

Préparer la mobilité électrique

La croissance du nombre de véhicules électriques sur les routes nécessite d'anticiper le développement de nouveaux équipements, comme les bornes de recharge rapide à haute puissance, et les profils de consommation liés à ces nouveaux usages. Pour cela, Enedis mise sur la simulation, l'expérimentation et l'étude du comportement des usagers.

Trouver une prise. Si cet impératif reste encore étranger à bon nombre d'automobilistes, il devrait s'imposer dans les années à venir. En 2020, malgré la crise de l'industrie automobile suite au Covid-19, la vente de véhicules électriques a progressé de 180% par rapport à 2019. Ce qui représente près de 194 000 nouveaux véhicules électriques ou hybrides rechargeables sur les routes. Selon certains scénarios établis par la Commission de régulation de l'énergie, ils seront 15 millions en 2035... Pour les gestionnaires du réseau d'électricité, il s'agit de faire face.

«L'augmentation de la consommation due à la mobilité électrique ne devrait pas excéder 10% en 2035, par rapport à aujourd'hui, selon Mona Mahmoud, cheffe de projet mobilité électrique au sein d'Enedis. Cela ne fera donc pas s'effondrer le réseau. Pourtant, il est impératif d'accompagner ce changement: en tant que principal distributeur d'électricité (95% du territoire), nous jouons

un rôle clé dans le déploiement des infrastructures de recharge en assurant leur raccordement et leur alimentation continue. Notre objectif est donc de prévoir, grâce notamment à notre R&D, les renforcements du réseau là où ils sont nécessaires de manière à ne pas risquer de freiner, mais au contraire être un facilitateur et accélérateur de la mobilité électrique.»

MULTIPLES PRISES

Le défi est d'autant plus complexe que les modalités de ce déploiement comportent de nombreux paramètres: ajouter quelques bornes de recharge rapide ici et là ne suffira pas! Déjà, il existe plusieurs types de prises. À domicile, où interviennent 80% des recharges des particuliers, il est possible de se brancher sur une prise classique (1,8 kW – 8 A) à condition de pouvoir attendre au moins huit heures pour récupérer 80% d'autonomie. C'est ce que font 43% des utilisateurs aujourd'hui. L'autre solution consiste à recourir à une prise

renforcée (3,7 kW – 16 A), voire à une borne de recharge dite «wallbox» (7,4 kW – 32 A), qui permet de diviser le temps de charge par deux ou par quatre. Sur autoroute, la problématique est différente. La vitesse de recharge est prépondérante, les automobilistes n'étant pas disposés à rester branchés durant des heures. Il faut ainsi nécessairement installer des bornes de recharge rapide.

Préparer la mobilité signifie donc qu'il faut anticiper la pose de ces nouvelles bornes aux caractéristiques variées ainsi que leur consommation, en respectant la règle de base du système électrique: la production doit toujours s'ajuster à la demande. Pour Régis Le Drezen, chef de département à la direction du développement, de l'innovation et du numérique d'Enedis, «c'est une révolution comparable à ce que l'on a vécu dans les années 1980 avec l'arrivée du ballon d'eau chaude, un équipement très gourmand en électricité. Les



distributeurs sont concernés de manière directe lorsqu'il faut installer des bornes sur la voirie par exemple, et indirecte avec la hausse de la consommation des particuliers qui rechargent chez eux. Dans les deux cas, le grand enjeu est d'anticiper au mieux les évolutions afin d'identifier les infrastructures nécessaires et d'en chiffrer le coût.»

15 H DE TEMPS DE CALCUL...

Pour cela, il est nécessaire de mettre au point des outils de calculs afin de simuler cette arrivée de véhicules électriques sur le réseau. «Le réseau ne voit pas des véhicules mais des points de charge, précise Florence Robin, ingénieure études réseau chez Enedis. Et chaque point se caractérise par un profil de charge représentant la puissance consommée en fonction du temps. Nous devons donc simuler, pour différents types de réseaux (urbain dense, rural, zone industrielle...), l'évolution de ces points de charge et de leur profil durant les quinze prochaines années. Et ainsi prévoir les raccordements nouveaux, et les renforcements qui seront nécessaires.»

Pour y parvenir, il a fallu adapter des outils de calculs préexistants à ce nouvel usage, avec deux difficultés majeures. «Les courbes de charge sont très variées, détaille Florence Robin. Il n'y a en réalité pas de réseau type,

même en ville. Sans compter que le comportement des automobilistes variera considérablement selon les zones d'habitation. Il faut donc faire des simulations sur un nombre de réseaux significatifs, afin d'avoir une idée de l'impact au niveau de la maille nationale.»

Autre difficulté: certaines prises, comme les wallbox, ou les stations de recharge ultrarapide Ionity, demandent une grande puissance (jusqu'à 350 kW), avec un fort impact potentiel sur le réseau. Or, une prise est forcément très localisée, et les conséquences de sa consommation varieront selon son emplacement, si elle est située dans une maison, ou bien avec d'autres, sur un parking par exemple. Cela oblige à une grande précision dans les modélisations. «Pour certains réseaux, nous sommes allés jusqu'à quinze heures de temps de

calcul d'ordinateur contre trois heures et demie habituellement, illustre Florence Robin. Mais au final, nous avons déterminé un échantillon de réseaux représentatifs pour notre problématique. Pour chaque réseau, il a fallu modéliser l'impact de ces nouveaux points de charge et de leur consommation sur la distribution en fonction du temps. Nous nous sommes appuyés sur différents scénarios de développement de la mobilité électrique réalisés par la Direction de la Stratégie d'Enedis ainsi que sur de nombreux rapports et enquêtes publics qui nous ont apporté les données nécessaires sur les habitudes de recharge des usagers, les performances des voitures, la présence d'entreprises dotées d'un parc de véhicules électriques... Les paramètres sont nombreux, et variables.»

Difficulté supplémentaire: toutes ces simulations seraient remises en cause en

Il n'y a pas de réseau électrique type, même en ville: le comportement citoyen varie considérablement d'une région à l'autre

LES AUTOROUTES FACE AUX DÉFIS DES POIDS LOURDS ÉLECTRIQUES ET DE LA MOBILITÉ LONGUE DISTANCE

En avril 2019, le Parlement européen a décidé, dans le cadre du *Clean Mobility Package*, que les poids lourds devraient réduire leurs émissions de gaz à effet de serre de 15 % en 2025, et de 30 % à l'horizon 2030. La décarbonation du transport de marchandises est en marche, mais elle pose des problèmes techniques. S'il est possible de doter les poids lourds de batteries, leur poids devient vite rédhibitoire. « Vous vous retrouvez avec des batteries de dix tonnes, constate Mona Mahmoud. Elles prennent de la place dans les camions, et une partie de l'énergie qu'elles délivrent sert à les transporter. Pour éviter cela et embarquer des batteries plus petites sans réduire l'autonomie, une solution consisterait à se recharger en roulant. »

Recharger les batteries en roulant ? La solution technique aboutira d'ici 10 ou 15 ans... si tous les pays européens parviennent à se mettre d'accord

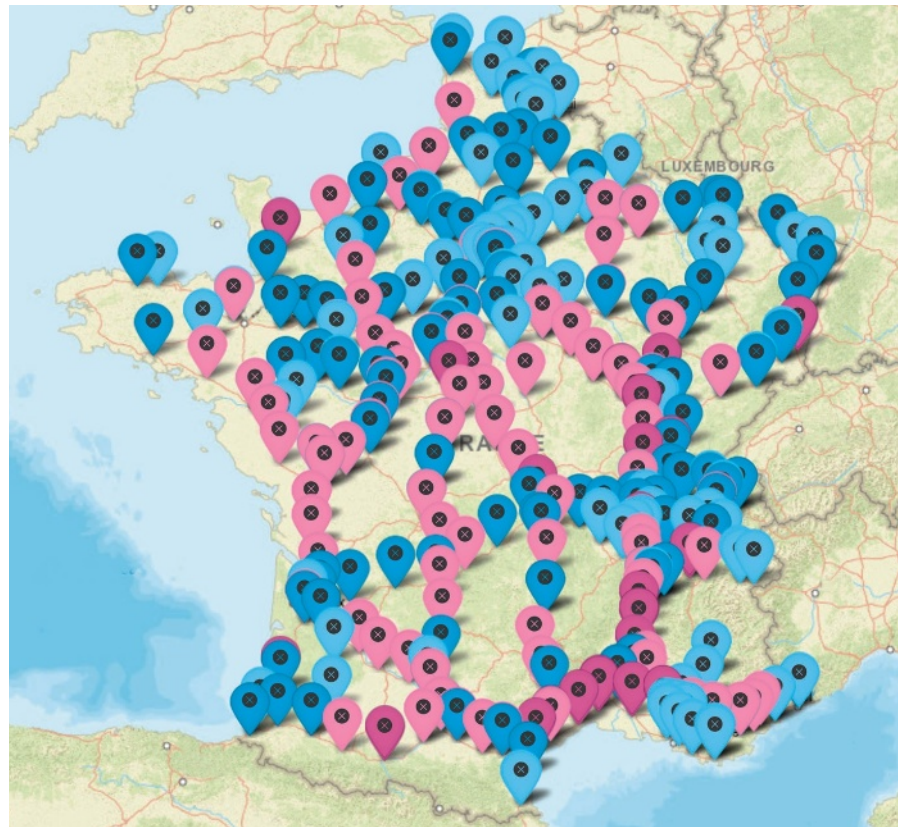
Trois technologies sont actuellement à l'étude. La première, une solution « aérienne », imagine une voie de l'autoroute équipée de caténaires, comme les voies ferrées. Les camions s'y brancheraient via des pantographes pour alimenter leur batterie. Des tests ont actuellement lieu en Allemagne, avec le groupe Siemens. La deuxième, une solution « au sol », consisterait à alimenter le véhicule via un rail. Cette voie est à l'étude en Suède, avec Alstom. Enfin, troisième piste de recherche, une méthode plus innovante, mais moins aboutie pour l'instant, recourt à une technique « sans contact », grâce à l'induction électromagnétique. « En générant des champs magnétiques, des bobines sous la chaussée permettraient au camion de se recharger simplement en passant dessus, à l'aide des courants induits, détaille Mona Mahmoud. Une piste est en construction en collaboration avec Renault et Enedis sur le site Vedecom de Satory, près de Versailles, afin de procéder à des tests. Le grand avantage de cette méthode est que les véhicules individuels pourraient aussi se recharger. En revanche, elle nécessite d'importants travaux de voirie. » Toutes ces solutions pourraient voir le jour d'ici dix ou quinze ans. D'autant plus que la technologie retenue ne pourra l'être qu'à

l'échelle européenne. Tous les pays devront donc se mettre d'accord. Quoi qu'il en soit, l'enjeu est crucial pour les autoroutes qui doivent, en attendant, s'équiper en bornes, comme le reste du territoire. Il existe aujourd'hui, pour les véhicules légers, 100 bornes de recharge rapide 50 kW permettant de récupérer 50 % d'autonomie en trente minutes. Un réseau appelé à croître puisque plusieurs entreprises sont en train de déployer des réseaux de recharge à très haute puissance (jusqu'à 350 kW). Seulement, selon que les camions se rechargeront en roulant ou bien sur les aires d'autoroutes, cela modifiera un peu la donne...

ÉQUIPER 400 AIRES D'AUTOROUTES

En attendant de connaître l'impact exact de cette décarbonation des transports lourds, Enedis anticipe encore. « Il s'agit de prévoir de quelle manière nous devons équiper les aires d'autoroutes, détaille Régis Le Drezen. À partir des données dont nous disposons déjà sur les types de déplacements (vacances, travail), les horaires, les saisons, les véhicules, les entrées

et sorties sur l'autoroute, la distance parcourue, nous avons calculé combien de voitures passaient devant chaque aire. Cela nous donne une estimation de leur besoin en électricité. Or alimenter plusieurs bornes haute puissance sur un seul site nécessite parfois d'installer des câbles capables d'acheminer 10 MW, d'où parfois des travaux plus longs et plus coûteux. Entre les autorisations et le génie civil, on compte jusqu'à un an de travaux, pour un coût d'environ un million d'euros. » Pour les sociétés autoroutières, qui ont l'obligation d'installer des bornes rapides sur leurs aires, identifier leurs besoins en alimentation électrique est donc crucial. « Nous avons réalisé et partagé aux sociétés d'autoroutes une estimation des coûts de renforcement des réseaux pour accompagner le déploiement des stations sur environ 400 aires d'autoroutes. » Avec une bonne nouvelle toutefois : sauf changement drastique de nos habitudes, le flux de véhicules sera toujours maximal en été. L'appel de puissance des autoroutes se produira donc au moment où, sur le reste du territoire, la consommation est réduite.



Estimation de la consommation électrique des principales aires d'autoroute à l'horizon 2035

