



## Hydrogène et énergies renouvelables : la synergie énergétique de l'avenir

---

**Alors que le GIEC vient de rendre son nouveau rapport sur les mesures à prendre pour atténuer les effets du réchauffement climatique d'ici 2050, il est intéressant de faire le point sur un vecteur énergétique d'avenir : l'hydrogène.**

L'hydrogène, contrairement au pétrole ou au gaz, n'existe pas dans la nature à l'état natif. Il ne peut être produit à partir de trois principales ressources : les hydrocarbures, la biomasse et l'eau. Il serait évidemment peu cohérent et peu bénéfique pour l'environnement de continuer dans le futur à utiliser principalement des combustibles fossiles pour produire de l'hydrogène.

Lorsqu'on évoque l'hydrogène comme source d'énergie, on se focalise le plus souvent sur la fameuse pile à combustible qui permet, après production d'hydrogène "embarquée" à l'aide d'éthanol, de fournir à nos véhicules une énergie propre dont le seul résidu est de la vapeur d'eau. Mais la généralisation de ces PAC se heurte à des défis technologiques considérables et suppose de réduire au moins d'un facteur 20 le coût de fabrication et d'utilisation du moteur à hydrogène. Selon un rapport de l'AIE, dans l'hypothèse la plus favorable, les véhicules mus par une pile à combustible à l'hydrogène pourraient être commercialisés à partir de 2025 et représenteraient 30 % du parc automobile en 2050, soit 700 millions de véhicules. La consommation mondiale de pétrole en serait ainsi réduite de 13 %. Avec l'apport d'autres technologies nouvelles, un tel développement du parc mondial de ce type de véhicule permettrait de diminuer de moitié d'ici 2050 les émissions de gaz carbonique, principal fautif du réchauffement de la planète.

Mais l'utilisation de l'hydrogène comme source et vecteur d'énergie ne se limite pas à nos voitures et demain l'hydrogène pourrait devenir le maillon manquant indispensable pour assurer le stockage de l'énergie produite grâce aux énergies renouvelables. Héliion, la filiale d'Areva basée à Aix-en-Provence, spécialisée dans les solutions énergétiques à base d'hydrogène et de piles à combustible vient de livrer son premier groupe de secours électrique au nouveau siège du Commissariat à l'énergie atomique (CEA) de Saclay en Essonne. Il s'agit là du premier prototype de pile à combustible d'une puissance de 30 kilowatts pour usage statique. Cet appareil a pour vocation de délivrer une puissance capable de prendre le relais du réseau en cas de coupure, pendant au moins huit heures. Il a pour caractéristique d'être totalement silencieux et il ne rejette que de l'eau. Du point de vue technique, ce générateur utilise de l'hydrogène et de l'oxygène purs, qui lorsqu'ils se combinent pour produire de l'eau, libèrent une énergie thermique et électrique.

A l'avenir, les ingénieurs d'Héliion imaginent un couplage de leur technologie avec un réseau de production solaire ou éolien pour stocker et redistribuer à la demande l'énergie non consommée. Ainsi, Patrick Bouchard, le président d'Héliion, souligne que "la production de courant issue des énergies renouvelables pose un problème de disponibilité aux exploitants en raison de l'intermittence des sources. Notre solution consiste à transformer le surplus d'énergie en gaz qui peuvent être stockés pour alimenter une pile à combustible quand cela est nécessaire, à la tombée du jour, quand le vent cesse ou pour stabiliser le réseau".

Cette synergie entre l'hydrogène et les énergies renouvelables vient de trouver une remarquable illustration concrète en Corse. Le pôle de compétitivité PACA-Corse, dédié aux énergies non génératrices de gaz à effet de serre, a lancé il y a quelques jours à Ajaccio un projet de plate-forme technologique destinée à devenir une "première mondiale" combinant énergie solaire et pile à hydrogène pour fabriquer de l'électricité à grande échelle. La plate-forme technologique solaire de Vignola (Corse-du-Sud) doit voir le jour par étapes entre 2007 et 2013, en bordure de mer près d'Ajaccio. L'investissement total devrait dépasser 32 millions d'euros répartis entre partenaires publics et privés. A terme, la plate-forme de Vignola prévoit de produire 3,5 MW, selon le groupe corse Raffalli, principal partenaire du projet. Rappelons que l'île tire près de 25

% de sa consommation énergétique des énergies renouvelables (essentiellement l'hydraulique et l'éolien), contre une moyenne nationale de 11 %, et la CTC a fixé pour objectif de dépasser les 30 % à l'horizon 2013-2015.

En Espagne, à Sotavento, une expérimentation de production de l'hydrogène vise à obtenir de l'hydrogène à partir de l'eau en utilisant l'énergie éolienne. Cette expérimentation doit valider la possibilité d'emmagasiner l'énergie éolienne en la convertissant en hydrogène stocké dans des réservoirs. Pour obtenir l'hydrogène, l'énergie générée par les aérogénérateurs sera conduite jusqu'à un électrolyseur. Cet appareil décompose l'eau à l'aide d'un courant électrique en dihydrogène et en oxygène. L'oxygène sera relâché dans l'atmosphère et l'hydrogène sera conservé et utilisé pour obtenir de l'électricité réinjectée ensuite dans les turbines éoliennes. Si les tests sont concluants, les parcs éoliens pourraient alors absorber les surplus d'énergie en cas de forte production et produire de l'électricité malgré l'absence de vent.

Outre-Manche, la compagnie Wind Hydrogen Ltd, basée à Anglesey au nord de Pays de Galles, développe une technologie intégrant éolien et hydrogène pour la production d'électricité et le transport. Le principe de cette technologie est d'utiliser le surplus d'énergie éolienne pour produire de l'hydrogène par électrolyse de l'eau. Cet hydrogène stocké peut être soit utilisé pour produire de l'électricité en cas de vents faibles (piles à combustible ou moteur à combustion interne) ou être revendu pour le secteur du transport. D'après Declan Pritchard, le directeur de développement de Wind Hydrogen, "L'énergie éolienne couplée avec la production hydrogène permet théoriquement la pénétration du 100 % renouvelable dans le marché de l'électricité". La compagnie travaille sur différents sites au Royaume-Uni, en particulier en Ecosse, et en Australie. A Kilbirnie, à l'ouest de l'Ecosse, la compagnie travaille sur un projet de 375 MW. Dans ce projet, 10 à 15 % de l'électricité produite par les éoliennes seraient dédiés à la production d'hydrogène.

Le Canada a lancé, pour sa part, en 2005 le Projet de village à centrale éolienne de production d'hydrogène dans l'Île-du-Prince-Édouard. Cette contribution du programme des adhérents pionniers h2 (APh2) fait partie d'un projet de 10,3 millions exécuté avec l'Hydrogenics Corporation et la Prince Edward Island Energy Corporation, qui vise à procurer des solutions énergétiques et des possibilités de croissance économique aux collectivités locales. Construites dans la pointe occidentale de l'Île-du-Prince-Édouard, entre Seacow Pond et North Cape, les installations du projet utiliseront l'énergie éolienne comme principale source d'énergie et produiront de l'hydrogène afin de créer de l'électricité primaire et de réserve pour combler les besoins des industries, des fermes et des foyers, ainsi que de l'hydrogène combustible pour les moyens de transport.

La première étape du projet porte sur l'installation d'une station de production d'hydrogène, d'un lieu de stockage de l'hydrogène et d'un système de contrôle intégré à énergie éolienne-hydrogène et à énergie éolienne-diesel qui alimentera en électricité un certain nombre de résidences et d'immeubles de bureaux de North Cape. L'étape suivante devrait comporter l'expansion du village à énergie éolienne et à hydrogène pour alimenter une exploitation agricole et des moyens de transport à hydrogène tels que des bus-navettes et des véhicules industriels à pile à combustible.

Mais la production propre d'hydrogène ne se limite pas à l'utilisation des énergies éoliennes ou solaires. De récentes recherches ouvrent en effet la perspective d'une production industrielle de l'hydrogène à partir d'éthanol, de sucre ou de déchets végétaux. Le Professeur Lanny Schmidt et son équipe de l'université du Minnesota ont ainsi mis au point un procédé permettant de produire de l'hydrogène à partir d'huile ou de sucre. À terme, l'objectif est d'étendre les matières premières à tout un éventail de résidus de cultures.

Cette production "verte" d'hydrogène à partir de ressources renouvelables pourrait avoir un impact considérable tant sur le plan économique qu'écologique en apportant une solution élégante et rentable à la production et au stockage. L'éthanol peut en effet être transformé en H2 juste avant de passer dans la pile à combustible grâce à de petites installations domestiques. En outre, l'éthanol dégage trois fois plus d'énergie en étant utilisé comme source d'hydrogène que tel qu'il est utilisé actuellement dans les moteurs.

Il y a quelques mois, d'autres chercheurs de l'Université de Birmingham, en Grande-Bretagne, ont par ailleurs montré qu'une bactérie spécifique produit de l'hydrogène lorsqu'elle se nourrit de déchets sucrés. Le professeur Lynne Macaskie de l'Université de Birmingham estime d'ailleurs que le système pourrait être développé pour la production industrielle d'électricité et les procédés de traitements des déchets.

En France, plusieurs équipes de recherche, notamment au CNRS, travaillent sur des méthodes de production catalytique d'hydrogène par gazéification directe de la biomasse (déchets de bois, de paille, fane), dans un réacteur à lit fluidisé en présence de vapeur d'eau ou via des intermédiaires liquides de type bio-huiles de pyrolyse (co-processing).

Au niveau européen, le projet Hyvolution lancé en 2006 a pour objectif de produire de l'hydrogène à partir de la biomasse dans une usine expérimentale. L'hydrogène sera produit par des bactéries capables de digérer la matière organique. Cette installation-pilote sera développée à Wageningen (Pays-Bas), avec la contribution de 11 pays de l'UE. Ces différents projets sont très intéressants car ils montrent à quel point le vecteur hydrogène ne doit pas se concevoir comme une solution "fermée" mais n'a de sens qu'en association et en synergie avec l'ensemble des énergies renouvelables, qu'il s'agisse de l'éolien, du solaire ou de la biomasse.

Il faut également savoir que, demain, l'utilisation de la pile à combustible ne se limitera pas à nos véhicules, elle s'étendra également, comme l'ont bien compris les Japonais qui travaillent activement sur ce champ de recherche, au chauffage domestique et à la cogénération (production conjointe de chaleur et d'électricité). En France, Paris a inauguré le 21 novembre 2006 Cellia, la première pile à combustible destinée à la cogénération domestique. D'une puissance de 180 kW thermiques et 230 kW électriques, Cellia permet de couvrir, pour 283 logements de l'OPAC de Paris, près de 20 % des besoins des occupants en chauffage et eau chaude sanitaire.

Dans 20 ans, nos immeubles de bureaux et nos habitations seront conçus et réalisés comme de véritables systèmes énergétiques intégrant et combinant de manière optimale, grâce à l'informatique, l'ensemble des énergies renouvelables et propres, y compris l'hydrogène. Chaque immeuble produira alors de manière propre et décentralisée, la majeure partie, voire la totalité de l'énergie qu'il consomme.

Au niveau supérieur, les centrales énergétiques du futur combineront également l'hydrogène et les énergies renouvelables et cette synergie vertueuse permettra de réduire considérablement notre consommation d'énergies fossiles et de diminuer également très sensiblement nos émissions de gaz à effet de serre, responsables du réchauffement climatique. Mais pour parvenir à ce résultat en une génération, nous devons à la fois accomplir un effort de recherche sans précédent et faire preuve d'une volonté politique sans faille.

Article publiée le 18/05/2007 à 10:47

©Enerzine.com