

Le véhicule à hydrogène

Interview d'Ingrid MILCENT, chargée de mission Innovation chez Tenerrdis

Isabelle ROUSSEL

Le projet HyWay illustre les actions du pôle de compétitivité Tenerrdis, qui a pour vocation d'accroître la compétitivité des filières industrielles des nouvelles technologies de l'énergie grâce à l'innovation.



Le développement de la mobilité hydrogène fait partie des axes du pôle, et plus largement des moyens permettant d'opérer la transition énergétique.

En effet, ce vecteur énergétique permet de stocker et de valoriser l'électricité produite par les sources renouvelables telles que l'éolien, l'hydraulique ou le solaire, au moment où le réseau électrique ne peut l'absorber.

Jules Verne, dans *L'île mystérieuse*, qualifiait l'hydrogène de « combustible d'avenir ».

De plus, l'utilisation de ce gaz dans une pile à combustible ne dégage que de la vapeur d'eau, et l'électricité ainsi produite peut être utilisée dans un moteur électrique, très silencieux.

Il n'est pas question d'opposer le véhicule électrique au véhicule hydrogène, puisque le véhicule hydrogène est un véhicule électrique avec d'avantage d'autonomie.

Pourtant, la France ayant misé sur les véhicules électriques n'a pas pris immédiatement le virage de la mobilité hydrogène, contrairement

à l'Allemagne, qui a développé ces véhicules adaptés aux orientations de l'*energiewende*. Le retard des constructeurs français s'explique par l'importance de l'investissement réalisé dans les véhicules électriques. En Allemagne, au contraire, la mobilité hydrogène se développe car elle permet de réguler la production d'électricité d'origine renouvelable et que, de manière générale, l'électricité allemande est plus carbonée, ce qui encourage la recherche de solutions alternatives.

80 % des acteurs de l'hydrogène en France sont installés dans la région grenobloise. La promotion de cette filière est un facteur de développement local que le pôle de compétitivité accompagne dans le cadre de ses missions. Le projet HyWay, coordonné par Tenerrdis, permet le déploiement de technologies françaises.

Le projet HyWay est soutenu conjointement par l'État (DREAL et ADEME) et la Région Auvergne Rhône-Alpes, au travers notamment du programme FEDER.

Ce projet a fait suite au développement, par Symbio FCell, PME grenobloise, d'un véhicule prototype pour le compte de Solvay, à Tavaux. Le pôle de compétitivité a voulu aider cet acteur industriel en lançant la production de ce véhicule en présérie. Symbio FCell, spécialisée dans la fabrication de piles à combustible, travaille en collaboration avec le CEA dont elle exploite les brevets.

L'idée consistait à équiper des véhicules Kangoo électriques d'un kit hydrogène (pile à combustible et réservoir contenant 1,7 kg de H₂ comprimé à 350 bars), pour prolonger l'autonomie du véhicule. Il s'agit de réussir à prolonger l'autonomie d'un véhicule Kangoo électrique, limitée à 130 km avec la batterie classique, grâce au kit hydrogène, qui rajoute 170 km, soit au total **300 km d'autonomie**.

Le prix du Kangoo (13 500 € hors taxe, environ) est doublé, mais l'autonomie l'est également.

Le projet HYWAY vise à déployer 50 véhicules hybrides Kangoo ZE-H2 entre Lyon et Grenoble, autour de deux stations de recharge.

Cette nécessaire simultanéité entre les véhicules et les stations a suscité la création d'un consortium conduit par Tenerrdis, et associant Air Liquide, CEA, CNR, GEG, GNVERT, McPhy Energy, PUS (Cofely Services), SymbioFCCell.

HYWAY est la première étape du plan de déploiement élaboré par le consortium Mobilité Hydrogène France, dont fait partie Tenerrdis.

Le budget total du projet est de l'ordre de 4 M€ pour 3 ans. Ainsi soutenu par l'ADEME, ce projet permet à la Région Auvergne Rhône-Alpes de s'affirmer comme une région dynamique en Europe sur le sujet de l'hydrogène.

Ce consortium permet d'avoir une vision intégrée du projet et donc de synchroniser la réalisation des infrastructures de recharge avec le déploiement des véhicules électriques à hydrogène.

L'impact environnemental de la mobilité hydrogène est considérable puisque ce véhicule, très silencieux, est zéro-émissions.

En comparant le coût total de possession (coût d'achat + coût d'usage) de ces véhicules avec celui d'un Kangoo diesel, le surcoût annuel est estimé autour de 5 000 €. Cependant, sur les véhicules électriques, le coût de la maintenance est plus faible, car les pannes sont moins nombreuses que sur un moteur thermique. L'hydrogène se vend au kilo avec, comme objectif difficile à atteindre pour être à parité avec le diesel, un prix de 10 € le kilo. Pour parcourir 100 km, il faut un litre d'hydrogène ou 6 litres de gasoil.

Le projet a été découpé en deux phases, qui se sont déroulées simultanément sur les deux sites de Lyon et de Grenoble.

Phase 1 (avril 2014-avril 2017)

La première étape du projet a consisté tout d'abord à produire les kits H₂, à les intégrer dans les Kangoo ZE et à commercialiser les véhicules. À ce jour, plus de 35 véhicules sont en circulation : 25 à Grenoble et 10 à Lyon.

En parallèle, ont été menés les travaux de conception des deux stations de recharge d'H₂ implantées à Grenoble et à Lyon, sur des sites privés avec accès public. Au cours de cette phase, l'hydrogène est livré aux stations par camion et n'est pas nécessairement « bas-carbone », mais le soutien de l'ADEME est conditionné à l'utilisation d'hydrogène décarboné, dont la mise en place fait l'objet de la phase 2.



Photo 1.
Une Kangoo ZE-H2 sur le site de la CNR, à Lyon.

La station d'approvisionnement en hydrogène de Grenoble a été inaugurée en janvier 2016 sur le site de GEG. Elle est gérée par Air liquide. À Lyon, une station provisoire permet aux véhicules de se recharger en attendant la mise en service de la station définitive. Elle est installée à Gerland, sur le port E. Herriot, sur un terrain appartenant à la CNR (Compagnie Nationale du Rhône). La capacité de la station est de **15 véhicules/jour**, il faut 7 minutes pour faire le plein, et l'accès est contrôlé à l'aide d'une carte à puce.

Phase 2 (2016-2019)

Elle a pour objectif de produire l'hydrogène par électricité renouvelable. Cette étape est en cours de planification, et une partie des co-financements ont été trouvés.

La station lyonnaise définitive sera implantée et mise en service sur l'avenue Tony Garnier courant 2017. L'hydrogène sera produit *in situ* grâce à des électrolyseurs alimentés en électricité renouvelable. Ainsi, CNR et GNvert, filiale de ENGIE, pourront stocker l'électricité d'origine 100 % renouvelable en produisant de l'hydrogène afin de développer une mobilité durable du puits à la roue.

CNR garantit l'approvisionnement en électricité verte en temps réel. L'hydrogène est un moyen d'optimiser la valorisation de l'électricité renouvelable en la vendant à un prix élevé quand le marché est porteur et en fabriquant de l'hydrogène quand les prix sont bas. Ainsi, l'hydrogène sera un moyen de « stocker » cette énergie renouvelable pour un usage futur dans les véhicules.

À Lyon, l'unité de production serait dédiée uniquement au transport, même si la recherche d'autres utilisateurs est toujours d'actualité. Le projet consiste à combiner différents modes de mobilité venant se ravitailler à cette station qui pourra, par la suite, s'ouvrir à d'autres types de véhicules. Ainsi, la consommation de la station sera plus importante, et la station sera donc plus rentable.

Un projet est en cours pour équiper des poids lourds de 16 tonnes d'un kit d'extension d'autonomie à hydrogène.

La mobilité fluviale peut aussi être envisagée. VNF a un projet de pousseur équipé avec une alimentation hydrogène pour traverser l'agglomération en mode zéro émission.

L'unité de production d'hydrogène pour la station de Grenoble sera implantée sur le site de COFELY PUS au sein du campus Minatec. COFELY combinera la production d'hydrogène pour le projet HyWay avec un usage par le CEA pour ses salles blanches. Les deux besoins seront combinés par la construction d'une canalisation allant de Cofely PUS vers la station de recharge.

Quelles sont les perspectives pour un déploiement de la mobilité hydrogène dans l'avenir ?

L'opération HyWay avec, à terme, une cinquantaine de véhicules est la plus importante flotte de véhicules hydrogène actuellement déployée en Europe ; le retour d'une telle expérience est donc précieux. Le CEA a d'ailleurs en charge le monitoring et la surveillance des véhicules et des piles.

Le consortium H2mobility France a établi un scénario de déploiement de la mobilité hydrogène en France ; il prévoit une ouverture vers le grand public plutôt après 2030 ou 2050. L'objectif consiste, pour l'instant, à mailler le territoire avec des petites flottes captives et des petites stations, avant d'envisager un déploiement de plus grande envergure.

SymbioFCCell et les différentes entreprises participant au consortium répondent à de nombreux appels à projets, en particulier européens, afin de déployer la mobilité hydrogène en France.

Une petite flotte de cinq taxis parisiens, inaugurée au moment de la COP 21, est constituée par des véhicules Hyundai ix35, regroupés autour d'une station de recharge opérée par Air Liquide et installée près du pont de l'Alma. Ces véhicules ne fonctionnent qu'à l'hydrogène, stocké dans des réservoirs haute pression permettant une autonomie de 500 km.

La mobilité hydrogène se développe dans le monde ; par exemple, Toyota annonce, comme les autres constructeurs, la mise sur le marché de nouveaux véhicules hydrogène, dont le prix, autour de 50 000 €, est encore élevé.

Conclusion

D'autres régions (Normandie, Hauts-de-France) et d'autres villes (Montélimar et Valence) intègrent l'hydrogène dans les projets qu'elles développent sur la mobilité décarbonnée.

Comme pour toutes les innovations, seul l'avenir pourra valider les investissements effectués et la rentabilité des dispositifs initiés. Cependant, l'hydrogène, avec ses qualités environnementales, est particulièrement adapté pour la logistique urbaine et devrait s'imposer pour un bénéfice conjugué de la qualité de l'air et de la santé publique.

La liste des premiers clients :

Clients publics	
Grenoble	Lyon
CEA	DREAL
SIERG	
CONSEIL DÉPARTEMENTAL DE L'ISÈRE	
GRENOBLE ALPES MÉTROPOLE	
VILLE DE GRENOBLE	
Clients privés	
Grenoble	Lyon
CETUP	SERFIM TIC SERPOLLET
QUALIT'EXPRESS	DHL
COLAS	CNR
SERFIM EAU FILEPPI	LINDE
TRONICO	CIMENT VICAT
AIR LIQUIDE	LA POSTE LYON
SCHNEIDER ELECTRIC	CITY LOGISTICS LYON
MCPHY	
CRÉDIT AGRICOLE SUD RHÔNE-ALPES	
LA POSTE GRENOBLE	
EOLYA GRENOBLE	
COFELY PUS	