

Projet HYACINTH

Conclusions sur l'opinion des participants concernant l'acceptation sociale des piles à hydrogène

Contexte de l'étude

Parmi les technologies alternatives permettant de produire de la chaleur et de l'électricité à faible émission de carbone et de remplacer la motorisation à combustible fossile, les technologies de piles à hydrogène (HFC), comprenant les piles à micro-cogénération (micro CHP), les systèmes de production d'énergie à hydrogène et les véhicules électriques à batterie à hydrogène (FCEV), sont actuellement soutenues en vue d'une commercialisation. Il est de plus en plus admis que le succès des technologies énergétiques innovantes dépend non seulement de leurs caractéristiques techniques mais aussi du soutien social, politique et du contexte économique (EC, 2013 and 2014; OECD, 2014). Dans cette étude, nous traitons ainsi



l'acceptation sociale des technologies hydrogène du point de vue des acteurs du secteur (parties prenantes), ce qui implique que l'acceptation sociale est ici entendue au sens de l'incorporation et de l'adoption de la technologie dans la société, impliquant plusieurs groupes sociétaux et non uniquement le public.

Le Projet Hyacinth, financé par le Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking (FCH-JU) a eu pour mission d'améliorer la compréhension des différences et des similitudes entre pays dans la

connaissance et l'attitude du public et des parties prenantes vis-à-vis des applications des piles à hydrogène. L'objectif principal de Hyacinth a été d'évaluer le niveau de connaissance, de compréhension et d'acceptation des technologies HFC dans différents pays de l'UE avec différents taux de pénétration de marché et de soutien gouvernemental. Parallèlement à l'étude concernant les acteurs du secteur, qui est résumée dans ce document, une étude sur l'acceptation du public à travers l'Europe a été menée pour couvrir tous les groupes d'intérêt. (voir Oltra et al., 2016 pour les résultats).

L'étude: enquête et interviews

Une étude à méthodologie mixte, basée sur un questionnaire-enquête et une interview qualitative semi-directive, a été conçue et mise en œuvre afin de collecter les données sur l'acceptation, les attentes et les opinions des participants sur les applications des HFC. Une vue d'ensemble de la conception des deux études est donnée dans le tableau suivant.

	ENQUÊTE	INTERVIEWS SEMI- DIRECTIVE
<i>Pays participant</i>	France, Allemagne, Espagne, Slovénie, et Royaume-Uni	
<i>Durée</i>	Mars et Juin 2016	Novembre 2015 à Juin 2016
<i>Échantillon</i>	333 participants	145 interviews
<i>Recrutement</i>	Les invitations ont été envoyées par les partenaires dans chaque pays.	Les interviews ont été réalisées par les partenaires dans chaque pays.
<i>Échantillonnage</i>	Acteurs de l'énergie et experts en hydrogène.	Participants de projets autour de l'hydrogène et des piles à combustible.
<i>Procédure</i>	L'enquête pour les parties prenantes a été réalisée en utilisant les versions traduites d'un questionnaire en ligne.	Les interviews ont été réalisées au téléphone (certaines face-à-face). Elles ont été réalisées dans la langue locale et ont duré autour de 30 minutes.
<i>Analyse des Données</i>	Les données ont été analysées avec le logiciel SPSS.	Les données qualitatives ont été codées avec MaxQDA.

Enquête

Un questionnaire standardisé a été développé pour l'enquête par les chercheurs du groupe de projet, i.e. CIEMAT, Fraunhofer et l'Université de Leeds. Il est composé de 16 questions mesurant les attentes des sondés sur les usages stationnaires de types résidentiels et commerciaux des piles à hydrogène ainsi que sur leur usage pour les transports, leur perception des principaux défis auxquels font face ces usages et leur état d'esprit à leur égard. Il a aussi été demandé aux intéressés quelles étaient leur opinion et leurs attentes des autres acteurs, i.e. les réponses sociétales espérées. Cela inclut les mesures des connaissances et de l'acceptation attendues pour les technologies HFC.

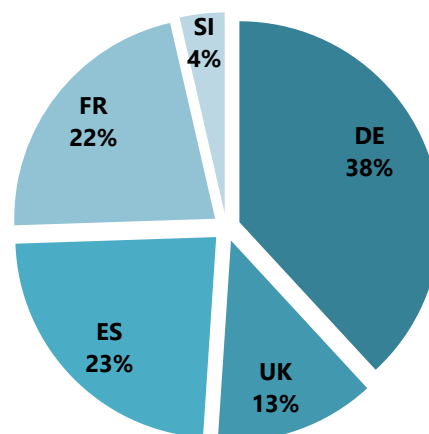


Figure 1: Taille de l'échantillon et pays d'appartenance

Au total, près de 950 participants ont été contactés par le groupe de projet pour aboutir à un échantillon final de 333 participants. Les invitations pour prendre part à l'enquête ont été envoyées aux participants par les partenaires du projet dans chaque pays. L'enquête des parties prenantes a été réalisée via un questionnaire en ligne fourni par l'institut de recherche de marché Norstat, après avoir été traduit dans les langues locales par les partenaires du projet. Les données ont été collectées du 30 Mars au 8 Juin 2016. La Figure 1 montre l'affiliation par pays des sondés, travaillant dans des sociétés privées, surtout en France et en Slovénie, mais aussi dans des organismes à but non-lucratif et des sociétés publiques – cela s'applique à de nombreux sondés allemands. Les organisations éducatives se sont senties très concernées parmi les sondés du Royaume-Uni, mais plus

généralement, tous les types d'affiliations organisationnelles ont été couvertes dans chaque pays. La Figure 2 fournit les informations sur les affiliations des sondés par secteur.

Concernant le secteur de travail ou d'expertise, plus de la moitié des sondés (53%) appartient au monde de la recherche lié à l'hydrogène et/ou les piles à combustible. Près d'un tiers travaille dans la production d'hydrogène et un quart dans les systèmes d'intégration.

Les participants interrogés ont beaucoup d'expérience dans le domaine de l'hydrogène et des piles à combustible : plus d'un tiers des sondés ont participé professionnellement à des activités liées à l'hydrogène et/ou aux piles à combustible pendant 11 ans ou plus, 21% pendant cinq à dix ans et 26% pendant moins de cinq ans.

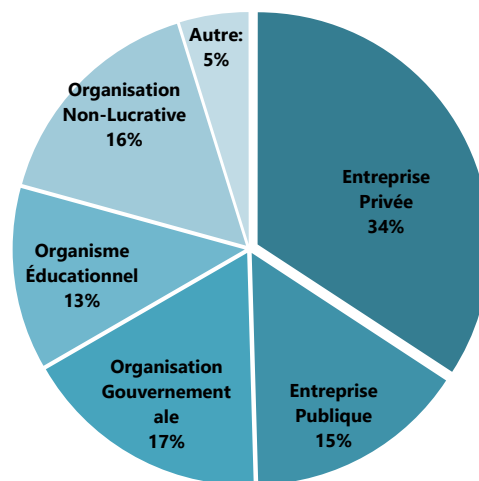


Figure 2: Type d'organisation des parties prenantes

Interviews semi-directives

Les interviews semi-directives ont été menées par les partenaires dans chaque pays entre Novembre 2015 et Juin 2016. Un guide d'entretien comportant un ensemble fixe de questions a été défini à cet effet par les partenaires de recherche du groupe de projet, CIEMAT, Fraunhofer ISI et l'Université de Leeds qui a servi de base à l'interview. La plupart des interviews ont été réalisées au téléphone, certaines en face-à-face, et ont duré entre 15 et 90 minutes. A partir d'un échantillonnage fondé, 145 interviews ont été effectuées. Toutes les interviews ont été enregistrées et résumées par la suite. Les données qualitatives ont été codées avec MaxQDA, logiciel destiné à cet effet. L'approche utilisée ici pour coder est à la fois quantitative et qualitative.

Résultats principaux

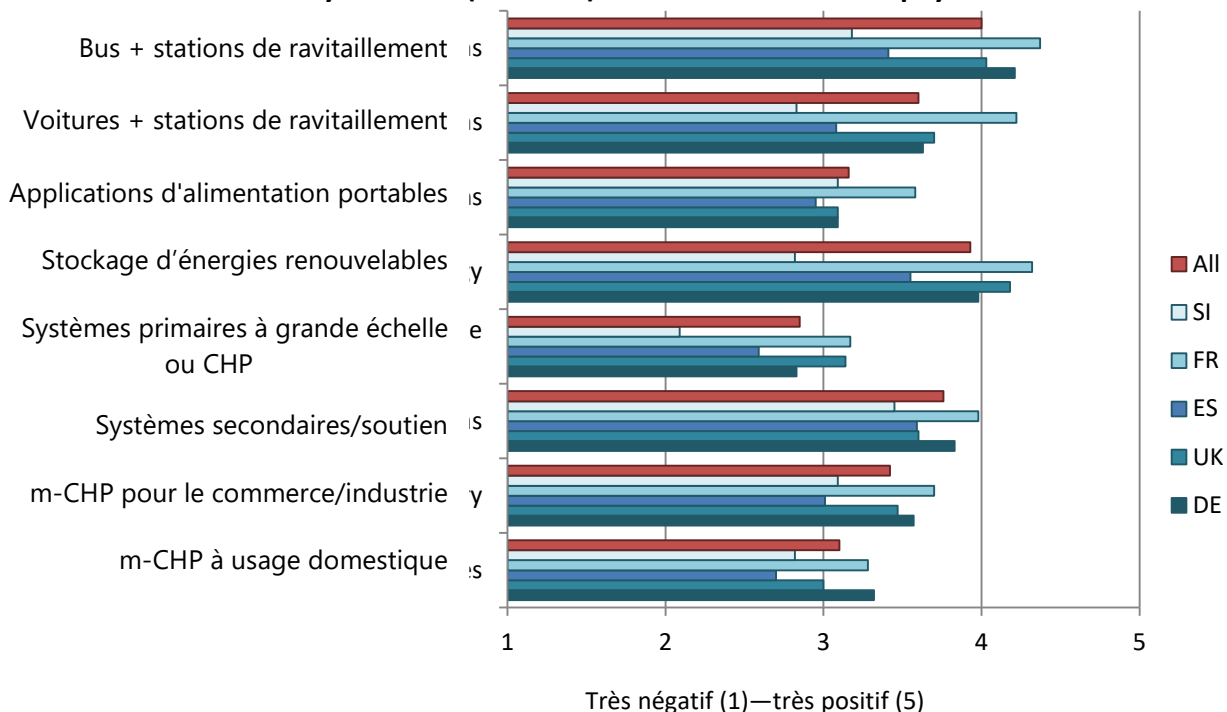
Dans cette section, les résultats de l'enquête sont d'abord résumés suivi d'un aperçu des résultats des interviews.

Enquête auprès des parties prenantes

- Parmi les participants, 88% pensent que les technologies HFC sont une bonne ou une très bonne solution pour répondre aux défis énergétiques et environnementaux. Ce point de vue est partagé entre tous les pays étudiés.
- En ce qui concerne les technologies HFC et leurs applications spécifiques, les attentes les plus positives concernent les bus à H2 et le H2 comme moyen de stockage d'énergies renouvelables, suivies par les réseaux de secours à base de H2. Les perspectives les moins positives sont pour les réseaux primaires à grande échelle. Les sondés ont ensuite été interrogés sur les perspectives des technologies HFC dans leur pays. Les répondants français sont les plus favorables en moyenne pour l'ensemble des technologies, suivis par le

Royaume-Uni et l'Allemagne, l'Espagne et la Slovénie étant les moins optimistes. La Figure 3 fournit plus de détails. Certaines de ces différences sont statistiquement significatives, confirmant des attitudes plus positives en Allemagne ou en France par rapport à l'Espagne ou la Slovénie. Globalement, les participants de tous les pays sont favorables au soutien gouvernemental et, comme détaillé plus loin, les interviews qualitatives suggèrent que l'intensité du soutien des politiques nationales joue un rôle notable sur le niveau d'optimisme des participants.

Quelles sont vos attentes sur l'implantation à moyen terme (5-10 ans) du marché dans votre pays?



- Pour le reste du questionnaire, les participants ont dû choisir entre répondre à des questions sur les applications stationnaires des technologies HFC ou sur les véhicules à H2 (FCEV). Dans tous les pays, sauf la Slovénie, la majorité des participants ont choisi l'application mobile, pour une moyenne de 72%.

Applications stationnaires

- En raison de la taille limitée de l'échantillon pour ce type d'application, les tests statistiques à l'échelle des pays n'ont pas été effectués. Dans l'ensemble, les sondés estiment que leur connaissances des applications stationnaires est moyenne.
- En ce qui concerne les défis pour les applications stationnaires, les problèmes de sécurité et la maturité technologique sont perçus comme des défis mineurs, tandis que les coûts désavantageux comme le défi principal. D'autres défis tels que la sensibilisation par différents groupes d'acteurs, les mesures incitatives, la production de H2 etc ont été évalués plus

modérément. Dans l'ensemble, ils ont tous été évalués autour de la moyenne de l'échelle, c'est-à-dire ni un problème extrêmement grave ni négligeable.

- En général, les sondés s'attendent à ce que la durabilité environnementale du H2 influe sur l'acceptation du public, que les modèles commerciaux pour une infrastructure de distribution de H2 sont nécessaires et que la réglementation sur la qualité de l'air peut être un moteur déterminant pour l'utilisation du H2.
- En ce qui concerne le financement public des technologies HFC, les sondés étaient plus favorables au financement de la recherche et développement qu'au financement de projets de démonstration et le moins favorable aux subventions à l'achat.
- Les professionnels du secteur et les chercheurs sont considérés comme ayant une grande connaissance de ces technologies, nettement plus élevée que les autres groupes. Les politiciens et les utilisateurs industriels/commerciaux ont quant à eux une connaissance plus élevée que celle du grand public, jugée la plus basse. L'état d'esprit des professionnels et des chercheurs du secteur est considéré comme plus positif que celui des trois autres groupes. La connaissance et l'état d'esprit sont évalués relativement similairement, i.e. en cas de connaissance élevée, la note associée à l'état d'esprit tend à être plus élevée.
- Développement du marché : le degré auquel les applications stationnaires sont perçues comme pouvant concurrencer les technologies d'électricité et de chaleur renouvelables est fortement lié à la manière dont se développera le marché des systèmes HFC. De plus, la mise en œuvre de réglementations relatives à la qualité de l'air et le développement de modèles commerciaux pour les infrastructures de distribution de H2 sont également associés à un développement du marché positif.

Applications mobiles : FCEVs

- Comme pour les applications stationnaires, les sondés ont évalué leur connaissance des FCEVs comme étant moyenne.
- Fournir une infrastructure conséquente de points de ravitaillement est considéré comme le plus grand défi, suivi par le coût d'utilisation. La sécurité est considérée comme un moindre défi. D'autres questions comme la maturité technologique, la réglementation et la production d'H2 se classent entre les deux. Certaines différences entre pays sont détectées dans les évaluations des défis ; les participants allemands évaluent le plus souvent un défi spécifique comme significativement moins important que les participants des autres pays.
- Les participants favorisent les FCEVs aux autres technologies de transmission secondaire listée. L'avantage est cependant important en comparant avec les véhicules traditionnels et moindre avec les véhicules tout-électrique. Les écarts entre les pays sont faibles sur les résultats de cette question. En ce qui concerne le soutien de l'état pour les FCEVs, les sondés ont classé l'installation de points de ravitaillement d'hydrogène comme une priorité avec le financement de la R&D, les projets de démonstration ont été considérés comme moins importants et les subventions à l'achat de FCEVs encore moins pertinentes.

- Le plus haut niveau de connaissance sur les FCEVs est attribué aux professionnels du secteur et aux chercheurs ; le public est perçu comme ayant le niveau de connaissance le plus bas. Le secteur de l'automobile, les politiciens et régulateurs se situent entre les deux. Au niveau de l'attitude, les deux groupes ayant le plus de connaissance sont également perçus comme ayant des attitudes plus positives que les politiciens et régulateurs, le grand public et le secteur de l'automobile. La connaissance et les attitudes sont évaluées de manière similaire, c'est-à-dire qu'en cas de connaissance plus élevée, la note de l'attitude tend à être plus élevée. Certaines divergences existent entre les pays, en particulier les notes attribuées par les participants espagnols qui sont inférieures à celles des autres pays.
- Il est attendu que cinq facteurs influent sur le développement du marché des FCEVs : être prêt à rivaliser avec (1) les technologies alternatives, (2) les voitures tout électrique, (3) les voitures au gaz naturel liquéfié/compressé, des attitudes favorables (4) des professionnels du même secteur et (5) des acteurs du secteur automobile. Plus les participants sont positifs sur ces cinq aspects, plus leurs attentes quant au développement du marché des FCEVs sont optimistes.

Interviews semi-directives

Au cours de l'analyse des interviews, trois catégories générales sont apparues comme utiles pour l'organisation de l'information : (1) Perceptions de la fourniture et de l'utilisation de l'hydrogène, (2) perceptions des applications stationnaires, (3) perceptions des applications mobiles. Dans ces catégories, le contenu des interviews a été organisé autour de trois dimensions, à savoir (1) forces et faiblesses perçues, (2) attentes, et enfin (3) recommandations pour chacune des trois principales technologies.

Perceptions de l'offre et de l'utilisation de l'hydrogène

- La performance environnementale de l'hydrogène est perçue comme la force clé, malgré le scepticisme de beaucoup sur l'inefficacité de combiner de multiples processus de conversion. En outre, une autre force dominante perçue de l'hydrogène est sa polyvalence, en particulier son utilité comme vecteur de stockage d'énergie renouvelable à la fois en tant que tel et pour équilibrer le réseau électrique.
- La principale faiblesse de l'hydrogène est largement considérée comme étant son coût, suivi d'une régulation inadéquate ou excessive ; le manque de marchés et la reconnaissance du marché ont également été mentionnés à plusieurs reprises.
- Les principales attentes à l'égard de l'hydrogène étaient mitigées : la majorité des personnes interrogées ont une vision positive de ses perspectives, avec un développement du marché attendu par beaucoup à court terme, malgré des différences et des spécificités nationales. De plus, un nombre considérable de personnes interrogées perçoit un avenir incertain pour l'hydrogène et une forte conditionnalité sur le soutien de la politique gouvernementale.
- Les personnes interrogées qui ont concentré leurs commentaires sur l'offre et l'utilisation de l'hydrogène ont formulé de nombreuses recommandations, dont de loin la plus fréquente est que le gouvernement et le soutien politique sont nécessaires ; suivie d'une nécessité



d'informer et d'engager les acteurs du secteur, ainsi que de poursuivre les activités de R&D afin de réduire les coûts.

Perceptions des applications stationnaires

- Les personnes interrogées ont fortement décrit l'utilité des HFC pour l'énergie mobile et ininterrompue comme un atout majeur. Dans une moindre mesure, la fiabilité et l'efficacité, ainsi que les avantages environnementaux ont également été soulignés comme des points forts, les sondés allemands citant majoritairement ces catégories.
- Les personnes interrogées ont largement cité le coût comme étant la principale faiblesse des applications stationnaires. Dans un second temps, la complexité des systèmes techniques ainsi que la prise de conscience et le soutien limités des organismes de réglementation et des acteurs gouvernementaux ont été mentionnés. Plusieurs faiblesses ont ensuite été citées à une fréquence similaire, telles que l'inefficacité des systèmes à base d'hydrogène, le défi de trouver des partenaires commerciaux et la sécurité perçue et «réelle».
- Les attentes étaient mitigées et semblent se rapporter à l'environnement politique national. Bien que des attentes positives ont été exprimées autant que des attentes négatives, les attentes négatives sans réserve proviennent uniquement des interviewés espagnols, où les personnes interrogées se sentent peu soutenues par la politique nationale, bien qu'elles aient une perception positive des technologies en soi.
- La recommandation principale des personnes interrogées était un meilleur soutien gouvernemental et plus cohérent (y compris au niveau européen). Avec différentes échelles de gouvernement regroupées, cet appel à un soutien gouvernemental domine. Améliorer la réglementation et établir un soutien et une compréhension par le public suivent en termes d'importance perçue, ainsi qu'un soutien des autorités régulatrices, particulièrement en ce qui concerne l'image perçue et les questions de sécurité. En bref, la plupart des recommandations visent des actions de soutien gouvernemental.

Perceptions des applications mobiles : FCEVs

- Les principales forces des applications mobiles HFC sont perçues comme étant les performances techniques : longue portée, temps de recharge courts, couple élevé, etc. Un accent plus important est mis sur l'absence d'émission locale et sur le fait que la technologie est généralement plus performante que les autres alternatives.
- Les coûts financiers dominant en termes de faiblesses perçues, suivis d'une sensibilisation et d'un soutien limité par le gouvernement et les organismes de réglementation ainsi que la concurrence importante avec les autres technologies ; le manque d'infrastructures stockant du carburant, a également été fréquemment mentionné.
- Les interviewés ont été divisés dans leurs attentes, nombre d'entre eux expriment des attentes généralement positives mais beaucoup étaient également pessimistes à court et moyen termes. Parmi ceux-ci, les participants du Royaume-Uni ont exprimé plus d'optimisme que de



pessimisme et les interviewés espagnols l'inverse. Les attentes plus précises ont eu, en comparaison, très peu d'écart.

- Les personnes interrogées ont de nouveau recommandé un soutien gouvernemental, politique et réglementaire, comprenant une aide qui permettrait de réduire les coûts, un investissement dans les infrastructures de ravitaillement, ainsi que plus de communication et d'engagement en général - dont l'engagement du public.

Conclusions

Dans tous les pays étudiés, il n'y a pas encore de signe indiquant que les technologies HFC sont passées de leurs niches aux secteurs du carburant, de la mobilité, de la chaleur ou de l'électricité. Cependant, les perceptions des acteurs du secteur varient à cet égard entre les pays : les attentes sont dans une certaine mesure associées aux différents niveaux d'investissement des gouvernements dans les programmes de R&D, l'Allemagne et l'Espagne étant à l'opposé de ce point de vue.

Dans l'ensemble, alors que les participants interrogés ont une appréciation positive des technologies HFC, ils perçoivent le coût et le faible soutien réglementaire, politique et commercial, en plus de la concurrence des autres technologies, comme des obstacles important et étroitement liés. Par conséquent, malgré les bénéfices des technologies HFC, les parties prenantes considèrent qu'elles seront susceptibles d'être intégrées à moyen ou à long terme plutôt qu'à court terme.

Malgré cela, les technologies HFC sont perçues comme offrant un potentiel de niche spécifique et réaliste à court terme, en particulier pour l'alimentation ininterrompue, les puissances auxiliaires et les usages demandant une puissance forte, tels que les chariots élévateurs et les poids lourds. Par ailleurs, le manque de soutien public ne devrait pas devenir un défi majeur si les conditions-cadres de ces technologies se développent de manière positive.

Ce projet a reçu un financement de Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking (FCH-JU) d'après l'accord de subvention N° 621228

* Pour obtenir plus d'information sur cette étude, rendez-vous sur <http://hyacinthproject.eu/>

Références

- OECD, 2014. System innovation (OECD STI Outlook), <https://www.innovationpolicyplatform.org/content/system-innovation-oecd-sti-outlook>
- EC, 2013. Energy Technologies and Innovation. COM(2013) 253 final. Brussels: European Commission.
- EC, 2014. Horizon 2020 Work Programme 2014-2015: 10. Secure, clean and efficient energy. Brussels: European Commission.
- Oltra, C., Sala, R. (2017): General findings on public acceptance. Deliverable 5.2. <http://hyacinthproject.eu/>



Rapport détaillé de l'étude

Dütschke, E., Upham, P., Schneider, U. (2017): Report on results of the stakeholder survey. Deliverable 5.1. <http://hyacinthproject.eu/>