



LES PROGRAMMES HYDROGENE EN FRANCE

Sommaire

1. Programmes et actions stratégiques nationales
2. L'AFHYPAC
3. La France membre d'organisations internationales « Hydrogène »
4. Etudes et projets nationaux
5. L'hydrogène dans les régions
6. Recherche et développement
7. Principaux acteurs publics et privés
8. Rapport AFHYPAC « L'hydrogène en France en 2016 »

1. Programmes et actions stratégiques nationales

A proprement parler, la France n'a pas, comme elle n'a pas eu, de programmes gouvernementaux nationaux « hydrogène » de longue durée à l'image de ce qui est le cas dans d'autres pays. Les programmes qui ont existé ne s'étalaient que sur quelques années comme par exemple celui sur l'automobile, VPE/PAC (véhicules propres et économes/piles à combustible), lancé par les pouvoirs publics et les constructeurs automobiles en 1990 et détaillé dans la fiche 9.1.10. Néanmoins ces dernières années furent prises plusieurs initiatives d'actions stratégiques:

Horizon Hydrogène Energie (H2E)

H2E est un programme qui vise entre 2013 et 2017 à contribuer à l'émergence d'une filière hydrogène-énergie durable et compétitive en France et en Europe. Coordonné par Air Liquide le programme rassemble 19 partenaires publics et privés. Les objectifs des développements technologiques et normatifs portent sur tous les maillons de la filière notamment sur :

- La production d'hydrogène décentralisée à partir d'énergies renouvelables
- Le transport, le stockage et la distribution d'hydrogène haute pression
- L'industrialisation de nouvelles gammes de piles à combustible

www.horizonhydrogeneenergie.com/programme-horizon-hydrogene-energie.html

Mobilité Hydrogène France

En 2013, un consortium de trente acteurs publics et privés fédérés par l'AFHYPAC a lancé une étude sur l'évaluation du potentiel que représente la pile à combustible à hydrogène dans les transports en France. A la suite a été proposé un plan de déploiement de ces technologies. Cette étude rendue publique en 2014, est financée par les acteurs eux-mêmes et l'Union Européenne (projet Hydrogen Infrastructure of Transport), elle représente pour notre pays la continuité de ce qui se fait dans d'autres pays européens comme l'Allemagne, la Grande Bretagne, le Danemark, les Pays Bas, la Suède. Mobilité Hydrogène France prévoit des scénarios de déploiement synchronisés de véhicules et de stations hydrogène pour les alimenter. C'est-à-dire, dans un premier temps, mettre en place des flottes captives autour d'une station en

attendant que la multiplication de ces ensembles couvre le territoire. A ce jour, une vingtaine de stations ont été ouvertes et une centaine de véhicules circulent (cf. §4 ci-après, L'hydrogène en France en 2016).

<http://www.afhyprac.org/mobilite-hydrogene-france/>

Rapport de l'OPECST

Début 2014 fut publié un rapport de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques (OPECST) concernant une filière hydrogène. Rédigé par le Sénateur Pastor et le député Kalinowski, ce rapport établit un feuille de route hydrogène en cinq orientations:

- Mise en place du triptyque organisationnel nécessaire au développement d'une filière hydrogène nationale ainsi qu'un comité d'orientation ;
- Lever les freins à l'innovation d'ordre réglementaire ;
- Créer les conditions de développement de nouveaux marchés de l'hydrogène-énergie ;
- Donner une nouvelle place aux territoires ;
- Prendre en compte la dimension européenne de l'hydrogène-énergie.

La nouvelle France industrielle

Cette même année 2014, en mars, le comité de pilotage de « La nouvelle France industrielle » a validé dans le plan « autonomie et puissance des batteries » l'intérêt du vecteur hydrogène en tant que complément à cette autonomie grâce à la pile à combustible.

Article 121 de la Loi sur la transition énergétique pour la croissance verte

Toujours dans cette même période, la loi sur « La transition énergétique pour la croissance verte » a consacré à l'hydrogène-énergie son article 121 dans lequel est prévu un plan de développement du stockage des énergies renouvelables par hydrogène décarboné.

I. – Dans un délai de douze mois à compter de la promulgation de la présente loi, le Gouvernement remet au Parlement un plan de développement du stockage des énergies renouvelables par hydrogène décarboné qui porte notamment sur :

1° La mise en oeuvre d'un modèle économique du stockage par hydrogène de l'électricité produite à partir de sources d'énergies renouvelables, visant à encourager les producteurs d'énergies renouvelables à participer à la disponibilité et à la mise en oeuvre des réserves nécessaires au fonctionnement des réseaux publics de transport et de distribution d'énergie, ainsi que les conditions de valorisation de ces services ;

2° La mise en oeuvre de mesures incitatives destinées à promouvoir des innovations technologiques visant plus particulièrement les piles à combustible, pour notamment développer le marché des véhicules électriques ;

3° Le déploiement d'une infrastructure de stations de distribution d'hydrogène ;

4° L'adaptation des réglementations pour permettre le déploiement de ces nouvelles applications de l'hydrogène, telles que la conversion d'électricité en gaz.

Appel à projets Territoires Hydrogène

Initié en avril 2016 par le Ministère de l'environnement de l'énergie et de la mer et porté par la Nouvelle France Industrielle cet appel a eu pour but de labelliser des projets de démonstration d'envergure mettant en oeuvre le vecteur énergétique hydrogène dans les territoires. Vingt-neuf projets ont été retenus, ils bénéficieront d'un accompagnement des financeurs publics (ministères en charge du développement durable et de l'industrie, Commissariat général à l'investissement (CGI), Ademe, BPI France, Caisse des Dépôts et Consignations) "pour mobiliser les dispositifs de soutien permettant de concrétiser leurs projets", a précisé le ministère de l'Environnement.

https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/2016-12-17_Liste_laureats_appel_projets_territoires_hydrogene.pdf

Autres projets

Ont également existé comme sont encore en cours, de nombreuses incitations sous la forme de projets structurés portés par des acteurs publics, semi-publics et privés et qui concernent aussi bien des recherches de base et de développement, des applications, des opérations de démonstration ou encore la mise en place de réseaux de commercialisation. Sont impliqués: l'ADEME, l'ANR, la Caisse des dépôts et

consignations, des régions et des collectivités locales¹ ainsi que de grands groupes industriels et des PME-PMI.

2. L'AFHYPAC

L'Association Française pour l'HYdrogène et les Piles A Combustible, AFHYPAC, joue un rôle important d'identification, de coordination, d'incitation, d'expertise et de promotion de ce qui concerne la filière française de l'hydrogène-énergie. Créée en 2011 cette association est la continuation de l'Association Française de l'Hydrogène, AFH2, datant, elle de 1998. L'AFHYPAC regroupe la plupart des acteurs qui se consacrent à l'hydrogène-énergie: groupes industriels, PME-PMI, organismes de recherche et centres techniques, associations nationales et régionales, collectivités territoriales, pôles de compétitivité, et laboratoires. L'association est financée par ses membres ainsi que par l'ADEME dans le cadre d'une convention qui lui confie un rôle d'animation de la filière. Le rapport qu'elle établit et édite tous les ans sur « L'hydrogène en France » illustre son action. Le dernier de ces rapports consacré à l'année 2016 constitue le § 7 ci-après dans lequel se retrouvent les derniers développements de certains des thèmes abordés dans la présente fiche.

3. La France membre d'organisations internationales « Hydrogène »

La France est présente dans des organisations internationales impliquées dans l'hydrogène :

- L'Agence Internationale de l'Energie (<http://www.iea.org>) - *International Energy Agency, IEA* – fondée en 1974 par L'OCDE, agence qui facilite la coordination des politiques énergétiques des 29 pays membres. Elle publie annuellement un « World Energy Outlook », pour sa part la France participe à deux accords de mise en œuvre : l'un sur l'hydrogène énergie – *Hydrogen Implementing Agreement, HIA* - l'autre sur les piles à combustible – *Advanced Fuel Cell, AFC* -;
- L'International Partnership on Hydrogen and Fuel Cells in the Economy(<http://www.iphe.net>) , IPHE;
- Le Partnership for Advancing and Transition to Hydrogen (<http://www.hpath.org>), PATH (est clos);
- L'European Hydrogen Association (<http://www.h2euro.org>), EHA
- Hydrogen Europe (<http://hydrogeneurope.eu/>).

4. Etudes et projets nationaux

4.1 **L'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie, ADEME**, très active dans le domaine de l'hydrogène énergie fut ces dernières années à l'origine de plusieurs initiatives :

Feuille de route stratégique: «L'hydrogène énergie et les piles à combustible». Publié en 2011, ce document avait pour objectif d'éclairer pour l'avenir les enjeux (industriels, technologiques, environnementaux et sociétaux), d'élaborer des visions cohérentes et partagées des techniques et du système sociotechnique. Cette feuille de route met aussi en avant les verrous (technologiques, organisationnels et socio-économiques), et rend prioritaires les besoins de recherche industrielle et de son développement. Pour l'horizon 2050, quatre visions sont proposées: (1) hydrogène bas carbone pour l'industrie, (2), hydrogène renouvelable pour l'industrie, (3), hydrogène bas carbone en réseau national et (4), une économie locale de l'hydrogène renouvelable maille le territoire.

<http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/hydrogene-energie-piles-combustibles-feuille-route-strategique-2011-6923.pdf>

Séminaire ADEME « Hydrogène et piles » de mai 2016

Dans le cadre de la mise en œuvre de la loi sur la transition énergétique et la croissance verte, les acteurs publics et privés de la recherche sont invités à jouer un rôle prépondérant sur des thématiques telles que l'efficacité énergétique dans l'industrie, le bâtiment, l'urbanisme, la production décentralisée de l'énergie et la mutualisation énergétique. L'ADEME contribue au soutien à l'innovation et à la recherche au travers de nombreux appels à projets. <http://www.ademe.fr/hydrogene-piles>

4.2 - **Le projet HyFrance 3 « Développement des marchés de l'hydrogène »** a poursuivi les précédents HyFrance. Réunissant dix partenaires du secteur public, semi-public, privé et des associations qui sont coordonnés par le CEA, ce troisième projet a étudié les évolutions de certains maillons de la chaîne hydrogène à moyens terme. Furent concernés la demande industrielle, la production, le stockage massif et la distribution en région dans des stations-service pour l'automobile. Aujourd'hui ce projet est prolongé par le projet européen HyUNDER auquel participe toujours le CEA, il concerne le stockage souterrain de

¹ A l'exception des départements qui au titre de la Loi Notre ont des implications financière limitées.

l'hydrogène: stockage à large échelle permettant de réguler la production fluctuante d'électricité renouvelable.

www.hyunder.eu

4.3 – Le projet PUSHY (Potential Use of Solid HYdrogen) porté par la société McPhy Energy en partenariat avec le CEA/Liten, Linde WH2 ENERGHY et Green Access a pour ambition de démontrer l'intérêt d'une filière de production massive d'hydrogène par électrolyse stocké par hydrure métallique.

www.mcphy.com/fr/projets/projets-de-demonstration/pushy

4.4 – L'initiative Blue Hydrogen d'Air Liquide est un engagement à produire au moins 50 % de l'hydrogène nécessaire à la recharge des véhicules et des chariots de manutention sans rejet de CO2 d'ici à 2020 en combinant:

- le reformage de biogaz,
- l'utilisation des énergies renouvelables via l'électrolyse de l'eau,
- l'usage des technologies de captage et de valorisation du CO2 émis lors de la production d'hydrogène à partir de gaz naturel.

www.airliquideadvancedtechnologies.com/fr/blue-hydrogen-lengagement-dair-liquide.html

4.5 - L'incubateur programme office, Incubator Program Office (IPO), du Groupe Michelin lancé en 2014, vise à activer des projets en lien avec la mobilité, qui gravitent autour du cœur de métier du fabricant de pneumatiques. Il est en outre impliqué dans la mobilité hydrogène en partenariat avec SymbioFcell.

www.michelin.com

5. L'hydrogène dans les régions

Actuellement au moins un projet hydrogène est inscrit dans chacune des régions de l'hexagone.

• Les plus nombreux de ces projets régionaux concernent la mobilité en résonance avec le consortium Mobilité Hydrogène France :

- En Auvergne Rhône Alpes, le projet HYWAY I coordonné par le pôle de compétitivité Tenerdis et soutenu par l'ADEME, déploie une flotte d'une cinquantaine de véhicules électrique à prolongateur d'autonomie² entre deux stations de recharge en hydrogène située à Lyon et à Grenoble sur sites privés avec accès public. Les véhicules sont achetés par des utilisateurs précurseurs à la fois publics et privés. Un nouveau projet « Zero Emission Valley » a pour ambition : 1 000 véhicules hydrogène au prix des véhicules thermiques, un réseau de bornes de recharge couvrant toute la région, un prix de l'hydrogène compétitif ;
- En Bourgogne Franche Comté, le projet MOBYPOST consiste en une flotte de véhicules pour la livraison du courrier, des véhicules alimentés en hydrogène décarboné issu d'énergies renouvelables;
- En Franche Comté, la communauté d'agglomération **Le Grand Dôle** développe un programme « démonstrateur de la filière hydrogène » qui comprenant plusieurs actions : test de véhicules H2PAC in situ en flotte captive ; projet de tondeuse autoportée fonctionnant à l'hydrogène (projet BAYA) ; HYDOLE, bus urbain fonctionnant au mélange gaz naturel hydrogène; station service Hydrogène située à l'entrée de l'aéroport de DoleTavaux ; flotte captive hydrogène sur l'aéroport de Dole-Tavaux ; CEECHY, Centre de certification et d'essai sur les systèmes de stockage d'hydrogène embarqué ; création d'une filière de formation aux technologies et nouveaux métiers liés à l'hydrogène ; création d'un outil « tourisme et découverte de l'H2 ». www.grand-dole.fr/plaquette-hydrogene-080411.pdf
- En Bretagne où a été en grande partie construit Energy Observer, ce navire qui a entrepris un tour du monde en totale autonomie énergétique grâce à une propulsion alliant énergie solaire et énergie éolienne avec une chaîne de production d'hydrogène;
- En Centre-Val de Loire, c'est un parcours à bicyclettes à hydrogène que se propose de mettre en place le projet VELHYRE;
- Dans le Grand Est, FAHYENCE est la première station de recharge avec de l'hydrogène produit in situ par électrolyse de l'eau avec de l'électricité renouvelable;
- A Paris HYPE assure depuis fin 2015 la circulation d'une flotte d'une dizaine de taxis à hydrogène, il en est prévu plusieurs centaines en 2020;

² Renault Kangoo électriques équipés d'un prolongateur d'autonomie à pile à combustible par la PME grenobloise Symbio FCell (autonomie doublée atteignant 300 km).

- En Normandie le programme EAS-HyMob, cofinancé par l'Union Européenne projette l'installation de 15 stations de recharge hydrogène sur le réseau routier local sur lequel devraient à terme circuler plus de 200 véhicules;
 - En Nouvelle Aquitaine est prévu le développement d'une flotte de bicyclettes à pile à combustible en premier lieu pour La Poste avant de l'étendre pour les usages touristiques autour de Biarritz et de Bayonne;
 - En Occitanie Pyrénées Méditerranée le projet HyPort, labellisé Territoire Hydrogène, prévoit des engins de service pour les aéroports (en premier lieu ceux de Tarbes et de Toulouse) et les ports fonctionnant avec de l'hydrogène vert. Un projet réunissant secteur public et privé.
 - En Pays de Loire, à Nantes, c'est à bord d'un petit bateau à hydrogène « Navibus » que l'on traverse la Loire et que plus tard on naviguera sur l'Erdre en attendant de plus grandes navigations en mer à bord d'un plus grand navire, le « Most'H ».
- Sont parallèlement développés des projets concernant le Power-to-Gas et l'autonomie énergétique:
 - Le projet GRHYD dans les Hauts de France qui est un démonstrateur de Power-to-gas. L'hydrogène produit à partir d'énergie renouvelable est injecté dans le réseau de distribution de gaz naturel de GrDF pour former de « l'hythane »³ distribué au quartier de Cappelle-la Grande près de Dunkerque. Une partie de cet hythane doit également alimenter des autobus à moteur thermique;
 - En Occitanie, près d'Albi, VABHYOGAZ est une démonstration de conversion en hydrogène du biogaz obtenu à partir de la fermentation des déchets ménagers des villes environnantes;
 - En Provence-Alpes-Côte d'Azur, le projet JUPITER 1000 est un autre projet de Power-to-gas consistant à produire du méthane de synthèse pour l'injecter dans le réseau de gaz naturel. En d'autres termes, il s'agit par méthanation⁴ avec de l'hydrogène vert (obtenu à partir des énergies renouvelables) de valoriser le dioxyde de carbone fatal rejeté par l'industrie;
 - En Corse, la plateforme MYRTE (cf. Fiche 9.3.1) associe l'électricité photovoltaïque à la production et au stockage d'hydrogène. Celui-ci est ensuite reconverti en électricité grâce à une pile à combustible, électricité qui, suivant les besoins est restituée au réseau de distribution. MYRTE est une expérimentation et une démonstration de l'intérêt que présente l'hydrogène pour le stockage des énergies renouvelables;
 - A La Réunion, dans le cirque de Malfate (cf. Fiche 9.3.1) a été installée une unité de production électrique autonome à base d'électricité photovoltaïque stockée pour le court terme par batteries et le long terme par production d'hydrogène.
 - De plus, des pôles de compétitivités régionaux contribuent à inciter et fédérer les initiatives et réalisations locales dans le domaine de la filière hydrogène-énergie:
 - Dans les Hauts de France, le pôle Energie 2020, www.energie2020.fr
 - Dans le grand Est, pôle Véhicules du futur, www.vehiculesdufutur.fr
 - En Auvergne Rhône Alpes, le pôle Tenerrdis, www.tenerrdis.fr
 - En Provence Côte d'Azur, le pôle Capénergie, www.capenergies.fr
 - En Bretagne, le pôle ERH₂-Bretagne, www.erh2-bretagne.com

6. Recherche et développement

6.1 Le **CEA** intervient sur plusieurs sujets du domaine de l'hydrogène-énergie. L'institut principal concerné est le CEA/LITEN basé à Grenoble. Un autre centre du Ripault est à Mont près de Tours.

Les recherches sur la production d'hydrogène se concentrent sur l'électrolyse de la vapeur d'eau à haute température (EVHT, 700 à 800°C), au rendement énergétique élevé. Un système autonome de production d'H₂ par EVHT avec un rendement de 99% PCS (Pouvoir Calorifique Supérieur) a été mis en service.

Parmi les autres débouchés de cette technologie : la coélectrolyse vapeur d'eau/dioxyde de carbone pour produire des précurseurs de combustibles de synthèse (power-to-gas). Ces électrolyseurs peuvent fonctionner en mode réversible pile à combustible (SOFC) alimentée par de l'hydrogène ou par d'autres gaz (gaz naturel, biogaz). Application prioritaire pour ces piles : la cogénération.

La plate-forme développe également des procédés de stockage solide basse pression de l'hydrogène, pour des applications stationnaires ou transports lourds.

D'autres travaux sont entrepris sur la production d'hydrogène par les microalgues et les cyanobactéries dans le laboratoire LB3M sur le site de Cadarache (www.biam.cea.fr). Et d'autres concernant le cœur des piles à

³ Mélange hydrogène-méthane qui renforce le pouvoir énergétique et diminue l'émission de dioxyde de carbone lors de la combustion du méthane pur.

⁴ Obtention de méthane par combinaison chimique de l'hydrogène et du dioxyde de carbone (réaction de Sabatier).

combustible (film de Nafion recouvert de grains de carbone) le sont avec l'INAC (Institut des nanosciences et de cryogénie).

Au centre du Ripault le CEA conçoit, dimensionne, élabore et contrôle des réservoirs composites constitué d'un cylindre thermoplastique renforcés par un enroulement en fibre de carbone, ils sont prévus pour des pressions de service jusqu'à 700 bars. Pour répondre aux exigences réglementaires de sûreté et fiabilité et au meilleur compromis coût/performance, le CEA a développé des matériaux polymères qui font barrière à l'hydrogène et des procédés innovants comme le « rotomoulage réactif » consistant à synthétiser et à mettre en forme les polymères *in situ*, en une seule étape. Ces développements permettent d'engager des transferts de technologie avec ses partenaires industriels afin de s'inscrire dans les marchés émergents soutenus par les secteurs de l'automobile, de l'aéronautique et de la distribution d'hydrogène à grande échelle.

6.2 Dans un certain nombre de laboratoires du **CNRS**, le thème hydrogène énergie est abordé et les recherches correspondantes se retrouvent dans plusieurs Groupes de Recherche (GDR) fédérateurs:

Le Groupement de Recherche (GDR) 3652 du CNRS "**Hydrogène, systèmes et Piles à combustible**"

HySPàC a pour vocation de fédérer des chercheurs et des industriels des domaines du stockage et de la production d'hydrogène, des piles à combustible et des systèmes. Ce GDR rassemble plus d'une centaine d'équipes de recherche travaillant dans le domaine de l'hydrogène.

www.gdr-hyspac.cnrs.fr/

La fédération de recherche **FCLAB** regroupe des équipes de recherche travaillant dans le domaine des systèmes pile à combustible en Franche-Comté. Elle possède également un caractère national marqué, avec la participation d'équipes parisiennes et lyonnaises et repose sur 4 laboratoires de recherche (FEMTO-ST, AMPERE, IFSTTAR-LTE et SATIE) et 5 établissements (CNRS, Université de Franche-Comté, UTBM, ENSMM, IFSTTAR). www.femto-st.fr

6.3 **L'ANR** (Agence Nationale de la Recherche) finance plusieurs projets concernant l'hydrogène énergie:

Le projet de biotechnologie **Algo H2** qui prévoit d'optimiser le processus de production d'hydrogène par photosynthèse avec la microalgue verte *Chlamydomonas reinhardtii* grâce à une enzyme Fe-hydrogénase à forte activité. Dans cette opération sont impliqués: deux laboratoires du CEA cités plus haut (IBITec-S à Saclay et LB3M à Cadarache) et trois laboratoires CNRS-Université (BIP à Marseille, LGCB à Clermont-Ferrand et GEPEA à Nantes).

Le projet Anabio-H2, sur la valorisation des produits agricoles

www.agence-nationale-recherche.fr/?Projet=ANR-08-BIOE-0013

Le projet 3H2, interaction de H₂ sur les métaux de transition (Mt) sans rupture de liaison

www.agence-nationale-recherche.fr/projet_anr/?tx_lwmsuivibilan...ANR-15-CE29

Le projet CYANY, exploitation de l'énergie solaire par le recours à l'hydrogène.

www.agence-nationale-recherche.fr/?Projet=ANR-13-BIME-0001

6.4 – **BioTfuel**, projet développé par l'IFP Energies Nouvelles (IFPEN) en collaboration avec le CEA - et des industriels - Axens, Sofiprotéol, Total et ThyssenKrupp Industrial Solutions concerne la production par voie thermochimique de biocarburants de deuxième génération (biodiesel et biokérosène) à partir de déchets lignocellulosiques. Mais, l'axe central du procédé étant l'obtention de gaz de synthèse à partir de la biomasse lignocellulosique, il sera beaucoup plus judicieux et moins coûteux de convertir ce gaz en hydrogène plutôt qu'en biodiesel par synthèse de Fischer-Tropsch puisque les méfaits sur l'environnement et la santé de ce carburant sont –enfin – reconnus. Lancé en 2010, BioTfuel a pour objectif que 2020 soit une date cible à laquelle devra être démontrée la faisabilité de sa technologie.

7. Principaux acteurs publics et privés

7.1 Secteur public et semi public

Aux côtés des organismes de recherche déjà cités il convient d'ajouter comme acteur de l'hydrogène énergie des Universités, des Grandes Ecoles et l'IFPEN (Institut Français du Pétrole et des Energie Nouvelles) (www.ifpenenergiesnouvelles.fr).

Existent également d'autres collectivités territoriales, associations et initiatives locales actrices de l'hydrogène que celles mentionnés §5:

INEVA – CNRT association loi 1901 implantée à Belfort participe à l'orientation des formations et filières professionnelles en étant une interface pour les Transports Terrestres. Par son activité d'ingénierie et d'études techniques elle contribue à développer un pôle d'excellence autour de la pile à combustible.
www.societe.com/societe/ineva-cnrt-442379236.html

PHyRENEES est une association qui a pour objectif de structurer et développer la filière hydrogène en Midi-Pyrénées. Autour de l'Ecole des Mines d'Albi-Carmaux, elle réunit des collectivités locales, des industriels locaux, des grands groupes industriels, le Conseil Général du Tarn et la Région Midi Pyrénées.
blogs.enstimac.fr/phyrenees

L'ERH2 Bretagne, association soutenue par la Région Bretagne a pour ambition de devenir un pôle de compétence régional sur les énergies renouvelable, l'hydrogène et les piles à combustible. erh2-bretagne.over-blog.com

La mission hydrogène Pays de Loire MH2 qui regroupe des entreprises, des établissements d'enseignement et des centres de recherche est une association soutenue par l'ADEME, la DIRRECTE et la Région Pays de Loire. Son intérêt se porte tout particulièrement sur les applications de l'hydrogène et de la pile à combustible dans le domaine maritime. www.mh2.fr

Berhy, association berrichonne, se propose d'implanter une (des) opération(s) de démonstration de mobilité et de Power-to-gas avec de l'hydrogène issu de l'électricité renouvelable produite sur son terroir : solaire (4,5 MW et prochainement 16 MW) et éolienne (200 MW).

Le département de La Manche vise à développer à grande échelle la filière hydrogène avec le déploiement de **solutions de stockage** et la gestion au niveau territorial des flux énergétiques avec les **réseaux intelligents (smart grids)**. Dans le cadre de sa « feuille de route énergie », la Manche a pour ambition d'être un **démonstrateur territorial de l'économie de l'hydrogène de niveau mondial**, en prenant en compte l'ensemble des utilisations de ce vecteur énergétique. Au niveau de la mobilité sont déployés : 40 véhicules à hydrogène dans le cadre de la flotte de véhicules des collectivités et des donneurs d'ordres locaux ; 5 bus à hydrogène ; 3 stations-services à hydrogène ; 1 bateau de pêche à hydrogène. www.manche.fr/entreprendreDansManche/hydrogene.aspx

7.2 Secteur industriel

• Groupes :

Air Liquide

Ce groupe international est présent dans de nombreux projets français, européens et nord-américains, sur tous les aspects de l'utilisation de l'hydrogène dans les piles à combustible. Ce groupe a d'ailleurs créé deux filiales Axane et Air Liquide Hydrogène Energie, qui se proposent d'assurer le développement, la fabrication et la commercialisation de piles à combustible pour usage portable, pour des applications stationnaires et pour des équipements adaptés aux véhicules de manutention de transports collectifs ou aux véhicules utilitaires.

<http://www.airliquide.com> et <http://www.axane.fr>

ENGIE important acteur du domaine de l'énergie se penche sur l'évaluation des technologies de pile à combustible au gaz naturel, en particulier pour des applications résidentielles et plus spécialement sur l'usage du mélange hydrogène gaz naturel pour le transport ou le réseau de distribution et aux biogaz issus de la biomasse et des déchets. Ce groupe industriel s'est préoccupé de la mise en oeuvre de l'hydrogène dans deux chaînes énergétiques

à base d'énergie éolienne. La première est la chaîne éolienne-électrolyseur-hythane de l'opération ALTHYTUDE achevée en 2011 et de la nouvelle opération GRHYD évoquée ci-dessus. La seconde est la chaîne éolienne-électrolyseur-gazoduc -pile à combustible- réseau électrique qui fut l'objet de l'analyse technico-économique CYRANO terminée en 2011.

www.engie.com

GRTgaz spécialisé dans le transport haute pression du gaz naturel est porteur du projet Jupiter 1000 évoqué ci-dessus § 1.5.

www.grtgaz.com

TIGF, initialement filiale du groupe Total cette société est autre acteur du transport de gaz naturel s'implique également dans la filière Power-to-gas pour stocker les énergies renouvelable et avec l'hydrogène produire du gaz naturel vert par méthanation.

www.tigf.fr

La **Compagnie Nationale du Rhône, CNR**, filiale du groupe ENGIE, est un producteur d'électricité entièrement renouvelable (pour l'essentiel hydroélectrique) participe au développement de la filière « Hydrogène vert en région Rhône-Alpes » en particulier au projet Hyway de développement de la mobilité hydrogène autour d'une station de distribution installée au Port de Lyon. La CNR prévoit également de s'associer à des projets de Power-to-gas.

www.cnr.tm.fr

● *PME – PMI :*

AD-VENTA est une société spécialisée dans les solutions de stockage d'hydrogène embarqué, adaptées aux appareils nomades et au transport.

<http://www.ad-venta.com>

ALBHYON (HERA France) est une entreprise qui coordonne le projet VABHYOGAZ à Labessière-Candeil, près d'Albi, pour la valorisation de l'hydrogène produit par reformage de biogaz.

www.societe.com/societe/albhyon-s-a-s-534132899.html

ALCA Torda Applications propose des solutions innovantes pour tout projet de transition énergétique vers l'hydrogène énergie (production, stockage, mobilité, autonomie, enseignement),

www.alca-torda.com

Axane (filiale Air Liquide), produit des piles dans le domaine du groupe électrogène et des véhicules spécialisés. <http://www.axane.fr>

AREVA H2gen est une entreprise qui fabrique des électrolyseurs à membrane polymère à échange de protons, technologie, dite « PEM » (Proton Exchange Membrane). Destinée initialement aux applications industrielles, l'électrolyse PEM vise désormais le marché du stockage des énergies renouvelables afin d'alimenter en hydrogène les stations-service pour les véhicules à pile à combustible ou les réseaux de gaz naturel (« Power-to-Gas »).

www.arevah2gen.com

AREVA Stockage d'Énergie (filiale AREVA), produit des piles de puissance pour le stationnaire, et des unités complètes de stockage et restitution d'électricité dénommées Green Energy Box dont celle équipant le projet Myrte cité § 1.5.

www.areva.com/FR/activites-407/areva-stockage-d-energie.html

ATAWEY spécialisée dans l'approvisionnement énergétique pour les sites isolés, est une entreprise qui évolue vers la mobilité hydrogène avec la mise sur le marché d'une gamme de station de recharge d'hydrogène vert pour une mobilité décarbonée dont certaines pour les bicyclettes.

www.atawey.com

EnerCat issue du rapprochement d'IRMA et CTI est une société dont une part des activités concerne la production d'hydrogène à partir de source hydrocarbonées par voie catalytique en concevant et construisant des reformeurs destinés à être couplés à des piles à combustible.

www.enercat.fr

Haskel France fabricant de compresseurs équipe en particulier des stations de recharge en hydrogène.

<https://www.haskel.fr>

HINICIO est une société de conseil en stratégie spécialisée dans les énergies renouvelables, le stockage d'énergie, l'efficacité énergétique et les technologies de mobilités durables. Hinicio a en particulier développé un pôle de compétences dans le domaine de l'hydrogène et des piles à combustible.

www.hinicio.com

HyCan - Hydrogen Canisher est une société qui commercialise par Internet des cartouches d'hydrogène en aluminium.

www.hycan.com .

HyPulsion était initialement une coentreprise Plug Power Axane liée au groupe Air Liquide qui s'étant retiré rend aujourd'hui l'entreprise indépendante seule filiale de Plug Power. Elle continue de développer et de commercialiser des piles à combustibles pour chariots élévateurs.

www.horizonhydrogeneenergie.com/hypulsion.html

Hydrogène de France, HDF, est un opérateur de l'hydrogène énergie qui accompagne les collectivités et les entreprises pour mettre en place la filière de l'hydrogène énergie en particulier le stockage massif de l'électricité, MSE (Mass Storage Energy).

www.hdf-energy.com

MaHyTec implantée à Dôle dans le Jura est une entreprise spécialisée dans la fourniture de réservoirs à hydrogène comprimé en matériaux composites.

www.mahytec.com.

McPhy Energy a étendu sa production initiale d'unités de stockage d'hydrogène sous forme d'hydrure de magnésium à la production d'électrolyseurs et de stations de distribution.

www.mcphy.com

NEXEYA groupe intervenant dans le domaine de l'Aéronautique, du Spatial et des Transports s'est allié au CEA pour concevoir et réaliser un système de stockage et de restitution d'énergie autour de l'hydrogène pour l'agglomération du Grand Angoulême, système qui permettra d'alimenter un bâtiment tertiaire.

www.nexeya.fr

Paxitech, entreprise spécialisée dans le cœur de pile PEMFC (membranes et électrodes).

<http://www.paxitech.com>

Powidian propose de produire de l'électricité renouvelable et d'en assurer le stockage par l'hydrogène. Pour cela est mis en œuvre un électrolyseur et différentes techniques de pise en réserve en bouteilles, réservoirs ou sous forme d'hydrures métalliques avant de régénérer l'électricité par une pile à combustible.

www.powidian.com

Pragma Industries, spécialisé dans les petites piles et le matériel pédagogique correspondant a étendu sa production à la bicyclette à pile à combustible

<http://www.pragma-industries.com>

SERTRONIC est une entreprise d'ingénierie de gaz qui traite l'hydrogène de la production par électrolyse, de son épuration par cryogénie à son conditionnement. Elle est le représentant français de la société norvégienne NEL (anciennement Norsk Hydro).

www.sertronic.com

RAIGI spécialisée dans le moulage de pièces en polyuréthane réalise des réservoirs à hydrogène pour automobiles.

www.raigi.com

SymbioFcell, spécialisé dans les piles PEMFC de puissance pour les véhicules et les prolongateurs d'autonomie. La société a été renforcée par la participation à son capital de Michelin et du groupe ENGIE.

<http://www.symbioFcell.com>

Ullit est une entreprise du Centre de la France qui fabrique des réservoirs composites pour gaz comprimés à hautes pressions et, en particulier, des réservoirs à 700 bars pour l'hydrogène.

www.ullit.com

WH2 est une société d'ingénierie spécialisée dans la transition énergétique par l'hydrogène vert (commercialisation d'hydrogène, installation et gestion de stations de distribution pour la mobilité etc.).

www.h2.fr

8. Rapport AFHYPAC « L'hydrogène en France en 2016 »

Se reporter à :

http://www.afhypac.org/documents/publications/rapports/AFHYPAC_Hydrogene-en-France-en-2016_web.pdf
