



Atelier Sortie de crise et plans de relance sectoriels
Analyse des enjeux au niveau des territoires : le cas de l'hydrogène
Lundi 12 octobre 2020
Coordinateurs Guy Meunier (INRAE) et Jean-Pierre Ponsard (Ecole Polytechnique)

9h00 -9h15 Introduction à l'atelier et point rapide sur les travaux en cours dans la chaire

9h15-11h00 Table Ronde

9h15 -10h15 Enjeux territoriaux sur des usages spécifiques du plan hydrogène

Usages industriels Clément Lucchesi-Athias (chaire EP)
Gaël Leymarios (TechnipFMC)

Trains Kais Albouchi (Alstom)
Raphaël Poli (SNCF)

Bus
Sabrine Skiker (Hydrogène Europe)
Gautier Chatelus (Caisse des Dépôts et Consignations)

Discussion

10h15-11h00 Le point de vue des acteurs et les défis stratégiques du plan hydrogène

Laurence Boisramé (ENGIE),
Stéphanie Le Maitre (ADEME)
Flavien Pasquet (CapEnergies)

Discussion

Compte rendu de la table ronde¹

Première Partie

Enjeux territoriaux sur des usages spécifiques du plan hydrogène

1) L'hydrogène dans les usages industriels

Clément Lucchesi-Athias (chaire EP) présente 2 projets de développement de l'hydrogène dans les zones industrialo-portuaires (H-Vision Rotterdam – environ 3 GWe - et HynetNW Liverpool – environ 1 GWe). Il s'agit de deux projets d'envergure en termes de taille et de d'amplitude ; les participants aux projets sont nombreux : producteurs, industriels, associations d'utilisateurs, mais aussi gestionnaires du réseau de gaz. L'hydrogène est produit à partir du gaz naturel par réformage autotherme (ATR) avec capture et stockage du CO₂ (environ 90% des émissions) ; l'hydrogène servira ensuite pour la chaleur industrielle, le chauffage domestique et la production électrique. La date de mise en service prévue est 2026 pour Rotterdam. Ce projet constitue la première brique d'un vaste programme : intégrer l'hydrogène dans le réseau existant du gaz naturel pour faciliter la connexion aux clusters industriels, aux sites de stockages et à terme avec l'éolien off-shore pour la production d'hydrogène vert. Le projet de Liverpool s'inscrit aussi dans un programme global visant l'intégration de l'hydrogène dans le réseau existant de gaz ainsi que pour d'autres usages qui vont se développer (comme la mobilité). Une analyse coût-bénéfice de ces deux projets est présentée en détail.

Pour **Gaël Leymarios** (R&D Project Manager at TechnipFMC) il faudra s'appuyer sur le réseau de gaz/réseau d'hydrogène compte tenu de l'intermittence des renouvelables et des projections à la hausse de la consommation d'électricité d'ici à 2050. L'hydrogène vert n'est pas en l'état actuel une solution viable pour les usages industriels et l'utilisation de l'hydrogène bleu (avec capture et stockage de CO₂) permet de commencer la transition avec l'utilisation des infrastructures existantes. Cette phase ouvre la voie pour une utilisation plus large et une production plus « verte » dans le futur. Elle est particulièrement bien adaptée au contexte de l'Europe du Nord.

2) Trains

Kais Albouchi (Alstom, Directeur du Projet Regiolis Hydrogène) présente d'abord l'expérience du premier train régional à piles d'hydrogène réalisée en Allemagne en 2015 (iLint) avec une autonomie de 1000 Km ; la mise en service commerciale en Allemagne devrait démarrer à partir de 2022. D'autres tests sont en cours dans plusieurs pays européens (Pays-Bas, Autriche, UK, Italie et France). Il présente en détail le cas de la France où 4 Régions (Grand-Est, Auvergne Rhône-Alpes, Bourgogne-Franche-Comté et Occitanie, récemment rejointes par le Centre-Val de

¹ Ce compte rendu a été rédigé avec l'aide de Silvia Concettini.

Loire) participent à des projets pilotes. Pour ces projets Alstom a fait le choix technologique de construire de trains bi-modes électrique/hydrogène : ces trains peuvent circuler dans des zones non électrifiées, soit environ 40 % du réseau, où l'hydrogène substitue le diesel. Cette solution est alors moins coûteuse que l'électrification. Ces trains ont une autonomie de 400-600 km, génèrent moins de bruit et ont un confort similaire, voire supérieur aux trains actuellement utilisés. Les projets devraient être lancés en fin 2020 et les trains devraient entrer en service en 2025. Cette technologie arrive au bon moment de nombreuses flottes diesel devront être renouvelées en Europe. Les coûts restent cependant assez élevés et plusieurs sources de financement doivent être mobilisées. Les enjeux principaux pour les Régions participants restent le développement local (intégration des stations hydrogène et mutualisation des usages) et les aspects réglementaires.

Raphaël Poli (SNCF, Directeur de la Stratégie et de la Transformation) fait état de la nécessité pour la SNCF de sortir du diesel en 2035 et donc de s'engager à remplacer la flotte diesel à partir de 2028. Pour ce qui est de la place que prendront les trains à hydrogène la transition s'appuiera sur un partenariat avec plusieurs acteurs et bénéficiera l'expérience de l'Allemagne. Les enjeux concernent notamment l'autonomie de trains (l'objectif est d'atteindre les 1000 km), la localisation des stations hydrogène sur le réseau ferré, les conditions réglementaires (pas seulement celles relatives au ferroviaire, mais aussi celles relatives à l'hydrogène). Les difficultés rencontrées relèvent du coût élevé de l'hydrogène (qui ne peut pas être supporté par le consommateur final). Seule une stratégie nationale sur l'hydrogène permettrait la réduction des coûts et le partenariat favoriserait une répartition acceptable des risques. Deux conditions générales contribueront au succès du train à hydrogène : l'hydrogène doit rentrer dans le mix énergétique (l'absence de dogmatisme est nécessaire) et il doit pouvoir contribuer au développement des écosystèmes locaux et de la filière.

3) Bus

Sabrina Skiker (EU Policy Manager, Land Transport, Hydrogen Europe) note que de nombreuses métropoles européennes ont décidé de sortir du diesel dans les dix prochaines années, et pour certaines dès 2025. L'élimination des flottes de bus diesel s'inscrit dans cette stratégie. Deux directives européennes cadrent les technologies à hydrogène en Europe : la Directive sur le déploiement d'une infrastructure pour carburants de substitution (2014) où l'hydrogène est considéré comme optionnel (une révision de la directive est prévue en Q1 2021) et la Directive véhicules propres (2019) qui établit des quotas de véhicules zéro émissions par Etat Membre dans l'approvisionnement public à partir de 2021. La stratégie européenne s'appuie maintenant sur le dispositif *European Clean Hydrogen Alliance* lancé en mars 2020. Ce dispositif permettra de consolider les nombreux plans des Etats Membres pour le développement de l'hydrogène. Les bus à hydrogène figurent dans la première phase de cette initiative (2020-2024) étant considérés comme une des applications H2 les plus matures. Le projet européen JIVE (2017-2023) a contribué fortement au

déploiement significatif des bus, en prenant la suite d'une série de projets de démonstration lancés depuis le début des années 2000. Il vise le déploiement de 300 bus et est accompagné d'un projet parallèle pour le développement de l'infrastructure. Le projet JIVE est en cours de déploiement dans plusieurs pays (France, Allemagne, UK, Benelux, Slovénie, Espagne, Italie), il a permis de consolider de gros volumes pour favoriser l'émergence des économies d'échelle. Ce projet a poussé le développement du marché des constructeurs, la concurrence a également été un levier favorable pour la réduction des coûts. En ce qui concerne les déploiements nationaux, l'UK et l'Allemagne (au niveau de certains Landers) ont mis en place une standardisation des procédures qui a largement facilité l'engagement des métropoles intéressées, favorisé les achats groupés et réduit les coûts de transaction (en France l'UGAP et le CATP suivent la même voie). Parallèlement aux achats de bus, il serait maintenant intéressant de développer des contrats de long terme d'approvisionnement de l'hydrogène vert pour augmenter l'attractivité des projets.

Gautier Chatelus (CDC, Directeur adjoint, Département Infrastructures et Mobilité, Direction des investissements) note que si l'hydrogène doit être systématiquement comparé à d'autres technologies zéro émissions (batterie électrique, GNV ou bio GNV) qui pourraient se révéler plus compétitives pour certains usages. Noter aussi que c'est la présence de certaines taxes, et notamment celles sur le carburant, qui rend les technologies alternatives plus compétitives. Ces taxes ont une composante CO2 mais le produit d'autres composantes devra certainement être reporté sur d'autres technologies à fur et à mesure que leur part de marché augmentera. L'hydrogène reste coûteux et en termes de Capex (investissements élevés) et en termes d'Opex (cher dans l'utilisation). Les producteurs en France construisent un nombre extrêmement faible de véhicules utilitaires légers (une centaine par an) ; la situation est plus avancée pour les bus. Il y a des plusieurs questions ouvertes : la nécessité de produire massivement pour réduire les coûts d'un côté et la dépendance des expériences locales (et donc de taille limitée) pour vérifier l'acceptabilité ; des questions de sécurité de la technologie (combien de véhicules à hydrogène pourront-ils stationner simultanément dans le même parking ?) ; une démarche européenne pour le développement des infrastructures le long des « corridors » de grande circulation alors que l'hydrogène se développe dans des « clusters régionaux » qui ne s'inscrivent pas nécessairement dans ces corridors. Pour les bus, la complexité dans la gestion de l'offre, de la demande et des subventions. Pour pallier ces problèmes il faudrait de la souplesse dans les projets (passage par l'hydrogène bleu avant l'adoption du vert) ; plus de constructeurs français (et pas seulement pour les bus) ; simplification des démarches et soutien financier concret dans les plans de relance.

Discussion

- Nécessité des subventions
- Faciliter les procédures

- La commande publique reste difficile à gérer même si les procédures sont centralisées ; le niveau de maturité locale peut déterminer la qualité des choix. L'utilisation des centrales d'achat pourrait faciliter les démarches : plus rassurant pour la collectivité et réduit le problème de taille critique. Le problème de financement pourrait être simplifié avec des solutions « one stop shop ».

Deuxième Partie

Le point de vue des acteurs et les défis stratégiques du plan hydrogène

Laurence Boisramé (ENGIE, Directeur Programme Hydrogène) note que le plan national sur l'hydrogène a bien pris en compte les demandes de l'AFHYPAC. ENGIE se félicite de l'annonce de la stratégie nationale de déploiement de l'hydrogène décarboné et est très satisfait du support financier prévu par le gouvernement français. ENGIE a été pionnier avec des projets développés dès 2016 en réponse à l'AMI Territoires Hydrogène. Plusieurs enseignements peuvent en être tirés : la nécessité des subventions faute de rentabilité intrinsèque pour les investisseurs ; les difficultés administratives rencontrées dans la mise en œuvre des projets ; il faudrait simplifier les démarches dans ce sens. Au niveau des priorités affichées par le plan elle remarque que beaucoup de soutien est accordé à la production d'hydrogène par électrolyse mais pas à d'autres procédés (par exemple par pyrolyse) ni aux autres activités de la chaîne de valeur (transport, stockage, usages finaux). Il vaudrait mieux tenir compte que l'hydrogène est aussi un vecteur énergétique intermédiaire qui permet d'utiliser du CO₂ excédentaire pour synthétiser d'autres molécules comme les carburants de synthèse. Ce volet n'est pas abordé par la Stratégie nationale hydrogène pour l'instant. Elle relève également un manque d'attention pour la réalisation de carburants de synthèse. Enfin elle note l'absence de véritables incitations pour pousser les industriels à basculer vers l'hydrogène.

Stéphanie Le Maitre (ADEME, Ingénieur Provence-Alpes-Côte d'Azur) revient sur les objectifs et la stratégie hydrogène à partir de 2018. Cette stratégie a guidé les appels à projets directs de l'ADEME ainsi que les appels à projets opérés par l'ADEME dans le cadre du PIA (où le jury est national). Elle donne un rapide aperçu des projets financés (Ecobioh₂, Jupiter1000, Cathyope, Hynovar, Hyammed). En Septembre 2020, la stratégie a été modifiée en faveur de 3 objectifs : décarboner l'industrie en faisant émerger une filière française de l'électrolyse, développer une mobilité lourde à l'hydrogène décarboné et favoriser la recherche, l'innovation et le développement de compétences afin de favoriser les usages de demain. Deux AAP vont être lancés, le premier sur le déploiement d'écosystèmes territoriaux industrie et mobilité H₂ le second sur le développement de briques technologiques innovantes et démonstrateurs. Elle insiste aussi sur la simplification des procédures de dépôt via

une seule plateforme (www.agirpouurlatransition.ademe.fr) et sur l'échange au préalable qu'il y peut avoir avec l'ADEME avant le dépôt des projets. Elle conclut en notant qu'il y a beaucoup d'échanges avec les autorités locales.

Flavien Pasquet (Senior Project Manager - Renewables & Hydrogen, Capenergies) présente les éléments principaux de l'expérience en Région Sud. Cette région dispose d'un potentiel important en matière de décarbonation de l'industrie et de la mobilité mais également de stockage massif d'hydrogène. La Région accompagne fortement la R&D et la mise en lien des laboratoires de recherche et des PME régionales. La formation est également un sujet clé avec la création en cours d'une offre de formation pour les nouveaux métiers liés à l'hydrogène. Le « Club H2 SUD » a été créé en 2018, rassemblant plus de 100 acteurs régionaux, afin d'accompagner les synergies commerciales et industrielles. Depuis 2016, une trentaine de projets ont été accompagnés par Capenergies qui relève que l'enjeu le plus prégnant est de monter des modèles économiques viables associant les utilisateurs finaux de l'hydrogène et permettant un développement pérenne de l'économie locale en lien avec les territoires. Il esquisse les réflexions du plan régional hydrogène (pas encore annoncé) à savoir créer une filière entre terre et mer avec 4 cibles principales : décarboner la mobilité, décarboner l'industrie, produire un hydrogène bas carbone et contribuer au développement économique.

Discussion

- Difficultés à engager les constructeurs français
- Il n'y a pas de mécanismes de compensation/réglementaires pour pousser les industriels à investir sur l'hydrogène
- Les plans hydrogène français est très volontariste sur l'hydrogène vert mais les projets rentables à court terme semblent plutôt partir sur l'hydrogène bleu
- Nécessité de réaliser des économies d'échelle
- Nécessité de soutenir la R&D sur d'autres méthodes de production moins avancées mais également prometteuses à terme.