Analyse des coûts et des bénéfices sociaux pour la mobilité hydrogène en europe

Carmen Cantuarias, Benno Weinberger

▶ **To cite this version:**

Carmen Cantuarias, Benno Weinberger. Analyse des coûts et des bénéfices sociaux pour la mobilité hydrogène en europe. Rapport Scientifique INERIS, 2016, 2015-2016, pp.16-17. ineris-01869615

HAL Id: ineris-01869615
https://ineris.hal.science/ineris-01869615

Submitted on 6 Sep 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Carmen Cantuarias-Villessuzanne
Benno Weinberger

ANALYSE DES COÛTS ET DES BÉNÉFICES SOCIAUX
pour la mobilité hydrogène en Europe

RÉFÉRENCES

Cantuarias-Villessuzanne, C.; Weinberger, B.; Roses, L.; Vignes, A.; Brignon, J-M., 2016. *Social cost-benefit analysis of hydrogen mobility in Europe. International Journal of Hydrogen Energy.* 1-8. http://dx.doi.org/10.1016/j.ijhydene.2016.07.213

Pasaoglu G, Fiorello D, Martino A, Scarcella G, Alemanno A, Zubaryeva A, et *al. Driving and parking patterns of European car drivers : a mobility survey.* Technical report, Luwembourg, 2012. URL https://setis.ec.europa.eu/sites/default/files/reports/Driving_and_parking_patterns_of_European_car_drivers-a_mobility_survey.pdf

TRANSLATION

The deployment of hydrogen technologies in the energy mix and the use of hydrogen fuel cell vehicles (FCV) are expected to significantly reduce European greenhouse emissions. A social cost-benefit analysis is presented to estimate the period of socio-economic conversion, period for which the replacement of gasoline internal combustion engine vehicles by FCV becomes socio-economically profitable. In this study, we considered a hydrogen production mix of five technologies : natural gas reforming processes with or without carbon capture and storage, electrolysis, biogas processes and decentralized production.

Le déploiement des technologies à l'hydrogène dans le mix énergétique et la mobilité hydrogène (e.g. utilisation de véhicules à pile à combustible [VPC]) pourraient permettre de réduire considérablement les émissions à effet de serre au niveau européen. Toutefois, le déploiement de cette filière ne pourra se faire sans un soutien spécifique permettant de satisfaire à la fois les exigences du marché et celles liées au développement des technologies à l'hydrogène, mais permettant également de respecter les contraintes liées au réchauffement climatique et l'épuisement des ressources naturelles.

Cinq technologies, trois scénarios

L'analyse coûts-bénéfices (ACB) est une méthodologie permettant d'évaluer l'apport sociétal des innovations (voir **Fig1**). L'INERIS a mené une étude ACB pour déterminer la période au-delà de laquelle le remplacement des véhicules conventionnels à essence (ICEV) par des VPC pourrait devenir rentable sur le plan socio-économique, compte tenu des coûts (et bénéfices financiers) du déploiement, mais aussi des bénéfices environnementaux (positifs comme négatifs). Dans cette étude, nous avons considéré une combinaison de cinq technologies de production d'hydrogène (voir **Fig2**) : le reformage du gaz naturel avec, et sans capture et stockage du CO_2, l'électrolyse, les procédés de production du biogaz et le reformage de gaz naturel sur site de distribution. Trois scénarios de déploiement de VPC en Europe ont été évalués selon la distance moyenne de conduite journalière : 80 km/jour dans le cas d'un scénario « optimiste » ; 60 km/jour dans celui d'un scénario « modéré » ; et 40 km/jour dans celui d'un scénario « conservateur ».

FIGURES

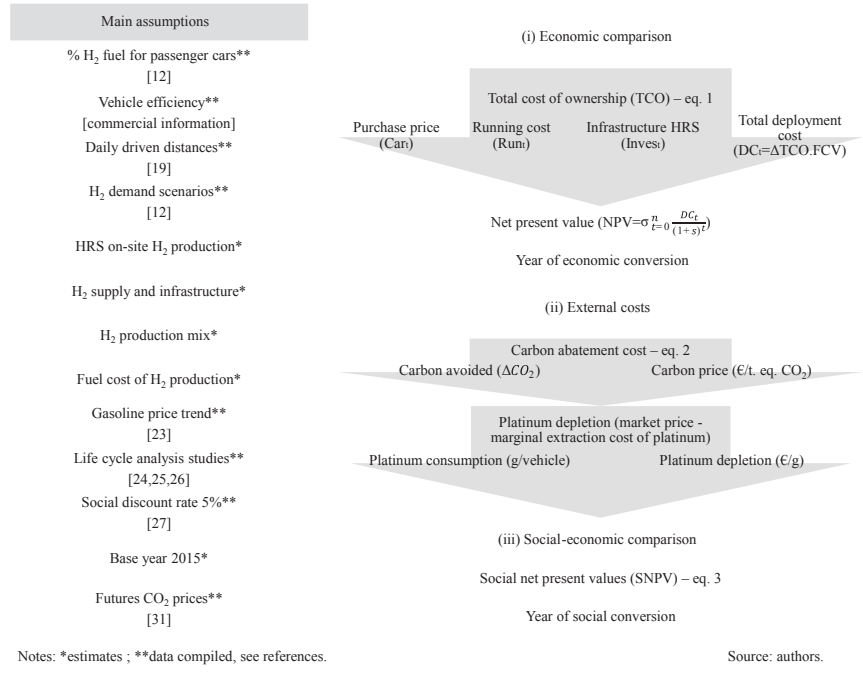

Fig1 Démarche de recherche d'analyse des coûts et bénéfices sociaux des FCV et ICEV/ Social cost-benefit analysis framework FCV vs ICEV.

Deux externalités ont été estimées : l'externalité positive d'abattement des émissions de CO_2 liée au déploiement de VPC et l'externalité négative liée à l'utilisation de platine, une ressource minière non renouvelable, dans la fabrication de piles à combustible.

Pour évaluer les émissions de carbone, nous utilisons des études d'analyse de cycle de vie des cinq technologies de production d'hydrogène et les émissions de l'ICEV. Le prix du carbone estimé à la fin de la période est actualisé à 2015, au taux social d'actualisation de 5 %. Pour le scénario « modéré », la valeur actuelle nette (VAN) du coût de déploiement est 382 millions d'euros en 2015. Le coût d'abattement des émissions de carbone en utilisant des VPC est estimé à environ 18 € par tonne de CO_2 éq. en 2015, ce qui est très nettement en dessous des coûts externes généralement admis pour le CO_2. Les résultats montrent que le marché du carbone sous des hypothèses retenues de prix du CO_2 pourrait financer, via une revente de permis négociables par exemple, environ 10 % du coût du déploiement de ce scénario de mobilité à l'hydrogène à l'horizon 2055.

L'épuisement des minerais est évalué au travers de la dépréciation naturelle du platine. Chaque VPC contient aujourd'hui environ de 30 à 40 grammes de platine. Nous supposons une réduction progressive de l'utilisation du platine par VPC jusqu'à 10-15 g en 2050. Aujourd'hui l'ICEV consomme 5,6 g de platine par véhicule et nous supposons que cette quantité reste stable au cours de la période analysée. La monétarisation de cette externalité négative montre qu'elle est ne compense pas les effets positifs en termes de réduction de CO_2, mais elle est tout de même significative pour le bilan coût/bénéfices de la technologie (voir **Fig3**).

Résultats et perspectives

L'analyse coûts-bénéfices sociaux de VPC face au ICEV fournit deux principaux résultats :

- Sans tenir compte des externalités et conformément les hypothèses adoptées, la différence de coût annuel des deux technologies s'annule et devient positive à partir des années 2050. Au delà, le scénario de mobilité hydrogène dans l'Union européenne étudié pourrait devenir rentable (il commence à générer des profits). Intégrer les coûts externes nets (CO_2 et platine) dans l'analyse montre que le début de la rentabilité économique (en termes de génération de profits annuels) se produit en réalité avec 10 ans d'avance. Il est ainsi clair que les effets environnementaux rapprochent fortement l'horizon temporel de rentabilité socio-économique du projet.
- Quelle que soit la variante du scénario étudié (en termes de prix de CO_2 entre 30 € à 50 €/t eq. en 2020 et 140 € à 170 €/t eq. en 2050, et entre déploiement conservateur et optimise), l'investissement peut être socialement rentable en termes de valeur sociale totale nette sur la période 2015-2050.

L'ACB sociale comprend des hypothèses qui nécessiteront une plus grande attention dans des études ultérieures. Nos résultats sont très sensibles à la distribution de la production d'hydrogène et à ses projections à 2050. Une analyse étendue d'autres configurations de production d'hydrogène permettrait d'améliorer la robustesse du modèle. Il serait également important de tenir compte d'autres externalités positives telles que la qualité de l'air et les bénéfices de réduction de bruit ; ainsi que de l'acceptabilité sociale des risques liés à la production, la distribution et au stockage d'hydrogène.

Remerciements à Leonardo Roses (HyGear B.V., Pays-Bas).

Fig2 Scénario de production d'hydrogène en Europe/Hydrogen production mix 2015-2055 in EU-28.

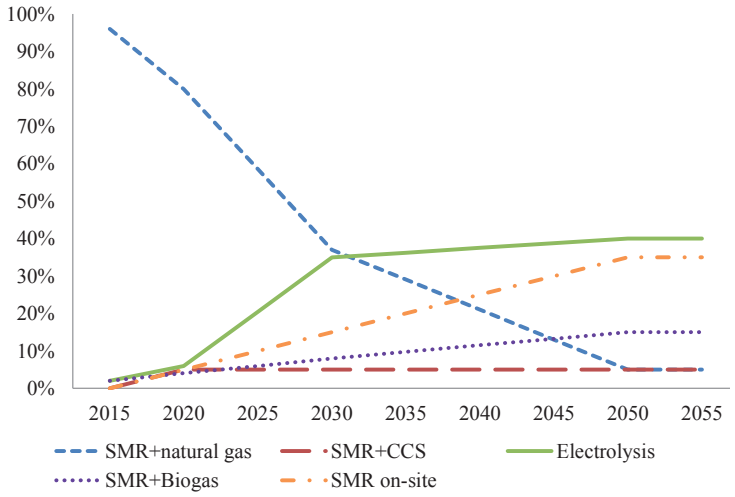
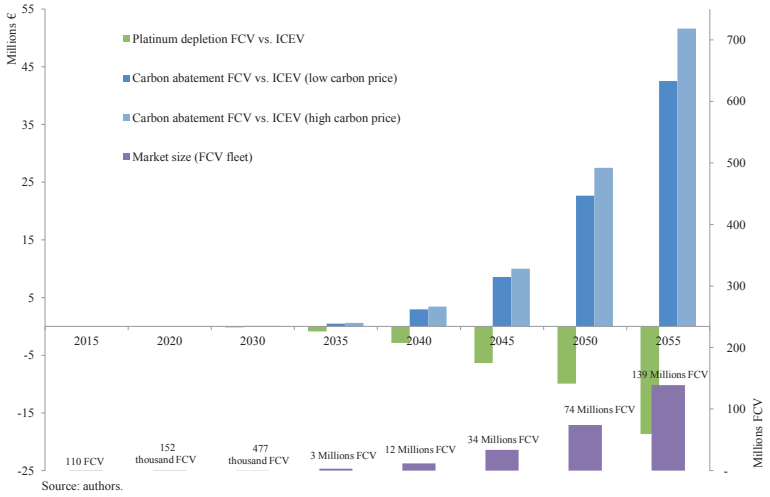
Fig3 Monétarisation des externalités dans le scénario modéré (millions € 2015)/External costs in the moderate scenario (millions € 2015)