphérique, trois mètres cubes (m3) d'H2 (3000 litres) contiennent l'équivalent en énergie d'un litre d'essence (9 kWh). On comprime donc généralement l'H2 à 200 fois la pression atmosphérique (200 bars), ou à 700 bars, ou on le liquéfie, ce qui consomme de plus en plus d'énergie à chaque étape.

Il ne faut alors plus que 7 litres d'H2 à 700 bars ou 4 litres d'H2 liquide (à - 253°C dans un contenant isolant et volumineux) pour disposer de l'équivalent énergétique d'un litre d'essence.

Dans les véhicules ?

L'hydrogène liquide est difficile à conserver dans des voitures particulières (fuites).

Par rapport à l'essence, pour parcourir 600 km, aujourd'hui le meilleur compromis est le réservoir d'hydrogène sous pression à 700 bars qui est près de **dix fois plus gros que le réservoir d'essence** (400 litres au lieu de 42 litres) **et six fois plus lourd** (240 kg au lieu de 40 kg).

On peut cependant encore l'insérer dans une voiture moyenne, même s'il y a forcément moins de place disponible et de charge utile restante.

Il en coûterait aujourd'hui **au minimum 17 € TTC** pour faire 100 km avec de l'H2 issu d'une électrolyse industrielle, alors que 7l d'essence à 1,5€ TTC coûtent **10,5€** ... et que 7l d'essence à 2€ coûtent 14€.

Il faudrait atteindre au minimum 2,5 € le litre (7 x

“ L'économie hydrogène consomme en amont 75% à 90 % de l'énergie produite par une autre source d'énergie (nucléaire, vent, soleil, biomasse...) pour n'en livrer que 10 à 25% à l'utilisateur final à un coût durablement élevé ”

”

2,5 = 17,5 €) pour commencer à être financièrement concurrentiel, compte tenu des inconvénients (poids, volume, autonomie, recharges,...).

En stockage d'électricité ?

A partir de l'électricité initiale, il y a une perte de 50 % d'énergie pour obtenir de l'H2 sous pression à 700 bars et jusqu'à 60% pour obtenir de l'H2 liquide.

Puis, au minimum, une nouvelle perte de 50% intervient pour transformer l'H2 en électricité dans une PAC.

Le rendement global en y incluant les pertes diverses (transports, stockage,...) est donc de moins de 25% (il y a plus de 75% de pertes).

Pour 100 kWh d'électricité à stocker, le “système hydrogène” n'en restitue que 25 kWh.

Le coût de l'électricité “sortante” (celle qui a été stockée sous forme d'H2) est donc au minimum quatre fois plus élevé que le prix de l'électricité “entrante” (qui sert à produire l'H2), sans compter l'amortissement du prix de la PAC et le coût de la main d'œuvre.

La possibilité d'injecter l'H2 dans le réseau de gaz naturel soulève quelques problèmes techniques :

1) par comparaison avec le gaz naturel, l'énergie dépensée pour son transport est trois fois plus importante,

2) les fuites (dues à la petite taille de la molécule d'hydrogène) entraînent des pertes importantes dans le réseau.

Après quelques centaines de km, que récupère-t-on à l'autre bout du “tuyau” (le gazoduc) ?

L'Hydrogène, une énergie rentable ?

L'usage énergétique de l'H2 est actuellement quasiment inexistant au niveau mondial (1% pour les fusées) parce qu'il est difficile à manier, conditionner, transporter, stocker... ce qui le rend peu pratique à utiliser et très coûteux à exploiter.

Dans ces conditions, en dehors d'opérations publicitaires ciblées et de projets expérimentaux (parfois “bidons”) subventionnés par les contribuables, l'H2 ne succèdera certainement pas au pétrole ni au gaz naturel (méthane) avant longtemps.

Il faut surtout retenir que l'économie hydrogène consomme en amont 75% à 90 % de l'énergie produite par une autre source d'énergie (nucléaire, vent, soleil, biomasse,...) pour n'en livrer que 10 à 25% à l'utilisateur final à un coût durablement élevé.

Il faudra vraiment en avoir besoin pour gaspiller autant d'énergie et donc... d'argent.

S'engagera-t-on dans cette gabegie énergétique et financière ? Nicolas Hulot n'a aucun doute puisque « sa religion est faite »...

En tant qu'énergie pouvant répondre aux besoins de l'humanité, l'H2 « propre » a des propriétés euphorisantes et hallucinogènes, mais c'est une difficile solution d'avenir qui risque malheureusement de le rester longtemps.

[Consulter l'article en ligne](#)

L'hydrogène réclame sa part de la transition énergétique

Tribune rédigée par Ghislain Delabie - publiée le 27.02.2018



GHISLAIN DELABIE

Cofondateur du @LeLabosc

Ghislain Delabie (Telecom Bretagne, ESSEC) est un spécialiste de l'innovation et des services pour la mobilité durable, avec de nombreuses expériences à la fois comme consultant et chef de projet dans des domaines variés : mobilité électrique (véhicules électriques et infrastructures de recharge), nouveaux services de mobilité, systèmes de mobilité partagée (covoiturage, autopartage, location P2P) et consommation collaborative.

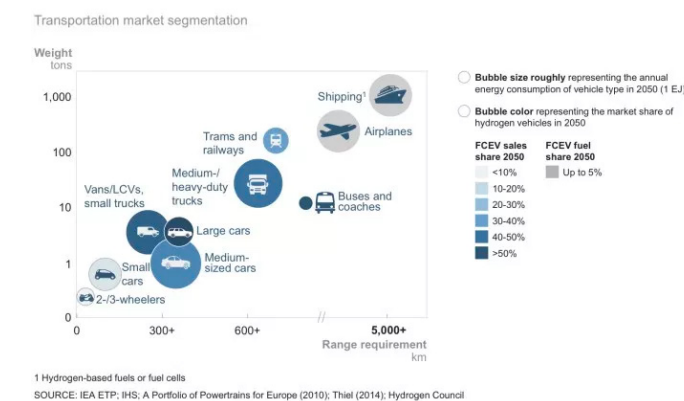
[Consulter le profil](#)

L'Hydrogen Council, principale organisation représentant la filière hydrogène dans le monde a profité de la COP23 pour présenter les résultats d'une étude réalisée pour son compte par le cabinet McKinsey sur le potentiel industriel de cette filière, et les innovations associées, pour la transition énergétique.

Cette « étude-manifeste », assez synthétique, détaille les applications possibles selon les industries (transport, industrie – énergie et matière première, chauffage & énergie des bâtiments, système énergétique), présentées sous l'angle de la contribution en termes de décarbonation, donc de contribution aux objectifs de limitation du changement climatique / réduction des émissions de gaz à effet de serre.

À l'intersection des transports et du système énergétique, l'hydrogène peut jouer un rôle intéressant pour étendre l'électrification aux véhicules à usage intensif : taxis, bus, poids-lourds, trains (pour ceux fonctionnant actuellement au diesel sur des lignes non électrifiables) ; tout en rendant des « services » au réseau par le stockage d'énergies intermittentes qui devront être dimensionnées pour les usages maximum, donc produire de manière excédentaire à certains moments.

Exhibit 8: FCEVs can help decarbonize segments with longer ranges and more weight



L'hydrogène, symbole d'une technologie révolutionnaire

L'hydrogène est un vieux rêve de technologie, le symbole de la technologie qui révolutionne sans changer les usages. Au-delà des spécialistes du gaz, cette technologie a tout pour plaire aux pétroliers, aux constructeurs d'automobiles premium et de poids lourds (néanmoins certains comme Toyota ne savent plus trop où se positionner).

Au moins autant que la voiture électrique, l'hydrogène a pourtant été jusqu'ici le symbole, aussi, de la technologie qui sans cesse promet la révolution, sans jamais parvenir à émerger.

En 2014, France Stratégie publiait une analyse sévère des perspectives actuelles de l'hydrogène à une échelle industrielle (étude complète ici).

Il faut modérer cette sévérité en rappelant que les auteurs semblaient être dans une perspective extrêmement conservatrice dans laquelle le nucléaire reste l'énergie dominante, les renouvelables jouent un rôle accessoire, et l'avenir du véhicule thermique est assurée (pour longtemps) par l'amélioration des moteurs.

Difficile dans ces conditions de voir un avenir brillant pour l'hydrogène.

Obstacles : l'investissement et le bilan carbone

Néanmoins les auteurs pointaient deux obstacles majeurs, repris par d'autres, qui méritent d'être mentionnés :

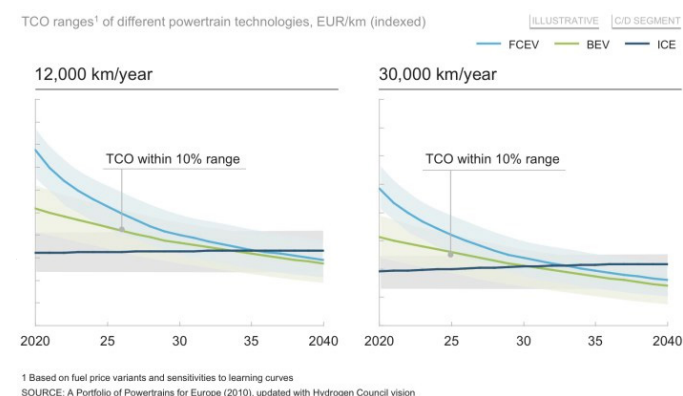
- **Le défi de l'industrialisation** pour obtenir des coûts de production et d'exploitation acceptables, accompagnée éventuellement de substantielles avancées scientifiques dans le domaine de la production décarbonée de l'hydrogène ;

- **L'efficacité énergétique et le contenu carbone de l'hydrogène** : les méthodes industrielles actuelles ont un très mauvais bilan, ce qui oblige soit à faire de la captation (coûteuse) de CO2, soit à opter pour des techniques d'électrolyse qui n'ont pas encore atteint la maturité et souffrent d'un rendement énergétique (qui n'excède pas 70%) peu attrayant.

Le premier point trouve probablement sa réponse dans l'effort d'investissement massif envisagé par McKinsey pour la filière à horizon 2050 (plus de 20 Mds\$ / an).

Comme pour la filière du véhicule électrique (à batterie), un effet de bascule peut se produire le jour où suffisamment d'acteurs de poids sont convaincus d'investir massivement.

Exhibit 11: FCEVs could become cost competitive between 2030 and 2040



Pour le second point, essentiel à mes yeux, je reste dans l'attente d'arguments crédibles et engagés sur la manière dont la filière va garantir qu'elle produit uniquement de l'hydrogène décarboné (et pas de l'hydrogène qui s'apparente au charbon quant à son contenu carbone), dans des conditions d'efficacité énergétique acceptables.

D'après McKinsey, dans le cas défavorable, un véhicule hydrogène a un bilan carbone sur son cycle de vie 25-30% moindre qu'un véhicule thermique de 2015, donc assez proche d'un véhicule thermique de 2030 (vous savez, la dernière génération de véhicules thermiques qui sera produite !).

Qu'elle sera grande la tentation de produire de « l'hydrogène noir » à moindres frais dès que possible.

Il s'agit du principal verrou à lever pour crédibiliser la filière et déclencher un effet de bascule suffisamment puissant pour en faire un élément crédible du système énergétique (et de mobilité) des années 2050.

“ La filière hydrogène a probablement une dizaine d'années de retard sur celle du véhicule électrique en termes de maturité ”

Il y a urgence néanmoins à clarifier ces deux points, car Elon Musk, qui manifestement n'aime guère l'hydrogène, s'attaque déjà au stockage d'énergie pour le réseau électrique et au marché des poids lourds... Des applications habituellement envisagées pour l'hydrogène !

Tandis que son nouveau Roadster et son Semi promettent d'ores et déjà une autonomie EPA supérieure à 600km, la limite maximal envisagée par McKinsey pour 2030.

Même avec les retards de production habituels de Tesla, McKinsey risque de se trouver pris en défaut au moins sur cette prévision. Espérons pour eux qu'ils aient été plus clairvoyants sur les perspectives offertes par l'hydrogène

[Consulter l'article en ligne](#)

L'hydrogène pour verdir le mix énergétique mondial ?

Article rédigé par la Rédaction - Publié le 24.01.2017



C'est en marge de la réunion annuelle du Forum Économique Mondial, organisée cette année à Davos en Suisse, que 13 multinationales des secteurs de l'énergie, du transport et de l'industrie ont annoncé le lancement de l'Hydrogen Council. Cette nouvelle entité internationale vise à promouvoir l'émergence d'une action commune dont l'objectif est de démontrer que l'hydrogène, source d'énergie respectueuse de l'environnement, a un rôle à jouer dans la réussite de la transition énergétique mondiale.

“ L'hydrogène présente un avantage primordial dans le contexte climatique et environnemental actuel : sa combustion est non carbonée ”

Généraliser l'utilisation de l'hydrogène à l'échelle mondiale

Présidés par les PDG du groupe français Air Liquide et du japonais Toyota, ces 13 leaders industriels estiment qu'il est de leur responsabilité *“de proposer des solutions pour (...) évoluer vers une économie durable bas carbone. Pour relever ce formidable défi, une action conjointe est nécessaire. C'est pourquoi nous invitons les gouvernements et les principaux acteurs de la société à reconnaître eux aussi la contribution de l'hydrogène à la transition énergétique et à collaborer avec nous à la mise en œuvre d'un plan de déploiement efficace”*.

Parmi les membres du conseil international de l'hydrogène se trouvent, en plus des deux groupes qui le président, les français Alstom, Engie et Total, ainsi que BMW, Daimler, Honda, Hyundai, Kawasaki, Shell, Linde, Toyota et AngloAmerican. Au cours de la cérémonie de lancement, les membres ont affirmé leur volonté d'accentuer les investissements dans la recherche et la commercialisation des solutions à base d'hydrogène. Ils comptent, pour commencer, investir 1,4 milliards d'euros par an.

Plus concrètement, l'objectif de l'Hydrogen Council est de travailler à l'évolution des standards internationaux et de mutualiser leurs ressources afin de favoriser la généralisation de l'utilisation de l'hydrogène à l'échelle mondiale. Il s'agira également de convaincre les pouvoirs publics, les agences internationales et les acteurs de la société civile que l'hydrogène compte parmi les solutions clefs pour la transition énergétique.

Cet accord *“va dans le bon sens, car il prône une approche holistique de l'hydrogène. La molécule ouvre tous les champs du possible. La voiture à hydrogène, le transport d'hydrogène dans les réseaux de gaz naturel et bien sûr les applications industrielles”*, estime Pascal Mauberger, PDG de la start-up McPhy Energy et président de l'Association française pour l'hydrogène et les piles à combustible.

Une ressource au potentiel énergétique important

L'hydrogène, élément chimique le plus abondant dans l'univers, est une molécule qui n'existe pas à l'état naturel sur Terre. Il abonde cependant sous forme atomique et fait l'objet d'une exploitation chimique importante en raison de son caractère particulièrement énergétique : à poids constant, sa combustion sous forme gazeuse génère trois fois plus d'énergie que l'essence.

L'hydrogène présente un avantage primordial dans le contexte climatique et environnemental actuel : sa combustion est non carbonée. C'est donc une source d'énergie qui ne relâche pas de dioxyde de carbone et qui ne contribue pas au réchauffement climatique. L'Hydrogen Council estime à ce titre qu'il s'agit d'une énergie dont la généralisation à l'échelle mondiale est à même de participer à l'atteinte des objectifs de l'Accord de Paris sur le climat.

Il convient cependant de reconnaître que sa production n'est aujourd'hui pas encore totalement respectueuse de l'environnement. Sur Terre, l'hydrogène est une molécule associée à de nombreux autres éléments chimiques (le carbone, l'eau...) desquels il est nécessaire de le séparer pour le rendre exploitable. Il s'agit d'un processus qui nécessite une source externe d'énergie : on estime malheureusement que plus de 90 % de l'hydrogène consommée aujourd'hui est produit à l'aide d'une source d'énergie fossile polluante (gaz naturel ou pétrole).

Stocker le surplus de production des énergies renouvelables intermittentes

C'est sur ce point qu'insistent les membres de l'Hydrogen Council : l'hydrogène pourrait être utilisé pour stocker la part des énergies renouvelables qui est produite mais perdue, faute de moyens de stockage.

Les sources d'énergies renouvelables comme l'éolien et le solaire sont caractérisées par l'intermittence de leur production : tributaires des conditions météorologiques, elles ne génèrent pas d'électricité de manière fiable et constante. De plus, les moments de production ne correspondent pas forcément toujours aux moments des pics de consommation : l'impossibilité de stocker d'importantes quantités d'électricité entraîne donc des pertes importantes.

Pour éviter ce gaspillage, il est aujourd'hui envisagé d'utiliser la surproduction des énergies renouvelables intermittentes pour produire de l'hydrogène, facilement stockable, pour ensuite le distribuer en temps voulu via les réseaux de gaz naturel. Ce procédé, baptisé « électrolyse de l'eau », permettrait d'améliorer le bilan carbone de l'hydrogène tout en favorisant l'intégration des énergies renouvelables intermittentes dans le mix énergétique mondial.

“On maîtrise les technologies, mais le défi, maintenant c'est de développer l'usage de façon massive. Si on arrive à faire baisser les coûts de l'ensemble de la chaîne de production, l'hydrogène sera demain une solution pour transporter cette énergie où on en a besoin”, explique Didier Holleaux, du groupe Engie.

Car si l'électrolyse de l'eau ne représente encore qu'1% de l'hydrogène produit, c'est parce qu'il s'agit d'un modèle qui n'est pas encore économiquement rentable. La production d'hydrogène par électrolyse est en effet une technique qui présente un meilleur bilan carbone mais dont le prix est 5 fois plus élevé qu'à partir de ressources fossiles polluantes. L'Hydrogen Council ouvre donc de nouvelles perspectives pour une filière dont l'avenir est encore incertain.

[Consulter l'article en ligne](#)



2 L'HYDROGÈNE, C'EST DÉJÀ DU CONCRET

Un printemps de l'hydrogène

Tribune rédigée par Karel Hubert - publiée le 06.08.2018



KAREL HUBERT

Dirigeant EnerKa

Ingénieur de formation avec un parcours international (Irlande et Norvège), Karel Hubert s'est spécialisé dans l'étude des piles à combustible et dans l'économie de l'hydrogène. Il a travaillé pendant 3 ans avec la start-up Symbio où il a été le chef de projet du Navibus-H2 (bateau hydrogène 24 passagers à Nantes) ainsi que du Kangoo ZE-H2 (prolongateur d'autonomie hydrogène) pour le développement et l'industrialisation de plusieurs modèles. Il est désormais consultant indépendant et réalise des missions d'études de faisabilité, de gestion de projet et de conseil pour les entreprises du secteur. Passionné par la rédaction, il tient un blog sur l'actualité hydrogène (www.energyvisionblog.wordpress.com) dont un article lui a valu le prix EDF Innovation et Transition énergétique. Il s'intéresse aussi aux questions environnementales grâce à ses compétences en ACV (Analyse de Cycle de Vie) ainsi qu'à la transition énergétique dans les territoires.

[Consulter le profil](#)

Ces deux derniers mois ont été riches en annonces dans le secteur de l'hydrogène. Un résumé des événements marquants et de leur signification est donc de mise pour identifier quelques tendances intéressantes.

L'automobile : des volumes avec un « 0 » en plus

Engie Cofely a reçu ses 50 Kangoo ZE-H2 opérés autour de Rungis alors que Toyota vise la vente de 30 000 Mirai par an dont 10 000 au Japon et que les taxis HYPE s'équipent de 25 nouvelles Mirai.

Des chiffres qui laissent croire à un changement d'échelle dans les volumes connus jusque-là en France et dans le monde. Du côté des constructeurs, Ford et Daimler stoppent leur coopération sur le développement de la pile à combustible (AFCC) mais la filiale Mercedes sort son camping-car H2. Cela signifie-t-il que Ford s'essouffle et ralentit dans la course à la mobilité hydrogène ?

De son côté, Ballard profite de cet arrêt pour récupérer les actifs stratégiques de ce groupement, et renouvelle sa collaboration avec Audi. A l'inverse de Ford et Daimler, deux partenariats voient le jour entre Audi et Hyundai pour leur technologie de pile à combustible et entre Liebherr Aerospace et General Motors.

Ce dernier partenariat est particulièrement intéressant car il démontre la transversalité de la technologie, applicable à l'aéronautique comme à l'automobile.

Bus et Poids lourds : les modèles sortent des garages

Laissons les véhicules légers pour s'intéresser aux plus fortes puissances, créneau qui me semble tout destiné à la technologie du gaz (je ne précise pas H2 ou GNV...).

Le constructeur Polonais Solaris annonce un bus H2 pour 2019, Ballard lance la commercialisation de son bus H2 El Dorado National aux Etats-Unis et Daimler laisse entendre qu'une version H2 de son bus électrique sera disponible sans préciser de date.

“ La France mise sur le volontarisme de sa filière en se reposant sur le marché ”

”

Un peu moins concret mais tout aussi intéressant l'Américain US Hybrid Corp. et le Chinois BYD Co. (Chine) collaborent pour développer un bus H2 et Air Liquide passe un accord avec la start-up Chinoise STNE afin d'accélérer le développement de flottes de camions H2 en Chine.

Côté carnets de commandes, alors que l'Europe avance fièrement les 62 bus commandés à travers les projets JIVE et JIVE 2, la ville de Wuhan en Chine démarre la construction d'une station hydrogène afin d'alimenter 100 bus à hydrogène d'ici la fin de l'année.

Deux autres initiatives Chinoises sont aussi à signaler avec le déploiement de 10 bus H2 à Chengdu et de 12 camions légers à Shanghaï.

La palme revient tout de même à Nikola qui commande 448 électrolyseurs et stations (1 GW au total) à Nel pour développer le maillage des stations H2 aux Etats-Unis.

Cela fait suite à la commande de 800 semi-remorques hydrogène commandés à Nikola par l'Américain Anheuser-Busch. Moins ambitieux mais certainement plus rentable, l'aéroport de Liège se convertit à l'H2 avec le projet HaYrport.

Le naval fait surface mais reste en démonstration

Le secteur naval est encore au régime sec des démonstrateurs H2 mais cela n'empêche pas les acteurs de placer leurs pions.

En effet, le groupement HYON AS (PowerCell, Hexagon et Nel) a fait un nouveau pas vers la certification de sa pile maritime alors qu'ABB et

Ballard annoncent une collaboration pour développer un système pile de forte puissance pour ces mêmes applications maritimes (3MW).

Pour voir des bateaux sortir des chantiers il faudra a priori se tourner vers le chantier naval Ferguson (U.K.) qui se positionne sur l'H2 et annonce un premier ferry pour 2021.

Les Etats-unis rentrent dans la course avec une étude pour leur bateau Golden Gate Zero Emission Marine réalisé par Bay Ship and Yacht Co. mais surtout avec un financement de \$5,3 million de la part du California Air Resources Board (CARB) à destination du port de Long Beach pour développer l'écosystème H2 du site.

Le ferroviaire reste polarisé sur un projet

Le Coradia iLint reste l'objet de toutes les attentions dans le ferroviaire avec une récente homologation lui permettant de circuler sur les rails. Cependant, d'autres acteurs se mobilisent tel que JSW et PKP Cargo. Ces derniers signent un partenariat sur le développement de trains H2.

Des fournisseurs optimistes

Le pouls des fournisseurs est intéressant car ces derniers montrent des signes avant-coureurs de croissance forte.

On pourra noter en effet qu'Haskel, fabricant de compresseur d'H2, se développe et ouvre un nouveau centre d'essais, que Xebec reçoit une commande chinoise de \$3,4 millions pour son purificateur d'hydrogène ou encore que Tanaka (Japon), fournisseur de catalyseur pour pile à combustible, investit dans une unité de production 7 fois supérieure à l'actuelle.

En se rapprochant de l'épicentre, on pourra noter que Ceres Power, pile à membrane solide, réalise une levée de fond de 20 millions de Livres et que la plus grande usine de fabrication de pile à combustible au monde verra le jour en Corée du Sud.

Du côté des Etats-unis, FuelCell Energy est confiant dans l'avenir et annonce la création de 100 nouveaux emplois pour la production de ses piles à combustible.

Le Power-to-gas s'industrialise

Dans le stationnaire, les projets sortent peu à peu et les industriels se positionnent.

Ainsi Siemens lance un démonstrateur de production d'ammoniac vert à base d'H2 renouvelable, Hydrogenics et Enbridge lancent en Ontario la mise en opération d'une centrale de stabilisation du réseau électrique par l'H2, Preem et Vattenfall vont installer une usine de production d'H2 vert en Suède et l'Allemand Thyssenkrupp se positionne sur l'électrolyse de masse.

TechnipFMC remporte quant à lui un contrat pour une unité de production d'H2 en Inde. Bien que destiné à une raffinerie, on peut imaginer cet industriel se positionner prochainement sur le stockage H2 des champs solaires indiens. En France, l'intérêt est marqué avec l'acquisition de 22% du capital de McPhy par EDF.

Dans le même temps, le Français HDF Energy décroche en Guyane un projet de stockage d'une centrale solaire de 55 MW et le projet GRHYD est inauguré à Dunkerque.

Une volonté politique croissante

L'évènement marquant de ces deux derniers mois, est sans doute l'annonce du Plan français de déploiement de l'hydrogène par Nicolas Hulot.

Le plan a été présenté le 1^{er} juin par le ministre de la Transition écologique et solidaire avec au programme, 100 millions d'euros et 14 mesures.

La semaine suivante, la Corée du Sud a mis les bouchées doubles en investissant 2 milliards d'euros dans son développement national de l'hydrogène.

Ces deux évènements permettent d'identifier deux stratégies : l'une où la France mise sur le volontarisme de sa filière en se reposant sur le marché et l'autre où le gouvernement Coréen joue une carte stratégique visant une place internationale et des exportations.

[Consulter l'article en ligne](#)

Dunkerque : injection d'hydrogène dans le réseau de gaz

Article rédigé par la Rédaction - publié le 04.08.2018



Facilement stockable et pouvant être généré de manière respectueuse de l'environnement grâce aux énergies renouvelables, l'hydrogène est considéré par le gouvernement français comme un véritable atout pour notre transition énergétique.

C'est dans ce contexte qu'Engie a inauguré, le 11 juin dernier à quelques kilomètres de Dunkerque, son démonstrateur d'injection d'hydrogène dans un réseau de distribution de gaz.

Un démonstrateur pour évaluer en situation réelle l'injection de gaz

Cette unité de démonstration se sera faite attendre, c'est le moins que l'on puisse dire. Il aura en effet fallu quatre années d'études et d'autorisations administratives à Engie pour enfin lancer son premier système d'injection d'hydrogène dans un réseau de distribution de gaz.

Mais c'est désormais chose faite : le démonstrateur Gestion des Réseaux par l'injection d'Hydrogène pour Décarboner les énergies (GRHYD) est opérationnel et il injecte depuis juin dernier des molécules d'hydrogène dans le réseau de gaz de la métropole de Dunkerque, dans les Hauts-de-France.

“Lancé en 2014, le projet GHRYD est entré dans sa phase de démonstration le 11 juin 2018 : les premières molécules d'hydrogène ont été injectées dans le réseau local de distribution de gaz naturel pour alimenter en chauffage et en eau chaude les logements et le centre de soins d'un nouveau quartier de Cappelle-La-Grande sur la Communauté Urbaine de Dunkerque”, précise Engie dans un communiqué de presse officiel.

Comme son nom l'indique, ce démonstrateur vise à expérimenter en situation de fonctionnement réel, d'une part, la production d'hydrogène grâce aux énergies renouvelables (via le Power-to-Gas) et, d'autre part, la réinjection de cet hydrogène dans un réseau local de distribution de gaz naturel.

Par retour d'expérience, Engie pourra ainsi analyser de manière concrète *“les avantages techniques, économiques, environnementaux et sociétaux de cette nouvelle filière énergétique pour des villes durables et une mobilité verte”*.

Le Power to gas au cœur du projet

Le démonstrateur GRHYD met en application le Power to gas qui permet de transformer de l'électricité en gaz grâce à la technique de l'électrolyse de l'eau. Cette dernière consiste à utiliser du courant électrique pour transformer des molécules d'eau en hydrogène gazeux (ou en oxygène).

Cet hydrogène peut ensuite être valorisé (sur place ou injecté dans un réseau) ou stocké afin d'être consommé plus tard, au moment où la demande en électricité est supérieure à l'offre.

Le Power to gas apparaît ainsi comme une solution adaptée à l'intégration des énergies renouvelables. En effet, en raison de leur caractère intermittent, les énergies éoliennes et solaires ne permettent pas d'assurer en tout temps l'équilibre d'un réseau électrique.

Dès lors, la transformation de l'électricité renouvelable en hydrogène pendant les périodes de creux semble être une solution viable pour éviter les déséquilibres réseau et favoriser l'intégration des ressources intermittente à notre mix énergétique.

Le Power to gas permet en effet de valoriser en tout temps les excédents d'électricité verte et de les mettre au service de différents usages (électricité, chauffage, eau chaude sanitaire, mobilité...).

100 logements inclus dans l'expérimentation

L'expérimentation d'Engie devrait durer 2 ans pour un budget total de 15 millions d'euros (financé à hauteur de 4 millions d'euros par le programme des investissements d'avenir de l'Ademe).

Tout au long de cette période, le GRHYD injectera de l'hydrogène dans le réseau de gaz de ville de la Cappelle-la-Grande pour 100 logements (chauffage, eau chaude et cuisine).

Engie souhaite dans un second temps étendre son expérimentation à une centaine de logements supplémentaires.

“La proportion en hydrogène dans le réseau n'est pas fixe, elle pourra varier de 0 à 20 % en fonction du coût de l'électricité verte”, explique Isabelle Alliat, coordinatrice du projet Grhyd pour Engie.

Un outil de simulation du CEA permettra d'analyser le taux d'ensoleillement et de vent, afin d'évaluer la pertinence économique de la production de l'hydrogène renouvelable à un instant T.

Enfin, Engie a annoncé l'adaptation d'une station de bus GNV au mélange d'hydrogène et de gaz naturel issu de son démonstrateur. Une cinquantaine de bus devrait être alimentée avec ce mélange.

[Consulter l'article en ligne](#)

Hydrogène décarboné : EDF et McPhy main dans la main

Article rédigé par la Rédaction - publié le 12.06.2018



Le groupe EDF vient de faire son entrée officielle sur le marché de l'hydrogène-énergie. L'électricien a en effet annoncé le 5 juin la signature d'un accord de partenariat industriel, commercial et de recherche avec la société McPhy.

Cette dernière, créée en France en 2008, est spécialisée dans la fabrication d'équipements de production et de stockage d'hydrogène.

EDF mise sur l'hydrogène-énergie

“Ce partenariat constitue une première étape qui permettra ainsi à EDF d'accélérer son arrivée sur ce nouveau marché en pleine croissance et créateur d'emplois en France et dans le monde”, se félicite Cédric Lewandowski, Directeur Exécutif du Groupe EDF en charge de la Direction Innovation, Stratégie et Programmation.

Grâce à ce nouveau partenariat, EDF compte favoriser le développement et l'implantation des solutions de production d'hydrogène décarboné sur le territoire français, mais également à l'international.

Le groupe de Jean-Bernard Lévy ambitionne notamment de proposer à moyen terme une offre hydrogène décarbonée et compétitive à ses clients industriels et de la mobilité lourde.

Renforcer la lutte contre le réchauffement climatique

Lorsque l'opération aura obtenu le feu vert de l'Autorité des marchés financiers, EDF investira au capital de McPhy via une souscription à une augmentation de capital d'un montant de 16 millions d'euros.

L'électricien français, via sa filiale Nouveaux Business, deviendra donc un actionnaire de référence en détenant 21,7% du capital du spécialiste de l'hydrogène.

Un rapprochement financier qui permettra à ce dernier de renforcer sa croissance et sa gamme de solutions (électrolyseurs, stations de recharge hydrogène...)

“Cet accord marque le franchissement d'une nouvelle étape clé dans le développement de McPhy. Grâce aux moyens financiers supplémentaires et au soutien du Groupe EDF, nous allons pouvoir accélérer notre croissance, renforcer notre développement commercial et conquérir de nouveaux marchés”, confirme d'ailleurs le Président Directeur Général de McPhy, Pascal Mauberger, dans son communiqué de presse.

De plus, la signature de ce partenariat permet à EDF et à McPhy de réaffirmer leur engagement contre le réchauffement climatique.

“ Le groupe de Jean-Bernard Lévy ambitionne notamment de proposer à moyen terme une offre hydrogène décarbonée et compétitive à ses clients industriels et de la mobilité lourde ”

L'hydrogène produit grâce à l'électrolyse de l'eau apparaît comme une solution technologique parfaite pour décarboner certains secteurs de notre économie (industrie, transport), à la condition que l'électricité utilisée soit elle même décarbonée.

C'est notamment le cas de l'électricité française, produite majoritairement grâce aux énergies renouvelables et au nucléaire.

De l'intérêt de l'hydrogène pour la transition énergétique française

L'annonce d'EDF s'inscrit dans un cadre d'engouement global pour l'hydrogène-énergie en France.

Le ministre de la Transition écologique Nicolas Hulot a en effet présenté il y a quelques jours un ambitieux plan hydrogène doté d'une enveloppe de 100 millions d'euros.

Il faut dire que l'hydrogène présente toutes les caractéristiques pour figurer dans le mix énergétique français du futur (c'est-à-dire tel qu'il est désormais envisagé dans le cadre de la transition énergétique).

Il s'agit en effet d'une ressource abondante et qui peut être générée grâce à des ressources décarbonées.

Mieux, sa généralisation permettrait de favoriser l'intégration des énergies renouvelables intermittentes car il permettrait de stocker facilement les surplus d'électricité générés pendant les périodes de forte production.

Comme l'indiquait l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe) dans son

rapport publié début avril, l'hydrogène apporte également une nouvelle solution pour favoriser la démocratisation de l'électromobilité.

La technologie de pile à combustible permettrait en effet de garantir une bonne autonomie pour certains types de véhicules (comme les véhicules utilitaires légers).

Enfin, l'hydrogène peut se révéler être une véritable opportunité économique pour notre pays si les pouvoirs publics décident de remplacer les ressources hydrogène fossiles par des ressources renouvelables.

“L'industrie emploie actuellement plus de 900.000 tonnes d'hydrogène par an, produit à partir de combustibles fossiles (...). La fabrication des équipements de la chaîne hydrogène représente des enjeux de diversification pour de nombreux acteurs industriels ; ces technologies peuvent irriguer des secteurs variés (énergie, réseaux, télécoms, bâtiments, numérique, transport, aéronautique) en créant de la valeur ajoutée pour des intégrateurs de solutions”, estiment les experts de l'Ademe.

[Consulter l'article en ligne](#)

« La filière hydrogène est essentielle pour le rendez-vous de la transition énergétique »

Interview de Stéphane Aver - publiée le 21.09.2017



STÉPHANE AVER

Président d'Aaqius

Stéphane Aver dispose de plus de 25 ans d'expérience dans l'élaboration et la mise en œuvre de stratégies d'innovation de rupture et dans la négociation de contrats industriels à haut niveau dans le domaine des technologies à forte rentabilité. Il fonde en 2006 la société Aaqius, spécialisée dans l'investissement et le développement de standards technologiques dans le domaine du bas carbone et de la réduction des émissions polluantes pour la mobilité et l'énergie.

[Consulter le profil](#)

La jeune société Aaqius, qui a développé une technologie de stockage d'hydrogène pour alimenter des scooters, vélos, triporteurs, etc..., a signé mi-septembre un important contrat avec le distributeur de carburants chinois Censtar. Entretien avec Stéphane Aver, président fondateur d'Aaqius.

Vous avez déclaré que la Stor H était le "Nespresso de l'énergie"... En quoi consiste votre innovation ?

Nous aimons bien utiliser cette expression pour imaginer notre produit parce que le fondement de cette technologie est d'abord sa valeur d'usage pour l'utilisateur. Il s'agit d'une technologie de stockage d'hydrogène dans un format de cartouche rechargeable d'une durée de vie de dix ans. Nous stockons l'hydrogène dans une matrice solide, un peu comme une éponge que l'on remplit et qui permet de stocker l'hydrogène en toute sécurité sans pression. Cette technologie est très facile d'usage, disponible partout sans infrastructure. Il n'y a pas de station service, nous distribuons la technologie dans des distributeurs avec une application à laquelle s'abonnent les consommateurs. Toutes sortes de véhicules y ont accès, du vélo au scooter en passant par des véhicules d'aéroport jusqu'à des petites voitures de moins d'une tonne. Nous développons avec différents constructeurs sur la planète des véhicules à deux, trois ou quatre roues. Les offres sont diversifiées en fonction des différents marchés des pays. Nos canettes à hydrogène fournissent une autonomie jusqu'à 200 kilomètres et diminuent les coûts de transport de 20 à 30% par rapport à un véhicule similaire à essence ou à batterie électrique.



“ L'hydrogène, aussi bien dans les thématiques de l'habitat ou de mobilité, répond aux besoins du zéro carbone comme le nucléaire qui n'émet pas de CO₂ ou les énergies renouvelables. La filière hydrogène a de grands jours devant elle si l'impulsion politique est au rendez-vous ”

Justement, en parlant de marché, vous venez de remporter un gros contrat en Chine...

Après un gros travail d'une année de recherche de partenariats en Chine, nous avons passé un accord avec Censtar, un distributeur privé de carburants et de produits pétroliers chinois qui possèdent plus de 40 000 stations service sur le territoire. Ce groupe nous a choisis pour assurer la transition énergétique et participer à cette mutation du marché en proposant à ses clients l'offre hydrogène Stor H. Aaqius participera ainsi à un projet visant à lancer 100.000 véhicules électriques jusqu'à fin 2020 dans la zone économique de Nanjing.

On imagine alors que vous êtes fier d'être implanté en Chine qui devient le leader de l'économie verte...

Oui, bien sûr ! Il y a une forte impulsion politique en Chine sur ce sujet là. Les Chinois ont mesuré la nécessité environnementale après la signature

des accords de Paris. Ils ont bien compris l'enjeu économique d'être des acteurs de premier plan. Ils prennent l'économie verte comme un levier de croissance. Ils savent que le chemin est long car il y a un fort déficit en la matière. Même si tout n'est pas parfait, ils vont vite et sont actifs ! Nous avons été soutenus par les autorités chinoises et appuyés par la fondation Prospective et Innovation présidée par l'ancien premier ministre Jean-Pierre Raffarin.

Un tel contrat est sûrement un sésame pour obtenir de nouveaux contrats, en Inde, par exemple, cet autre grand pays pollueur et en marche vers la transition énergétique ?

Oui, sûrement, mais j'aimerais que notre prochain tremplin soit la France. Nous y travaillons pour convaincre les régions. Un certain nombre d'entre elles se sont déjà dites intéressées comme la région Auvergne-Rhône-Alpes, la Bretagne ou la Normandie.

Début 2017, le gouvernement français a lancé le label « Territoire hydrogène » qui nous a permis de monter un consortium avec des partenaires industriels français pour implanter notre écosystème en France. Il est possible que nous signions dans les prochaines semaines un accord pour le déploiement de cet écosystème industriel et de services. Hors de l'Hexagone, nous devrions bientôt officialiser un accord avec le nouvel aéroport géant de Dubaï. Nous devrions être choisis pour équiper les véhicules de manutention du plus gros hub logistique du monde, d'une superficie de 140 km² !

La filière hydrogène est balbutiante... Que faire pour permettre son réel décollage ?

Au delà de la technologie, c'est une question politique. La filière hydrogène, à ce jour, n'existe pas en France, ni ailleurs. Si on veut être au rendez-vous de la transition énergétique, il faut accélérer le processus. L'hydrogène est un vecteur énergétique qui, très clairement, nous y aidera. Pourquoi ? Parce que l'hydrogène, aussi bien dans les thématiques de l'habitat ou de mobilité, répond aux besoins du zéro carbone comme le nucléaire qui n'émet pas de CO₂ ou les énergies renouvelables. La filière hydrogène a de grands jours devant elle si l'impulsion politique est au rendez-vous.

[Consulter l'article en ligne](#)

Des véhicules à hydrogène en libre service qui carburent à l'éolien

Interview de Nicolas Ugalde - publiée le 09.02.2018



NICOLAS UGALDE

Directeur Général de VDN Group

[Consulter le profil](#)

La commune de Tupigny dans l'Aisne va lancer un projet à la fois novateur et répondant aux enjeux de l'énergie éolienne : stocker l'électricité produite par son parc éolien sous forme d'hydrogène qui alimentera deux véhicules en libre-service. C'est l'entreprise VDN Group qui, forte de son expertise de plus de cinq ans dans le développement de projets éoliens, se lance à présent dans l'hydrogène. VDN se positionne ainsi sur le « Power to gas », offrant de nouveaux débouchés aux territoires désireux de stocker et d'utiliser l'électricité issue de leur parc éolien : l'hydrogène au service de la mobilité durable. Pour bien comprendre comment tout cela fonctionne, nous avons interviewé Nicolas Ugalde, directeur général de VDN.

Mettre en libre-service deux voitures à hydrogène rechargées par un parc éolien, comment ça marche ?

Le système repose sur une borne branchée sur un système électrique. Les électrons sortent du parc éolien (NDLR : 6 éoliennes au total), arrivent dans la borne via un câble et permettent de transformer cette électricité en gaz par électrolyse. Cet hydrogène, stocké dans cette borne qui fait 4 kilogrammes, est ensuite transformé en électricité et ainsi injecté dans les véhicules équipés de piles à combustible.

Je précise qu'un véhicule à hydrogène possède tout de même une autonomie de plus de 500 kilomètres pour un temps de recharge d'à peine 3/4 minutes. Le véhicule ne rejette que de l'eau en sortie.



Est-ce une première en France ?

Oui, sur une échelle locale comme celle-ci. L'éolien reste encore aujourd'hui abstrait. L'électricité produite reste noyée dans le mix énergétique français. L'idée de ce projet innovant et technique est donc de donner une finalité à un parc éolien qui va être construit sur le territoire de cette commune. L'objectif est que Tupigny puisse être à la fois « producteur » mais aussi « consommateur » d'énergie à travers l'utilisation qu'en feront ses habitants. Si tout se passe bien, les voitures à hydrogène seront disponibles dans deux ans.

Cette innovation va-t-elle selon vous ouvrir de nouveaux débouchés aux territoires ?

Clairement oui. Les élus de Tupigny sont déjà sur l'après. Aujourd'hui, nous avons proposé un démonstrateur avec deux véhicules qui répond aux besoins des habitants. La mairie, à travers cette borne qu'on pourra renforcer, réfléchit déjà à la mise en place d'un car de ramassage scolaire. On pourrait imaginer aussi le développement de flottes administratives. Le Conseil départemental, par exemple, est également intéressé par des véhicules hydrogène. Dans quelques années, on pourra pourquoi pas y intégrer des tracteurs.

Vous mettez en quelque sorte l'hydrogène au service de la mobilité rurale...

Face aux problématiques récurrentes de centralisation des services administratifs et commerciaux, l'enjeu est de pouvoir utiliser le parc éolien pour faciliter les modes de transports et rapprocher ainsi ces services aujourd'hui éloignés de la ruralité.

Les véhicules sont en libre accès et gratuits... Qui finance tout ça ?

VDN finance tout en intégrant ces véhicules et la borne dans le financement du parc éolien.

Au-delà d'une solution pour la mobilité de demain, votre innovation est-elle aussi une solution pour le stockage de l'énergie éolienne ?

Au même titre que les autres énergies renouvelables, l'éolien est une énergie variable, ne produisant de l'électricité que lorsqu'il y a du vent. Afin de palier à cette variabilité, le stockage par hydrogène devient aujourd'hui une solution crédible et efficace. La puissance énergétique de l'hydrogène est telle que nous pouvons stocker en masse l'électricité à travers ce gaz.

[Consulter l'article en ligne](#)

“ Le stockage par hydrogène devient aujourd'hui une solution crédible et efficace. La puissance énergétique de l'hydrogène est telle que nous pouvons stocker en masse l'électricité ”

”



A bientôt pour notre prochain numéro du Mag !

Suivez toute l'actualité du Monde de L'Energie :

sur notre site : [lemondedelenergie.com](https://www.lemondedelenergie.com)

et sur les Réseaux sociaux :

 Facebook : <https://www.facebook.com/lemondedelenergie/>

 Twitter : <https://twitter.com/lemondedelenergie>



LE MONDE
DE L'ÉNERGIE
REJOIGNEZ LA COMMUNAUTÉ

lemondedelenergie.com