

Une mobilité électrique rêvée

L'AUTEUR

LAURENT DE VROEY,
ENGIE RESEARCH

L'essor de la mobilité électrique des véhicules légers passe par le déploiement d'une infrastructure performante et de flux énergétiques maîtrisés. Les solutions existent.



2020 Lundi matin. Au sortir d'une nuit trop courte, le point info trafic est sans appel : ma journée commencera dans les bouchons, et je dois en plus faire le plein ! Sur le réseau routier saturé, je suis entouré de véhicules, anonymes, avec un unique occupant. L'horloge et les moteurs tournent, mais les roues... En ville, nouveau défi : trouver une place. Enfin, le bruit des moteurs et les gaz d'échappement accompagnent les derniers mètres à pied. Vivement le bureau !

2035. Lundi matin. Après une nuit toujours trop courte, mais plus longue d'une heure. Mon appli préférée m'indique la meilleure option de mobilité du jour : voiture électrique partagée jusqu'à la gare, train puis deux-roues électrique en libre accès. En ville, l'effervescence est la même, mais quel bonheur pour les oreilles et le nez depuis la fin des moteurs thermiques en agglomération ! La multimodalité et la mobilité électrique ont vraiment changé la donne. Comment a-t-on pu attendre si longtemps ?

Pour gérer un parc de voitures électriques, une gestion intelligente des recharges s'impose.

Besoin pratique ou vecteur de liberté, la mobilité et le transport sont des piliers de nos sociétés. L'indispensable réduction significative des émissions de CO₂ dans le secteur des transports incite un nombre croissant d'acteurs publics et privés à favoriser la mobilité électrique. Toutefois, l'essor de cette dernière impose que de nombreuses questions pratiques pour l'utilisateur et pour la société soient résolues. Elles se posent notamment en termes de recharge des véhicules électriques, tant au niveau des infrastructures requises que des flux énergétiques mis en jeu.

UNE INFRASTRUCTURE OPTIMISÉE

Plusieurs options s'offrent aux concepteurs pour déployer une infrastructure de recharge à même de satisfaire les besoins. D'abord, un premier paramètre est celui de la rapidité de recharge. Une simple prise murale ajoute à une voiture 10 à 15 kilomètres d'autonomie par heure de recharge. Une borne de recharge normale délivre dans le même temps jusqu'à

100 kilomètres d'autonomie. Une borne de recharge rapide (plus volumineuse et plus complexe) fait de même en seulement 15 minutes. Cependant, la rapidité de la recharge pose des questions de puissance, nous y reviendrons. Autre critère, la technologie de recharge : elle peut être conductive ou inductive selon que le véhicule est alimenté par un câble électrique ou sans fil (dans le premier cas, le rendement est meilleur, mais la seconde option est plus pratique). Diverses architectures de recharge sont également disponibles selon les utilisations : sur borne, par pantographe, ce bras articulé qui se déploie par exemple au-dessus des bus électriques... En fonction des choix, la recharge a lieu lorsque le véhicule est à l'arrêt ou même en mouvement.

MATURITÉ ET VIEILLISSEMENT

Pour s'y retrouver dans ce champ des possibles, ENGIE étudie ces différentes solutions et s'intéresse en particulier à leur maturité, leur impact sur le vieillissement des véhicules, leur interopérabilité et leur potentiel de déploiement à moyen et long termes. Pour ce faire, les chercheurs procèdent à des évaluations régulières et approfondies des solutions et technologies de recharge, que ce soit lors de tests en laboratoire ou en environnement ouvert, ou bien dans le cadre d'analyses approfondies de solutions déployées aux quatre coins du monde.

Ont ainsi été testés, par exemple, l'impact sur le vieillissement des batteries de la recharge rapide par rapport à la recharge normale et la possibilité pour la voiture de renvoyer de l'énergie au bâtiment ou au réseau. La facilité d'installation et d'usage de différentes solutions de recharge a aussi été évaluée en conditions réelles.

PLUS VITE, MOINS CHER ET SANS SOUCI

En limitant les investissements, en réduisant les puissances et le nombre de chargeurs nécessaires, la recharge dite « intelligente » offre de nombreux avantages aux utilisateurs ainsi qu'aux gestionnaires de sites de recharge et de réseau électrique. Elle consiste à adapter la recharge des véhicules aux autres consommations du site et à maximiser l'utilisation de l'énergie produite localement, par exemple par des panneaux solaires. Un nombre croissant de solutions commerciales proposent une partie de ces fonctionnalités. Elles se retrouvent toutes dans SMATCH, la solution de recharge de véhicules électriques d'ENGIE. En outre, SMATCH prend en compte les besoins spécifiques de chaque utilisateur, anticipe les productions locales, les consommations et les besoins des véhicules. Elle tient également compte des contraintes du réseau, des tarifs du marché de l'énergie et de la production de CO₂ par le mix énergétique, variable dans le temps.



L'autre ressort du déploiement de la mobilité électrique concerne la quantité d'électricité nécessaire pour alimenter l'ensemble des véhicules et sa disponibilité. Cette question est directement liée au nombre et à la taille des batteries mises en fonction. En Europe, une mobilité et un transport entièrement électrifiés entraîneraient une augmentation de 15 à 20 % des besoins en énergie électrique. Cet accroissement est certes significatif, mais il restera gérable s'il est étalé dans le temps.

UN BESOIN DE PUISSANCE

Autre facteur essentiel, la rapidité de la recharge pose, nous l'avons vu, des problèmes de puissance. Le rechargement d'une seule voiture électrique dans un temps équivalent à celui d'un traditionnel plein de carburant nécessiterait la puissance délivrée par une éolienne tournant à plein régime. C'est inimaginable en pratique. Qui plus est, le réseau électrique n'est pas partout suffisamment dimensionné pour permettre les appels de puissance simultanés d'un grand nombre de véhicules électriques. Dans ce cas, une gestion intelligente des recharges est essentielle.

De plus, la façon dont les véhicules sont rechargés peut occasionner des anomalies sur le réseau électrique (chutes de tension, surcharge de transformateurs, variation de fréquence, etc.). Au-delà de certaines limites, ces perturbations requièrent des interventions coûteuses. Pour y faire face, ENGIE évalue, avec différents gestionnaires de réseau électrique, les impacts qualitatifs et quantitatifs de ces perturbations, par des mesures détaillées de cycles de charge, pour différents types de chargeurs et véhicules électriques.

Répondre à ces problématiques est d'autant plus important que la mobilité électrique, appelée à se développer, est aujourd'hui bien accueillie. Des études montrent que 95 % des utilisateurs de voitures électriques ne voudraient pas revenir à une motorisation thermique.

De nouvelles opportunités s'ouvrent alors. Selon les besoins, on peut imaginer les véhicules fournir de l'énergie aux bâtiments ou au réseau. Ces nouvelles perspectives d'usage des batteries aideraient à maximiser la consommation locale des productions renouvelables intermittentes. Le même concept peut s'étendre à des communautés locales d'énergie, où la production électrique d'un foyer participerait à la recharge du véhicule d'un voisin, et où le véhicule d'un autre alimenterait la maison d'un quatrième. Le développement de telles communautés impose de réels changements de paradigmes, dont la mobilité électrique n'est qu'une première étape. En vous impliquant dans de tels projets, le rêve de 2035 deviendra réalité, et vous dormirez plus longtemps ! ■

Vers des croisières plus propres

Afin de répondre aux nouvelles exigences environnementales qui lui sont imposées, l'industrie maritime peut compter, à court et moyen termes, sur de nouveaux carburants.



L'AIDAnova est le premier paquebot de croisière fonctionnant au gaz naturel liquéfié (GNL).

En 2018, l'AIDAnova fut mis en service par la compagnie Aida Cruises. Ce navire, construit par les chantiers Meyer Werft, était inédit : il s'agissait du premier paquebot de croisière fonctionnant au gaz naturel liquéfié (GNL). Cet exemple illustre l'engagement de l'industrie maritime vers une diminution de son empreinte écologique. Le chemin sera long, mais la tendance est irrémédiable...

Historiquement, le transport maritime utilise des fiouls lourds pour sa propulsion. Issus des fractions lourdes de la distillation du pétrole brut, ces carburants renferment les résidus les plus polluants, et notamment des composés soufrés. Leur combustion libère du CO₂, des oxydes de soufre (SO_x) ainsi que des oxydes d'azote (NO_x) et des particules fines. Le transport maritime serait responsable d'un peu moins de 3 % des émissions globales de CO₂ en 2018, soit l'équivalent des émissions de l'Allemagne.

L'Organisation maritime internationale a décidé de réagir et a fixé des objectifs ambitieux de réduction des émissions de gaz à effet de serre (50 % d'ici à 2050 par rapport à 2008) et impose depuis 2015 une diminution progressive du taux maximal de soufre autorisé (de 3,5 % en 2015 à 0,5 % en 2020) dans les soutes de quelque 50 000 navires en circulation et dans toutes les mers du globe. Dans les zones à émissions contrôlées (dites SECA pour *Sulfur emissions controlled area*) qui comprennent les côtes nord-américaines et les mers d'Europe du Nord, la limite est encore plus restrictive avec un taux maximal de soufre de 0,1 %, appliqué dès 2015.

Pour répondre à ce défi, différentes solutions s'offrent aux armateurs. La première consiste à remplacer les fiouls lourds par du

LES AUTEURS
FRÉDÉRIC LEGRAND ET
GABRIELLE MENARD,
ENGIE LAB CRIGEN

gasoil marin ou des fiouls bas soufre, moyennant des modifications mineures des moteurs. Toutefois, les surcoûts opérationnels (les carburants de substitution sont sensiblement plus chers) de cette option sont importants et la question clé sur ce nouveau produit reste sa disponibilité et son prix qui va croître sous l'effet d'une demande plus importante. Dans un premier temps, ce sera par défaut la solution la plus massivement adoptée, car elle ne requiert pas d'investissement important.

LE CHOIX DES SOLUTIONS

Une autre piste est de rendre plus propre l'utilisation des fiouls lourds en mettant en place de nouveaux systèmes de récupération et de nettoyage des fumées. Cependant, cette solution n'est pas forcément adaptée à tous les navires et surtout, elle ne traite qu'une partie du problème en éliminant le soufre sans enlever les NO_x et les autres polluants. Cette solution offre le meilleur retour sur investissement, mais elle n'est pas sans risque sur la durée, car elle soulève la question du traitement des déchets soufrés. En outre, son bilan carbone est mitigé. En effet, le fonctionnement des dispositifs installés (des absorbeurs-neutralisateurs) augmente la consommation du navire et donc ses émissions de gaz à effet de serre. Au 1^{er} mai 2019, moins de 2 400 navires étaient concernés.

Dernière option, le changement complet de carburant. Il implique le plus souvent d'investir dans un nouveau navire, pour les armateurs ayant une stratégie à long terme. Les fiouls lourds sont alors remplacés par du GNL, voire, nous y reviendrons, par du bio-GNL ou de l'hydrogène. Aujourd'hui, le GNL est le plus largement utilisé, l'AIDAnova en témoigne. En effet le GNL répond à l'ensemble des exigences