

062	UTBM Service communication	Le trois info	10 décembre 2020
		Société	Pile à combustible - Hydrogène

Hydrogène : la longue histoire des piles à combustibles [long format]

Thibault Quartier | Publié le 09/12/2020



La pile à combustible à une longue histoire, débutée en 1839. | ©En bas à droite : capture d'écran d'une vidéo de l'INA

Hydrogène. Le mot est sur de nombreuses lèvres. Mais l'utilisation de ce gaz peut être conditionnée à un objet : la pile à combustible. Cet outil permet de transformer de l'énergie chimique en énergie électrique. Si cette technologie paraît toute récente, l'histoire de la pile à combustible est pourtant bien plus ancienne. C'est ce que nous raconte l'historien Nicolas Simoncini, maître de conférences à l'université de technologie de Belfort-Montbéliard (UTBM). Elle fut encouragée. Puis délaissée. Avant de revenir sur le devant de la scène. Récit. - *mis à jour le 10 décembre, à 10h.*

« *L'avion hydrogène, 400 passagers sur 9 000 km.* » Cette ambition est placardée en Une du magazine *Science et vie*. Vous ne rêvez pas ! Mais elle ne date pas d'aujourd'hui. Ni d'hier, d'ailleurs. Encore moins d'avant-hier. Cette promesse fendait la Une du magazine de vulgarisation scientifique en mars 1974 (*à retrouver ici*) ! Et l'ambition était affichée pour le début des années 1980. En octobre, Airbus annonçait sa volonté de lancer un programme commercial d'avions à hydrogène, transportant jusqu'à 200 passagers. en 2035 ! Soit, au mieux, plus de 60 ans après cette déclaration d'intention. Ainsi en est-il de l'histoire des techniques. On parle de progrès. On observe plutôt des allers et des retours. Si l'on ne voit que les victoires, c'est que les échecs ont été oubliés.

Le déploiement de l'hydrogène-énergie est présentée aujourd'hui comme une pierre angulaire de la transition énergétique. L'État français investit fortement : 7,2 milliards d'euros sont fléchés d'ici 2030. Et aujourd'hui, les piles à combustible apparaissent comme « *des options majeures pour la transition énergétique* », confirme Nicolas Simoncini, maître de conférence en histoire et sociologie des techniques à l'université de technologie Belfort-Montbéliard (UTBM), dans sa thèse intitulée *Histoire de la recherche sur les piles à combustible en France des années soixante aux années quatre-vingt* (*à retrouver ici*).

Objet d'études

La pile à combustible, « *c'est une très longue histoire* », sourit le jeune chercheur de 31 ans. Il vient de recevoir le prix international Turriano, décerné par *international committee for the history of technology*. Le prix récompense sa thèse soutenue en décembre 2018. Le principe de fonctionnement de la pile à combustible est découvert en 1839. Son origine est encore controversée. Est-ce la découverte du chimiste allemand Christian Friedrich Schönbein, qui a notamment enseigné à l'université de Bâle, ou du juriste anglais Sir William Grove, amateur d'électro-chimie ? Les universitaires se divisent encore.

Les recherches se poursuivent dans la 2^e partie du XIX^e siècle dans « *les laboratoires de petites équipes disparates de chimistes et physiciens européens* », écrit l'historien dans un article. Les recherches ne sont pourtant pas confidentielles. La presse en parle. En 1895, *Le Monde illustré* estime même que les recherches de Cailletet et Collardeau doivent « *être accueillies avec la plus grande ferveur par les électriciens* » à l'heure où « *pour la traction et l'éclairage électriques, le besoin est urgent d'accumulateurs élevés* », rapporte Nicolas Simoncini.

À cette époque, l'objet ne sort pourtant pas de la sphère de la recherche fondamentale. On l'étudie. On essaie de comprendre son fonctionnement. Par-ci, par-là, certains s'essaient à des applications. On imagine des développements pour les transports maritimes et terrestres, silencieux. Mais aussi pour « *éclaircir l'air* », car le charbon génère beaucoup de fumée, note Nicolas Simoncini. Mais rien de plus.

General Electric s'y intéresse

« *À partir des années 1930, Francis T. Bacon s'intéresse à la pile à combustible. Il la fait passer du statut d'expérience scientifique à un statut d'objet technique* », dévoile Nicolas Simoncini. C'est à partir de cette date que se noue réellement le destin de cet objet. Le britannique est un ingénieur. Plutôt que de comprendre le fonctionnement exact, il essaie, il bricole. Dans les années 1950, on marque de l'intérêt aux États-Unis pour cette technologie ; on recherche des sources d'énergie, alors que la population augmente et que l'on veut électrifier le pays. « *Il faut subvenir à tous les besoins* », observe l'universitaire.

Dans les années 1950, plusieurs entreprises américaines témoignent de l'intérêt et des équipes investissent le champ de la recherche. C'est le cas de *General Electric*. C'est même cet industriel, avec son chimiste Willard T. Grubb, qui « *revoit la conception générale des piles et met au point les premières membranes échangeuses de protons (Proton Exchange Membranes)* », écrit Nicolas Simoncini. C'est justement le type de modèle particulièrement utilisé aujourd'hui. L'industriel fait la promotion de ces recherches, comme en témoigne cette vidéo (ci-dessous), introduite par un futur acteur de renom et futur président de la République, Ronald Reagan.

Entre 1951 et 1965, précise Nicolas Simoncini, plus de 200 contrats sont signés entre l'État et des laboratoires privés et publics. Les coopérations vont bon train. Les recherches veulent remplacer le bruit des moteurs à combustion, mais intéressent aussi la Navy, « *pour la génération d'oxygène à destination des équipages de ses nouveaux sous-marins nucléaires* », cite en exemple l'historien. On retient surtout, même si ce n'est pas le premier, l'intérêt manifesté par le programme spatial américain de la Nasa. La pile à combustible équipera les capsules des programmes Gemini et Apollo.

Complexe du retard

L'intérêt bondit en France à la fin des années 1950. À l'aube de la V^e République. On crée la délégation générale à la recherche scientifique et technique (DGRST). L'électrochimie atteint aussi un statut dans l'univers scientifique, alors qu'elle était encore vu comme un « *parent pauvre* », note l'historien. Et c'est sans compter, non plus, « *sur le complexe du retard* », dixit Nicolas Simoncini, qui envire la France. On veut incarner une troisième voie, entre les États-Unis d'Amérique et l'Union soviétique. On investit et on structure.

L'arrivée de la DGRST va bousculer le quotidien des laboratoires. Cette institution va organiser et orienter les recherches scientifiques. Les laboratoires financés vont avoir des techniciens. De nombreuses applications sont imaginées : GDF explore une pile à gaz à haute température pour une production locale d'électricité ; d'autres travaillent sur la signalisation et le balisage des aéroports ; on regarde des applications militaires pour avoir de l'énergie en opération. Des entreprises comme Alsthom, la compagnie française Thomson-Houston, Saint-Gobain ou encore Pechiney se penchent sur la question. D'importants crédits sont dirigés vers ces recherches. Voire, à certaines périodes, la majorité des crédits dédiés aux recherches sur la conversion d'énergie.

Alsthom poursuit

En 1965, une exposition piles à combustible est même organisée au palais de la Découverte scientifique, à Paris. Paradoxalement, cette période marque aussi le début du déclin. Les recherches de la pile à combustible sont redirigées exclusivement « *vers la traction* ». Dans cette dynamique, Alsthom poursuit ses recherches et passe des partenariats avec la SNCF et Peugeot pour travailler sur des trains et des voitures. L'institut français du pétrole (IFP) fait de même avec Renault. Mais cela ne va pas très loin. Aux USA, les piles à combustibles pâtissent aussi des avancées des moteurs thermiques, notamment sur la baisse du bruit. Elles sont aussi en concurrence avec les accumulateurs. « *En 1969, un bilan d'étape montre que le modèle ne fonctionne pas* », rappelle Nicolas Simoncini.

Dans les années 1970, alors qu'on lance en 1974 le plan Messmer de construction de centrales nucléaires, Alsthom et l'IFP maintiennent deux laboratoires de recherche autour de la pile à combustible, avec des « *financements alternatifs* ». « *L'hydrogène est alors envisagé comme un vecteur d'énergie complémentaire à l'énergie nucléaire, obtenu grâce à l'électrolyse de l'eau, pour valoriser l'électricité produite en heures creuses dans les centrales, et utilisable dans les piles à combustible* », explique Nicolas Simoncini.

La DGRST continue d'accompagner, mais pas à l'échelle de la décennie précédente. La dynamique n'est pas pro-active. « *Aucun ne veut véritablement s'engager, ni être le premier, analyse Nicolas Simoncini. Tous développent une stratégie d'attente au regard de la stratégie d'attente des autres.* » C'est peu commode pour faire un bon technologique.

Au début des années 1980, Alsthom arrête ses recherches. Et le nouvel homme fort de la DGRST est Loïk Le Floch-Prigent, qui parie sur les piles au lithium pour les motorisations électriques. « *Tous les développements universitaires sont abandonnés.* » La DGRST est dissoute en 1981 et on observe des changements de poste. « *Tout le réseau social qui tenait la technique disparaît* », poursuit l'historien.

Un retour dans les années 1990

Le magazine *Science et vie* annonçait l'avion à hydrogène dans les années 1980. C'est la décennie où la pile à combustible est abandonnée. Sa relance sera observée au début des années 1990, sous l'impulsion de l'Union européenne, et d'un ancien de ce réseau social : Pierre Aigrain. Les recherches seront dirigées par le commissariat à l'énergie atomique (CEA). Renault et Peugeot sortent des concept-cars. En 2002, au Salon de l'Automobile, PSA présente le prototype H₂O, un véhicule pour les sapeurs-pompiers (vidéo ci-dessous). Le véhicule produit de l'électricité et de l'eau grâce à la technologie de la pile à combustible.

L'université de technologie Belfort-Montbéliard (UTBM) s'engage aussi dans ces recherches, mais comme des ingénieurs. « *Une approche très originale qui fait encore sa spécificité* », relève Nicolas Simoncini. « *On s'intéresse au système* », poursuit-il. Et en 1999, on crée à Belfort la plateforme pile à combustible. Le FC Lab, une fédération de recherches composée notamment de laboratoires de l'université de Franche-Comté et de l'UTBM, est structuré à partir de 2006. Une nouvelle dynamique est enclenchée.

L'histoire de la pile à combustible est longue. Encouragée. Puis abandonnée. Aujourd'hui, elle connaît une nouvelle impulsion, marquée par l'urgence climatique et la construction d'un nouveau mix énergétique. On la projette dans des usages de mobilités (bus, poids lourds) et dans des utilisations stationnaires. Les enjeux sont nombreux, notamment autour de son coût et de ses performances. Va-t-elle répondre aux espoirs formulés depuis plus de 150 ans ? C'est la question à laquelle devra répondre le prochain chapitre de cette longue histoire.