

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

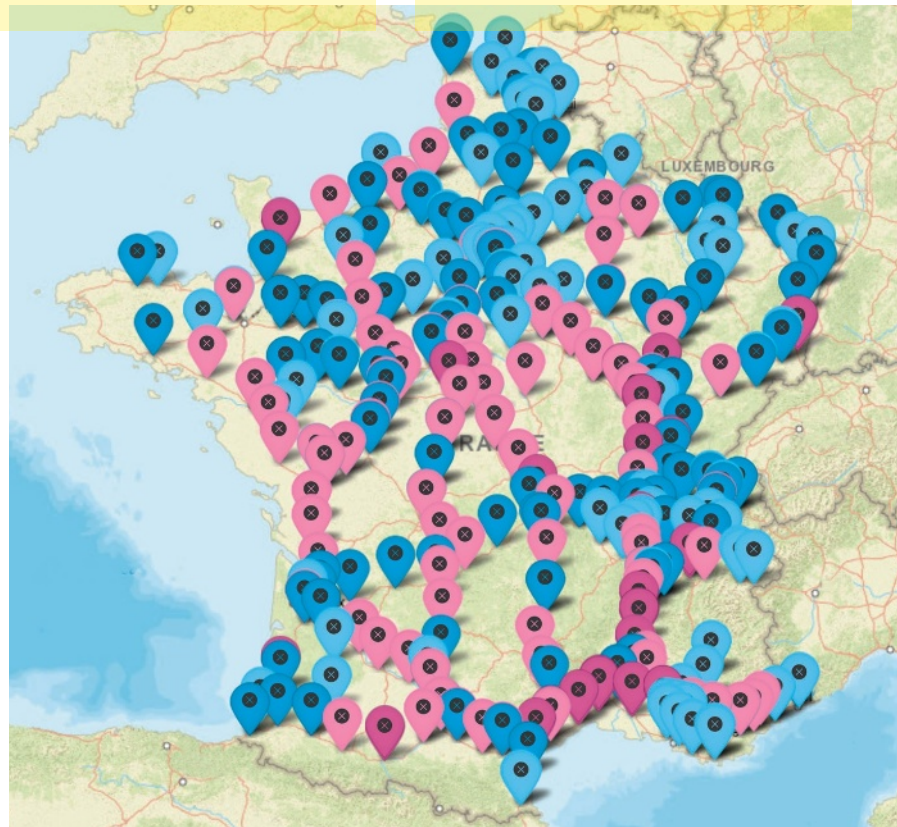
Trois technologies sont actuellement à l'étude. La première, une solution « aérienne », imagine une voie de l'autoroute équipée de caténaires, comme les voies ferrées. Les camions s'y brancheraient via des pantographes pour alimenter leur batterie. Des tests ont actuellement lieu en Allemagne, avec le 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



► cas de rupture technologique importante, dans le domaine des batteries par exemple, ce qui oblige les équipes à un travail de veille constante auprès du secteur automobile.

L'objectif est donc de prévoir le nombre de nouvelles prises à installer, mais aussi, pour les alimenter, les nouveaux départs moyenne tension (HTA) à ajouter à la sortie des 2300 postes sources que compte le territoire. Et enfin les renforcements nécessaires sur certains des 800 000 transformateurs HTA-BT situés au plus près des habitations, afin de pouvoir délivrer davantage de puissance aux usagers d'un quartier comportant de nombreuses prises. «Un premier rapport fondé sur ces simulations est sorti en 2020, détaille Régis Le Drezen. Il estime le coût de ces adaptations du réseau à 4,5 milliards d'euros sur quinze ans. Environ 80 % de cette somme sera allouée aux nouveaux raccordements, le reste étant consacré au renforcement du réseau.»

PILOTER LA RECHARGE

La mise à disposition de points de recharge ne constitue pas le seul levier pour accompagner la mobilité électrique. Encore faut-il s'en servir le plus judicieusement possible, du point de vue du système dans son ensemble. Il s'agit du pilotage de la recharge, qui repose sur le comportement de l'automobiliste et le déploiement de solutions automatiques intelligentes pour leur faciliter la vie. «Le premier niveau du pilotage, c'est tout simplement le recours aux heures creuses pour recharger sa voiture, explique Régis Le Drezen. Si les utilisateurs se branchent en rentrant chez eux vers 18 heures, cela va multiplier les petites charges

inciter les consommateurs à se recharger aux bonnes heures? «Nous observons cela de près, affirme Régis Le Drezen. Nous n'imposons rien aux clients, mais beaucoup ont déjà le réflexe des heures creuses pour leurs usages domestiques. Par ailleurs, la plupart des constructeurs équipent leurs véhicules d'applications intelligentes qui déclenchent automatiquement la recharge aux meilleurs prix, ce qui permet de ne pas retourner tard le soir dans son garage pour brancher sa voiture.»

Autre levier intéressant pour ne pas trop bouleverser le réseau: le recours aux énergies renouvelables. «Nous anticipons une puissance électrique d'origine photovoltaïque multipliée par quatre dans les dix prochaines années. Or, les panneaux produisent un maximum d'électricité entre 10 heures et 16 heures, à un moment où les besoins sont moindres. D'où l'idée d'inciter l'utilisateur disposant d'une telle installation à brancher son véhicule pendant ces heures-là. Il ne vendra pas son électricité au réseau, mais sera gagnant au final en ne payant pas de recharge. Sur un an, l'économie peut atteindre 300 euros.»

La recharge pilotée et le recours aux énergies renouvelables constituent donc les deux axes majeurs pour limiter l'impact du développement de la mobilité sur le réseau dans les années à venir. Pour s'en assurer, Enedis a développé le démonstrateur aVENir (accompagnons le Véhicule Électrique avec la nécessaire intelligence de la recharge). Démarré en 2019 avec le support de l'Ademe, doté de 5 millions d'euros, il se déroule en Auvergne-Rhône-Alpes et Sud, et implique les grands acteurs de la mobilité: Renault, PSA, TotalÉnergies, Schneider Electric, et des chercheurs universitaires.



Un démonstrateur d'aVENir teste des bornes bidirectionnelles à l'Enedis Lab à Nanterre.

d'énergie photovoltaïque peut être davantage synchronisée avec les consommations sur des mailles locales, et prévenir le client qu'il peut se recharger avec des énergies renouvelables...»

aVENir va aussi permettre de tester des solutions plus innovantes encore, comme le «V2G», ou «Vehicule to Grid». «Nous considérons toujours que l'électricité va du réseau vers la voiture, constate Mona Mahmoud. Mais nous pouvons imaginer demain des véhicules stationnés qui joueraient le rôle de producteur d'énergie, en cédant au réseau une partie de l'électricité stockée dans leurs batteries, pour faire face à un pic de consommation par exemple. Si l'on songe aux millions de véhicules garés la plupart du temps, cela constitue une réserve d'énergie énorme.» Techniquement, il s'agit de mettre au point des bornes «bidirectionnelles». Des prototypes entrent tout juste en phase de test. Les premières conclusions d'aVENir devraient être publiées dès la fin de 2021, et le démonstrateur se poursuivre jusqu'en 2022. «En réalisant à petite échelle ce que nous comptons développer sur l'ensemble du territoire, nous espérons valider la totalité de notre stratégie, conclut Mona Mahmoud. Car si la hausse de la consommation électrique due à la mobilité ne devrait pas poser de problème à l'échelle du territoire, le risque n'est pas nul localement, dans des régions en tension. Pour éviter cela, il faudra injecter «de l'intelligence» à différents niveaux, depuis la production jusqu'à la consommation. C'est à ce prix que la transition se fera en douceur, et à moindre coût.»

En cas de pic de consommation, des véhicules stationnés pourront céder au réseau une partie de l'électricité stockée dans leur batterie

sur le réseau à une heure où il est déjà très sollicité. Dans ce cas, Enedis devra faire davantage de travaux de renforcement. Tandis que s'ils se rechargent la nuit, ce surcroît pourrait être absorbé par les infrastructures actuelles.» Pour une Renault Zoe électrique, qui roule 12000 km par an, se recharger durant les heures creuses permet d'économiser jusqu'à 90 euros par an. Sera-ce suffisant pour

«Il s'agit d'expérimenter en conditions réelles différentes situations de pilotage de bornes de recharge de véhicules électriques, et leurs interfaces avec le réseau public de distribution, commente Régis Le Drezen. Ainsi nous sommes en train de développer avec Total et Schneider Electric des applications capables de dire «Attention, le réseau est trop sollicité en ce moment». Ou de regarder si la production