



LE PROGRAMME ALLEMAND

Sommaire

1. Contexte
2. L'implication récente mais forte des autorités fédérales
3. L'action pionnière de plusieurs villes et Länder
4. Bibliographie

1. Contexte

Plusieurs facteurs conditionnent le développement de la recherche et des applications hydrogène et piles à combustible (PAC) en Allemagne. Dans le domaine de la production d'électricité, on citera notamment l'abandon progressif de l'énergie nucléaire décidé par le gouvernement de Gerhard Schröder. La convention du 14 juin 2000 entre la coalition au pouvoir à l'époque et les exploitants et une modification de la loi sur le nucléaire devaient encadrer cet abandon en limitant la quantité d'énergie totale pouvant être produite par chaque centrale nucléaire allemande dans le futur. Ce calendrier fut repris par le gouvernement suivant en mars 2011, après la catastrophe de Fukushima: la Chancelière Angela Merkel proclama l'arrêt définitif de la totalité des centrales nucléaires au plus tard en 2022.

Mais depuis la situation n'évolue pas dans le sens prévu: "en¹ six ans, les émissions de gaz à effet de serre allemandes ont stagné et leur baisse relative par rapport à 1990 est deux fois plus lente que dans le reste de l'Europe, malgré la fermeture des industries polluantes de l'ancienne RDA! Les prévisions du plan Merkel ont été fondées sur des hypothèses technologiques, économiques et sociétales malhonnêtes. A la lumière des faits, l'augmentation de la production électrique intermittente (éolienne et photovoltaïque) à la place du nucléaire n'a fait que conforter le rôle du charbon et du gaz, seules énergies capables de compenser les aléas du vent et du soleil faute de moyen de stockage viable! Quant aux gains d'efficacité énergétique, ils se sont avérés eux aussi largement surestimés par rapports aux comportements réels de la population et de l'industrie".

Néanmoins, cette décision de 2011 a été compensée par celle d'investir fortement dans les énergies renouvelables, solaire et éolienne, tout en prenant en compte l'importance que les allemands portent à l'automobile, un secteur qui emploie près de 800 000 personnes. Le défi était -et reste- de continuer à alimenter les 45 millions de réservoirs tout en diminuant la part des fossiles dans le carburant. **L'hydrogène** a été retenu comme une des alternatives. Des analyses économiques, menées par le ministère de l'industrie, indiquent que si l'Allemagne se positionne pour produire et exporter des voitures à hydrogène, son industrie se maintiendra, mais que si elle rate cette opportunité, son industrie automobile sera à terme menacée².

¹ passage extrait d'un article publié dans un blog CESTR le 25/09/2017.

² « National hydrogen and fuel cell technology innovation programme », 8 mai 2006, note des ministères des transports, des bâtiments, et des affaires urbaines ; de l'éducation et de la recherche ; et de l'économie et de la technologie.

2. L'implication récente mais forte des autorités fédérales allemandes

Aujourd'hui, "l'Allemagne est le pays européen en tête dans le domaine de l'hydrogène et de la technologie des piles à combustible", se targue le ministère allemand de l'industrie³. Une implication au niveau fédéral qui, si elle est récente, est particulièrement déterminée.

Deux phases doivent être distinguées dans le développement du soutien fédéral à la RD&D hydrogène et PAC : avant et après 2004.

2.1. Avant 2004

Au cours de la première phase, comme l'indique la figure 1 ci-dessous, les soutiens à l'hydrogène énergie sont relativement modestes et irréguliers, ils représentent environ 200 M€ de soutiens financiers publics, de 1974 à 2003, sans vision d'ensemble notable.

A partir de 1986 les financements ont été momentanément accrus pour l'hydrogène avant d'être à nouveau diminués. De cette époque datent notamment les premiers projets à grande échelle de démonstration autour de la production de l'hydrogène par voie solaire. On notera entre autres le programme « *Hy-Solar* » de coopération de l'Allemagne avec l'Arabie Saoudite pour la production d'hydrogène.

Après finalisation de ce programme, le gouvernement a poussé le développement des PAC à partir des années 1990 dans le cadre de son projet de développement de ressources d'énergies durables. Après avoir atteint un pic en 1995, les financements correspondants ont chuté de 30% jusqu'en 1999 avant de repartir à la hausse en 2000-01 dans le cadre du « programme pour les investissements du futur ».

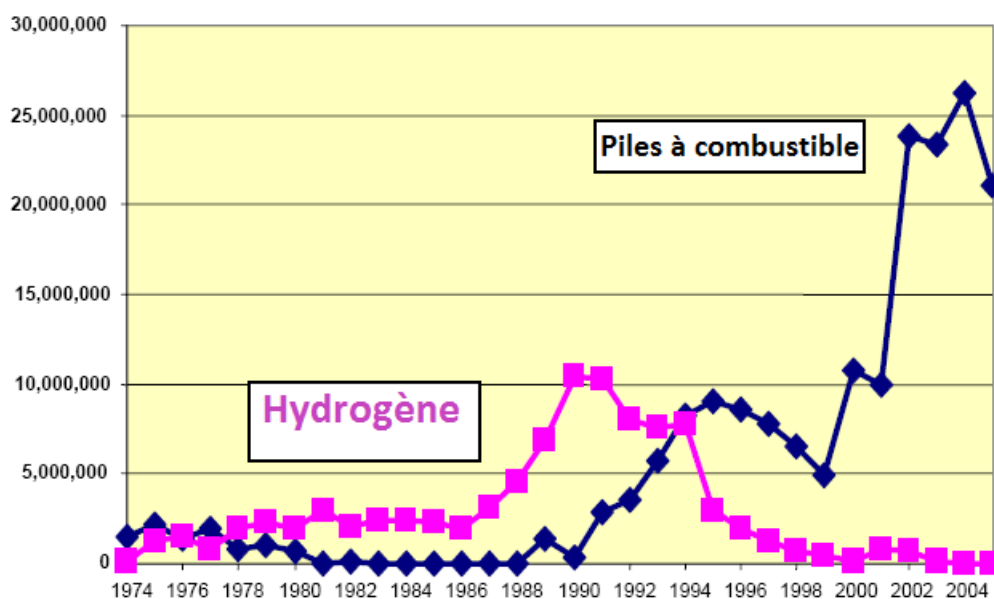


Figure 1 - Financements annuels fédéraux (en €) pour PAC et H₂ sur la période 1974-2004⁴

³ Ibid. (réf. 2)

⁴ Ibid.

2.2. Depuis 2004

En 2004, furent à la fois arrêtées une stratégie nationale de développements des investissements dans le domaine des « hautes technologies » (« high-tech strategy »), et une stratégie fédérale pour les carburants. Il en a résulté une accélération marquée du soutien à l'hydrogène et aux PAC.

Ainsi en 2007, fut lancé le **programme national d'innovation hydrogène et PAC** (dit '**NIP**' pour « *National Innovation Program Hydrogen and Fuel Cells* »), doté de 500 M€ de soutien public équivalent aux dépenses du secteur privé dans les 10 années suivantes. Pour la période 2007 - 2016, un budget de 1,4 milliard d'euros a été adopté: il a permis d'accroître le nombre de stations-service hydrogène de 15 en 2013 à 100 en 2017 et devait permettre d'installer 500 exemplaires de cogénérateurs résidentiels à pile à combustible à court terme⁵. L'implantation des 50 stations décidées pour 2015 a été publiée par l'organisation NOW. L'initiative "*H₂ Mobility*" prévoit l'implantation de 400 stations d'ici 2023⁶. Leurs localisations sont précisées sur la figure 2.



Figure 2 - Localisation des stations-service hydrogène

Cette organisation **NOW**⁷ ([Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie](http://www.now-energie.de)), créée dans le cadre du programme NIP début 2008, a pour rôle de financer des projets de RD&D. L'objectif fut de stimuler une forte coordination des activités des entreprises, laboratoires et acteurs publics pour développer un secteur industriel allemand compétitif et favoriser la commercialisation rapide des applications développées en Allemagne. Ces activités font partie d'une stratégie plus large du gouvernement allemand en matière de carburants et de hautes technologies énergétiques et mettent l'Allemagne dans le peloton de tête des pays engagés dans le développement de l'hydrogène et des PAC.

L'organisation globale est présentée sur la figure 3:

⁵ De fait, plus de 1000 cogénérateurs avaient été installés fin mai 2015

⁶ <http://www.ccf.fr/L-initiative-H2-Mobility-va.126571>

⁷ Le directeur Managing Director (Chair) actuel de NOW est le Dr. Klaus Bonhoff,

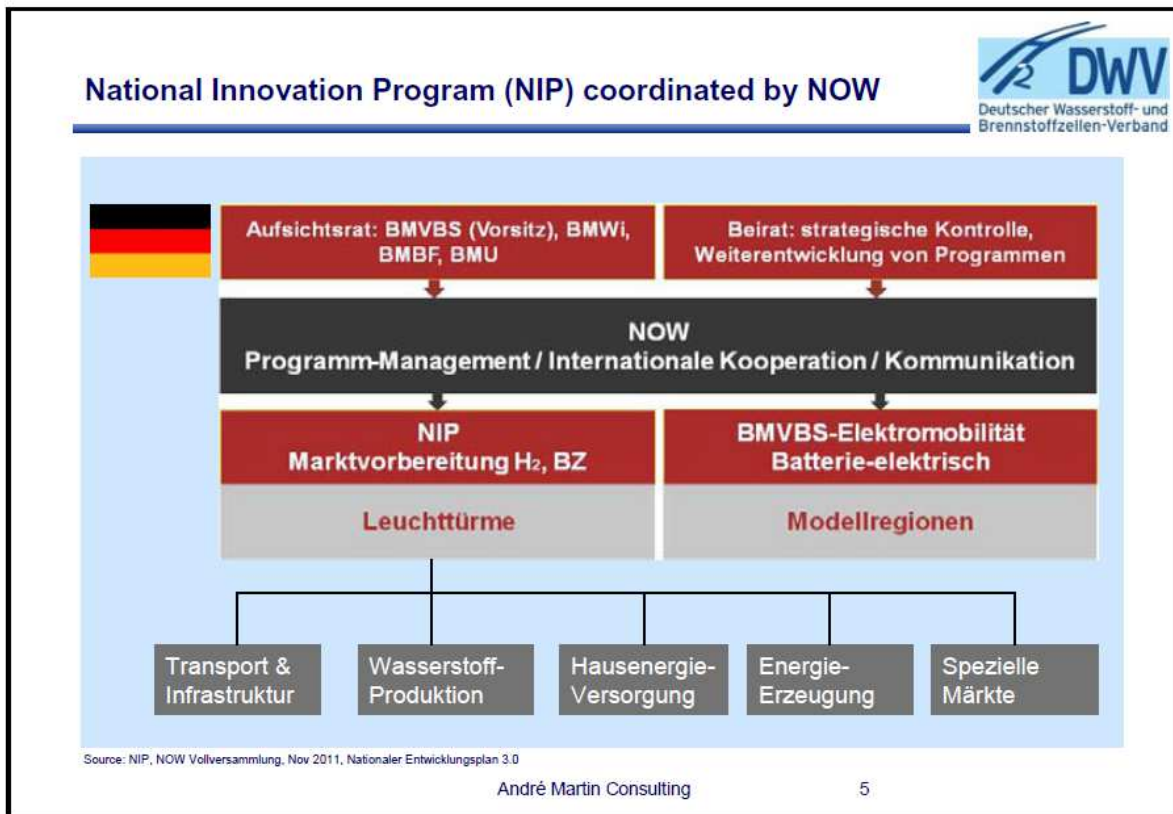


Figure 3 - Organisation hydrogène/PAC en Allemagne

Les autorités fédérales qui participent aux programmes et projets H₂ et PAC sont les suivantes:

- Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure (BMVI)
<http://www.bmvi.de/DE/Home/home.html>
- Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (BMWi)
<http://www.bmwi.de/Navigation/EN/Home/home.html>
- [Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety](#)
- [Federal Ministry of Education and Research](#)

Deux associations nationales traitent du sujet H₂ et PAC :

- German Hydrogen and Fuel Cell Association DWV
<http://www.dwv-info.de/>
- Fuel Cell Initiative IBZ
<http://www.ibz-info.de/>

A noter que sont périodiquement organisées des rencontres franco-allemandes sur le sujet H₂/PAC. Le compte-rendu de la réunion du 24 juin 2014 est disponible sur le site de l'Ambassade de France: <http://www.science-allemande.fr/fr/hydrogene/>

En octobre 2016, le gouvernement fédéral a formalisé le programme interministériel NOW 2016 - 2026. Il comporte deux branches:

- l'une assure la continuité des programmes de R&D
- l'autre supporte les actions nécessaires à une activation du futur marché.

Le nombre des acteurs publics et privés actifs dans NIP est voisin de 500.

Le BMVI a prévu d'investir 250 M€ d'ici 2019, tandis que le BMWi poursuit son support à la R&D dans le cadre du 6ième programme de recherche sur l'énergie, au niveau de 25 M€/an environ. De plus, le BMWi soutient le [Funding programme for the purchase of fuel cell heating devices](#) pour les acheteurs privés dans le cadre du *National Action Plan for Energy Efficiency* (NAPE).

Fin 2016, il circulait en Allemagne 250 véhicules à pile à combustible. Par ailleurs, le gouvernement allemand a donné son accord pour que le programme de soutien aux véhicules à pile à combustible se poursuive jusqu'en 2026.

En mars 2017, le BMVI a lancé un nouveau programme, baptisé NIP 2, doté de 250 M€ pour la période 2017-2019, qui s'élargit aux domaines ferroviaire et marins.

En juin 2017, dix sociétés allemandes du secteur des transports se joignent au *Centre for Solar Energy and Hydrogen Research (ZSW)*, implanté à Baden-Württemberg, dans le cadre du projet "AutoStack Industry (ASI)". Leur objectif est de développer la pile à combustible jusqu'au stade de sa complète maturité alors qu'il nécessite aujourd'hui encore trop d'opérations manuelles. Cet ensemble vise une production annuelle de 30 000 stacks issus d'une ligne de production très automatisée. Cette action se développe dans le cadre du NIP et il a été doté d'une subvention de 21,3 M€ par le BMVI.

En juin 2017, la société suédoise *PowerCell Sweden AB* a reçu du BMVI, et d'un ensemble d'industriels (BMW, Daimler, Ford et Volkswagen) une déclaration d'intention pour le développement d'une plate forme commune de développement de stacks, dans le cadre de NOW. Ce projet est planifié en deux phases dont la première, d'une durée de 29 mois, devrait coûter 36 M€.

En septembre 2017, BMVI a subventionné (pour 3,2 M€), pour le compte de NIP, l'achat de 185 exemplaires de la Toyota Mirai. Les 25 premières seront déployées à Hambourg.

L'évolution des budgets alloués à cette thématique sont détaillés sur la figure 4.

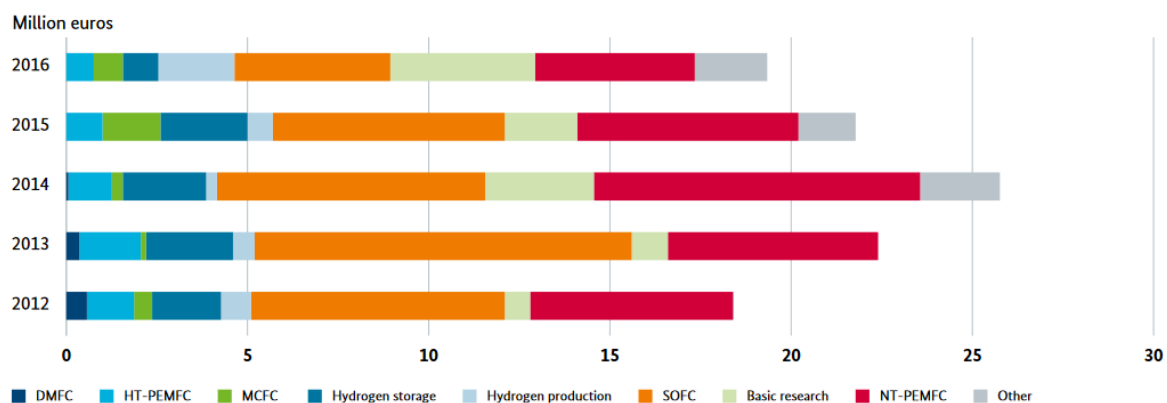


Figure 4 - Evolution des budgets piles à combustible et hydrogène

(Report of the Federal Government on Energy Research 2017 - Adresse web en fin de cette fiche)

La répartition des budgets entre BMVI et BMWi et leurs destinations sont résumés sur la figure 5

Total Budget: 1,4 billion € 2007-2016

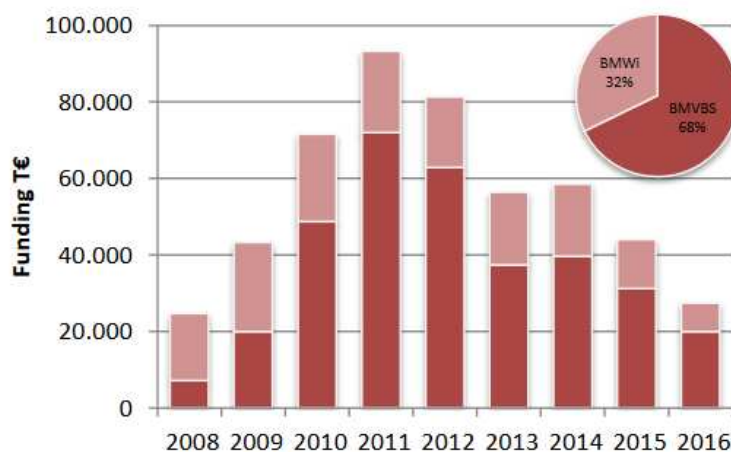
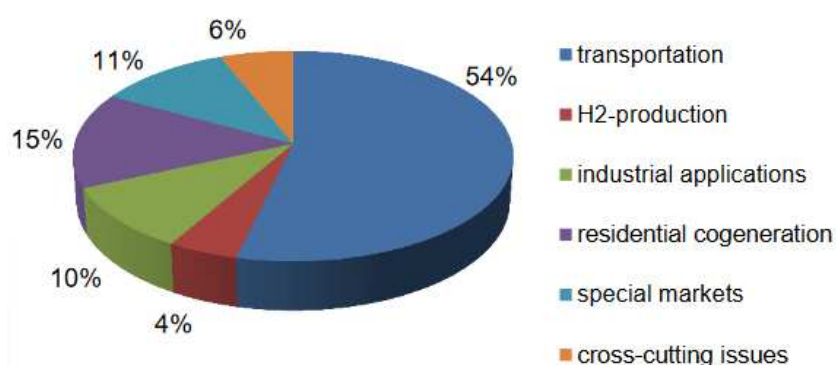


Figure 5 - Répartition et destinations des budgets

(Hydrogen, Fuel Cell and Battery Electric Drives – Federal Market Preparation Programs in Germany, Status Quo & Outlook - Rapport NOW)

3. L'action pionnière de plusieurs villes et Länder

L'implication de certains Länder et de certaines villes est ancienne, et initialement fut même plus forte qu'au niveau fédéral. Les principales activités se situent en Bavière, en Rhénanie-Westphalie du nord, dans le Baden-Württemberg, ainsi que dans les villes de Hambourg et de Berlin.

3.1 - La Bavière

Le gouvernement de Bavière (par l'intermédiaire du *Bavarian Ministry for Economics, Transport and Technology*) a soutenu de manière marquée, à partir des années 1990, la technologie hydrogène, créant en 1996 le *cluster* industriel WIBA (*Hydrogen Initiative Bavaria*)

Il a permis le soutien à la R&D pour les applications suivantes:

- piles à combustible pour téléphones et ordinateurs portables ;
- le transport, avec en particulier les aspects stockage, distribution / remplissage et sûreté ;
- les applications stationnaires résidentielles.

Ce cluster ne semble plus actif.

3.2 - Rhénanie-Westphalie du Nord

Sous la direction de l'agence EnergieAgentur.NRW, un réseau de plus de 300 entreprises et centres de recherche (le « [Fuel Cell & Hydrogen Network NRW](#) ») a été créé en 2000, en construisant l'une des plus importantes plateformes technologiques en Europe se concentrant sur les PAC. Son activité se poursuit.

3.3 - Baden-Württemberg

Il existe deux structures dans le Bade-Wurtemberg:

- le Centre pour l'Energie Solaire et l'Hydrogène (*Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg - ZSW*) regroupant universités, instituts de recherche et firmes privées. Il est doté aujourd'hui de plus d'une centaine d'employés. <http://www.zsw-bw.de/>
- le "Brennstoffzellen + Batterie-Allianz Baden-Württemberg": <http://www.bba-bw.de/>

3.4 - Hambourg

La ville de [Hambourg](#) a l'ambition de devenir une « métropole de l'hydrogène » et d'être l'une des villes phare dans l'utilisation de l'hydrogène. La ville avait ainsi créé en 2005 l'initiative locale de Hambourg pour les PAC et les technologies de l'hydrogène baptisée *hySolutions Hamburg*⁸. La ville dispose de bus à hydrogène (cf. Fiche 9.2), d'une navette fluviale à hydrogène, ainsi que d'équipements pour son aéroport, alimentés en électricité par PAC.

3.5 - Berlin

Depuis 2004, le *Clean Energy Partnership* (CEP - Partenariat pour une Energie Propre) a permis de mener à Berlin le programme de démonstration le plus important et technologiquement avancé en Europe au moment de sa mise en œuvre. Regroupement international d'entreprises comme Aral, BMW, Berliner Verkehrsbetriebe (BVG), DaimlerChrysler, Ford, GM/Opel, Hydro, Linde, StatoilHydro, TOTAL et Vattenfall Europe. Son objectif était d'adapter technologiquement l'[hydrogène](#) et de le mettre à l'épreuve quant à son aptitude d'utilisation au quotidien et à sa capacité système par un partenariat public-privé.

Dans le cadre de ce partenariat, Berlin a permis la construction de stations-service hydrogène par TOTAL. Les partenaires ont testé auprès du grand public une flotte de voitures à piles à combustible.

A noter, en juillet 2013, l'annonce d'une collaboration entre le CEP et le Scandinavian Highway Partnership (SHHP) dans le domaine de la mobilité à hydrogène

3.6 - Land de Hesse

Le gouvernement régional du land de Hesse a mis en place, en octobre 2013, un programme de subvention des piles à combustible pour la micro-cogénération. Cette subvention spécifique aux piles à combustible vient s'ajouter à celle déjà en vigueur au niveau fédéral depuis avril 2012, qui a pour but de soutenir l'installation plus générale de systèmes de cogénération ayant une puissance maximale de 20 kW. La subvention fédérale pour un système résidentiel de 1,5 kW peut atteindre 1800 euros, auxquels il faut ajouter la part de la subvention régionale.

Cette mesure prise par le gouvernement de Hesse vise à encourager davantage les particuliers à installer des piles résidentielles. Un partenariat a déjà été signé avec des fournisseurs locaux d'énergie. C'est le cas de *Gas Union*, basé à Francfort, qui a commencé l'installation des premiers systèmes subventionnés.

⁸ http://www.hysolutions-hamburg.de/index.php?L=0&id=45&news_uid=12&check#news_12

4 - Bibliographie

- **Report of the Federal Government on Energy Research 2017"**

http://www.hysolutions-hamburg.de/index.php?L=0&id=45&news_uid=12&check#news_12

- De nombreuses références d'applications de la pile à combustible en Allemagne sont disponibles dans les fiches suivantes du Mémento Afhypac:

- Fiche 9.1.1 : Le programme Daimler
- Fiche 9.1.3 : Le programme BMW
- Fiche 9.1.11: Le programme Volkswagen
- Fiche 9.2.1 : Les bus Daimler à PAC
- Fiche 9.3.1 : Applications stationnaires de la PAC dans le secteur industriel
- Fiche 9.3.2 : Applications de la PAC dans le domaine résidentiel
- Fiche 9.4.2: Les applications marines et sous-marines
- Fiche 9.4.3: Les applications aéronautiques et spatiales
- Fiche 9.4.5: Les applications ferroviaires

- **Hydrogen, Fuel Cell and Battery Electric Drives – Federal Market Preparation Programs in Germany, Status Quo & Outlook** - Rapport NOW - Février 2013

<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/3753bonhoff.pdf>