



## [#Doc] HySiLabs : La technologie qui pourrait débloquer l'usage de l'hydrogène

Par [Dominique Gonod](#)

Le développement de la filière hydrogène est limité à ce jour par des problématiques de stockage et de transport. En développant une solution de production dans des conditions identiques à celle des carburants conventionnels, HySiLabs fait sauter des verrous...



Maintes fois primée, la société aixoise vient de finaliser un tour de table de 2 M€ auprès de différents partenaires. Sa valeur ajoutée est ailleurs ... Le développement de sa filière hydrogène est limité à ce jour par des problématiques de stockage et de transport. En développant une solution de production dans des conditions identiques à celle des carburants conventionnels, HySiLabs fait sauter des verrous...

Énergie d'avenir ou chimère d'expert, l'atome le plus abondant de l'univers, le plus simple (il peut être produit à partir d'une grande variété de sources) et le plus léger du tableau de Mendeleïev, « fascine » depuis quelques années « et notamment en tant que vecteur énergétique d'avenir », a toujours défendu Pierre-Emmanuel Casanova, cofondateur avec Vincent Lôme d'HySiLabs. La société aixoise est à l'origine d'une technologie de production d'hydrogène, communément admise comme « de rupture » car elle permettrait de résoudre la problématique du transport et du stockage, deux sujets qui limitent aujourd'hui les développements de la filière (son utilisation à haute pression à température questionne. Extrêmement inflammable, il doit être stocké dans d'encombrants conteneurs pressurisés).

Pour comprendre les véritables apports de cette société qui à peine trois ans, il faut avoir en tête les points de blocage de cette énergie dont on dit qu'elle serait une excellente candidate pour la fourniture énergétique du futur.

<https://techsnooper.io/doc-en-quoi-la-technologie-dhyasilabs-permet-elle-de-lever-certains-freins-a-lusage-de-lhydrogene/>



## 96 % de l'hydrogène produit est industriel

La grande promesse de l'hydrogène est de pouvoir un jour s'insérer dans un système de production d'électricité d'origine renouvelable. À ce jour, 96 % des 60 millions de tonnes d'hydrogène produites chaque année dans le monde (soit autour de 2 % de la consommation mondiale d'énergie) sont produits à partir d'énergies fossiles (pétrole, gaz naturel et charbon) pour des raisons économiques (procédé de production le plus rentable).

L'industrie, qui l'utilise depuis une dizaine d'années, consomme 25 % de la production mondiale, essentiellement dans l'industrie chimique, le raffinage pétrolier ou le domaine spatial (l'hydrogène est notamment le carburant de lancement de la fusée Ariane depuis des décennies). L'industrie française en consomme pour sa part 900 000 tonnes par an ce qui la rend responsable à ce titre de 7,5 % des émissions françaises (selon l'Ademe).

## Un rôle important dans le futur de l'énergie ?

La « fascination » dont l'hydrogène fait l'objet repose sur les espoirs qu'il porte en tant qu'éventuel substitut propre au pétrole mais aussi pour d'autres fonctions (à échéances bien moins lointaines) : comme moyen de stockage de l'énergie (notamment les surplus d'énergies renouvelables en vue de les réutiliser plus tard, ce qui n'est pas possible avec l'électricité), comme carburant pour permettre à des véhicules de rouler à l'électricité grâce à une pile à combustible.

La « mobilité hydrogène », ainsi est-elle nommée, paraît d'autant plus intéressante qu'un seul kg suffirait à assurer 100 km, et 3 minutes pour recharger. Or, c'est coûteux : 15 €/kg à ce jour (si les technologies sont prêtes pour être mises sur le marché, il faut passer à des échelles de production importantes pour les rendre compétitives).

Les industriels – à commencer par Alstom qui a signé en fin d'année dernière un contrat pour la fourniture d'ici à 2021 de 14 trains à l'hydrogène à l'autorité des transports du Land allemand de Basse-Saxe\*, soutiennent que ce gaz pourra être l'une des énergies propres du futur, à condition de décarboner complètement la chaîne de production. Par «décarboner », ils entendent ne plus produire par vaporeformage de gaz naturel (le cas actuellement) mais par électrolyse de l'eau à partir d'énergies renouvelables ou de vaporéformage de biométhane ou de gaz naturel associé à une technologie de captage et séquestration du CO2.



Train à hydrogène Alstom

Bus à hydrogène Van Hool

Bateau à hydrogène Energy Observer

## Le prix à payer pour être une nation « Hydrogène »

Pour contribuer à l'élaboration du futur Plan national Hydrogène gouvernemental, l'Association française pour l'Hydrogène et les Piles à Combustible (AFHYPAC) et 13 acteurs industriels\*\* fédérés au sein d'une « alliance hydrogène » ont présenté à l'occasion du salon HyVolution qui s'est tenu les 4 et 5 avril au Parc Floral de Paris, une étude prospective sur l'hydrogène décarboné dans laquelle il liste toutes les conditions pour que la France puisse compter parmi les nations « hydrogène » (décarbonné).

Et cela a un prix. Selon les auteurs, le déploiement d'une filière décarbonnée exigerait un investissement de 8 Md€ d'ici à 2028, soit 800 M€ par an pour développer les équipements, l'infrastructure, la mise à l'échelle des moyens de production et la R&D. Et surtout faire baisser les coûts de production. Ils réclament en outre un « cadre réglementaire stable, équitable et incitatif ». En contrepartie, ils se disent prêts à investir à hauteur de 1,5 Md€ en 2028 (contre 500 M€ actuellement).

## Qu'apporte la technologie HySiLabs ?

« Notre technologie repose sur une réaction chimique brevetée qui permet de libérer à la demande en moins de 10 secondes une grande quantité d'hydrogène en mélangeant à pression atmosphérique et à température ambiante deux liquides facilement manipulables (hydrure de silicium et eau) dans un réacteur de conversion. Le gaz ne doit donc plus être stocké car il est généré au moment de sa consommation, ce qui permet de s'affranchir du transport », décrypte Pierre-Emmanuel Casanova, ingénieur comme son associé en biotechnologie, lui ayant complété son cursus par un master de management en Caroline du Nord (États-Unis). « Cette réserve d'hydrogène à l'état liquide permet d'imaginer une logistique de distribution facilement implémentable car similaire à celle des carburants d'aujourd'hui », poursuit-il.

Le premier apport de la technologie HySiLabs réside surtout dans la « révélation » d'une énergie, qui n'était pas identifiée comme telle : les hydrures de silicium, jusqu'alors utilisés comme coproduits dans l'industrie du silicone. Ce liquide transparent, inerte et très stable à température et pression ambiante, n'est de fait pas soumis aux réglementations sur le stockage et le transport de matières dangereuses. Et surtout, en produisant ce liquide à partir d'énergies renouvelables, cette solution s'inscrit dans la dynamique actuelle qui vise à remplacer les énergies fossiles.



## Mobilité verte

Après avoir financé notamment avec ses prix les développements de sa technologie issue d'un transfert de la recherche publique via la SATT Sud-Est, HySiLabs a bouclé récemment un premier tour de table de 2 M€ auprès du Crédit Agricole Alpes Provence, de **PACA Investissement**, de R2V, d'InnoEnergy et de Bpifrance. Les fonds doivent alimenter la R&D, permettre de recruter (passer de 4 à huit salariés) et enrichir le portefeuille de brevets (objectif : déposer une dizaine de brevets). Á l'issue de ce tour de table, les deux associés restent majoritaires.

La start-up a déployé plusieurs démonstrateurs et est désormais en phase de pré-industrialisation (elle effectue des tests avec des acteurs de l'énergie, restés à la discrétion de l'entreprise).

Si les deux associés espèrent un jour pouvoir mettre à profit cette technologie au service d'une mobilité verte, ils visent des systèmes avec des besoins de puissances de l'ordre de la centaine de kilowatts : en supports de groupes électrogènes pour l'alimentation en puissance supérieure de sites isolés (montagnes, îles), pour des structures nécessitant une électricité très fiable (antennes relais, datacenters, hôpitaux), ou des flottes utilitaires (qui utilisent déjà des piles à combustible à hydrogène mais l'utilisation d'un électrolyseur, avec un apport d'énergie primaire ou du stockage haute pression, est encore nécessaire) etc.



Station service à hydrogène et véhicule roulant à l'hydrogène

## Se positionner sur le marché de l'énergie nomade ou embarquée

« On se positionne sur les marchés de l'électroportativité à l'électromobilité avec une offre qui aura différentes puissances et autonomies. On se positionne là où la batterie n'est plus fiable quand on a besoin d'une puissance à des temps donnés. L'intérêt de l'hydrogène à ce niveau est qu'elle ne génère pas de maintenance, point faible des batteries, pas d'émissions et ne fait pas de bruit. On peut mettre le système à côté des habitations et l'utiliser en atmosphère

confiné », précise le dirigeant, rappelant qu'il « vendra » des réacteurs et des services associés (pas du carburant !).

HySiLabs a opté, pour asseoir son développement, sur le codéveloppement avec des acteurs industriels par un système de licences ou de transfert de propriété intellectuelle, « ce qui permet de répondre parfaitement au besoin et de conserver la valeur ajoutée ».

### **Salut énergétique ?**

Très abondante partout sur terre mais pas sous forme pure dans la nature, l'hydrogène n'est pas pour autant la réponse universelle à tous nos besoins. Ou du moins ... pas tant que l'on ne sache pas capter les sources d'hydrogène naturel, comme on peut le faire avec un puits de pétrole, pose Pierre-Emmanuel Casanova.

De l'avis d'experts, l'hydrogène présenterait un CV imbattable dans le défi d'une économie « bas carbone ». Aussi parce qu'elle est le seul vecteur énergétique à pouvoir créer des « ponts » avec les énergies renouvelables, dont la production est par essence instable (le soleil ne brille pas toujours et le vent ne souffle pas tout le temps). Du coup, cette capacité à stocker toute l'énergie produite afin de la restituer au gré de la demande permet de comprendre pourquoi elle fascine autant...

— A.D —

\* Dans le cas des trains à hydrogène : la pile à combustible fournit l'électricité au moteur par la combinaison de l'hydrogène, stocké dans des réservoirs placés sur le toit, à l'oxygène présent dans l'air. L'énergie provenant de la pile à combustible et qui n'est pas utilisée par la traction est stockée dans des batteries très puissantes lithium-ion, tout comme l'énergie cinétique de l'autorail pendant le freinage électrique.

\*\* dont EDF, Engie, Total, Air liquide, Alstom, Michelin, SNCF, Hyundai, Toyota, CEA

### L'hydrogène ici et là ...

Selon les études, en France, en 2050, l'hydrogène pourrait représenter 20 % de la demande d'énergie, alimenter 18 % du parc de véhicules et ainsi contribuer à réduire les émissions de CO2 de 55 millions de tonnes. Il pourrait représenter près de 12 % de la demande de chauffage et d'électricité des ménages et environ 10 % de la demande de chaleur et d'électricité de l'industrie. En 2050, cette industrie représenterait alors un chiffre d'affaires de 40 Md€ et plus de 150 000 emplois.

La mobilité représente le principal vecteur de développement de l'hydrogène.

**Le département de la Manche**, qui fut le premier (2015) à avoir installé une station publique d'hydrogène pour voitures, possède aujourd'hui une flotte de 17 véhicules à hydrogène. Une station a également ouvert à **Rouen** qui alimente une dizaine de véhicules appartenant aux collectivités ou à des entreprises locales. **La région Normandie** projette l'ouverture de neuf autres stations en 2018. **La ville de Pau**, en partenariat avec Engie et le fabricant de bus Van Hool, va faire rouler 8 bus à hydrogène en 2019.

**Saint-Lô** est la première commune à proposer des vélos électriques à hydrogène (conçus par Pragma Industries, une PME de Biarritz).

**Alstom** doit fournir d'ici 2021 14 trains fonctionnant à l'hydrogène à l'Allemagne.

Un bateau à hydrogène, 100 % autonome en énergie et baptisé **Energy Observer**, a été mis à l'eau en avril dernier. Une navette fluviale à hydrogène est en test à Nantes.

**Toyota et Hyundai** commercialisent des véhicules utilisant ce procédé.

**EDF SEI et le Sidelec**, expérimente dans village de La Nouvelle à La Réunion, un système de stockage hybride batterie / chaîne hydrogène.

À l'étranger, c'est le **Japon** qui est le plus avancé dans ce secteur mais la **Chine** a mis en service le premier tramway à hydrogène au monde en octobre, dans la ville de Tangshan.

Outre la mobilité hydrogène, un autre marché se dessine : le Power-to-Gas qui consiste à fabriquer de l'hydrogène à partir d'énergies (fossiles ou renouvelables) pour le stocker dans les réseaux de gaz naturel, avant de le retransformer en électricité le moment venu. Et lorsqu'il est produit à partir de ressources renouvelables, il permet de fournir de l'électricité et de la chaleur pauvres en CO2. Des démonstrateurs en taille réelle ont vu le jour en France, **GRHYD à Dunkerque (Nord)**, **Storengy à Céré-la-Ronde (Indre et Loire)** et **Jupiter 1000 à Fos-sur-Mer (Bouches-du-Rhône)** porté par GRT Gaz. Là, le projet consiste à convertir les surplus d'électricité d'un site éolien de la CNR et à valoriser le CO2 des fumées industrielles pour produire de l'hydrogène puis du méthane de synthèse, injectables dans le réseau de gaz naturel.

L'**Allemagne, le Danemark et les Pays-Bas** développent depuis 2004 des pilotes et démonstrateurs industriels (une vingtaine selon le cabinet Enea publié en 2016).