



HAL
open science

Le numérique, indispensable émancipateur de la mobilité électrique ?

Manon Eskenazi, Magali Pierre, Virginie Boutueil, Caroline Escoffier

► To cite this version:

Manon Eskenazi, Magali Pierre, Virginie Boutueil, Caroline Escoffier. Le numérique, indispensable émancipateur de la mobilité électrique ?. NETCOM: Réseaux, communication et territoires / Networks and Communications Studies, 2017, 31, p. 403-430. 10.4000/netcom.2769 . hal-03619031

HAL Id: hal-03619031

<https://hal.science/hal-03619031>

Submitted on 2 Oct 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Le numérique, indispensable émancipateur de la mobilité électrique ?

ESKENAZI Manon, Université Paris-Est, LVMT, manon.eskenazi@enpc.fr
PIERRE Magali, EDF R&D Lab Saclay, magali.pierre@edf.fr
BOUTUEIL Virginie, Université Paris-Est, LVMT, virginie.boutueil@enpc.fr
ESCOFFIER Caroline, EDF R&D Lab Saclay, caroline.escoffier@edf.fr

Résumé :

A plusieurs reprises dans l'histoire de l'automobile (début du 20^{ème} siècle, années 1970...), le véhicule électrique a échoué à s'imposer comme une innovation technologique désirable face à un véhicule thermique de plus en plus performant. Ces dernières années, il est redevenu un sujet d'intérêt pour les constructeurs automobiles et les pouvoirs publics, notamment pour des questions environnementales, et en lien avec des investissements industriels dans les technologies du numérique. Notre propos sera ici d'analyser en quoi la diffusion des technologies du numérique est susceptible, pour la première fois dans l'histoire de la voiture électrique, de créer les conditions de son adoption à grande échelle par les usagers automobiles, et d'analyser les effets sociaux d'une telle reconfiguration des pratiques. En effet, le déploiement des véhicules électriques, adossé à la diffusion des outils numériques, s'inscrit dans une dynamique complexe de transformation des pratiques de mobilité par des outils connectés. Ceux-ci donnent accès tout moment à des informations mises à jour et personnalisées, équipent une communauté d'usagers autour du VE, mais reposent aussi sur des compétences qui ne sont pas sans exclure une partie des utilisateurs potentiels.

Cet article s'appuie sur deux enquêtes sociologiques menées en 2015 auprès d'usagers de véhicules électriques. La première, réalisée dans le cadre du déploiement d'un réseau national de charge rapide, a analysé l'insertion de la charge publique dans les pratiques de mobilité. La seconde s'est intéressée à des autopartageurs utilisant des petits véhicules électriques en Isère.

Mots clés : voiture électrique, usages, compétences, exclusion, appropriation, TIC.

Abstract :

On several occasions in automobile history, the electric vehicle has failed to emerge as a desirable technological innovation in the face of the competition stemming from an increasingly efficient conventional vehicle. In recent years

however, it has been the object of renewed interest from automakers and public authorities, especially for environmental reasons. Our twofold purpose here is to discuss whether the diffusion of digital technologies may create, for the first time in the history of the electric car, the conditions for its large-scale adoption by car users, and to analyse the social effects of such a transformation of practices.

This paper is based on two sociological surveys of electric vehicle users carried out in 2015. The first survey was carried out along with the deployment of a nationwide fast-charging network and analysed the insertion of public charging into mobility practices. The second survey focused on users of a carsharing service using small electric vehicles in the Isère district. In the light of the results of these two surveys, we will show why the deployment of new-generation electric vehicles, supported by the diffusion of digital tools, is part of a complex dynamic process of transformation of mobility practices by connected devices that provide real-time access to up-to-date, customised information and form a community of users around this technological object, all the while relying on skills that are likely to exclude portions of potential users.

Keywords: electric vehicle, use, skills, inclusiveness, domestication, ICT.

INTRODUCTION

Dès les premiers temps de sa diffusion sur le marché de masse, la voiture a été considérée comme un symbole de modernité, vectrice d'innovations technologiques (Flonneau, 2003) et cette qualité a contribué à son succès. Si la voiture électrique a vu le jour en 1834, soit cinquante ans avant la première voiture à essence, sa diffusion commerciale ne commence qu'à la fin du XIXe siècle. Très vite, elle se trouve dépassée par les innovations techniques de la voiture à essence, notamment par la production en série développée par Henri Ford, qui démocratise la voiture à essence en baissant son prix, tandis que la voiture électrique demeure un produit de luxe (Fréry, 2000). Dès 1913, la production de voitures électriques baisse ; l'intérêt pour le véhicule électrique ne resurgit qu'à partir des années 1960, lorsque les scientifiques s'emparent de la question des piles à combustible, qui dessinent un nouvel horizon pour le VE (Callon, 1979). A plusieurs reprises dans l'histoire de l'automobile, le véhicule électrique a donc échoué à s'imposer comme une innovation technologique désirable face à un véhicule thermique de plus en plus performant (Callon, 1979 ; Fréry, 2000 ; Boyer et Freyssenet, 2017). Ces dernières années, il est redevenu un

sujet d'intérêt pour les constructeurs automobiles et les pouvoirs publics, dans un contexte de prise de conscience du réchauffement climatique, et de volonté politique de réduction des externalités négatives liées aux véhicules thermiques, comme le bruit ou la pollution atmosphérique (Pélata *et al.*, 2010).

Par ailleurs, les récents développements des technologies de l'information et de la communication, déportées sur des outils nomades largement répandus dans la population française, à la fois modifient les conditions de déploiement de la mobilité, et renouvellent l'investissement industriel sur les véhicules (y compris thermiques).

Cet article s'appuie sur deux enquêtes sociologiques. La première, réalisée auprès d'usagers de véhicules électriques entre septembre et décembre 2015 dans le cadre du déploiement d'un réseau national de charge rapide, a analysé l'insertion de la charge publique dans les pratiques de mobilité de personnes utilisant des véhicules électriques. Le second ensemble d'études, réalisé à la même époque, s'est intéressé à des autopartageurs utilisant de petits véhicules électriques à Grenoble (Isère), pour des trajets au sein de l'agglomération.

Problématique et hypothèses

Le commun des utilisateurs de véhicule électrique (VE) réalise des trajets très routiniers pour lesquels les outils les plus avancés des technologies numériques ne sont pas indispensables : à lui seul, le VE peut se substituer au véhicule thermique dans la mise en place de déplacements de routine et dans l'agencement des activités quotidiennes, pour peu qu'une infrastructure de charge privative soit accessible (Jarrigeon *et al.*, 2015). Ce papier porte sur deux cas avancés de la mobilité électrique, puisqu'il s'agit d'analyser, via deux terrains d'enquêtes contrastés, des situations où les VE sont rechargés dans des lieux publics, autrement dit où la borne de charge est partagée par de nombreux utilisateurs potentiels ; il s'agit non pas de déplacements lambda en VE, mais de trajets de moyenne et longue distances dans un cas, et de déplacements intra-urbains en autopartage dans l'autre. Il semble en effet que ce soit dans ces occasions d'électromobilité, qui sortent du cadre des routines, que le lien entre VE et numérique est particulièrement mis en exergue, afin de résoudre des difficultés liées à ces déplacements avant-gardistes : quand l'autonomie de batterie est *a priori* incompatible avec la longueur du déplacement, ou quand un même véhicule est emprunté par une multiplicité d'utilisateurs.

Ainsi, sans ignorer les préoccupations environnementales et sanitaires nouvelles qui confèrent au VE des avantages comparatifs nouveaux par rapport au véhicule thermique, notre propos sera ici d'analyser en quoi la diffusion des technologies du numérique est susceptible, pour la première fois dans l'histoire de la voiture électrique, de créer les conditions de son adoption à grande échelle par les usagers automobiles, et d'analyser les effets sociaux d'une telle reconfiguration des pratiques. Au regard des résultats de deux enquêtes, nous formulons trois hypothèses. Premièrement, le déploiement des véhicules électriques de nouvelle génération, adossé à la diffusion des outils numériques, s'inscrit dans une dynamique complexe de transformation des pratiques de mobilité par des outils connectés, donnant accès tout moment à des informations mises à jour et personnalisées. Deuxièmement, ces outils numériques rendent possibles et équipent des communautés d'utilisateurs autour du VE, communautés qui contribuent à son déploiement. Cependant, et c'est notre troisième hypothèse, l'usage des outils numériques repose sur des compétences qui ne sont pas sans exclure une partie des utilisateurs potentiels du véhicule électrique.

La méthodologie des enquêtes

Nous procédons ici à une analyse transversale de deux terrains réalisés dans des cadres différents, autrement dit non pas une enquête multi-sites *ad hoc*, mais une relecture, à l'aune de la question de la transformation de la société par le numérique, de plusieurs de nos enquêtes. Ces terrains d'étude nous ont en outre conduites à mobiliser de manière complémentaire des méthodologies d'enquête qualitatives et quantitatives : entretiens semi-directifs menés sur les lieux de déplacements des personnes interrogées et traités manuellement sur la base d'une analyse compréhensive, observations et enquêtes téléphoniques par questionnaire.

Tableau 1 : Comparaison des enquêtes réexploitées

	Terrain : Bornes de charge rapide	Terrain : Autopartage de petits VE	
	entretiens semi-directifs	entretiens semi-directifs	questionnaires téléphoniques
CIBLE	utilisateurs de VE (n=29)	abonnés (n=23, 2 vagues)	utilisateurs (n=200), abandonnistes (n=150)
ZONE	France entière	agglomération grenobloise	agglomération grenobloise
OBJECTIF	<ul style="list-style-type: none"> examen de l'impact des VE sur les routines quotidiennes de mobilité modes d'utilisation de la charge publique – yc charge rapide – parcours-client d'un utilisateur 	<ul style="list-style-type: none"> description des usages et des perceptions des utilisateurs parcours d'accès des utilisateurs au service motifs d'usage et de non-usage 	<ul style="list-style-type: none"> caractéristiques socio-démographiques pratiques de mobilités opinions sur le service d'autopartage
CATEGORIE	<ul style="list-style-type: none"> membres de forums en ligne clients de la charge en lieux publics clients de la charge rapide sur le réseau considéré 	<ul style="list-style-type: none"> utilisateurs / non-utilisateurs (abandonnistes) particuliers / professionnels 	<ul style="list-style-type: none"> utilisateurs non-utilisateurs (abandonnistes)
PROFIL	<ul style="list-style-type: none"> des hommes (79%) de 30 à 70 ans actifs cadres et cadres sup, professions libérales, des ingénieurs, des enseignants, des universitaires, des techniciens ou encore des agents de service lieux de résidence diversifiés (urbain / périurbain / rural) 	<ul style="list-style-type: none"> des hommes (75%) plutôt entre 25 et 45 ans généralement des actifs (1 retraité) surtout métiers qualifiés du tertiaire (ingénieurs, informaticiens) tout type d'entreprises (de l'artisan au salarié de grande entreprise). résidant en général dans l'agglomération, pas toujours dans la ville centre et pas toujours à proximité d'une station 	<ul style="list-style-type: none"> des hommes (86%) entre 25 et 50 ans (69%) 81% d'actifs (dont 68% cadres ou prof. intellectuelles) et 13% d'étudiants résidant à Grenoble même (62% et environ 40% en hyper-centre) travaillent ou étudient à Grenoble (71%) des autopartageurs (42%), peu motorisés (26% sans voiture, 54% vont travailler en vélo), ayant une bonne image des transports en commun et du vélo, une mauvaise image de la voiture (75%)

Réunir ces deux dispositifs d'enquêtes ne va pas de soi (cf. Tableau 1). L'examen des profils des répondants de chacun des deux projets met en effet en avant des motivations différentes d'entrée dans les dispositifs techniques, puisque nous nous trouvons d'une part face à des acquéreurs de VE qualifiant l'état de réseaux de bornes publiques sur l'ensemble du territoire français, et de l'autre face à des autopartageurs testant des petits véhicules innovants sur une zone métropolitaine, dont certains ne sont pas des automobilistes. Par-delà cette diversité de profils, ce sont cependant les traits communs de ces deux terrains d'enquête qui ont retenu notre attention et justifié la relecture croisée que nous privilégions ici : dans les deux cas, nous sommes face à des usages avancés de la mobilité électrique, donnant à voir non seulement l'usage de voitures électriques mais également un dépassement de leur fonction routinière (rouler hors du bassin de vie dans un cas, rouler en autopartage avec des véhicules d'exception dans l'autre). Il nous a enfin semblé particulièrement opportun d'associer ces deux terrains d'enquête eu égard à la problématique du numérique : dans les deux situations, et c'est là un résultat original de ces enquêtes, les applications mobiles sur *smartphone* sont le soutien indispensable à cette mobilité avancée en VE.

1. REVUE DE LITTÉRATURE

1.1. *Le véhicule électrique dans la mobilité quotidienne*

1.1.1. Pratiques de charge et perception du risque de panne

Le véhicule électrique, en tant qu'objet technique, a des usages prédéterminés par son concepteur qui imagine les mises en scène de son utilisation (Akrich, 2010). Son usage est contraint par exemple par la capacité de sa batterie qui dimensionne son autonomie en distance – aujourd'hui encore aux alentours de 130 km pour un véhicule de gamme moyenne –, au-delà de laquelle l'utilisateur ne peut espérer emmener son véhicule sans recourir à un supplément de charge.

Les plus récentes enquêtes d'opinion révèlent que l'autonomie limitée du véhicule électrique demeure en 2016 le premier frein à son acquisition par les ménages, notamment en France (IPSOS, 2016). Cette barrière à l'achat pour l'individu en situation de choix de véhicule fait écho à « l'angoisse de l'autonomie » ou peur de la panne sèche ressentie par – ou prêtée à – l'individu en situation d'usage du véhicule électrique (le concept de *range anxiety*, qui

renvoie en fait à une crainte de la panne, a été consacré par la littérature scientifique anglophone, cf. Axsen *et al.*, 2010 ; Rezvani *et al.*, 2015).

Dans la pratique, dans le contexte de la mobilité électrique quotidienne, des stratégies de charge se mettent en place en se calquant sur la cartographie des routines du quotidien, familiales ou professionnelles. En fonction de leur utilisation du véhicule et de l'infrastructure de charge disponible à leur domicile – selon qu'il s'agisse d'une « box » équipée ou d'une simple prise de courant domestique, voire en l'absence d'infrastructure de charge au domicile –, les usagers du véhicule électrique semblent faire des choix rationnels, procédant notamment d'un apprentissage par l'expérience, pour adapter l'alimentation de leur batterie à leurs besoins de mobilité quotidiens.

Nguyen et Cahour (2014) soulignent que les pratiques de gestion de l'autonomie du véhicule électrique se rapprochent de celles observées pour le véhicule thermique, et distinguent quatre profils: les *anticipateurs* se réapprovisionnent bien avant l'allumage du signal de réserve ; les *anticipateurs modérés* effectuent leur réapprovisionnement juste avant l'allumage du signal de réserve ; les *réactifs au signal* déclenchent la recherche de réapprovisionnement juste après l'allumage du signal ; enfin, les *réapprovisionneurs tardifs* vont chercher à se réapprovisionner environ 15 km après l'allumage du signal. Leur enquête, réalisée auprès de conducteurs novices et sur quinze jours seulement, ne permet cependant pas de savoir si ces profils évoluent à mesure que la familiarité avec le véhicule électrique augmente. Franke et Krems (2013a et b) appuient cette mise en lumière de pratiques de charge différenciées au moyen d'une enquête sur des durées de plusieurs mois. Ils montrent que la fréquence de charge du véhicule électrique à domicile dépend moins de l'intensité de l'utilisation quotidienne du véhicule que de la confiance de l'utilisateur dans sa conception mentale de l'autonomie du véhicule. Après quelques mois d'usage, la charge du véhicule électrique à domicile devient une routine, une pratique quotidienne, tri- ou bihebdomadaire, présentant des similitudes avec la pratique de charge du téléphone portable. Jarrigeon *et al.* (2015) montrent par ailleurs qu'un glissement symbolique s'opère chez les usagers au passage du véhicule thermique au véhicule électrique, le réapprovisionnement se transformant d'une action ponctuelle – celle de « faire son plein » – en une pratique familière, qui banalise la voiture électrique.

Qu'en est-il de la charge en dehors du domicile ou des sites d'entreprise ?

1.1.2. Pratiques de charge en lieux publics

Les utilisateurs pionniers du véhicule électrique, dans les années 2006-2008, disaient éviter les trajets en véhicule électrique sur de longues distances par crainte de ne pas pouvoir effectuer un complément de charge en cours de parcours (Pierre *et al.*, 2011). Leur prudence liée à l'état parcellaire du réseau de bornes publiques – on désigne habituellement de la sorte les bornes de charge situées dans des espaces accessibles au public, que ces bornes soient détenues ou opérées par des institutions publiques ou privées – était alors limitative de la mobilité électrique : les bornes publiques étaient jugées peu accessibles (car difficiles à localiser) et mal entretenues ; leur utilisation étant trop incertaine, la charge en lieux publics était évitée. Il pouvait y avoir un certain plaisir dans cette prise de risque à l'expérimentation de situations-limite représentant une forme d'aventure (Jarrigeon *et al.*, 2015).

Quelques années plus tard, le paysage a évolué et de nombreuses étapes ont été franchies dans l'adoption de ces bornes de charge en espaces accessibles au public : si certains utilisateurs de VE ne s'essayaient jamais à la charge publique, d'autres l'utilisent occasionnellement, voire certains en sont des adeptes (Pierre et Fulda, 2015). Ainsi le projet transfrontalier CROME (*Cross-boarder Mobility for Electric vehicles*) a mis au jour le succès de la charge rapide (Nimal et Fulda, 2015). A l'occasion d'une enquête sur le déploiement de 200 bornes de charge rapide le long des grands corridors routiers français dans le cadre d'un projet européen, nous avons souligné le rôle de la charge rapide en espaces publics dans le développement de la mobilité électrique de longue distance, qu'il s'agisse de trajets – le plus souvent ponctuels – de loisir, de vacances ou de week-ends, ou bien de déplacements professionnels – dans certains cas réguliers (Eskenazi *et al.*, 2015).

1.2. Usage et non-usage des technologies de l'information et de la communication

Les technologies numériques, d'Internet au *smartphone*, ont révolutionné différents domaines de la vie quotidienne, que ce soit celui de la santé ou encore des loisirs. Pour analyser la pénétration des technologies de l'information et de la communication (TIC) dans l'univers de la mobilité qui nous intéresse ici, nous nous concentrons sur le *smartphone*, qui correspond à une technologie pouvant recouvrir une multiplicité d'usages plus ou moins élaborés au-delà de la seule

téléphonie et pouvant supporter des applications plus ou moins personnalisables, exploitables en temps réel, de conception *responsive*¹, et utilisables en situation de déplacement.

Une enquête de 2015 menée en France par le CREDOC (Brice *et al.*, 2015) établit que la téléphonie mobile est désormais un équipement quasi-universel : plus de 9 personnes sur 10 sont équipées d'un téléphone mobile (parmi la population de plus de 12 ans). Le taux d'équipement en *smartphone*, bien qu'en augmentation rapide, est moindre : 58% de la population (de plus de 12 ans) en sont équipés. Ce taux global masque de fortes différences entre catégories, principalement d'âge (90% des 18-24 ans vs 35% de 60-69 ans) et de niveau de diplôme (74% des titulaires du Bac ou plus vs 48% des titulaires d'un Brevet des collèges), mais également de niveau de vie (68% des hauts revenus vs 54% des bas revenus) et de lieu de résidence (70% des habitants de l'agglomération parisienne vs environ 50% des habitants de communes de moins de 100 000 habitants).

Les différents usages de ces technologies auxquelles sont susceptibles de faire appel les conducteurs de VE sont eux aussi en évolution rapide, quoiqu'encore minoritaires dans l'ensemble de la population. Ainsi en 2015, 84% des personnes de 12 ans et plus équipées de *smartphone* naviguent sur Internet depuis leur mobile, soit 52% de l'ensemble de la population ; 73% téléchargent des applications sur leur mobile, soit 44% de l'ensemble de la population ; enfin, 59% utilisent la géolocalisation, soit 36% de l'ensemble de la population.

Plus que l'exclusion de technologies, nous souhaitons ici souligner d'une part l'existence de degrés divers de non-usage (entre une absence totale d'équipement et un équipement sans usage des applications les plus avancées) décrite par Von Pape et Martin (2010) et observée dans nos enquêtes notamment celle des autopartageurs grenoblois ; d'autre part la redondance des exclusions. Sur ce dernier point, mentionnons par exemple que la plupart de ceux qui ne sont pas équipés d'une connexion Internet à domicile, n'accèdent pas non plus à Internet de façon nomade, à partir d'un téléphone mobile, d'après Brice *et al.* (2015).

¹ Anglicisme qui désigne des technologies numériques adaptées à différents supports (ordinateur, *smartphone*, tablette), en cela qu'elles permettent une même qualité d'expérience utilisateur sur ces différents supports.

1.3. Le véhicule électrique, objet technique connecté

La mobilité n'est pas en reste en ce qui concerne les technologies numériques. En particulier, les applications d'aide à la mobilité ont modifié notre façon de planifier notre déplacement et de nous adapter aux contraintes de celui-ci (Adoue, 2015). Et le VE est tout autant concerné que la voiture thermique par ce type d'outils, voire davantage.

1.3.1. Technicité du VE

La voiture, outil technologique par excellence, est devenue depuis quelques années un moyen de déplacement résolument connecté. Dans le cas de la voiture électrique, l'accès à l'infrastructure publique de charge est facilité par l'usage de technologies numériques de géolocalisation – applications ou sites Internet, qui requièrent des compétences de la part des usagers et une familiarité aux outils numériques (Pierre et Fulda, 2015). L'usage des applications d'aide à la mobilité comme le GPS contribue à réduire les freins à l'utilisation du VE, notamment les contraintes liées à l'autonomie.

Les VE n'ont rien à envier à leurs équivalents thermiques en termes de technicité de conception – la technicité des deux types de véhicule ne porte cependant pas nécessairement sur les mêmes sous-systèmes, ce qui peut se traduire par des comparaisons contrastées en termes de simplicité d'usage. Il s'échange par exemple une multitude de signaux entre le VE et le coffret de charge pour programmer la charge en heures creuses, ajuster la charge à la montée en température de la batterie, etc. Tout ce travail technique d'optimisation de la charge de la batterie devient transparent pour l'utilisateur grâce à des applications telles que celle de la photo 1 : il ne lui reste qu'à préciser l'heure à laquelle il souhaite disposer de sa voiture batterie chargée. L'usage de technologies numériques mobilisées au service de l'optimisation de la charge, peut dans certains cas s'avérer utile voire nécessaire du point de vue de l'usage, qui nous intéresse ici. Il peut ainsi améliorer le confort d'usage et préserver l'autonomie de la batterie en permettant le pré-conditionnement à distance du véhicule (c'est-à-dire le chauffage ou la climatisation de l'habitacle) avant la montée à bord du chauffeur. Au-delà de cela, si l'usage du VE ne nécessite pas forcément d'outils numériques spécifiques dans un contexte routinier, dès lors que l'on prétend en avoir un usage équivalent à celui du véhicule thermique (sur de longues distances, avec des utilisateurs multiples, etc.), les appuis numériques deviennent indispensables, en lien avec la question de l'autonomie limitée de la batterie.



Photo 1 : Capture d'écran d'une application déportée de gestion de la charge privée : informations fournies en temps réel sur l'état de charge de la batterie et l'autonomie disponible, et sur la programmation de la charge de la BMW i3.

1.3.2. Usage des TIC en lien avec le VE et son infrastructure de charge

« L'angoisse de l'autonomie » associée à l'usage du véhicule électrique renvoie à l'incertitude considérée comme inhérente à la mobilité humaine, dont Salles (2015) identifie deux dimensions : dans le rapport à un comportement humain difficilement prédictible d'une part, dans le rapport aux aléas de l'espace d'autre part. A propos de cette deuxième dimension, Salles (2015) souligne néanmoins que l'individu mobile peut déjouer certaines contraintes en mobilisant des technologies qui vont modifier son rapport à l'espace qu'il traverse, ainsi qu'au véhicule qui le transporte le cas échéant. Les technologies de l'information et de la communication (TIC) mobilisées au service de la mobilité automobile sont diverses, comprenant la fois des technologies embarquées (par exemple, des systèmes embarqués d'aide à la conduite) et des technologies indépendantes (par exemple, des terminaux GPS, applications mobiles sur *smartphone* ou sites Internet dédiés à l'usage de la voiture). La voiture « intelligente » et connectée

promue par les constructeurs automobiles est ainsi nourrie aux TIC, qui assistent l'utilisateur dans son rapport à l'objet technique automobile. Conduire nécessiterait-il dès lors une « culture numérique », c'est-à-dire des savoirs et savoir-faire spécifiques aux TIC (Proulx, 2000) ? Cette question se pose avec d'autant plus d'acuité dans le cas de la voiture électrique, car la relation entre l'utilisateur et la machine ne concerne pas le seul véhicule, mais également l'indispensable infrastructure de charge.

Les TIC déployées à destination des utilisateurs finaux dans les VE actuels servent notamment à gérer le rapport à l'infrastructure qui supporte l'usage de la voiture ; en particulier, elles permettent de localiser les bornes de charge et de vérifier que l'utilisateur pourra effectivement y avoir accès. Elles permettent donc de pallier, dans une certaine mesure, la combinaison de trois difficultés : l'autonomie limitée de batterie qui oblige à une recharge fréquente, le faible maillage en bornes publiques sur les territoires, et la signalisation perfectible de ces points de charge (si on les compare par exemple aux stations-service, dont la présence est très largement relayée par la signalétique présente sur les territoires, que ce soit pour les localiser ou pour annoncer les prix de vente des carburants). Pour le dire autrement, les TIC permettent de faire l'économie – au moins partielle – de la multiplication et de la signalisation des points de charge, dans un contexte actuel de relativement faible autonomie des VE.

2. LES TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION EN FACILITATION DE LA CHARGE PUBLIQUE ? ETUDE DE CAS SUR UN RESEAU DE BORNES DE CHARGE RAPIDE

La première enquête que nous mobilisons aux fins de cette analyse a été conduite en 2015 par une équipe composée de membres du LVMT et d'EDF R&D (Eskenazi *et al.*, 2015)² auprès d'utilisateurs de véhicule électrique dans le cadre du déploiement d'un réseau national de 200 bornes de charge rapide (cf. photo 2) le long des principaux axes autoroutiers en France. Cette enquête a privilégié une approche sociologique des usages pour étudier l'insertion de la charge rapide dans les pratiques de mobilité en véhicule électrique.

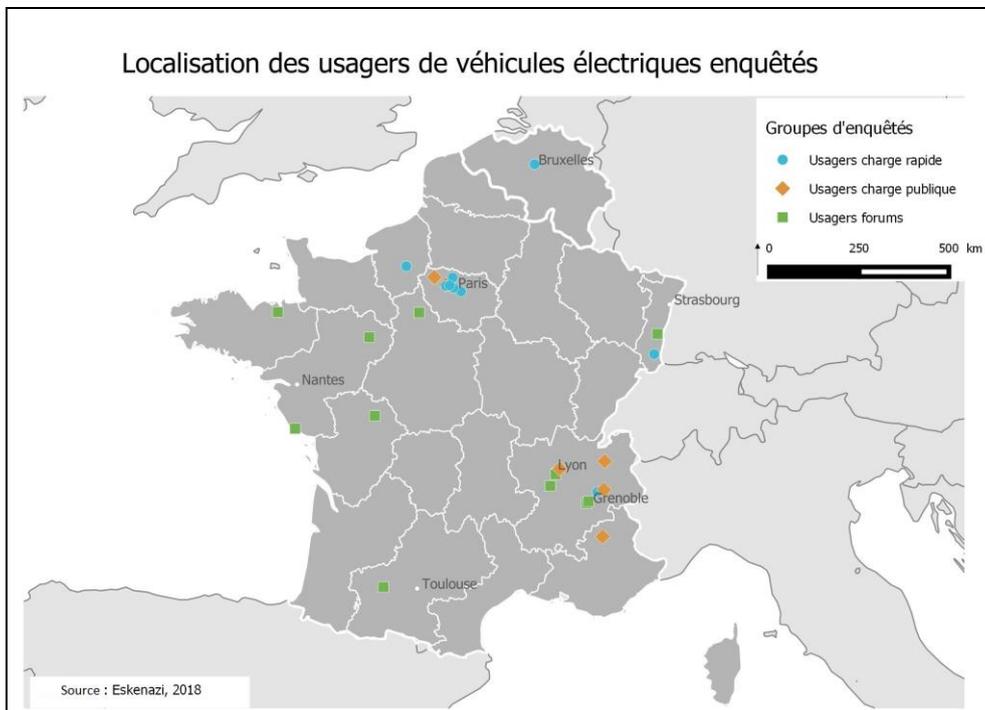
² Jesus MIRANDA, sociologue, a également contribué à la réalisation de cette enquête pour le compte de ParisTech sous la responsabilité du LVMT.



Photo 2 : Borne de charge rapide sur une aire d'autoroute

L'analyse a porté sur trois axes majeurs : l'examen de l'impact des véhicules électriques sur les routines quotidiennes de mobilité, les modes d'utilisation de la charge publique – particulièrement la charge rapide – et le parcours-client d'un utilisateur de ce réseau de bornes. Des entretiens semi-directifs ont été conduits auprès de 29 personnes dans différentes régions de l'Hexagone, l'échantillon se composant de trois catégories d'usagers de véhicule électrique : membres de forums en ligne, clients de la charge en lieux publics ou plus spécifiquement clients de la charge rapide sur le réseau national considéré.

Les personnes interrogées sont principalement des actifs – majoritairement des hommes (79%), allant du quasi-trentenaire au septuagénaire –, parmi lesquels des cadres et cadres supérieurs, des professions libérales, des ingénieurs, des enseignants, des universitaires, des techniciens ou encore des agents de service. Nous avons veillé à recruter des utilisateurs de VE localisés dans des espaces métropolitains diversifiés (cf. carte 1).



Carte 1 : Localisation des enquêtés

29 personnes interrogées, 3 profils d'usagers		
<p>9 clients charge rapide</p> <p>Homogénéité des modèles : Tesla, BMW i3, Renault Zoé, Nissan Leaf</p> <p>75% possèdent leur véhicule depuis un an ou plus</p> <p>2 d'entre eux ne possèdent pas de véhicule thermique (les BMW i3)</p> <p>3 d'entre eux n'ont pas de charge privative (en banlieue parisienne)</p> <p>Ils possèdent en moyenne plus de cartes que les autres groupes (jusqu'à 17 cartes)</p>	<p>9 clients charge publique</p> <p>Modèles de VE variés (urbaines, berlines, hybrides) : Tesla, Renault Zoé, Nissan Leaf, Peugeot Ion, Citroën C-Zéro, Golf GTE</p> <p>66% possèdent leur véhicule depuis un an ou moins</p> <p>Tous possèdent un véhicule thermique</p> <p>2 d'entre eux n'ont pas de charge privative (en banlieue parisienne)</p> <p>Ils possèdent en moyenne 1 à 3 cartes (seul 1 en possède 4).</p>	<p>11 membres de forums</p> <p>Modèles de VE variés (urbaines, berlines, familiales) : Tesla, BMW i3, Renault Zoé, Nissan Leaf, Peugeot Ion, Citroën C-Zéro, Kangoo ZE, Nissan Evalia</p> <p>55% possèdent leur véhicule depuis plus de deux ans (jusqu'à sept ans)</p> <p>2 d'entre eux ne possèdent pas de véhicule thermique</p> <p>Tous chargent à domicile</p> <p>Ils possèdent en moyenne 2 cartes (1 seul n'en possède pas)</p>

Figure 1. Profils d'usagers de l'échantillon

Nos enquêtes mettent en avant une évolution des détenteurs de VE, non pas tant en termes de profils sociodémographiques que sur des éléments ayant trait à leurs pratiques de mobilité. Nous avons ainsi affaire, avec les abonnés du réseau de charge rapide, à des personnes qui parcourent des distances très importantes en VE, ce qui est un fait nouveau (Pierre et Fulda, 2015). Ces abonnés se distinguent des autres détenteurs de VE par des voitures plus récentes et de plus haut standing, et par un usage plus important de la charge publique, notamment lié au fait que plusieurs d'entre eux n'ont pas accès à une infrastructure de charge privative.

Les entretiens se sont déroulés dans l'espace public, sur le lieu de travail des enquêtés, ou à leur domicile. Ils ont porté sur l'arbitrage qui a conduit à un équipement en véhicule électrique, les pratiques routinières et exceptionnelles de

déplacement et de charge, les questions techniques rencontrées ou soulevées, les dispositifs mobilisés lors de la charge, les manières d'utiliser – ou pas – les différents outils à leur disposition. Bien que l'appui numérique n'ait pas été, au départ, au cœur de la problématique de cette enquête, ses résultats nous ont conduites avec une certaine évidence à explorer le(s) rôle(s) de facilitation joué(s) par les TIC au service de l'usage du VE combiné au recours à la charge publique.

2.1. *Prévoir : Planifier son trajet (et sa charge) avec les TIC*

Prévoir et anticiper avec le véhicule électrique touche à plusieurs activités : non seulement celle de se déplacer, mais également celle de charger le véhicule. Comme cela a été indiqué plus haut, la majorité des déplacements en véhicule électrique relève de la mobilité quotidienne de proximité, c'est-à-dire inscrite dans un rayon de 80 km autour du domicile. Ces déplacements ne nécessitent pas de préparation préalable puisqu'ils sont connus, ancrés dans les routines. Au contraire, un déplacement long ou exceptionnel va entraîner une incertitude de méconnaissance (Sajous *et al.*, 2015) liée à une pratique moindre du réseau, qui nécessite une planification du trajet afin d'évaluer l'autonomie requise et de repérer les infrastructures de charge nécessaires pour effectuer un complément de charge en cas de besoin. Les usagers s'appuient pour la planification du trajet sur divers outils à leur disposition. Par exemple, les sites collaboratifs comme ChargeMap ou Chademomap permettent aux conducteurs de signaler la localisation des bornes, leurs caractéristiques, leurs modalités d'accès et leur disponibilité. « *Et là, Chargemap. Je regarde ce qu'il y a sur le trajet d'abord. Chargemap, je lui dis : "je pars de là, je vais là" ; il me calcule toutes les bornes qu'il y a sur le chemin, à combien de kilomètres de chaque côté de la route, et ensuite je regarde au milieu, en fonction de mon besoin pour le coup. Je sais que je vais avoir 200 km à faire, donc je regarde à partir de 200 km* » (H40, Tesla)³. Un intérêt de ces sites collaboratifs est que les conducteurs peuvent lire les commentaires des autres usagers, et programmer leur trajet en fonction de l'expérience vécue de ces derniers pour limiter les déconvenues.

³ Les enquêtés sont identifiés par leur sexe [H/F], leur âge et le modèle de VE qu'ils utilisent.

Petit à petit, la consultation de ces sites devient une habitude, s'ancre dans les routines qui préparent les déplacements de longue distance. « *J'utilise Chargemap à chaque fois ; je regarde les commentaires ; je vérifie que les bornes sont bien en service, surtout si c'est une borne où je n'ai pas l'habitude d'aller souvent* » (H30, Renault Zoé). Sur les vingt-neuf enquêtés, seuls deux n'utilisent pas ces ressources pour planifier leur trajet : l'un a acquis une voiture hybride rechargeable, et l'autre se révèle être l'utilisateur le moins mobile de notre échantillon, n'osant pas effectuer des déplacements au-delà de son rayon d'autonomie. Prévoir son trajet peut également être l'occasion de faire un arbitrage entre ses deux véhicules, thermique et électrique. « *Si je planifie, qu'il y a une borne sur place et que je peux recharger, je prends l'électrique* » (H30, Renault Zoé). Dans le cas où le site n'indiquerait pas suffisamment de bornes disponibles sur un trajet inconnu, le recours au véhicule thermique est un moyen de garantir l'arrivée à destination. Même si ces sites fournissent une information incomplète, faute notamment de mise à jour en temps réel, ils sont un atout précieux pour étendre l'aire de déplacement des conducteurs, et leur permettre de privilégier l'électrique sur des trajets de plutôt longue distance.

Les relatives insuffisances (en couverture et en densité) des infrastructures dédiées à la mobilité électrique sont compensées par une organisation préalable qui permet d'en limiter les impacts sur le déplacement, en utilisant des outils hors-sol : les TIC. L'incertitude liée à l'infrastructure de charge conduit certains usagers à mettre en place des « carnets de bord » basés sur le repérage des bornes, et qui intègrent d'autres variables comme la météo et les modalités de conduite, afin de garder une marge de contrôle sur leur conduite. « *J'ai un road book, avec des points de passage, et je vois comment je me cale par rapport à ça* » (H52, Nissan Leaf, cf. photo 3). Le repérage des bornes grâce aux cartes interactives va également aider le conducteur à programmer ses pauses en fonction de ses charges, et ajouter une dimension de plaisir à la conduite. « *On essaie de faire des pauses qui soient utiles en même temps : soit la faire coïncider avec une pause-repas, soit faire une petite visite aux alentours. [...] Quand les bornes sont en centre-ville, c'est plus attrayant* » (F40, Nissan Evalia). Tous ces outils numériques permettent alors de réduire l'incertitude *a priori* liée à l'espace traversé, et aux infrastructures qu'il offre.



Photo 3 : Préparation des trajets : carte annotée par un utilisateur

2.2. Rassurer : Dépasser « l'angoisse de l'autonomie » grâce aux TIC

La charge publique s'inscrit dans les activités quotidiennes d'un nombre restreint d'utilisateurs, ceux qui ne disposent pas d'un point de charge chez eux ou ceux qui utilisent régulièrement leur véhicule sur de longues distances, notamment pour le travail (Eskenazi *et al.*, 2015). Si une grande partie de la réduction de l'incertitude se fait en phase de préparation du trajet, les conducteurs utilisent les outils fournis par la voiture ou par leur *smartphone* pour se rassurer en cours de trajet. A titre d'illustration, sa voiture de marque Tesla mémorise tous les endroits où H50 (Tesla) est allé, et la localisation des bornes est progressivement intégrée au système de navigation embarqué (cf. photo 4).



Photo 4 : Repérage d'un « lieu de recharge » sur le tableau de bord d'une Tesla

Le site Chargemap, qui existe également en application pour *smartphone*, permet d'adapter rapidement son trajet en cas de borne dysfonctionnelle ou occupée. Ces applications jouent alors le même rôle qu'un terminal GPS, qui permet de contrôler et d'adapter son trajet en temps réel en cas de perturbation. « *J'utilise beaucoup le GPS pour évaluer si je peux encore arriver à destination* » (H45, Renault Zoé). L'usage des outils d'aide à la navigation va influencer la conduite, la ralentir pour économiser de l'énergie si le conducteur perçoit qu'il pourrait se retrouver en limite d'autonomie, ou au contraire lui permettre de faire des pointes de vitesse quand il perçoit qu'il dispose d'une réserve d'autonomie confortable. Les usagers vont jouer avec les outils de la voiture et mettre en place des tactiques qui complètent les stratégies (de Certeau, 1990) mises préalablement en place lors de la planification du trajet pour réduire l'incertitude. Ainsi, le mari de F40 (Nissan Evalia) a établi un système de calcul pour leur véhicule en fonction du kilométrage et du temps ; il établit des prévisionnels qui lui permettent d'ajuster la vitesse de la voiture en se basant sur les applications de cette dernière.

L'infrastructure de charge est en pleine expansion sur le territoire français, mais elle reste insuffisante au moment de cette première enquête pour couvrir tous les besoins de mobilité des usagers. Ainsi, si la prévision du trajet est nécessaire pour faire un long déplacement, il faut aussi que le conducteur puisse trouver des solutions alternatives en temps réel en cas de borne défaillante ou indisponible, pour que son programme d'activités n'en soit pas affecté. Les sites collaboratifs apportent une information, mais celle-ci se limite aux remontées d'information par les usagers, souvent en temps différé. Les usagers regrettent qu'il n'y ait pas une meilleure interaction infrastructure-application pour réduire l'incertitude relative à la borne en panne ou occupée, comme l'explique H28 : « *C'est un réseau qui est fourni, mais pour moi il n'est pas encore assez fourni, il faudrait plus de stations, plus de bornes référencées. Et après, bah, j'utilise ChargeMap, qui ne donne pas des informations dynamiques. Il y a des bornes sur Chargemap qui n'existent plus dans la vie : elles ont été démontées, donc ça c'est compliqué* ».

La fonction de « rassurance » des TIC relative à la mobilité électrique joue également en amont de l'acte d'achat du véhicule. En effet, les communautés d'usagers en ligne peuvent jouer un grand rôle pour rassurer le futur conducteur de véhicule électrique. Sur les forums, les usagers échangent leurs bonnes pratiques, communiquent leurs astuces, comparent leurs performances de conduite. Ces sites deviennent des espaces de partage qui renseignent, et qui sont pour certains un passage incontournable avant l'achat, ce qui corrobore les observations de TyreeHageman *et al.* (2014) selon lesquelles ces forums de discussion sont vus comme une ressource informationnelle importante. La « rassurance » fournie par les forums peut porter ainsi sur les caractéristiques techniques du produit, les appréciations des utilisateurs, la compatibilité en conditions réelles d'usage du véhicule électrique avec les routines de déplacement quotidiennes, etc. « *Je l'ai téléchargé [ChargeMap] avant même d'avoir le véhicule électrique pour voir où il y avait des bornes. Peut-être deux mois avant l'achat* » (H30, Renault Zoé). Présentes en amont de l'acte d'achat, les communautés d'usagers alimentent les réflexions de l'acheteur potentiel sur le modèle adapté à ses besoins en fonction de l'autonomie et de la taille du véhicule, de l'infrastructure nécessaire à domicile, des contraintes, etc., mais aussi des avantages liés à la conduite en véhicule électrique.

2.3. Augmenter : Exploiter pleinement les capacités du véhicule grâce aux TIC

La charge, qu'elle s'effectue à domicile ou en lieu public, nécessite des compétences techniques faisant l'objet d'un apprentissage : connaissance des types de câbles et de prises, compréhension du concept de puissance électrique (critère dimensionnant de la vitesse de charge de la batterie), interaction avec l'interface numérique (celle-ci surtout dans le cadre de la charge publique, mais aussi dans le cadre de coffrets programmables, ou « box », à domicile). L'apprentissage des modalités d'utilisation du véhicule peut alors se révéler plus ardu que pour le véhicule thermique, et des stratégies différentes vont être mises en place en matière d'infrastructure de charge à domicile selon que les usagers sont capables d'acquérir des compétences techniques nouvelles plus ou moins avancées. La nécessaire acquisition de ces compétences spécialisées peut rebuter des usagers potentiels du véhicule électrique, ou au contraire en stimuler d'autres qui vont s'approprier la technique, et acquérir savoir-faire et habiletés pratiques (Jouët, 2000).

Dans le domaine de la charge publique, les différences de standards de prises et de câbles nécessitent également d'acquérir des savoir-faire et des connaissances techniques. Certains usagers commencent ainsi à développer un langage technique qui les pose en véritables experts de l'objet, capables de comparer différents modèles de véhicule sur divers aspects techniques et d'en reconnaître les atouts et inconvénients respectifs. « *C'est le seul reproche que je ferais à ma voiture. Forcément, la plupart des bornes qu'il y a, elles sont en 22, alors que moi je ne peux en tirer que du 7 kilowatts* » (H40, Nissan Leaf). Les TIC peuvent alors être mobilisées pour optimiser l'usage du véhicule. En hiver, sachant qu'il va perdre 20 à 30% d'autonomie à cause du froid, H43 (BMW i3 Rex) utilise son application *e-remote* via son *smartphone* ou le site BMW pour préchauffer l'habitacle de la voiture et la batterie avant mise en route, et économiser ainsi en autonomie de déplacement. Mentionnons également que sur le modèle Tesla, présent dans notre enquête, les outils d'aide à la conduite, les grands écrans et les afficheurs synthétisant les consommations, semblent pousser à l'émulation, à se donner des défis sur les consommations d'énergie.

Comme dans le cas de la « assurance », la mise en commun de savoirs par les communautés d'usagers du véhicule électrique joue un rôle complémentaire à l'apprentissage personnel indépendant par l'usage. « *Des fois il y a des mecs qui disent : " oh avec ma Leaf j'ai réussi à faire tant de kilomètres sans recharger ", voilà c'est un peu le jeu de celui qui tirera le meilleur de ses performances (...)* et le

désir d'en faire part aux autres » (F40, Citroën C0). Le partage d'informations et de connaissances incite les conducteurs les moins experts à oser de nouvelles expériences. « Je l'ai rencontré parce qu'il est très actif (...). A un moment quand on voulait faire notre premier trajet sur Albertville, il nous a prêté son câble 3C pour qu'on voie si ça valait le coup qu'on l'achète » (F40, Nissan Evalia).

3. LE CAS DE L'AUTOPARTAGE EN TRACE DIRECTE

Nous traitons ici du cas d'un service d'autopartage de petits véhicules électriques déployé dans l'agglomération Grenoble-Alpes Métropole (communément appelée « la Métro »). De fin 2014 à fin 2017, 70 petits véhicules électriques ont été répartis sur 27 stations dans la communauté d'agglomération (cf. photos 5 et 6 montrant les deux modèles de véhicules électriques concernés) et ont pu être empruntés pour réaliser des trajets d'autopartage en trace directe (*versus* en boucle). Le service comporte environ 1000 inscrits et parmi eux 300 adhérents particulièrement actifs en décembre 2015 (au moment des enquêtes), surtout des particuliers.

Ces petits VE ont ainsi été insérés dans une flotte d'autopartage locale pour cibler les déplacements locaux en milieu urbain, et sont gérés conjointement par des partenaires industriels, par la société d'autopartage et la Métro. Compte tenu des caractéristiques techniques de ces petits véhicules, les autopartageurs les utilisant sont appelés à cantonner leurs déplacements à Grenoble et aux quelques communes périphériques situées dans les vallées avoisinantes.



Photos 5 et 6 : Les deux types de véhicules électriques en autopartage à Grenoble

Nos enquêtes ont été commanditées par les partenaires réunis en un comité d'évaluation périodique. Ces enquêtes, couplées à d'autres analyses d'utilisation, ont servi de matière à penser, et de point d'appui pour des améliorations du service, lors des réunions périodiques du comité d'évaluation. Elles visaient en effet initialement à fournir un appui pour le recrutement d'utilisateurs, le développement des usages des deux types de véhicules d'autopartage et plus généralement à soutenir l'amélioration du service. Elles ont été de deux types :

- Des enquêtes visant à comprendre finement les usages et les perceptions des utilisateurs. Ces enquêtes par entretien en face-à-face ont été réalisées en deux étapes.
 - Le volet Prise en main a porté d'une part sur le parcours d'accès et les premières impressions des utilisateurs du service (de février à mars 2015) ; et d'autre part sur les raisons de non-usage des personnes qui, bien qu'inscrites et formées, n'ont pas utilisé le service.
 - Le volet Routine a permis d'interroger les utilisateurs environ un an après leur inscription dans le service (octobre 2015).

En définitive, 23 entretiens en face à face ont été menés dont quelques-uns à une période de début de projet et les autres après 8 mois d'inscription. Ils nous ont permis de rencontrer des abonnés utilisant le service à des degrés divers : pas du tout, un peu, beaucoup.

Cet échantillon combine des utilisateurs professionnels et particuliers. Sur l'ensemble des personnes interrogées, près des 3/4 sont des hommes. Ce sont généralement des actifs (un seul retraité) âgés de 25 à 45 ans. Les enquêtés occupent généralement des métiers qualifiés du secteur tertiaire (ingénieurs et informaticiens), mais ils comptent aussi une assistante de direction, un artisan, un agent d'accueil, un cheminot ; ils travaillent alors dans tous types d'entreprises (de l'artisan au salarié du CEA). Ils résident en général dans l'agglomération, mais pas toujours dans la ville-centre et pas toujours à proximité d'une station.

- Des enquêtes quantitatives par questionnaire visant à identifier des typologies d'utilisateurs et à évaluer la répartition des opinions quant au service d'autopartage en petits véhicules électriques.

Deux enquêtes téléphoniques ont ainsi été réalisées, l'une auprès des utilisateurs assidus (200 personnes interrogées début 2016), l'autre auprès de ceux qui, bien

qu'abonnés, ont cessé d'utiliser le service (150 personnes interrogées fin 2015). Ces questionnaires ont permis de connaître le profil sociodémographique des personnes inscrites au service, et ont également porté sur la perception du service et les déplacements réalisés.

3.1. Les VE d'autopartage et le numérique

La mobilité alternative n'est pas née avec les TIC. Souvenons-nous du service Allostop dans les années 1990, qui consistait en du covoiturage entre particuliers via une centrale téléphonique de réservation. Cependant, les récentes évolutions du numérique permettent à l'autopartage de se développer sans commune mesure avec ce qui précédait, car elles facilitent la multimodalité et incitent ainsi à des choix que les utilisateurs, sans ces outils interactifs et en temps réel, se verraient dissuadés de faire.

3.1.1. L'autopartage s'appuie sur des outils numériques avancés pour réserver, emprunter et restituer ces VE

Bien conscients de la technicité des petits véhicules électriques déployés dans la Métro et de leur originalité (les véhicules les plus récents sont conçus avec une roue directrice unique à l'arrière, ils s'inclinent dans les virages, etc., cf. photo 6), les acteurs du projet ont prévu une formation à la conduite des véhicules électriques obligatoire au moment de la souscription au service. Elle est jugée nécessaire par les utilisateurs et donne les moyens de se sentir rapidement à l'aise dans cette nouvelle expérience de conduite.

Suite à la première enquête de terrain, les acteurs du projet ont pris acte de la nécessité d'y inclure un module sur la manipulation de l'application *smartphone* et sur la recharge en station car ce sont deux points nécessitant explicitation : les panneaux explicatifs présents sur les bornes (cf. photo 7) ne suffisent pas à s'approprier la procédure. Dès son lancement, le projet s'appuie en effet sur des outils numériques avancés (c'est-à-dire en temps réel, et déportés sur *smartphone*) que ce soit pour réserver, emprunter ou restituer ces VE. « *Par rapport à la procédure, maintenant, ça va. (...) Parce que les premières fois, je n'arrivais pas à la débrancher, je n'osais pas forcer comme je n'avais pas eu de formation avec la partie branchement, débranchement* » (F, 38 ans, autopartageuse). Les utilisateurs, qui au départ ne s'étaient pas vus expliquer lors de la formation comment charger les VE ni comment se servir de l'application *smartphone* de réservation et de restitution, ont mentionné les problèmes

rencontrés, et ont rapidement saturé d'appels la plateforme téléphonique mise en place.



Photo 7 : Explication des procédures d'emprunt et de restitution du véhicule sur une borne

3.1.2. De nombreux utilisateurs des petits VE en autopartage peuvent être qualifiés de technophiles

Sans que l'on puisse établir un lien de causalité entre les deux faits, nous pouvons noter que ces petits VE, dont la conduite et la maîtrise du système de réservation et de charge nécessitent une certaine technicité, sont utilisés assidûment par des personnes technophiles. En effet, trois manières d'arriver au service des petits VE en autopartage se combinent, correspondant à 3 profils d'utilisateurs : les autopartageurs déjà abonnés de longue date au service d'autopartage considéré (thermique et en boucle), les salariés recrutés *via* leur entreprise, et les personnes curieuses du VE, qui sont un public technophile. Ce dernier groupe, bien que le moins nombreux, est le plus enthousiaste par rapport au service. On peut en effet tracer un lien entre la manière dont on est arrivé au service et la perception de ce service – voire l'intensité d'usage. Les « curieux du VE » sont ceux qui sont venus à ces petits VE en autopartage par curiosité pour le VE et goût pour ces véhicules urbains innovants. Il peut s'agir de passionnés d'électricité ou d'électronique,

mais aussi de « fous du volant » qui se sont tenus au courant de la genèse du dispositif et sont fiers que Grenoble⁴ ait été le lieu de cette expérience unique. « *Pour mettre en contexte, moi, je suis assez technophile, j'adore utiliser plein, plein d'applications et ici, je suis responsable technique, donc je suis dans la technique et on est une entreprise qui fait des services sur Internet en B to C, donc...* » (H, 29 ans, autopartageur).

3.2. Les petits VE en autopartage et l'exclusion

3.2.1. Pour ceux qui ont une maîtrise limitée du numérique, pas d'accès possible

Alors que l'emprunt de véhicules d'autopartage classique passe par la centrale téléphonique, celui de ces petits VE n'est possible, au début du projet, que par une application *smartphone*. Ce prisme technologique peut susciter beaucoup de questions techniques de la part des utilisateurs, en début de projet, et les premiers freins à l'usage concernent alors la procédure de réservation. En l'absence de formation sur l'usage de l'application *smartphone* ou sur la mise en charge au démarrage du projet, certains utilisateurs ont pu se sentir insécurisés : comment s'y prendre avec la borne et le badge, quelle procédure suivre ? « *J'étais dans les premières formations et il n'y avait pas cette partie charge. Et c'est vrai que la première fois que j'ai utilisé les véhicules quelques semaines après, j'ai eu du mal, parce que je n'arrivais plus à faire toutes les bonnes procédures dans l'ordre, de branchement, débranchement, donc cela m'a pris du temps et j'ai dû appeler la plateforme pour qu'elle m'aide* » (F, 38 ans autopartageuse).

Bien plus, certains n'utilisent pas ce service par crainte de ne plus retrouver les automatismes une fois seuls, ou quand quelques mois ont passé entre la formation et le premier usage, parfois simplement le temps que le badge ou le *smartphone* adéquat⁵ ne leur parviennent. Il n'est en effet pas évident, même

⁴ Notons ici que Grenoble et son agglomération ont une tradition particulière sur les questions d'innovations technologiques, notamment dans le secteur énergétique, et sont confrontées à une problématique de mobilité tout aussi particulière du fait de leur configuration géographique (absolument plate et enserrée à l'intersection de 3 vallées). Les Grenoblois ont élu en 2014 un maire EELV.

⁵ Nous avons rencontré deux personnes ayant dû changer de *smartphone* pour utiliser le service.

quand on possède un *smartphone*, de le manipuler avec dextérité, de l'utiliser dans ses fonctionnalités poussées, ou de maîtriser la compatibilité des modules dont on dispose.

L'enquête quantitative menée auprès des utilisateurs abandonnistes a montré que, alors que l'inscription au service mentionnait la nécessité d'utiliser un *smartphone* pour réserver les véhicules, un tiers des personnes qui n'utilisent pas le service déclarent que leur *smartphone* n'est pas compatible avec l'application mobile de réservation. Cette situation correspond bien à la description que font Von Pape et Martin (2010) du *continuum* entre l'usage et le non-usage des téléphones portables. L'exemple suivant illustre ainsi un usage limité, nécessitant la médiation d'un tiers.

Il s'agit du cas d'un retraité aguerri à l'autopartage. Une fois passée la formation aux véhicules, il ne s'est jamais resservi de ces VE, notamment parce qu'il maîtrise mal son *smartphone*. C'est seulement en entretien qu'il réalise qu'il dispose de l'application de réservation et que la manipulation en est assez simple. Pour repérer les stations, il n'a pas su comment faire, car la carte qu'il a reçue est trop imprécise, qu'il n'a rien trouvé sur Internet (qui est une ressource précieuse pour lui) et qu'il n'est pas familier de l'application *smartphone* (qui nécessite notamment un accès à Internet en permanence sur le téléphone). Il préférerait un plan sur le modèle de celui des transports collectifs. « *[Un des problèmes], c'est qu'il faut passer par un smartphone. Alors, je ne savais pas, depuis que j'ai fait la formation, j'ai convoqué un jeune de moins de 25 ans, je lui ai dit : " mets-moi Internet là-dessus " ! Il me dit : " mais tu l'as, Internet, tu as 500 mégas par mois, tu ne les utilises pas ! ". Alors, maintenant, j'essaie, j'ai vu comment il fallait faire pour utiliser (...). Donc, si j'étais devant une station, je pourrais retenir, mais je pense qu'il faudra donner accès sur le réseau Internet, parce que nous, les vieux, on a du mal à suivre* » (H, 72 ans, autopartageur ancien abonné au service, février 2015).

Ainsi, les enquêtes par questionnaire auprès des personnes inscrites au service ayant finalement cessé d'utiliser ce service de petits VE en autopartage ont révélé qu'un tiers d'entre elles, en début de projet, possédaient effectivement un *smartphone*, mais non compatible avec l'application d'emprunt des véhicules. Prenons par exemple le cas d'une salariée dont le *smartphone* professionnel n'est pas compatible avec le service, dont elle se sert pourtant dans le cadre du travail. Elle préférerait pouvoir réserver par un site Internet plutôt que par un *smartphone*. « *[Mon employeur] m'a donné ce qu'il y avait, en attendant qu'on ait*

vraiment des nouveaux téléphones. [Du coup] moi, pour installer l'appli, il a fallu que je désinstalle d'autres trucs, parce que cela saturait vite donc, oui, je pense que c'est un problème de l'outil. Mais d'ailleurs, je pense que cela simplifierait beaucoup la prise en main aussi si on pouvait réserver pas que via une appli » (F, 35 ans, autopartageuse ancienne abonnée, février 2015).

Finalement, suite au partage des résultats de l'enquête avec les acteurs du projet, l'éventail des modes d'accès au service a été élargi et notamment la réservation est devenue possible par Internet, sur ordinateur ainsi que par un appel téléphonique à l'opérateur d'autopartage. Cette évolution vers des technologies diverses, de conception *responsive*, a été appréciée par l'ensemble des utilisateurs du service, facilitant par exemple la réservation depuis chez soi ou depuis les sites d'entreprise.

3.2.2. Mais le numérique n'explique pas tout

Toutes les personnes qui ont cessé d'utiliser ce service après quelques usages ne l'ont pas fait en raison des compétences numériques requises. Elles évoquent principalement le prix, la localisation ou le nombre de stations et le manque d'occasions d'utilisation. Mais la comparaison des utilisateurs de ces petits VE en autopartage avec ceux qui ont été formés au service mais ne l'utilisent plus, mise en exergue par les questionnaires, fait apparaître des différences sociodémographiques qui correspondent à certaines des caractéristiques des utilisateurs des TIC décrites plutôt. En effet, on peut noter que les utilisateurs les plus actifs sont de jeunes trentenaires, qui vivent dans des ménages sans enfant et résident en centre-ville. Au contraire, parmi les personnes n'utilisant pas le service, on trouve relativement plus de retraités et moins d'étudiants, plus de femmes et moins d'hommes, et davantage d'habitants des communes éloignées du centre de Grenoble que parmi les utilisateurs du service. L'enquête en phase de prise en main a montré qu'il s'agit aussi parfois de personnes qui ne se considèrent pas forcément à l'aise avec les innovations technologiques.

En définitive, ces petits VE en autopartage tendent à inclure particulièrement les hommes, les jeunes, les représentants des professions et catégories socioprofessionnelles supérieures et les centre-urbains. Nous ne saurions pas répondre pour autant à la question de savoir ce qui, dans cette exclusion en miroir est propre au numérique, à la mobilité électrique, à la mobilité multimodale ou à d'autres mécanismes, suivant Ben Youssef (2004) qui rappelle

que « les spécificités des fractures numériques – comme mécanisme d'exclusion comparativement aux mécanismes classiques – restent à prouver. Les démonstrations de l'existence d'écarts (d'équipements, de connexions...) ou bien d'accroissement de ces écarts ne séparent que faiblement la part due aux TIC de celle qui relève des mécanismes classiques d'inégalités ». Dans notre cas, par exemple, comme l'a montré le CREDOC (cf. plus haut), les usages différenciés des TIC sont liés à l'âge mais pas au sexe, qui lui est clivant sur les questions de mobilité (Demoli, 2014 et Coulangeon et Petev, 2013).

DISCUSSION-CONCLUSION

Pour la plupart des usages des véhicules électriques, sur un mode très routinier, le besoin d'outils numériques est limité voire nul. Mais dans les deux cas étudiés, nous constatons que les usages avant-gardistes du VE, notamment dans des cas nécessitant de charger les VE en lieux publics, passent par des outils numériques avancés :

- Le cas du réseau de charge rapide révèle que, bien que la possession d'un *smartphone* ne soit pas un prérequis à l'usage d'un VE, plus on maîtrise les TIC, plus on augmente ses capacités de rayonnement en VE, donc la polyvalence des VE utilisés.
- Le cas des petits VE en autopartage révèle qu'au moment du lancement du service, celui-ci exclut une partie des utilisateurs potentiels dans la mesure où le seul accès possible au service passe par une application *smartphone* (pas de commande depuis la borne). Le projet a évolué sur ce point vers une conception *responsive* offrant des interfaces d'emprunt/restitution des véhicules sur différents supports quelques mois après la première enquête de terrain.

La pénétration croissante des outils numériques dans la sphère automobile concerne les voitures traditionnelles comme les voitures électriques. Mais nos deux cas d'étude soulignent le lien spécifique qui unit VE et numérique à travers les éléments suivants : création de communautés d'usagers, usage augmenté du VE par la maîtrise des TIC, mais aussi besoin de compétences qui peuvent exclure des usages et des usagers. L'usage avancé des VE repose sur des TIC pour repérer les points publics de charge, programmer la charge en heures creuses, connecter son *smartphone* à la voiture, réserver un véhicule en autopartage, etc. Sans ces

outils, les usages du VE sur des modes partagés et pour des trajets de longue distance s'avèrent quasi-impossibles.

A travers ces deux cas d'étude, nous avons ainsi pu analyser :

1/ en quoi la non-maîtrise des outils numériques peut être un frein à l'usage avancé du VE. Le VE regorge d'innovations technologiques qui contribuent fortement à son attrait ; une petite partie des utilisateurs de ce système d'autopartage se décrivent comme des *geeks* (anglicisme désignant des passionnés de technologies). Pour illustration, mentionnons un des utilisateurs, informaticien de métier, qui ne sachant comment faire en sorte de choisir le modèle de véhicule *via* l'application du service d'autopartage, a bricolé un protocole informatique pour récupérer cette information.

2/ en quoi, compte tenu du fait qu'il connaît une expansion extrêmement rapide (Brice *et al.*, 2015), le numérique constitue également une opportunité pour dépasser les contraintes liées à l'autonomie limitée du VE, car il facilite la charge en tous lieux (cas du réseau de charge rapide) et l'usage par des conducteurs multiples (cas des petits VE en autopartage). Dans ce dernier cas, faciliter les usages du numérique est indispensable, notamment par des technologies de conception *responsive*, car c'est la condition pour simplifier l'utilisation des VE et donc pour favoriser leur utilisation en lieu et place des véhicules thermiques : dans le cadre d'une offre de mobilité urbaine multimodale, la question du choix du mode de transport se pose à chaque trajet.

TyreeHageman *et al.* (2014) ont analysé l'impact des réseaux sociaux sur les interactions des conducteurs de VE. Comme nous, ils ont montré que cette forme d'usage du numérique a permis de dépasser les limites du VE, en favorisant les échanges de ressources informationnelles importantes à la fois pour les détenteurs de VE et pour les acquéreurs potentiels. Nous souscrivons pleinement à leur conclusion : *"The ongoing processes of meaning making and diffusion of meaning-endowed innovations may alter the development of the innovation itself – changing not only to whom an innovation is being diffused but allowing that the innovation itself changes as it is adopted by different social actors"* (p.127).

Nous avons en outre montré comment, dans l'utilisation quotidienne de VE, les ressources numériques en général (et pas seulement les réseaux sociaux) outillent les conducteurs et les soutiennent pour réaliser des trajets polyvalents et pour ne pas entraver le choix de ce mode de transport dans le cas de l'autopartage. Cette communication a analysé ce que le numérique *fait* à la conduite en VE : il la soutient, l'ouvre sur des distances plus importantes, l'augmente, mais aussi

parfois exclut une partie des usages ou des utilisateurs potentiels. Nos deux terrains d'enquête racontent ainsi deux histoires complémentaires. Le cas de la charge rapide en lieux publics montre que la mobilité en VE se trouve améliorée par le numérique, sans que nous ayons eu les moyens de savoir *qui* cela exclut potentiellement – nous constatons simplement que ce public présente des caractéristiques très spécifiques par rapport au commun des utilisateurs de VE (surreprésentation des VE de haut standing, réalisation de trajets de longue distance, etc.). Le cas des petits VE en autopartage montre comment le numérique a pu exclure des utilisateurs potentiels dans un premier temps, puis rendre de nouveau possibles des usages auparavant impossibles (réserver depuis le lieu de travail, avec tous types de téléphone mobile, etc.). Dans l'enquête quantitative menée auprès des utilisateurs actifs du service d'autopartage, 20% des personnes déclaraient avoir déjà utilisé la possibilité de réserver un véhicule depuis leur ordinateur et 10% ne l'avoir fait que par ce biais.

Notre réflexion met finalement en avant le poids des compétences nécessaires à cette mobilité avancée, et le rôle des TIC pour l'accomplir. La mobilité électrique n'est pas seulement une question d'individus, de produits (les voitures) et d'infrastructures de charge, mais elle implique aussi des connaissances et des compétences techniques à acquérir. Autrement dit, l'infrastructure ici n'est pas seulement un réseau en dur, mais également une structure dématérialisée, une signalétique déportée sur des outils numériques devenus indispensables.

REMERCIEMENTS

L'enquête portant sur l'usage de l'infrastructure publique de charge rapide a été réalisée dans le cadre du projet Corri-Door, financé par l'INEA, agence exécutive de la Commission européenne.

L'enquête portant sur l'usage de petits VE en autopartage a été réalisée dans le cadre des travaux du comité d'évaluation du projet Cité Lib by Ha:Mo.

Nous remercions l'ensemble des partenaires industriels et institutionnels à ces deux projets pour leur appui à ces travaux de recherche.

BIBLIOGRAPHIE

Adoue F. (2015). « Information en temps réel et optimisation du déplacement », *Netcom*, n°29-1/2, p. 37-54.

Akrich M. (2010), « Comment décrire les objets techniques ? », in *Techniques & Cultures*, n°54-55, p. 205-219.

Axsen J., Kurani KS, Burke A. (2010), “Are battery ready for plug-in-hybrid buyers?”, *Transport policy*, 17 (3), p.173-182.

Ben Youssef A. (2004), « Les quatre dimensions de la fracture numérique », revue *Réseaux*, n°127-128, pp.181-209.

Boyer R. and Freyssenet M. (2017), “The theories of innovation and technical change put of the test of the first and the second automobile revolution. The need for a new approach” Communication au colloque International du GERPISA, ENS-Paris Saclay, 14-16 juin 2017 « R/Evolutions. New technologies and services in the automotive industry ».

Brice L., Croute P., Jauneau-Cottet P., Lautie S. (2015), *Baromètre du numérique édition 2015*, Rapport CREDOC, Collection des rapports, 170 p.

Callon M. (1979), « L'État face à l'innovation technique : le cas du véhicule électrique », in *Revue française de science politique*, vol.29, n°3, pp. 426-447.

Coulangeon P., Petev I.D. (2013), « L'équipement automobile, entre contrainte et distinction sociale », *Économie et Statistique*, n° 457-458, pp. 97-122.

De Certeau M. (1990), *L'invention du quotidien. 1. Arts de faire*, Gallimard, 416 p.

Demoli Y. (2014), « Les femmes prennent le volant. Diffusion du permis et usage de l'automobile auprès des femmes au cours du xx^e siècle », *Revue Travail, genre et sociétés*, éd. La Découverte, n° 32, pp. 119 à 140.

Eskenazi M., Miranda J., Boutueil V., Pierre M. (2015), *Mobilité électrique, charge publique et charge rapide : Analyse des usages*, Rapport final préparé pour l'INEA dans le cadre du projet CORRI-DOOR, 36 p.

Flonneau M. (2003). « L'action du district de la région parisienne et les « Dix Glorieuses de l'urbanisme automobile », 1963-1973 », in *Vingtième siècle. Revue d'histoire*, n°79, p. 93-104.

Franke T., Krems J. (2013a), "Understanding charging behaviour of electric vehicle users", in *Transportation Research Part F: Psychology and Behaviour*, vol. 21, p. 75-89.

Franke T., Krems J. (2013b), "Interacting with limited mobility resources: Psychological range levels in electric vehicle use", in *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, vol. 48, p. 109-122.

Fréry F. (2000), « Un cas d'amnésie stratégique l'éternelle émergence du véhicule électrique », présentation à la IXème Conférence Internationale de Management Stratégique, Montpellier, 24, 25 et 26 mai 2000.

IPSOS (2016), *Le baromètre de la mobilité électrique, Vague 3*, rapport préparé pour l'AVERE France et Mobivia [en ligne], 24 p.

Jarrigeon A., Massot M.-H., Pierre M., Pradel B. (2015), « Les routines du quotidien à l'épreuve de la mobilité électrique », in *Espace populations sociétés* [en ligne], 2015/1-2, 14 p.

Jouët J. (2000), « Retour critique sur la sociologie des usages », in *Réseaux*, vol. 18, n°100, p. 487-521.

Laousse D., 2004, « Chronosapiens, le navigateur urbain », in Kaplan Daniel et Lafont Hubert, *Mobilités.net : villes, transports, technologies face aux nouvelles mobilités*, Paris, Ed. Lavoisier.

Motte-Baumvol B., Belton-Chevallier L., Shearmur R. (2011-12), « Différences de genre et formes de dépendances des conjoints biactifs dans l'accompagnement des enfants », in *Géographie, économie, société* 2011/2 (Vol. 13)

Nguyen C., Cahour B. (2014), « Véhicule électrique et gestion de son autonomie : une approche prospective ancrée dans l'expérience vécue », in *Le travail humain*, vol. 77, p. 63-89.

Nimal E., Fulda AS. (2015), "Quantitative analysis of public charging station use", in Schäuble, Jochem and Fichtner (Eds.), *Cross-border Mobility for Electric Vehicles*, KIT Scientific Publishing

Papon F., de Solère R. (2010), Les modes actifs : marche et vélo de retour en ville, in La revue du CGDD. La mobilité des Français, déc. 2010.

Pierre M., Jemelin C., Louvet N. (2011), "Driving an electric vehicle. A sociological analysis on pioneer users", in *Energy Efficiency*, vol. 4, p. 511-522.

Pélata P., Matheu M., Midler C., Hirtzman P. (2010). « Le véhicule électrique va-t-il enfin démarrer ? ». in *Le journal de l'école de Paris du management*, n°84, p. 14-23.

Pierre M., Fulda AF. (2015), « Driving an EV: a new practice? How electric vehicle private users overcome limited battery range through their mobility practice », *ECEEE Summer Study Proceedings*, pp.907-916
<http://proceedings.eceee.org/visabstrakt.php?event=5&doc=4-405-15>

Proulx S. (2000), « La construction sociale des objets informationnels : matériaux pour une ethnographie des usages », in *Actes du Colloque Comprendre les usages d'Internet*, Paris, 3 et 4 décembre 1999.

Rezvani Z., Jansson J., Bodin J. (2015), « Advances in consumer electric vehicle adoption research : a review and research agenda », *Transportation Research Part D*, 34, p.122-136.

Sajous P., Thébert M., Nessi H., Coralli M. (2015), « Mobilités quotidiennes et modes d'habiter dans le périurbain francilien. Quelle place pour les TIC ? » in *Netcom*, n°29, p. 79-110.

Salles J. (2015), « L'incertitude dans l'utilisation des médias géolocalisés : étude de deux applications reliées à la mobilité urbaine », in *Netcom*, 29-1/2, p. 13-36.

TyreeHageman J., Kurani KS., Caperello N. (2014), « What does community and social media use look like among early PEV drivers? Exploring how drivers build an online resource through community relations and social media tools », *Transportation Research Part D*, p.125-134.

Vodoz L. (2010), « Fracture numérique, fracture sociale : aux frontières de l'intégration et de l'exclusion », *SociologieS*, en ligne, URL <http://sociologies.revues.org/3333>.

Von Pape T., Martin C. (2010), « Non-usages du téléphone portable : au-delà d'une opposition binaire usagers/non-usagers », *Questions de communication*, n°18, en ligne, URL : <http://questionsdecommunication.revues.org/416>.