

Rapport d'activités Hydrogène et Piles à combustible France 2009

Avant-propos

Ce rapport n'est pas exhaustif mais rassemble la majorité des faits marquants de l'année 2009 en France dans le domaine de l'hydrogène et des piles à combustible.

Le contexte

Le gouvernement français a lancé un plan de redressement à la suite des débats nationaux du « Grenelle de l'environnement », donnant notamment une priorité au développement durable et aux énergies renouvelables. Un « grand emprunt » d'une enveloppe globale de 35 milliards d'euros a été initié en septembre 2009, dont 7,6 seront affectés au domaine de l'énergie, avec pour objectif essentiel de créer de l'activité et des emplois.

Plusieurs initiatives ont marqué le domaine de l'énergie en 2009 :

- La France s'est engagée à atteindre une proportion de 23 % d'énergie renouvelable dans son mix énergétique en 2020.
- Le CEA a changé de nom pour devenir le « Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives ». Ceci confirme la priorité accordée au développement du nucléaire et des renouvelables.
- Une nouvelle alliance a été créée dans le domaine de la recherche pour renforcer et mieux coordonner les programmes publics dans le domaine du nucléaire, des énergies fossiles et des renouvelables. Appelée ANCRE, elle est pilotée par le CEA, l'IFP, et le CNRS.
- Un engagement national pour le développement des batteries électriques a été initié le 1^{er} octobre afin de préparer la commercialisation de véhicules électriques à batterie (100 000 dans les prochaines années), et mettre en place l'infrastructure correspondante. Une usine de fabrication de 100 000 batteries par an ainsi qu'une unité de montage de véhicules électriques à batterie verront le jour prochainement.
- Enfin, plusieurs programmes de recherche et de démonstration publics ont été lancés ou confirmés par l'ANR, l'ADEME, le CEA, dans les domaines de l'énergie et du transport.

Les projets et programmes concernant l'hydrogène

I – Les programmes de l'ANR :

Après le programme PAN-H étalé de 2005 à 2008, comprenant 73 projets pour un financement de 84 M€, et ayant abouti à un dépôt de 60 brevets, un nouveau programme H-PAC sur l'hydrogène et les piles à combustible a été engagé pour la période 2009 – 2011. Il est principalement orienté sur la production, le stockage, les applications stationnaires et le couplage avec les énergies renouvelables. En 2009, 10 projets ont été retenus pour un financement de 9 M€.

II – Structures nationales hydrogène et piles à combustible :

La plate-forme HyPaC créée en début 2009 rassemble tous les acteurs français du domaine de l'hydrogène et des piles à combustible : environ 70 membres de l'industrie, de la recherche, des régions, des associations. Cette plate-forme a tenu deux assemblées de l'ensemble des membres en juin et en décembre, pour faire le bilan des deux principales actions qu'elle anime : la préparation des éléments d'une feuille de route française sur hydrogène et piles à combustible, et la réflexion sur l'évolution de la réglementation dans ce domaine.

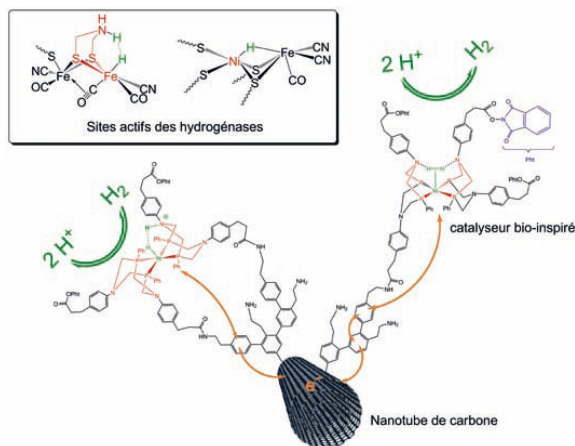


L'Observatoire de l'Hydrogène (baptisé "Observ'H2") est né le 15 septembre 2009. Fruit d'une volonté de tous les acteurs français de l'hydrogène, il s'est construit en concertation entre l'Ademe, l'AFH2 et Alpeha, dans le cadre de la mise en place de la plateforme nationale HyPaC. Cet Observatoire de l'Hydrogène, accessible à tous, est une base de données Internet qui rassemblera toutes les informations disponibles relatives à l'hydrogène et aux piles à combustible.

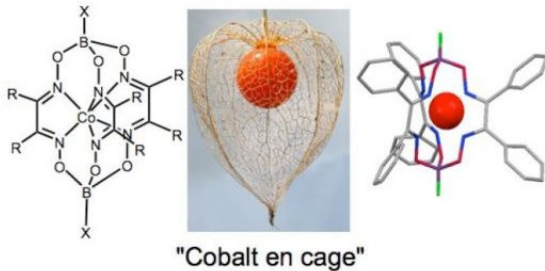
III – La recherche de base

Le CEA a déposé un brevet concernant un nouveau matériau (nitro-borane NH_3BH_3) permettant un stockage d'hydrogène à 19,6 % en masse ; l'hydrogène est libéré à une température supérieure à 100 °C.

Le CEA et le CNRS ont développé un catalyseur bio-inspiré sans platine, inspiré de sites actifs d'hydrogénases, greffé sur des nanotubes de carbone. La structure schématique est présentée sur la figure ci-contre.



Représentation schématique de la structure du matériau électrocatalytique composé de nanotubes de carbone sur lesquels est greffé le catalyseur bio-inspiré



Le CNRS et l'Université ICMO ont proposé une nouvelle classe de catalyseurs : un complexe à base de cobalt, appelé « catrochelates de cobalt », supposé avoir un effet lors de la production d'hydrogène. Ce complexe est en cours de test sur un électrolyseur PEM de la société CETH₂. Son principe est représenté sur la figure ci-contre.

IV – Les projets de démonstration

Le projet H2E (Horizon Hydrogène Energie)

Piloté par Air Liquide, son budget est de 200 M€ sur 7 ans, dont 68 M€ apportés par l'Agence OSEO. Ce projet couvre toute la chaîne de valeur de l'hydrogène, et doit porter sur les techniques innovantes de production à partir d'énergie renouvelable, sur le stockage, et l'industrialisation des piles à combustible. Le projet H2E contribuera également à adapter la réglementation française, et inclura un programme éducatif orienté vers le grand public. Les marchés visés par le projet concernent les flottes captives de véhicules, la fourniture d'énergie de secours, l'alimentation des appareils portables.

19 partenaires sont impliqués, dont le CEA, Hélium-Areva, Axane, le CNRS, EADS Composites aquitaine, l'institut de soudure, Arcelor Mittal, l'INERIS...



IV – 1 Les applications transport :

Une Peugeot 307 cabriolet hybride à batterie et à pile à combustible. Le constructeur a présenté officiellement son prototype en avril 2009, ainsi qu'en décembre à Lyon lors d'une exposition organisée conjointement par l'Association Française de l'Hydrogène et le Palais de la Découverte.

Quelques caractéristiques :

Modèle coupé à deux sièges. Autonomie de 500 km (dont 75 km sur la batterie seule).

Vitesse maximale de 155 km/h, accélération de 0 à 80 km/h en 11,2 secondes.

Système hybride : Pile PEM de 23 kW et batterie Li-Ion.

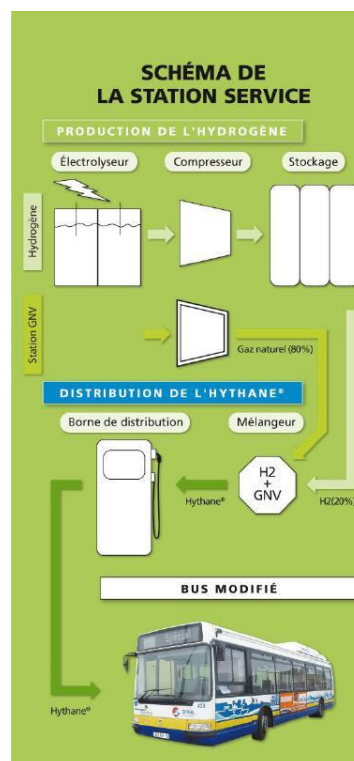
Consommation d'énergie 165 Wh/km et 995 grammes d'hydrogène au 100 km.

Stockage d'hydrogène : 4,2 kg à 700 bar. Poids du réservoir : 150 kg.



Le projet Althytude, coordonné par GDF SUEZ et accueilli par la Communauté urbaine de Dunkerque, a pour objectif de tester le fonctionnement de bus alimentés à l'Hythane® : un mélange de gaz naturel (80%) et d'hydrogène (20%). Il s'agit de tester sur site réel ce nouveau carburant propre et en évaluer l'intérêt technique et économique.

Le projet regroupe 12 partenaires. Initié en 2005, il dispose d'un budget total de 4,4 millions d'euros, subventionné à hauteur de 1,2 millions d'euros par l'ADEME.



Le projet européen Hychain, coordonné par Air Liquide a poursuivi son objectif : tester en grandeur réelle 158 véhicules urbains alimentés en électricité par une pile à combustible utilisant de l'hydrogène dans 4 régions d'Europe : scooters, tricycles, fauteuils médicalisés, petits véhicules utilitaires et minibus.

Sont concernées les flottes captives des services municipaux des villes partenaires et des fauteuils médicalisés mis en circulation en partenariat avec certains hôpitaux dans les régions : Rhône-Alpes en France, Emilia Romagna en Italie, Castilla y León en Espagne, Nordrhein Westfalen en Allemagne.

Après une phase consacrée à la fabrication des véhicules et au développement de l'infrastructure de distribution de l'hydrogène, en 2009, les tests des véhicules ont lieu dans les 4 régions, en condition d'utilisation réelle.

La société française Voliris a lancé le projet DGV2 de ballon dirigeable rempli à l'hydrogène et propulsé par un moteur alimenté par une pile à combustible.



Un ULM électrique alimenté par quatre piles à combustible de 1,5 kW a traversé le pas de Calais le 6 août, avec 300 g d'hydrogène à bord. Il était piloté par Monsieur Gérard Thévenot.

La société HELION, filiale d'AREVA, a expérimenté en mer Méditerranée un drone sous-marin réalisé en coopération avec l'IFREMER (IDEXF). Il est alimenté par une pile PEM lui donnant une autonomie de 300 km. Les tests ont été réalisés pendant 65 heures.



IV – 2 Les applications stationnaires:

Le projet MYRTE

Lancé en 2009 en Corse, l'objectif du projet MYRTE (Mission hYdrogène-Renouvelable pour l'inTégration au réseau Electrique), porté par l'Université de Corse, est d'étudier le couplage entre une ferme photovoltaïque et la production et le stockage d'hydrogène, ainsi que son utilisation dans une pile à combustible. L'installation comprend 550 kW de panneaux photovoltaïques et 200 kW d'électrolyse (40Nm³/h). Les partenaires du projet sont l'Université de Corse, Helion, le CEA et le groupe Raffalli.



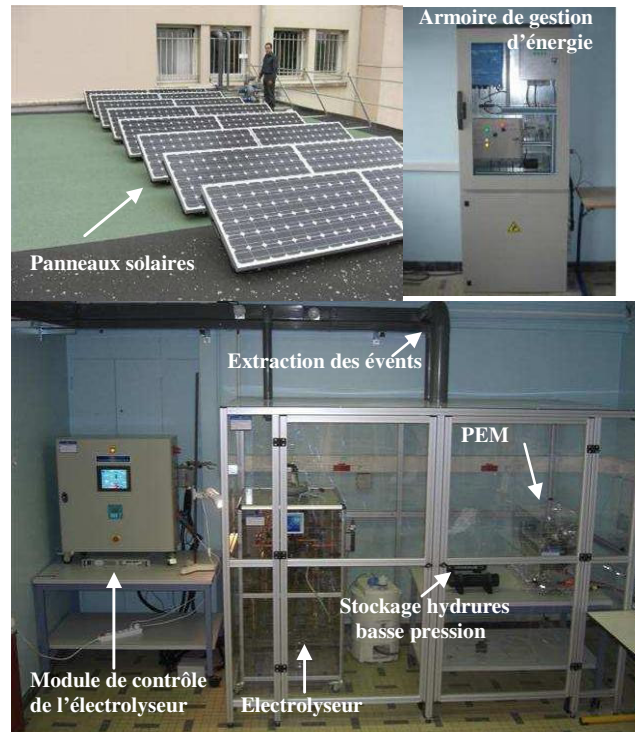
Représentation du Grand Instrument MYRTE

L'IUT de Longwy (Meurthe et Moselle, 54) a inauguré en juillet une éolienne de 4,8 kW. Celle-ci permettra, avec 40 m² de panneaux solaires polycristallin et amorphe, la production d'hydrogène par électrolyse. Cet hydrogène, stocké dans des hydrures métalliques, sera utilisé pour faire fonctionner la pile à combustible Ballard de 1,2 kW dont dispose l'IUT. En plus de l'outil scientifique à disposition des chercheurs lorrains, cette installation sera utilisée dans le cadre de la licence professionnelle « Energie Environnement et Développement Durable (E²D²) ».

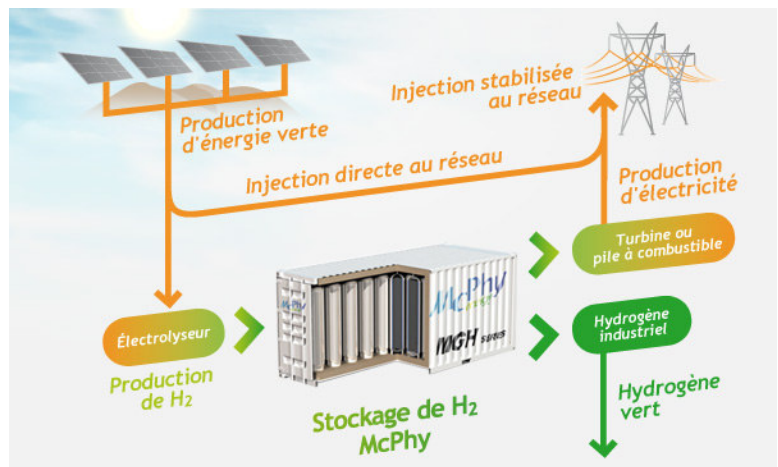
V – L'activité des PME

La société CETH, basée en région parisienne, a reçu un prix spécial du Secrétariat d'Etat à l'Ecologie pour son projet de « stockage d'énergie sous forme d'hydrogène pour favoriser les renouvelables ». Cette société développe des modules d'électrolyse PEM dans la gamme 1 à 100 Nm³/h, ayant un rendement de 80 %. Elle a signé un accord avec le CETIM pour faciliter l'industrialisation des électrolyseurs.

CETH propose également un projet de « ferme verte » à Paris, dimensionné avec 2,8 kW de cellules photovoltaïques et 200 l/h d'électrolyseur PEM à 10 bar. La figure ci-contre montre une vue d'ensemble.



La société McPhy développe, à partir des travaux menés au CEA et au CNRS, une nouvelle technique de stockage de l'hydrogène avec des hydrures de magnésium. Ce mode de stockage est plus particulièrement destiné à des applications industrielles et à la production intermittente des renouvelables. McPhy est soutenue par des fonds de capital risque.



La société RAIGI, spécialisée en thermoplastiques, développe des couches polymères pour le revêtement des réservoirs d'hydrogène sous pression et les plaques bipolaires en composite. Elle travaille en coopération avec le CEA.

PRAGMA Industries, basée à Bidart, réalise des équipements de test des piles à combustible, et développe une pile dans la gamme de puissance de 100 W à 10 kW. Elle est aidée par des fonds de capital risque, et a reçu un prix du Ministère de la Recherche.

N-GHY, basée à Albi, développe des reformeurs de combustibles fossiles pour alimenter des systèmes à pile à combustible.

SAGIM est basée à Saint-Etienne. Elle distribue des électrolyseurs Norsk-Hydro (aujourd'hui Hydrogen Technologies, entité du groupe Statoil) et développe une gamme propre (1 à 5 Nm³/h) pour l'alimentation de sondes météo. En 2009, elle a installé un électrolyseur de 0,5 Nm³/h à l'aéroport d'Abidjan en Côte d'Ivoire, et un autre à l'aéroport de Muscat, OMAN.

VI – Les initiatives régionales

L'Association PHyRENEES construit pour ses membres, le projet VHyTa (**V**éhicules à **H**ydrogène dans le **T**arn), qui a pour objectifs de démontrer en conditions réelles la faisabilité de l'exploitation intensive de véhicules électriques hybrides à batteries et pile à combustible à hydrogène, décarbonés (sans émission de CO₂ d'origine fossile lors de leur utilisation, ni lors de la production de leur carburant), et de consolider les compétences industrielles nécessaires au développement commercial de cette filière sur 2 créneaux de marchés soit 2 types d'exploitation de flottes captives (urbaine et périurbaine).

La Région Pays de Loire met en place un programme piloté par la « Mission Hydrogène » et a proposé plusieurs projets utilisant une pile à combustible.

La Région Bretagne a mis en place le réseau ERH2 réunissant les acteurs locaux pour le développement des énergies renouvelables et des bâtiments à zéro émission.

La Région Rhône-Alpes a réalisé une feuille de route pour favoriser le développement des énergies renouvelables, en s'appuyant sur la réalisation d'une base de données. Elle supporte également quelques projets, comme :

- Hy-Can, piloté par Ad-Venta, pour développer des produits et services pour des applications électroniques.
- Hyplate, piloté par NIEF Plastic, pour le développement de plaques mono et bipolaires

Le pôle de compétitivité TENERDIS, la CRCI Rhône-Alpes et la CCI de Grenoble lancent la base de données H2PAC pour renforcer, valoriser et développer la filière rhônalpine Hydrogène et pile à combustible.

Cette base de données est un annuaire en ligne des acteurs de la filière H2PAC.

A ce jour, l'annuaire identifie et valorise quatre-vingts acteurs rhônalpins et a pour objectif de faciliter les contacts et partenariats entre entreprises, et entre laboratoires et entreprises. Elle est accessible à partir du site web de TENERDIS.

VII – Les colloques, congrès et réunions

La France a accueilli à Ajaccio en Corse la 3^{ème} Conférence internationale sur la sécurité de l'hydrogène vecteur énergétique (ICHS-3), organisé par Hysafe et sponsorisé par l'IPHE (International Partnership for the Hydrogen and fuel cells in the Economy), l'IEA-HIA (International Energy Agency – Hydrogen Implementing Agreement), et les autorités locales. Plus de 200 experts de la sécurité dans le domaine de l'hydrogène ont participé.

Colloque ANR : Quelle recherche pour les énergies du futur ?

Depuis 2005, plus de 220 projets concernant les nouvelles technologies de l'énergie, combinant recherche fondamentale et recherche industrielle avec une composante partenariat public-privé, ont été financés par l'Agence Nationale de la Recherche (ANR). Les 19 et 20 novembre, un colloque a été organisé à la Cité des Sciences de la Villette, complété par une conférence et une exposition-forum. Il s'agissait de faire le point avec l'ensemble des acteurs (communautés scientifiques, acteurs socio-économiques...) sur les résultats marquants acquis dans le cadre des cinq principaux programmes de l'ANR.

La réunion plénière de la commission de normalisation "Technologies de l'hydrogène" de l'AFNOR a eu lieu en septembre. Une délégation nationale se constitue afin de participer au plénier du comité technique ISO 197 qui se déroulera à Séoul en octobre. Lors de la réunion plénière, le décret ministériel n° 2009-697 du 16 juin 2009 relatif à la normalisation a été évoqué. Ce décret se veut surtout une clarification entre norme et réglementation, notions qui peuvent souvent apparaître comme floues. Outre la consultation gratuite des normes d'applications obligatoires et l'exonération des frais de participation pour les PME (sous certaines conditions), le point principal de ce décret est la « promotion de la normalisation comme moyen de répondre aux exigences de la réglementation ».

VIII – Références

Principaux sites Internet : www.afh2.org ; www.cea.fr ; www.cnrs.fr, www.alphea.com

Sites des industriels et des régions : <http://erh2-bretagne.over-blog.com> , www.mcphy.com , www.raigi.com , www.ceth.fr , www.axane.fr , www.helion-hydrogen.com , www.axane.fr , www.aveva.com , www.airliquide.com , www.aveva.com , www.voliris.com , www.tenerrdis.fr , www.missionH2.org , www.pragma-industries.com , www.n-ghy.com , www.althytude.info , www.tenerrdis.fr