

La voiture électrique

Quel challenge pour les compagnies d'électricité ?

Un exposé liminaire du terrain de jeu

Le développement de la voiture électrique est un phénomène mondial débordant largement des questions que peuvent se poser les gestionnaires de réseaux électriques.

Même si l'autonomie du véhicule électrique reste limitée, les déplacements dans nos territoires sont majoritairement de courte distance et ce type de voiture est une réponse appropriée au besoin de mobilité.

Les électriciens voient dans la promotion de la voiture électrique un affichage fort en faveur de l'électricité, énergie propre, souple et performante.

Il faut souligner l'apport potentiel important du moteur électrique dans les performances du véhicule : moteur série, moteur dans les roues... autant d'innovations qui montrent que la voiture électrique performante n'est pas une voiture avec un moteur thermique remplacé par un moteur électrique, mais un véhicule totalement repensé et redesigné.

De façon générale, le développement de la voiture électrique vise plusieurs objectifs :

- Réduire la consommation de ressources primaires qui se raréfient,
- Réduire les émissions de CO² et produits annexes polluant liés à la combustion interne du moteur,
- Réduire la pollution spécifiquement dans les zones urbaines,
- Réduire la pollution sonore.

Face à cette ambition, 3 produits existent sur le marché :

- Le véhicule électrique 100% doté d'une batterie rechargeable selon différents modes
- Le véhicule hybride, dont la batterie permet un fonctionnement en mode électrique lors des phases les plus contraignantes de la propulsion thermique (démarrage, faible vitesse...). La batterie est rechargée lors des phases de freinage du véhicule ou par le moteur thermique lors de phases permettant de disposer de l'énergie suffisante.
- Le véhicule hybride rechargeable, compromis entre les 2 solutions précédentes puisque ce modèle permet une recharge complémentaire de la batterie par le réseau électrique public.

L'analyse environnementale et économique globale de ce type de produit doit se faire sur l'ensemble du cycle de vie et dépasse ainsi nos préoccupations de gestionnaires de systèmes électriques.

Signalons cependant quelques questions clé :

- Pour le véhicule 100% électrique, les choix doivent s'appuyer sur un bilan environnemental et économique complet

- Lors des phases de fabrication puis de fin de vie et en particulier pour le recyclage des batteries, il faut prendre en compte la consommation d'énergie nécessaire (quelle source ?) et la gestion des déchets polluants (quelle solution d'élimination ?)
- En cours de fonctionnement du véhicule, il faut analyser comment est produite l'électricité utilisée lors de la recharge et avec quel rendement par rapport au cycle thermique ?
- Il faut évaluer les contraintes que les recharges induisent sur le réseau public de distribution et les coûts associés, et examiner comment le pilotage de la charge peut introduire une flexibilité sur la gestion du système électrique.
- Lorsque le véhicule est chargé et à l'arrêt, il faut étudier à terme si l'énergie stockée peut être réinjectée sur le réseau électrique en cas de besoin et selon quelles modalités ?
- Pour le véhicule hybride simple, non connecté au réseau, il n'interfère pas avec nos modes d'exploitation. Il n'est d'ailleurs pas doté d'une interface permettant la connexion entre le véhicule et le réseau. Ce véhicule permet de réduire significativement les émissions en zone dense, là où la pollution s'élimine mal ; il permet en outre de faire fonctionner le moteur à des régimes plus proches de leur régime optimal tant en termes de rendement que de pollution.
- Pour le véhicule hybride rechargeable, connectable au réseau, l'enjeu pour le gestionnaire de réseau se résume aux deux questions :
 - Les recharges aléatoires vont-elles avoir un impact fort sur le réseau électrique ?
 - A contrario, la disponibilité d'un moyen de stockage décentralisé au travers d'une batterie de véhicule est elle une opportunité à utiliser pour une meilleure gestion du réseau ?

Ceci débouche sur quelques points essentiels :

- Le véhicule 100% électrique n'a de sens que s'il peut trouver son énergie électrique à partir d'une ressource primaire qui ne soit pas thermique. En effet, les moteurs thermiques de véhicules ont été optimisés et leur rendement se rapproche de ceux des moteurs de centrales thermiques à diesel ou fuel lourd. Il faut en outre ajouter les pertes du réseau électrique de 5 à 10% selon les lieux. Les conditions de filtration et de prétraitement des fumées doivent également être examinées. Les rejets des produits indésirables (Nox, SOx,) doivent être comparés.
- Le véhicule électrique doit avoir un processus de rechargement piloté de façon intelligente de telle façon que les contraintes sur le système électrique restent raisonnables et n'induisent pas des renforcements de production et de réseau trop importantes par rapport aux usages actuels du réseau.
- La recharge du véhicule est largement structurée par l'infrastructure de rechargement mise en place, avec différents objectifs selon le type de recharge proposé par le fabricant
 - recharge lente (la nuit au domicile, ou au bureau durant la période de travail sédentaire),
 - recharge semi rapide, lors d'un déplacement incluant un temps de parking de l'ordre de l'heure,
 - recharge rapide, destinée à redonner un potentiel à une batterie totalement déchargée.

Ceci pose plusieurs questions : qui établit l'infrastructure, qui l'entretient ? quelles sont les charges appelées sur le réseau ? selon quelle courbe de charge ? quelle souplesse peut-on espérer dans le placement des recharges de véhicules électriques sur la courbe de charge de la compagnie électrique ? A-t-on bien mesuré l'importance des contraintes sur le réseau induites par des recharges rapides et sont-elles indispensables ?

- Des études doivent être conduites pour voir comment bénéficier du stockage considérable d'énergie dans les véhicules au bénéfice de l'exploitation du système électrique sans pénaliser l'utilisation du véhicule.

Le premier point conduit à analyser le mix énergétique de chaque pays et d'évaluer la ressource primaire sollicitée.

Le deuxième et le troisième point doivent s'appuyer sur les apports des smart grids qui doivent contribuer à optimiser le système en cernant à la fois les caractéristiques de l'offre (marginal solaire ou fuel par exemple) et de la demande (quel besoin à quelle échéance). Le pilotage de la charge des véhicules électriques peut ainsi constituer un levier de flexibilité important.

Le quatrième point va plus loin encore dans l'optimisation du système en intégrant le parc de batterie dans le parc de stockage de l'opérateur électrique moyennant certaines contraintes de disponibilités bien sûr pour le conducteur.

En termes de quantité d'énergie, l'évaluation classique est de 0.19 kWh par km. Ceci permet de faire une projection en énergie complémentaire nécessaire en fonction du parc et du nombre de km journaliers parcourus.

Une posture ambitieuse mais économiquement robuste

Vu des opérateurs de réseau de la zone de l'Océan Indien, il convient de prendre en compte le panorama énergétique local et le transfert d'énergie d'origine pétrolière vers l'énergie électrique ne peut se faire qu'en intégrant les principes suivants :

- Que l'énergie primaire utilisée pour le rechargement des véhicules électriques sur le réseau soit d'origine renouvelable (eau, vent, soleil, biomasse) , sinon le résultat environnemental est négatif. A défaut, il vaut mieux promouvoir les solutions hybrides.
- Que les véhicules mis en service aient bénéficié d'un label de qualité, traduisant à la fois la qualité des composants mais aussi le niveau satisfaisant du bilan environnemental global.
- Que les filières de récupération des déchets (batteries notamment) soient organisées et financées, sur chacun de nos territoires.
- Que les recettes liées à la vente de l'énergie servant au rechargement couvrent les coûts de production, de transport et de distribution, de façon à ne pas transférer indument une charge nouvelle sur les opérateurs du système électrique.
- Que le financement des systèmes de rechargement (bornes mais aussi réseau d'alimentation) soit défini et ne soit pas à la charge des opérateurs du système électrique.
- Que les solutions de recharge rapides soient évitées le plus possible compte tenu du faible kilométrage des déplacements et des investissements élevés qu'elles induisent sur le réseau et potentiellement sur la production de pointe.

Par ailleurs et à moyen terme, les études devront permettre d'optimiser le système de recharge et différents points devront être traités pour réduire les contraintes nouvelles sur le système, liées à ce nouvel usage.

Pour optimiser la charge :

Il faudra construire un service permettant à l'utilisateur d'une voiture de définir son besoin : combien de kilomètres ferai-je demain et à quelle heure j'ai besoin de mon véhicule chargé ? Ceci permet d'optimiser la courbe de charge du rechargement en fonction des autres contraintes du réseau.

Les opérateurs de réseau sont prêts à s'engager dans la recherche de solutions de rechargement intelligentes, mais ces solutions impliqueront l'engagement des utilisateurs et il convient de vérifier la motivation de ceux-ci pour adapter leur comportement.

Pour tirer parti du stock de batterie disponible pour le système

Même si cette question est encore au stade de la recherche, lorsque les obstacles techniques et administratifs auront été levés, il faudra construire un service de prélèvement d'énergie sur la batterie vers le réseau, basé sur la connaissance du besoin de déplacement du client à court terme : quand, quelle distance et établir un avantage tarifaire associé à ce service offert par le client au système.

Eventuellement il faudra offrir un service local de dépannage chez le client en cas de panne de réseau, en fonction de l'énergie partageable sans mettre en contrainte les besoins de déplacement du client.