

Compte-rendu de la réunion du 26 mars 2018

Véhicules L'hydrogène Expériences et prospectives- Conditions de succès et risques d'échec

1. Introduction

Organisation des réunions IDées

Alexandre ROJEY, Animateur IDées

Le programme des réunions 2017-2018 est disponible sur le site de la Fondation

Introduction

Philippe-Henri LEROY, Animateur du Groupe Quels carburants pour demain ?

L'hydrogène, premier élément de l'Univers contient 3 fois plus d'énergie par unité de masse que le gazole et 2,5 fois plus que le gaz naturel. Sa combustion ne rejette ni CO₂, ni particules. L'hydrogène qui a été utilisé dans le passé pour les dirigeables (avec l'expérience traumatisante du Hindenburg) est à présent couramment employé dans l'industrie spatiale. Son utilisation comme carburant dans les transports est déjà effective, quoique limitée. Le 18 janvier 2016, 13 leaders industriels mondiaux se sont unis pour promouvoir l'hydrogène, dans le cadre de l' Hydrogen Council. Ce groupement d'industriels s'est élargi en 2018. Des investissements massifs ont été engagés, notamment pour la réalisation de réservoirs d'hydrogène en matériaux composites. La Chine met en œuvre un plan de développement de grande envergure. En 2018, dix constructeurs proposent des modèles routiers, des bus fluviaux (Galilée) et des trains (Alstom-Siemens). Actuellement l'hydrogène est produit essentiellement à partir de gaz naturel. L'enjeu de demain est de produire de l'hydrogène avec une énergie décarbonée.

La réunion vise, à travers des expériences engagées en transport terrestre, à mieux évaluer les conditions de succès ainsi que les risques d'échec.

2. Exposés

Expérience dans le monde industriel bicycle projet Alpha 2.0

Christophe BRUNIAU ? Marketing and sales Manager Pragma Industries

La présentation pdf est disponible sur le site de la Fondation

Pragma Industries est une société spécialisée dans la mobilité douce et les piles à hydrogène compactes depuis 2004, basée à Biarritz et disposant de 300 clients dans 40 pays. Elle développe des technologies innovantes dans le domaine des piles à combustible et notamment des piles bobinées. Elle a réalisé un vélo fonctionnant avec une pile à combustible et de l'hydrogène comme carburant. Elle prévoit de développer de nombreuses autres applications dans les années à venir (tricycles, drones, scooters, appareils de santé portables, applications militaires).



Quels carburants pour demain ?

Différentes versions du vélo à hydrogène ont été développées : hydrogène produit à partir de la réaction chimique $\text{NaBH}_4 + \text{eau}$, réservoir d'hydrures métalliques, hydrogène sous pression dans réservoir à 200 bar. Le système actuel (Alpha) comporte une pile à combustible PEM et un stockage d'hydrogène embarqué dans le cadre du vélo. La puissance du moteur pédalier est de 250 W, l'énergie embarquée de 500 Wh dans le réservoir d'hydrogène et 200 Wh dans une batterie tampon. L'autonomie peut dépasser 100 km et le temps de recharge est de l'ordre de 1 mn. Pragma Industries s'est associée à Ataway pour la fourniture de bornes de recharge hydrogène. Ces stations proposent soit un ensemble production et distribution d'hydrogène généré à partir d'énergie « verte », soit la distribution d'hydrogène en conditionnement industriel. Différents projets intégrant une borne de recharge sont en cours : Vedecom Versailles (10 vélos + station de recharge), Saint Lô Cherbourg (20 vélos + 2 stations de recharge), Savoie (2 stations de recharge à 20 km l'une de l'autre).

Expérience dans le monde réel sur voitures projet HYPE

Mathieu GARDIES, Président de STEP.

La présentation pdf est disponible sur le site de la Fondation

Le programme Hype consiste à mettre en œuvre une flotte de taxis à hydrogène. Ce programme est justifié par la nécessité de disposer de véhicules « zéro émission » dans les villes pour des raisons de santé publique. Les véhicules électriques présentent des limitations (autonomie, temps de recharge, matériaux pour batteries), qui peuvent être levées avec les véhicules à hydrogène. En outre, la ville de Paris se prête bien à une telle expérimentation : vitrine mondiale, marché adapté, soutien politique (Anne Hidalgo). Début 2018, 75 véhicules (62 IX 35 et 13 Mirai) sont en place.

Le but poursuivi est de démontrer le bien-fondé de cette option, en déployant 600 véhicules d'ici fin 2020. Il s'agirait ensuite, en Phase 2, de passer à une offre véritablement commerciale. Les enjeux sont importants (17 000 taxis et 20-30 000 VTCs). Les Jeux Olympiques de 2024 représentent une opportunité pour déployer une nouvelle solution non polluante.

Il s'agit à présent d'élargir le partenariat à travers HyssetCo, structure qui doit permettre d'acquérir de nouveaux financements, de développer l'expérience actuelle et de préparer la Phase 2.

Mobilité hydrogène – Expérience de distribution TOTAL

Arnaud BELLIER, Business Development manager - Alternative Fuels at TOTAL Marketing & Services

La présentation pdf est disponible sur le site de la Fondation

L'hydrogène fait partie intégrante de la feuille de route du Groupe TOTAL. TOTAL est producteur et consommateur d'hydrogène, membre fondateur du Conseil de l'Hydrogène et mène de nombreuses activités R&D dans ce domaine (notamment en production décarbonée). Toutefois, jusqu'à présent l'hydrogène représente moins de 0,02 % de la consommation finale d'énergie. Demain, on pourrait passer à des marchés de masse dans le domaine du transport, des usages stationnaires (stockage d'énergie) et systèmes portables.

TOTAL dispose de 16 461 pompes dans 110 pays et diversifie son offre carburant (Essence E85, Diesel, GPL, GNC, GNL, H2, électricité).

TOTAL dispose de plus de 15 ans d'expérience en matière de distribution d'hydrogène : réalisation d'une station-service hydrogène à Berlin en 2002, membre



Quels carburants pour demain ?

en 2004 de Clean Energy Partnership, membre fondateur de H2 Mobility en 2015, acquisition de Pitpoint en 2017. À travers Pitpoint, TOTAL est déjà présent en Allemagne avec 14 stations hydrogène à fin 2017. Le nombre de stations devrait atteindre 25 en 2019. En France, une station multi-énergies est en projet en région parisienne (consortium en Seine). La société Pitpoint est aussi largement présente au Benelux.

Il faut relever deux défis : abaisser les coûts de la filière hydrogène et produire de l'hydrogène bas carbone. Concernant les perspectives, il s'agit de renforcer la compétitivité vis-à-vis de la filière électrique, de développer des écosystèmes locaux qui concentrent flottes captives et infrastructures de recharge dans les mêmes zones et à plus long terme envisager l'utilisation de l'hydrogène pour le transport de marchandises à grande distance.

3. Discussion / Conclusion

Débat animé par Philippe-Henri LEROY, Animateur du Groupe Quels carburants pour demain ?

L'avenir de l'hydrogène

- L'apparition d'électrolyseurs sous pression produisant de l'hydrogène à 30 bars est susceptible d'améliorer la compétitivité de la filière.
- Actuellement l'hydrogène est produit principalement par réformage du gaz naturel, qui produit environ 10 kg de CO₂ par kg d'hydrogène. Au total, le bilan carbone reste un peu meilleur que celui d'un véhicule thermique (-20% ?)
- Pour que l'électrolyse devienne compétitive, il faudrait diviser son coût par un facteur 3.
- Dans la plupart des cas il ne s'agit pas de mettre l'hydrogène en compétition directe avec la propulsion électrique. L'hydrogène va se développer d'abord là où il y a des besoins spécifiques (par exemple, flotte de taxis « zéro-émission » avec un besoin de temps de recharge très court, ce qui n'est pas le cas de la recharge électrique).
- Il existe déjà à Paris une station-service de distribution d'hydrogène ouverte aux particuliers.
- Les surcoûts vont baisser avec le développement de la filière hydrogène.
- Les freins actuels sont surtout liés aux choix effectués au niveau national par les constructeurs automobiles. Renault ayant misé sur les véhicules électriques oriente tous les efforts dans cette direction.
- Les applications pourraient se développer en priorité dans des pays qui peuvent produire de l'hydrogène décarboné à un coût relativement bas (Islande, Norvège ?)
- Le transport de l'hydrogène est relativement coûteux. Il peut être avantageux de le produire près du lieu de consommation.
- L'hydrogène industriel domine le marché. Un large développement de l'hydrogène pour la mobilité pourrait toutefois modifier cette situation.
- La mise en œuvre d'un moteur thermique ne semble pas ouvrir de perspectives attractives pour l'avenir de l'hydrogène.
- Le transport massifié (bus, train) ouvre des débouchés potentiellement prometteurs.



Quels carburants pour demain ?

Flotte de taxis à hydrogène

- Il n'est pas très difficile de mailler le territoire, à partir du moment où les applications se concentrent dans certaines zones.
- Les coûts restent relativement élevés et devront baisser en Phase 2 de commercialisation.
- Le coût d'un plein hydrogène est fixé à un niveau comparable à celui d'un plein en carburant conventionnel.
- La question des bagages ne semble pas critique. La plupart des clients n'ont pas de bagages encombrants. Le transport de plusieurs personnes avec des bagages encombrants nécessite des véhicules spécifiques qui devraient être disponibles prochainement en version hydrogène.
- Les grandes compagnies de taxis (G7) ne sont pas intéressées pour le moment par l'hydrogène qui entraîne des surcoûts.
- La question des assurances a pu être réglée pour le programme Hype (assureur partenaire).
- On peut concevoir à terme des véhicules hybrides (stockage d'électricité et stockage d'hydrogène).
- Pour des constructeurs comme Toyota ou Hyundai, la France ne constitue pas a priori un marché privilégié pour les véhicules à hydrogène, compte-tenu d'un manque d'infrastructures. Toutefois le programme Hype a été jugé bien conçu, du fait qu'il privilégiait les centres où existaient les flottes captives et a su attirer l'intérêt de ces constructeurs.

Vélos à hydrogène

- La société PRAGMA se porte bien. Elle a pu lever récemment 2 millions d'Euros de financement.
- PRAGMA va proposer une nouvelle gamme de vélos, utilisant une poudre de silicium ou de magnésium pour la production d'hydrogène.
- En association avec NEXTER Electronique, PRAGMA va proposer des générateurs pour applications militaires.
- Pour faire décoller la filière hydrogène, la société PRAGMA a besoin du soutien des pouvoirs publics.
- Les piles à combustible de type stack se prêtent mal à une production de masse. C'est tout l'intérêt des piles bobinées, qui pourraient conduire à une réduction massive des coûts, au prix éventuellement d'une durée de vie limitée.

4. Prochaine réunion

Séminaire d'une journée lundi 18 juin 2018

Écosystèmes et chaînes de valeur pour les carburants de demain