

# Modélisation et dimensionnement de stations de recharge de bus à hydrogène – application à La Réunion

**Agnès Francois<sup>1,2</sup>, Robin Roche<sup>1</sup>, Dominique Grondin<sup>2</sup>, Michel Benne<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *UTBM, CNRS, institut FEMTO-ST, F-90000 Belfort, France*

<sup>2</sup> *ENERGY-lab, Université de La Réunion, Saint-Denis, France*

Afin d'atteindre l'autonomie énergétique dans les systèmes insulaires, le secteur de la mobilité lourde envisage l'hydrogène afin de réduire sa dépendance aux combustibles fossiles et ses émissions. En particulier, les bus à hydrogène se développent en parallèle des bus électriques, car ils permettent une recharge plus rapide et une meilleure autonomie.

L'étude décrite ici est réalisée au sein du projet ANR HyLES. Le réseau de bus étudié est le réseau interurbain réunionnais CarJaune. En 2017, 94 bus ont parcouru près de 8 millions de kilomètres sur les 17 lignes composant ce réseau [1]. A l'horizon 2050, on suppose que la dépendance aux véhicules individuels aura diminué, laissant place à plus de bus sur le territoire, ainsi qu'un kilométrage journalier plus élevé.

Les profils de consommation des bus ont été modélisés à l'aide de [2], avec une adaptation en fonction des données locales. Le profil final obtenu correspond à l'installation de deux stations de recharge sur l'île. Afin de retirer la contrainte de recharge la nuit pour les opérateurs, deux autres profils de consommation ont été testés, correspondant à trois et quatre stations installées.

Le système énergétique de l'île est ensuite modélisé. Chaque poste source est représenté par une donnée de production, de consommation et de stockage électrique. Ceux-ci sont reliés entre eux par le réseau de transport électrique à 63 kV. La consommation électrique est composée d'une demande de base et d'une demande pour la recharge des véhicules électriques, prise en compte à l'aide des données de [3]. Concernant la production électrique, des modèles de fonctionnement des centrales photovoltaïques et éoliennes ont été déterminés au préalable, puis validés avec des données expérimentales. Toutes ces données ont été établies pour une année avec une résolution horaire.

Un électrolyseur, un compresseur, un stockage hydrogène et une demande hydrogène sont ajoutés aux postes sources où une station de recharge des bus hydrogène est installée.

Le modèle peut ensuite être optimisé, avec comme variables d'optimisation la puissance nominale des électrolyseurs et compresseurs et leur fonctionnement horaire, la taille des stockages et leur énergie stockée horaire, ainsi que la puissance horaire des installations de production électrique et les potentiels renforcements des lignes électriques. Le fonctionnement horaire des installations photovoltaïques et éoliennes n'est pas optimisé : toute l'énergie possible est récupérée.

Les résultats montrent un besoin total de 7.6 MW d'électrolyseur et 5.3 MW de compresseur, peu importe le nombre de stations modélisées. Une augmentation de la consommation en hydrogène des bus implique une augmentation similaire de la taille des installations. Dans le cas de quatre stations sur l'île, les besoins en stockage hydrogène seraient 20% plus élevés que dans le cas de deux ou trois stations (950 kgH<sub>2</sub>). Le choix entre l'installation de deux ou trois stations peut être fait en fonction de critères de coût, de réglementation ou d'encombrement.

Ce travail a été soutenu par l'EIPHI Graduate School (contrat ANR-17-EURE-0002), le projet ANR HyLES (contrat ANR-20-CE05-0035) et la Région Bourgogne Franche-Comté.

[1] M. Payet, F. Turpin, Etude spécifique : suivi du transport collectif de personnes, Observatoire Energie Réunion, Agorah, 2019.

[2] D. Coppitters, K. Verleysen, W. de Paepe, F. Contino, How can renewable hydrogen compete with diesel in public transport ? Robust design optimization of a hydrogen refueling station under techno-economic and environmental uncertainty, *Applied Energy*, 312, 2022.

[3] Bilan prévisionnel de l'équilibre offre/demande d'électricité à La Réunion 2019-2020, EDF-SEI, 2020.