

**Working Paper**

---

> N°02/2022

# **Quand la mobilité électrique fait sa transition numérique**

**Une analyse des fonctionnalités connectées des stations de recharge et leurs effets sur le projet urbain**

Julia Frotey

# SciencesPo

## CITIES AND DIGITAL TECHNOLOGY CHAIR

The “Cities and Digital Technology” Chair of Sciences Po’s Urban School has been launched in March 2017 to better grasp the impact of digital technologies on urban governance. Funded by four sponsoring firms (La Poste, RTE, Caisse des Dépôts), the Chair aims to create new research fields exploring the interaction between digital technology and cities in an empirical and comparative perspective.

# Quand la mobilité électrique fait sa transition numérique : une analyse des fonctionnalités connectées des stations de recharge et leurs effets sur le projet urbain.

*When electric mobility makes its digital transition: an analysis of the connected functionalities of charging stations for electric vehicles and their effects on the urban project.*

Julia Frotey, docteure en aménagement de l'espace et chercheuse postdoctorale à l'Université du Québec à Trois-Rivières (UQTR), [julia.frotey@uqtr.ca](mailto:julia.frotey@uqtr.ca)

## Résumé

La transition numérique est à l'œuvre dans le domaine des mobilités électriques. Il s'agit d'un processus historique commencé il y a dix ans lorsque les premiers plans de déploiement d'infrastructures de recharge ouvertes au public ont démarré. À travers le plan de déploiement porté par l'ancienne région Nord-Pas-de-Calais, nous montrons, en première partie, les différentes étapes de cette transition avec l'évolution de la législation et l'ajout progressif de nouvelles couches de services numériques opérées par des acteurs issus du secteur des technologies de l'information et de la communication. Les bornes sont aujourd'hui des objets connectés qui émettent des données et qui peuvent être pilotées à distance : l'accès et la maîtrise de ces données soulève désormais des enjeux de pouvoirs entre acteurs privés et publics, qui souhaitent suivre le comportement des utilisateurs et les usages des espaces publics.

**Mots-clés :** voiture électrique VE ; Recharge VE ; station ; mobilité électrique ; numérique ; territoires ; données ; politiques publiques ; open data ; acteurs.

## Abstract

Digital transition is spreading into electric mobility. It is a historic process that has begun ten years ago when the first plans to deploy charging infrastructures open to the public were launched. The first part of this paper uses the deployment plan of the former Nord-Pas-de-Calais region as a show case to explain the different stages of this transition. We define the evolution of legislation and the gradual addition of new layers of digital services operated by actors from the information and communication technologies sector. Open charging stations are now connected objects that send data and can be remotely controlled. The control of those data now raises power issues between private and public actors, who wish to monitor the behavior of users and their use of public spaces.

**Keywords:** Electric Vehicle EV; charging station CS; electric mobility; digital services; territories; data policy; public policy; stakeholders.

## Introduction

Les utilisateurs de véhicules électriques ont aujourd'hui accès à des « services de mobilités » diversifiés : via une application, l'utilisateur peut activer et désactiver la recharge, la programmer en différé, suivre et payer ses consommations, réserver une station à l'avance et repérer la carte des stations disponibles en temps réel. Ces services sont accessibles aux usagers car les stations de recharge sont devenues « communicantes », c'est-à-dire qu'elles sont connectées aux réseaux de télécommunications, notamment à internet, à travers différents canaux. Elles sont désormais équipées pour produire des données relatives à leur état de fonctionnement et d'utilisation, contrairement aux toutes premières générations de stations installées à l'orée des années 2010.

Pour certains auteurs, cette « transition numérique » constitue l'une des trois grandes transitions qui contribuent actuellement à déstabiliser la gestion historique des réseaux techniques, aux côtés de la décroissance de la demande et de la multiplication des micro-réseaux décentralisés (Florentin, 2019). Ces trois transitions interrogent non seulement le modèle de développement des réseaux, mais aussi les relations et les modes d'action des acteurs qui composent le réseau, compris comme un dispositif socio-technique (Akrich, 2006 ; Callon, 2006). Cette transition se retrouve également, chez d'autres auteurs, sous l'appellation de « numérisation » des réseaux techniques (Courmont & Vincent, 2020 ; Vincent, 2020). En France, la finalisation du déploiement national du compteur Linky ainsi que les investissements dans des postes de pilotage à distance des équipements urbains, constituent d'autres exemples récents tenant de cette « numérisation » des réseaux techniques (Picaud, 2020 ; Lamb, 2021).

Si l'informatisation des réseaux techniques est un processus amorcé dès les années 1960, avec les premières formes de numérisation des techniques de transmission d'informations (Musso, 2008), la « numérisation » actuelle a ceci de particulier qu'elle est l'héritière d'une vision techno-centrée de la ville durable, appelée *smart city*. Dans les années 2010, de grandes entreprises de matériels et de services informatiques, comme IBM, CISCO ou Siemens, ont en effet entériné l'idée que la ville durable pourrait se réaliser dans l'« instrumentation » et le contrôle des flux issus de l'ensemble des systèmes urbains (transports, déchets, assainissement et eau, énergies, services publics...), et ceci grâce à des outils technologiques tels que des capteurs, des compteurs communicants, des dispositifs de pilotage et des plateformes interactives.

Si la *smart city* semble être toutefois en perte de vitesse, confrontée à la complexité du fonctionnement urbain (Offner, 2018 ; Courmont, 2019), force est de constater que le modèle de la ville intelligente conserve sa force narrative et performative à travers le monde avec encore de nombreux projets en cours étiquetés « smart » (Macfarlane & Söderström, 2017). Le déploiement d'infrastructures connectées demeure un outil de compétitivité et d'attractivité pour les collectivités locales, qui misent sur une image innovante et technophile pour se développer (Jarrige, 2016).

Dans cet article, nous proposons d'analyser le déploiement d'infrastructures de recharge pour véhicules électriques dites « smart » ou « communicantes ». En France, les grands projets de déploiement de stations de recharge publiques ont été conçus et planifiés au début des années 2010 et les premières mises en service ont démarré entre 2015 et 2016. Parmi les porteurs de projets, l'ancienne région Nord-Pas-de-Calais avait élaboré un ambitieux plan de déploiement comptant pas moins de 2 500 points de recharge « intelligents » et s'inscrivant dans le Master Plan pour une Troisième Révolution Industrielle en Nord-Pas-de-Calais, dirigé par Jérémy Rifkin (2013). Dans cette « révolution », les outils numériques combinés aux énergies renouvelables devaient permettre à l'ancienne région industrielle et minière d'amorcer une dynamique de revitalisation.

Ce projet de déploiement régional est une bonne illustration des projets se réclamant de la ville intelligente et « smart ». Si une part importante de la littérature s'est consacrée à définir le concept de smart city et ses imaginaires, ainsi que les particularités de l'offre de technologies numériques commercialisées par les entreprises (Picaud, 2020), nous nous intéressons ici à la mise en œuvre effective d'un projet d'infrastructure « intelligente » porté par des acteurs publics. Nous nous appuyons notamment sur les cahiers des charges produits par les collectivités afin de définir l'offre attendue et ses caractéristiques « smart », dans le cadre des marchés publics.

Dans cet article, la numérisation de la station de recharge est d'abord envisagée comme un processus qu'il est intéressant de présenter avec ses étapes historiques. Ce processus pose plusieurs questionnements : Comment les collectivités ont-elles défini la station de recharge « intelligente » au démarrage du projet en 2013 ? Comment cette définition a-t-elle évolué ? Quels acteurs ont été impliqués dans la mise en service des stations intelligentes ? Sous quelles conditions peut-on réellement parler de service « smart » actuellement ? Ces services ont-ils été effectifs ? Nous analysons ainsi comment le concept de smart a été décliné localement et inséré dans les projets d'aménagement du territoire des collectivités territoriales. La numérisation des stations de recharge pose aussi de nouvelles questions relatives aux données produites par les stations désormais « connectées » : quels types de données sont produites ? Quels sont les usages et les utilisateurs de ces données ? Quelles nouvelles interactions entre acteurs permettent-elles ? Quels enjeux politiques et d'aménagement du territoire sous-tendent l'accès et la propriété de ces données qui concernent nos mobilités ?

Afin de répondre à ces questionnements, l'article a été divisé en deux parties. La première nous permet de présenter le Grand projet régional « Véhicules Électriques » élaboré par le conseil régional Nord-Pas-de-Calais, dès 2012, en vue du déploiement de stations « smart ». À travers l'évolution de ce projet, nous détaillons le processus historique de « numérisation » des stations de recharge en nous appuyant sur les prescriptions techniques définies par les collectivités. Nous montrons que la réalisation effective d'un projet « smart » requiert plusieurs conditions parmi lesquelles un environnement juridique et normé stabilisé ainsi qu'un système d'acteurs disposant des savoir-faire, des compétences et des expertises adaptées. Cette partie permet d'examiner le décalage qui existe entre le projet et sa mise en œuvre au sein de configurations institutionnelles, juridiques et socio-techniques particulières. Ce décalage est

d'autant plus intéressant qu'il nous permet d'interroger la notion de « smart » ou d'« intelligence » à l'aune de sa confrontation au « réel ». Certains auteurs ont en effet souligné le décalage qui pouvait exister entre les projets et les discours sur la smart city avec parfois, une défaillance des outils déployés sur le terrain (Wiig, 2015).

La deuxième partie de l'article est consacrée à l'opportunité que constitue la numérisation des stations de recharge pour les acteurs de l'urbain en général. Une fois mise en service, la station connectée devient émettrice de données d'usage dans le domaine de la mobilité. À partir de ces données, des entreprises du numérique, parmi lesquelles les plateformes d'intermédiation, vont bâtir leur modèle d'affaire et réussir à créer de la valeur. Du côté des collectivités, la station de recharge devient un outil au service d'une meilleure gestion de la vie urbaine et des mobilités. En matière d'aménagement du territoire, l'enjeu actuel réside aussi dans la coordination des projets de déploiement entre acteurs privés et publics et donc, dans l'ouverture et l'accès public de l'information sur les déploiements de stations de recharge.

## **Méthodologie**

Les résultats présentés dans cet article reposent sur les données collectées pendant la thèse de doctorat en aménagement de l'espace soutenue en septembre 2021. Celle-ci porte sur les acteurs et les projets de déploiement d'infrastructures de recharge pour véhicules électriques en région Hauts-de-France. Le grand projet régional « Véhicules Électriques », lancé par le conseil régional en 2014, constitua un cas d'étude adapté pour documenter l'essor d'un nouvel équipement de mobilité dans l'espace public. Les premières mises en service en région ont commencé en 2015.

Pour documenter cet essor, j'ai fondé la thèse sur une double enquête à la fois quantitative et qualitative, édifiée à partir des méthodes de *l'urbanisme des réseaux* (Dupuy, 1991). La première méthode consista en une collecte des données de localisation des stations de recharge en région Hauts-de-France par un recoupement des bases de données ouvertes existantes. Ces données ont été cartographiées suivant plusieurs variables sous système d'information géographique (SIG). La seconde méthode adoptée fut une enquête qualitative menée auprès des acteurs des mobilités électriques en région Hauts-de-France. Les élus, les techniciens et chargés de mission des collectivités, les titulaires des marchés publics ainsi que les acteurs associatifs ont été ciblés en priorité : au total, 45 entretiens semi-directifs ont été réalisés entre 2016 à 2020 afin de comprendre quels rôles jouent chaque acteur dans le projet de stations de recharge « smart ». L'article s'appuie sur les résultats issus des entretiens.

Les entretiens ont été préparés au moyen d'une revue des documents d'urbanisme locaux, des procès-verbaux des décisions (conseils municipaux, assemblées régionales...) ainsi que des cahiers des clauses techniques et particulières constituant les marchés publics relatifs au déploiement de stations de recharge publiques.

## **1 La transformation de la station de recharge en mobilier « intelligent » : récit de la « numérisation » progressive d'un équipement public**

Les premiers points de recharge installés en France permettent l'approvisionnement en électricité d'un nombre encore restreint de véhicules électriques : en 2010, un millier de ces véhicules circulent sur les routes et les 10 000<sup>1</sup> points de recharge accessibles au public se résument, pour la plupart, à des prises domestiques. L'électricité est alors distribuée par simple branchement sans identification de l'utilisateur ou facturation. La dernière décennie a vu toutefois la communauté des utilisateurs pionniers s'accroître pour former un marché de masse « émergent » (Rogers, 1962) : les ventes sont en effet multipliées par 10 entre 2014 et 2020 et ces dernières représentent 6 % des ventes de véhicules neufs en 2020 contre moins de 1 % en 2015. En conséquence, la demande en points de recharge ouverts au public a augmenté et avec elle, la quantité des services numériques dispensés par les stations.

À travers la présentation du grand projet régional « Véhicules Électriques » de l'ancienne région Nord-Pas-de-Calais, nous retraçons l'évolution de ces services (1) et les conditions qui ont rendu possible leur « numérisation », parmi lesquelles, un cadre légal stabilisé (2), qui définit les exigences en matière de services et de qualité d'usage, et le développement de métiers et d'entreprises spécialisés capables de déployer ces services.

### **1.1 Le grand plan régional « véhicules électriques » en région Hauts-de-France : un projet de revitalisation par les mobilités « intelligentes » (2014-2019)**

Le grand projet régional « Véhicules électriques » porté par le conseil régional Nord-Pas-de-Calais dès 2012, est un cas exemplaire des liens construits historiquement entre mobilité électrique, écologie, hautes technologies et infrastructures numériques par les politiques publiques européennes depuis près de trente ans. La voiture électrique et son infrastructure de recharge condensent un haut niveau de technologie, un haut potentiel d'instrumentation numérique et des services environnementaux, comme la réduction locale des gaz d'échappement. Alors que l'histoire de la voiture électrique est marquée par des « échecs patents » (Fréry, 2000, p. 13) et une difficulté à se substituer à la voiture thermique pour des motifs techniques et politiques, ces caractéristiques rencontrent désormais l'intérêt des pouvoirs publics. En ancienne région Nord-Pas-de-Calais, la voiture électrique et son infrastructure constituèrent en effet des relais opportuns pour la mise en œuvre de nouvelles filières industrielles et d'un projet de revitalisation territoriale et économique à travers un changement de système énergétique.

---

<sup>1</sup> ENEDIS compte 11 113 points de recharge accessibles au public en 2015 dans tout le territoire national.

### 1.1.1 La mobilité électrique ou la convergence des transitions énergétiques et numériques pour une croissance économique « verte »

L'ancienne région Nord-Pas-de-Calais a fondé son projet de territoire et de développement économique, au cours des années 2011 à 2013, sur le paradigme de « Troisième Révolution Industrielle » (TRI). Cette formule, rendue populaire par l'essayiste et prospectiviste américain Jeremy Rifkin en 2012<sup>2</sup>, peut être comprise comme un synonyme de transition énergétique et numérique : elle associe le développement des énergies renouvelables à celui des *smart grids*, ou réseaux intelligents, capables d'ajuster la demande en énergie à une offre produite de manière intermittente. Dans ce nouveau système énergétique, les sources d'énergie d'origine fossile sont progressivement remplacées par des sources d'origine renouvelable, décarbonées et surtout territorialisées, permettant d'atteindre une forme d'indépendance énergétique pour les territoires (Duruissseau, 2014). La stratégie de J. Rifkin repose sur 5 piliers fondateurs qui font système : le déploiement des énergies renouvelables, l'essor des micro-réseaux de production énergétique, y compris dans le bâtiment, l'amélioration des technologies de stockage d'énergie stationnaires et véhiculaires, le développement des technologies numériques et « intelligentes » de pilotage de l'énergie et la promotion d'un système de transport plus propre et efficient grâce à l'usage de véhicules connectés, électriques ou hybrides, l'intermodalité et la digitalisation de la logistique. Ces piliers constituent les axes d'un projet de territoire dont l'objectif demeure la création de milliers d'emploi dits « verts », spécialisés dans la transition énergétique.

Ce projet rencontre les préoccupations de la région Nord-Pas-de-Calais qui a besoin de transformer son image héritée d'un passé minier. Selon les mots du référent régional mobilité électrique : « *la région a vu la première révolution industrielle, il fallait relever la tête* »<sup>3</sup> et s'engager dans la TRI pour anticiper les difficultés de l'industrie automobile traditionnelle implantée sur le territoire. En 2012, la région mandate donc J. Rifkin pour la rédaction d'un Master Plan destiné à décliner localement la nouvelle révolution industrielle. La TRI est décrite ainsi dans le Contrat de Plan État-Région (CPER) 2015-2020 : « *la transition écologique et énergétique doit amener une profonde mutation des modes de production et de consommation du Nord-Pas-de-Calais, et la création d'emplois. La Troisième révolution industrielle est une opportunité majeure qui associe étroitement le monde économique. Avec elle, le CPER développe une vision positive de l'avenir de la région au travers d'une nouvelle étape du développement durable* »<sup>4</sup>.

Lorsque la région Nord-Pas-de-Calais mandate J. Rifkin, le territoire a toutefois déjà fait l'objet d'innovations et d'expérimentations en matière de transition énergétique. Dunkerque est ainsi pionnière en matière de production et d'injection d'hydrogène dans le réseau de distribution de gaz naturel, Euratechnologies<sup>5</sup>, à Lille, abrite des entreprises du numérique ainsi que le

---

<sup>2</sup> Rifkin, J. (2012). *La troisième révolution industrielle. Comment le pouvoir latéral va transformer l'énergie, l'économie et le monde*. Les Liens qui libèrent, 413 p

<sup>3</sup>Entretien du 29/01/2019, Responsable de projet, service Energie et Transition, conseil régional Hauts-de-France.

<sup>4</sup> Extrait du Contrat de Plan État-Région 2015-2020, p.11.

<sup>5</sup> Incubateur de start-ups créé en 2009.



pôle Médée, pôle de recherche en génie électrique et énergies, fondé en 2010. La région compte également sur son territoire des fabricants de bornes de recharge, des fabricants dans le domaine du ferroviaire comme Alstom ou Bombardier, et des constructeurs automobiles qui développent la production de véhicules électriques et hybrides (Renault, Toyota). En somme, la nouvelle stratégie est venue catalyser et mettre en cohérence « *tout un écosystème d'acteurs (...) porteurs de solutions dans le domaine de la transition énergétique et numérique (...) déjà en place* » (Vidalenc, 2021, p. 74).

D'autres territoires européens auront ensuite recours à l'expertise de J. Rifkin comme le Grand-Duché de Luxembourg<sup>6</sup> en 2016, qui a l'originalité de lancer une stratégie de troisième révolution industrielle à l'échelle nationale. En France, la marque « TRI » s'est exportée dans la région Pays de la Loire<sup>7</sup> où ce sont les chambres consulaires qui ont porté la dynamique en créant un 6<sup>e</sup> pilier fondateur autour d'un renouveau écologique de l'agriculture.

Dans le cadre de cette « Révolution », les transports électriques rechargeables et à piles à combustibles constituent le 5e pilier fondateur. Ils permettent de piloter et stocker plus facilement l'énergie renouvelable intermittente. Ainsi, le déploiement dans les « *villes ainsi que dans les petits villages* » de bornes de recharge en nombre suffisant pour garantir l'approvisionnement du transport de voyageurs et de marchandises est une recommandation du Master Plan (Master Plan, 2013, p. 70). L'objectif est de faire sorte que « *[d]'ici à 2030, la région s[oit] en position de tête pour l'adoption de véhicules électriques/à hydrogène* » (Master Plan, 2013, p. 71).

Dans le cadre de la TRI, la voiture électrique est un instrument répondant à plusieurs enjeux comme la diversification du mix énergétique des transports, la relance économique de l'industrie automobile et la lutte contre les émissions de gaz à effet de serre.

Dans le Master Plan, on peut ainsi lire que la voiture électrique permet d'atteindre un « *niveau nul pour les émissions de dioxyde de carbone liées à l'énergie d'ici à 2050* » (Master Plan, 2013, p. 89). À la même période, l'ADEME publie un rapport, qui justifiera le soutien des collectivités locales à la mobilité électrique, comparant les cycles de vie du véhicule électrique à ceux des véhicules diesel et essence. Celui-ci pointe les bénéfices en matière de lutte contre le réchauffement climatique induits par la voiture électrique<sup>8</sup>. Cette approche du développement durable, qui vise principalement à faire baisser les émissions de gaz à effet de serre, comme le CO<sub>2</sub>, et à limiter la pollution locale, se retrouve dès 1992 dans le « *Livre Vert relatif à l'impact des Transports sur l'Environnement* » publié par la Commission

---

<sup>6</sup> En savoir plus sur la stratégie de troisième révolution industrielle du Grand-Duché : <https://www.troisiemerevolutionindustrielle.lu/>

<sup>7</sup> En savoir plus sur la troisième révolution industrielle et agricole en Pays de la Loire : <https://www.triapdl.fr/ambition-tri/les-piliers/les-6-piliers-de-la-tria/>

<sup>8</sup> Il s'agit des tonnes de CO<sub>2</sub> émises lors de toutes les étapes du cycle de vie des véhicules (usage, production des carburants, production de l'électricité, de la batterie, circuits de distribution, la phase d'assemblage, d'approvisionnement en matériaux et la fabrication des composants) (ADEME, 2013). En matière d'émissions de CO<sub>2</sub> sur l'ensemble du cycle de vie, les travaux de l'ADEME seront confirmés en 2017 par une étude de la Fondation pour la Nature et l'Homme sur [la contribution du véhicule électrique à la transition énergétique en France](#).

européenne. Cette dernière note que « *l'utilisation répandue du véhicule électrique pour le transport de personnes et de marchandises et de l'autobus hybride (...) devait réduire la pollution atmosphérique (...) dans les centres urbains.* » (Commission européenne, 1992, p. 30). Depuis 1992, la Commission soutient en effet le développement des motorisations alternatives pour limiter les pollutions issues des transports, réduire la dépendance du secteur au pétrole et lutter contre le réchauffement climatique.

Avec la crise économique et financière de 2008, ce soutien s'intensifie. La voiture électrique devient une alternative pour la filière automobile amenée à se réinventer dans un contexte de crise économique et environnementale. La voiture électrique demeure un produit à haute valeur ajoutée garantissant la pérennité de l'industrie et ses sous-traitants (Hildemeier & Villaréal, 2011). En France, dès 2010, l'État s'engage dans un plan de relance pour soutenir l'industrie automobile et afficher son action climatique en développant le marché de la voiture électrique. La prime à la casse, déjà testée dans les années 1990, est instaurée pour toute mise à la casse de véhicules de plus de dix ans, associée à l'acquisition d'un véhicule « propre »<sup>9</sup>. Depuis 2007, les véhicules propres bénéficient également d'un « bonus écologique » à l'achat pouvant aller de 200 euros à 700 euros (Villaréal, 2014). Ces réductions du coût d'achat des véhicules seront prolongées tout au long de la décennie suivante et seront accompagnées de nouvelles mesures de réduction des coûts de possession (ex. réduction de la taxe sur les véhicules des sociétés) et des coûts d'usage de ces véhicules (ex. déploiement et gratuité des stations de recharge sur l'espace public) (Frotey, 2021). En 2016, la Commission européenne rappelle l'intérêt économique qui sous-tend le développement des mobilités électriques : « *[l]a transition vers une mobilité à faible taux d'émissions a déjà commencé à l'échelle planétaire et son rythme s'accélère. (...) Elle offre enfin aux entreprises et prestataires de services innovants du secteur énergétique, ainsi qu'aux investisseurs, l'occasion de contribuer à une croissance durable et de créer de nouveaux emplois* » (Commission européenne, 2016, p. 1). Pour l'ancienne région Nord-Pas-de-Calais, l'enjeu du développement de la filière des véhicules électriques rencontre les intérêts de sa politique économique. La crise de 2008 a été brutale et a fortement touché l'industrie automobile avec une diminution des ventes de véhicules neufs<sup>10</sup>. Dans son Plan Régional de Développement de la Mobilité Électrique (PRDME), voté en décembre 2012, le conseil régional note ainsi : « *sa volonté de rester une grande région industrielle automobile tout en préparant sa transformation écologique* » (PRDME, 2015, p. 2).

Cette mise en contexte nous permet de rappeler que les politiques publiques européennes et françaises de soutien à la voiture électrique se réfèrent à **une culture du développement durable bien spécifique qui associe croissance économique, solutions technologiques et numériques et protection de l'environnement**. La notion de développement durable, depuis qu'elle a été popularisée par le rapport Brundtland (1987) et le Sommet de la Terre à Rio (1992), connaît en effet plusieurs acceptions. Elle a peu à peu laissé la place à d'autres

---

<sup>9</sup> Il s'agit alors de véhicules émettant moins de 160 g/CO<sub>2</sub> par km.

<sup>10</sup> Cette diminution touche tout le territoire national mais reste particulièrement marquée en ancienne région Nord-Pas-de-Calais où elle atteint -14,5 % par rapport à 2011, contre 13,4 % en France (source : le bilan économique 2012 Nord-Pas-de-Calais – Insee).

formules telles que « transition énergétique », « économie verte », « croissance verte », « modernisation écologique » ou encore « Troisième Révolution Industrielle », qui font la part belle à la dimension économique et technologique du développement durable, au détriment d'autres voies possibles de durabilité (Theys, 2014 ; Kahn, 2015). Dans le cas de la région Nord-Pas-de-Calais, le développement de la voiture électrique apparaît comme un moyen de pérenniser l'industrie automobile et ses emplois, de créer de nouveaux métiers tout en affichant une action de lutte contre les émissions de gaz à effet de serre et un changement d'image en faveur de l'innovation et de la transition énergétique.

### **1.1.2 La station de recharge connectée et intelligente en région Nord-Pas-de-Calais (2013-2019)**

La région Nord-Pas-de-Calais s'est ainsi engagée sur la voie de la mobilité électrique dès 2011 pour faire converger transition énergétique et renouveau économique dans le cadre de la Troisième Révolution Industrielle. À cette même période, l'État investit dans le déploiement d'une infrastructure de recharge ouverte au public à travers le dispositif « *Infrastructure de Recharge pour les Véhicules Électriques et hybrides rechargeables* » (IRVE). Il sera piloté par l'ADEME dans ses trois versions (2013, 2014 et 2016) et destiné aux collectivités territoriales. Ce dispositif est financé par le programme d'investissement d'avenir (PIA), initié en 2010, à travers le sous-programme « Véhicule du Futur ». Le programme « Véhicule du Futur » est doté d'un milliard d'euros consacrés au développement de la recherche et l'innovation dans les transports. Il aura permis le financement du dispositif IRVE, c'est-à-dire 77 projets représentant 20 500 points de recharge publics en France, pour un budget d'environ cent millions d'euros sur trois ans.

En 2013, en France comme en région Nord-Pas-de-Calais, le déploiement d'une infrastructure publique est venu pallier l'absence de stations de recharge opérées par des acteurs privés. Comme le note le référent régional : « *En 2014, la réflexion régionale portait sur un maillage du territoire avec des bornes accélérées sur des grands axes (...). L'objectif du projet répondait à l'époque à la carence de l'offre privée* »<sup>11</sup>. En 2014, on compte en effet seulement 52 stations de recharge ouvertes au public en Hauts-de-France, dont 10 mises à disposition par l'enseigne Leclerc et 42 par les concessions Renault (Frotey, 2021). Ces stations sont toutefois en accès restreint et dépendent des horaires d'ouverture des commerces : l'enjeu pour la région était alors de « *sécuriser les futurs usagers* »<sup>12</sup> en proposant une infrastructure disponible en tout temps en cas de besoin.

Parmi les collectivités qui se saisissent du dispositif de l'ADEME, l'on compte alors 80 % de *syndicats départementaux d'énergie*, autorités publiques chargées historiquement de la distribution de l'électricité dans les zones rurales. Dans cette configuration, la coordination régionale du dossier proposée par la région Nord-Pas-de-Calais est apparue comme une

---

<sup>11</sup> Entretien du 29/01/2019, Responsable de projet, service Énergie et Transition, conseil régional Hauts-de-France.

<sup>12</sup> *Idem.*

« *spécificité* »<sup>13</sup> : le conseil régional partageait en effet la maîtrise d'ouvrage avec 16 autres collectivités territoriales volontaires<sup>14</sup>, comprenant en majorité des villes dites « moyennes » au sens de l'INSEE<sup>15</sup>.

Le plan régional comportait initialement le déploiement de 2 500 points de recharge pour un budget de 3 millions d'euros, réparti entre la Région et l'ADEME. La région Nord-Pas-de-Calais a proposé une gouvernance de projet en réseau et partenariale unique en France (Frotey & Castex, 2018) : des outils communs ont été rédigés pour porter un projet homogène en termes de matériel, de tarification et de charte graphique. Parmi ces outils, l'on recense un référentiel technique ainsi qu'une charte d'électromobilité que les territoires volontaires devaient signer. Le référentiel, rédigé en 2013, détermina le niveau de service commun attendu pour toutes les bornes du groupement dans le cadre de la passation des marchés publics de fourniture, d'installation, de maintenance et d'exploitation. **Le projet régional a été conçu, dès son origine, comme un projet d'aménagement du territoire comprenant un « service total d'électromobilité »**<sup>16</sup> (Frotey, 2020). Il s'inscrit non seulement dans un projet régional plus large de revitalisation économique du territoire, mais il intègre également un haut niveau de service pour l'utilisateur, ce qui réclamait des fonctionnalités « intelligentes » et connectées, innovantes pour la période 2013-2016.

Le référentiel technique régional définit ainsi la borne « intelligente » comme une « *borne de charge capable de communiquer avec le système central* ». **La capacité de communication de la borne intelligente avec le système central de supervision apparaît comme une fonction essentielle. Celle-ci lui permet de dispenser des services à l'utilisateur qui dépassent le simple approvisionnement en électricité.** La borne connectée et « intelligente » doit ainsi disposer, selon le référentiel, d'un lecteur RFID permettant l'identification de l'utilisateur et des transactions bancaires, un bon niveau d'interaction avec l'utilisateur (écran de lecture, affichage lumineux concernant l'état de la recharge) ainsi qu'un dispositif de pilotage de l'énergie (tableau 1). Les bornes doivent être compatibles avec la carte régionale des transports en commun appelée « Pass Pass ». Cette clause associe étroitement le fonctionnement des bornes à celui d'un service public de mobilité et de transport.

---

<sup>13</sup> Entretien du 08/01/2019, Coordinateur interministériel pour la mobilité électrique, Ministère des Finances.

<sup>14</sup> Il s'agit du Pays de St-Omer, de la Communauté d'Agglomération de Maubeuge, de la Communauté Urbaine d'Arras (CUA), de la ville d'Hazebrouck, de la Communauté d'Agglomération de Boulogne-sur-Mer, de la Communauté d'Agglomération du Douaisis, de la Communauté de Communes Cœur d'Ostrevent, de la Communauté d'Agglomération de Valenciennes Métropole, de la Communauté d'Agglomération de la Porte du Hainaut, de la Communauté de communes des Trois Pays, de la Communauté de communes du pays de Mormal, de la Communauté de communes du canton de Fruges, de la Communauté de communes Flandre Lys, la Commune de Fourmies et la Métropole Européenne de Lille.

<sup>15</sup> Dans les Hauts-de-France, l'INSEE identifie des villes moyennes structurantes dont la population est comprise entre 50 000 et 150 000 habitants.

<sup>16</sup> Entretien du 29/01/2019, Responsable de projet, service Energie et Transition, conseil régional Hauts-de-France.

Fonctionnalités d'une borne de recharge "intelligente" (2013). Extraits du référentiel technique régional		Service effectif 2015 - 2019
<b>Solution monétique</b>	Présence d'un dispositif d'affichage et d'une interface "Homme-Machine"	✓
	Présence d'un lecteur RFID compatible capable de lire les supports de type (...) téléphone NFC	✓
	Présence d'un lecteur RFID capable de lire les supports de type (...) carte bancaire sans contact.	✗
	Interopérabilité des bornes avec le badge de transports régional Pass Pass	✓
	Déverrouillage automatique de la place de stationnement	✗
	Alerte sur le temps passé en charge	✗
	Réservation de places de stationnement à distance	✗
<b>Recueil des données de maintenance / transaction</b>	Dispositif de recueil des événements et leur mise à disposition du système central	✓
	Reporting des données techniques et commerciales	✓
	Dispositif de communication par réseaux radiomobiles : la borne pourra communiquer en 2G, 2G+, 3G, 3G+, H+ ou 4G	✓
<b>Information à l'utilisateur</b>	Présence d'un dispositif lumineux d'état de la borne permettant à minima l'affichage des états disponibles, charge en cours, hors service...	✓
	Présence d'un dispositif lumineux d'état de la borne permettant à minima l'affichage du stationnement illicite	✗
	Affichage des informations : le tarif, le taux de chargement du véhicule, la puissance délivrée, le temps restant jusqu'à la charge complète (...)	✓
	Affichage des informations : la disponibilité des points de charge aux alentours.	✗
	Numéro d'appel 24h/24	✗
<b>Pilotage et gestion de l'énergie</b>	Présence d'un automate de gestion pour ne pas dépasser l'abonnement souscrit	✓
	Présence d'un mécanisme de comptage de classe 1 par point de charge	✓
<b>Sécurité</b>	Dispositif de verrouillage et déverrouillage de la trappe d'accès aux connecteurs.	✓

Tableau 1 : Les fonctionnalités d'une borne de recharge intelligente en 2013 identifiées dans le référentiel techniques régional Nord-Pas-de-Calais. Source : Référentiel technique des bornes (2013). Réalisation : J. Frotey, 2022

Le référentiel démontre une anticipation de besoins futurs, comme le recours au paiement sans contact, encore peu fréquent en 2013<sup>17</sup> et la présence d'un système de pilotage de l'énergie, même s'il s'agit d'un simple automate garantissant que la puissance souscrite par le maître d'ouvrage soit respectée. Néanmoins, force est de constater qu'une partie des fonctionnalités demandées par le maître d'ouvrage n'a pas été mise en œuvre dans le cadre du premier marché (2015-2019). À titre d'exemple, les opérateurs de stations de recharge proposent actuellement une application mobile avec un service téléphonique disponible 24h/24 en cas de besoin et sans surcoût. En 2013, l'extension des créneaux d'appel aux soirées et week-ends représentait un coût inabordable pour les territoires. Le maître d'ouvrage interrogé met ainsi en avant plusieurs explications parmi lesquelles des coûts de mise en œuvre importants (ex. hotline 24h/24 ou terminal sans contact), des technologies existantes mais trop peu matures lors de la passation du marché (ex. réservation de la borne à distance) et des responsabilités insuffisamment précisées entre mandant et mandataire (ex. lancement ou non d'une application mobile) : la référente du projet au conseil régional rappelle ainsi que les porteurs ont dû « développer un projet alors que le secteur n'était pas très mature, que ce soit sur la partie technique et l'interopérabilité des réseaux, ou la partie juridique »<sup>18</sup>.

L'interopérabilité mentionnée est une question essentielle en matière de mobilité électrique. Elle concerne non seulement les standards de connecteurs entre la borne et le véhicule mais

<sup>17</sup> En 2015, seulement 1,58 % des transactions bancaires sont effectuées en sans contact (source : <https://www.lesechos.fr/2015/04/bercy-veut-acceler-le-passage-aux-paiements-sans-contact-257916>).

<sup>18</sup> Entretien du 27/07/2020, Responsable de projet, Région Hauts-de-France.

aussi les systèmes de déverrouillage de la borne. En 2013, les réseaux de stations publiques se développent en France et la majorité des opérateurs proposent un accès par badge nécessitant un abonnement préalable au service. C'est le cas en région Nord-Pas-de-Calais dont les bornes sont exclusivement activables au moyen du badge de transport local « Pass Pass » sur la période 2015-2019. Le développement de ces systèmes d'accès fermés ou restreints à une communauté d'abonnés est une entrave à ce que l'on appelle l'itinérance « entrante » ou « sortante », c'est-à-dire la possibilité de payer sa recharge à l'acte, sans abonnement préalable au moyen de divers supports (badge, smartphone et QR Code, application mobile, appel téléphonique). On peut noter que la notion d'itinérance, absente dans le référentiel technique daté de 2013, est citée plus de 20 fois dans le référentiel de 2019. Elle apparaît comme une fonction prioritaire à mettre en œuvre afin que le réseau de stations s'ouvre aux utilisateurs en transit et occasionnels.

**En 2015, la borne « intelligente » est une borne communicante, capable de remonter des données techniques et commerciales. En 2019, en revanche, la notion d'« intelligence » est uniquement associée à des fonctions de pilotage de l'énergie.** La notion de « smart charging » est introduite. Pour le maître d'ouvrage, le pilotage de l'énergie doit permettre une forte interaction avec le client et lui donner la possibilité de déterminer « *dans combien de temps [il] souhaite récupérer son véhicule [et] quel est le besoin en charge, soit en puissance soit en volume de batterie à charger* ». L'automate de gestion de l'énergie doit aussi être en mesure de moduler la recharge en fonction des contraintes sur le réseau. Autrement dit, la notion d'« intelligence » s'est déplacée sur les fonctions de pilotage de l'énergie en 2019 alors qu'elle correspond à toute fonction connectée en 2015 (interface homme-machine, dispositif lumineux d'état de la borne, lecteur RFID, automate de gestion et mémoire locale...). Cette nouvelle approche témoigne des évolutions législatives et réglementaires concernant les dispositifs de recharge à l'échelle européenne et française. Des services « intelligents » début 2013 deviennent obligatoires puis banalisés à partir du milieu des années 2010.

## **1.2 Pour une définition universelle d'un service « smart » : la nécessité d'un cadre légal européen et français**

En matière de déploiement des stations de recharge, les initiatives locales, à l'image du projet régional, ont précédé les textes de lois européens et français. Cette situation a entraîné des confusions dans la dénomination des fonctions des bornes, le statut des opérateurs ou les types de prises à installer. Les porteurs de projet ont dû ainsi avancer avec des outils réglementaires limités. Les textes de lois, construits au fur et à mesure, ont toutefois permis de garantir et d'améliorer la qualité d'usage des stations de recharge. Cette qualité repose actuellement en grande partie sur les outils numériques et la « numérisation » de la station, rendue possible par la mobilisation des acteurs issus du secteur des technologies de l'information et de la communication.

### 1.2.1 Un niveau de service garanti par la loi

En France, la loi du 12 juillet 2010<sup>19</sup> a rendu obligatoire le pré-équipement et l'installation de points de recharge dans les parkings des immeubles d'habitation et de bureaux<sup>20</sup>. La loi relative à la Transition énergétique pour la croissance verte (2015)<sup>21</sup> a étendu cette obligation aux bâtiments accueillants du public ainsi qu'aux complexes cinématographiques. Entre 2011 et 2016, les points de recharge installées dans ces espaces privés doivent alors fournir une puissance minimale de 7,4 kW et doivent permettre la facturation individuelle des consommations. Jusqu'en 2017, il s'agit des seules exigences en matière de qualité de service requises par la loi. Aucune exigence ne concerne les stations de recharge installées sur l'espace public, qui ne font pas non plus l'objet d'obligations d'installation. À ce titre et en l'absence d'une réglementation nationale, le référentiel régional daté de 2013 fait figure de pionnier. D'après les porteurs de projet : « *On a pris du retard sur l'interopérabilité, sur la couverture territoriale [mais] à bien des égards, ce qui a été mis en œuvre entre 2013 et 2014 reste encore plus novateur que les projets actuels* »<sup>22</sup>.

C'est seulement en 2017 que la directive européenne sur *le déploiement d'une infrastructure pour carburants alternatifs*<sup>23</sup>, définissant les standards de prises et de confort des bornes ouvertes au public en Europe, est transposée dans le droit français. Le décret du 12 janvier 2017<sup>24</sup> formule ainsi des exigences en matière de gestion et de qualité des bornes : celles-ci doivent être obligatoirement « supervisées » et en capacité de remonter des données diverses liées à la maintenance et à l'usage de la recharge. Le paiement à l'acte, en dehors de tout abonnement, devient obligatoire de même que l'affichage clair des prix et l'existence d'un numéro d'appel en cas de dysfonctionnement. Les bornes doivent également faire l'objet d'une révision annuelle préventive pour pallier les pannes récurrentes constatées par les usagers<sup>25</sup> (tableau 2).

---

<sup>19</sup> Loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement.

<sup>20</sup> Le pré-équipements en points de recharge dépend des capacités du parking : à titre d'exemple, un immeuble de bureaux de 20 places ou plus, situé dans une aire urbaine de plus de 50 000 habitants doit équiper 10 % de ses emplacements de stationnement (extrait du décret n° 2011-873 du 25 juillet 2011).

<sup>21</sup> Loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte.

<sup>22</sup> Entretien du 29/01/2019, Responsable de projet, service Energie et Transition, conseil régional Hauts-de-France.

<sup>23</sup> Directive 2014/94/UE du Parlement européen et du Conseil du 22 octobre 2014 sur le déploiement d'une infrastructure pour carburants alternatifs.

<sup>24</sup> Décret n° 2017--26 du 12 janvier 2017 relatif aux infrastructures de recharge pour véhicules électriques et portant diverses mesures de transposition de la directive 2014/94/UE du Parlement européen et du Conseil du 22 octobre 2014 sur le déploiement d'une infrastructure pour carburants alternatifs.

<sup>25</sup> Selon les données de *l'Observatoire de la qualité des services de recharge électrique accessibles au public* (2021), piloté par l'Association pour l'Itinérance de la Recharge Électrique des Véhicules (AFIREV), 85 % des utilisateurs interrogés ont été confrontés à une station défectueuse au cours des 6 derniers mois et 9 % des stations du parc de l'enquête sont demeurés jusqu'à 7 jours sans intervention corrective.

Charge intelligente	Gestion de la borne		Qualité d'usage et expérience client					
	Article 11	Article 12	Articles 13 & 14	Article 18	Article 19	Article 20	Article 22	Article 24
Modulation temporaire de puissance	Système de supervision de la recharge	Interopérabilité des modes d'accès	Données publiques : géolocalisation et disponibilité de la borne	Numéro d'appel et S.A.V	Affichage des prix et des tarifs de recharge	Paiement à l'acte hors abonnement	Installateur agréé et qualifié	Maintenance préventive régulière

Tableau 2 : L'amélioration du niveau de qualité des stations de recharge – l'effet du décret du 12 janvier 2017 transposant la directive 2014/94/UE du Parlement européen et du Conseil du 22 octobre 2014. Réalisation : J. Frotey, 2022

Dans le décret, la « charge intelligente » fait exclusivement référence à la gestion dynamique de la recharge et sa modulation en fonction des signaux transmis par le gestionnaire d'électricité (pic de demande ou de prix). À partir du 1<sup>er</sup> janvier 2019, tous les points de recharge nouvellement installés sur l'espace public doivent disposer d'un tel système de modulation. Cette évolution réglementaire est la conséquence de plusieurs constats techniques. En 2019, Réseau de Transport d'Électricité (RTE), publie une étude projetant plus de 15 millions de véhicules électriques sur les routes de France d'ici 2035. Les scénarii projetés montrent que le réseau électrique serait capable d'accueillir cette nouvelle demande à condition d'un déploiement à 80 % de la recharge modulable unidirectionnelle<sup>26</sup> et à 20 % de la recharge bidirectionnelle<sup>27</sup> ou Vehicle-to-Grid (V2G) (RTE, 2019).

La recharge intelligente et pilotable tout comme l'élévation du niveau de service de la borne (facturation, remontée des données, supervision et géolocalisation) requièrent des outils numériques (applications et logiciels de gestion) qui apparaissent comme des leviers indispensables à la diffusion de masse de la voiture électrique. À l'inverse, la voiture électrique constitue un marché propice au placement de ces outils proposés par de nouvelles entreprises du secteur des technologies de l'information et de la communication.

### 1.2.2 La numérisation de la station de recharge : nouvelles couches de services et nouveaux acteurs

En une décennie, la station de recharge ouverte au public, en tant qu'infrastructure d'approvisionnement en électricité, s'est muée en objet connecté capable de dispenser des services de mobilité. Les obligations légales citées précédemment ont contribué à cette transformation en imposant des exigences de supervision et de qualité d'usage. **La réglementation a ainsi créé un environnement favorable à la création et au développement d'entreprises spécialisées dans la maintenance et la supervision des stations de recharge, parmi lesquelles des opérateurs de mobilité et d'interopérabilité.** Ces nouveaux opérateurs interviennent dans la « couche haute » du réseau. Selon N. Curien, le réseau technique est un support permettant la mise en relation entre des fournisseurs (de

<sup>26</sup> Les technologies de modulation unidirectionnelle sont multiples : la recharge peut ainsi s'enclencher en fonction des signaux de prix du marché ; le « load balancing » permet de respecter la puissance souscrite ; le « peak shaving » consiste à interrompre la recharge en fonction des pics de demande.

<sup>27</sup> Par opposition à une simple modulation unidirectionnelle, les véhicules dotés de la technologie bidirectionnelle peuvent restituer une partie de leur électricité stockée dans la batterie dans le réseau connecté.



biens ou de services) et des consommateurs (Curien, 2000). Il est divisé en plusieurs strates ou couches : la première couche ou « couche basse » relève de toutes les infrastructures matérielles donnant lieu à des coûts fixes de maintenance (ex. câblage, coques métalliques, boîtiers...), cette couche est comparable au « hardware » en informatique. La couche « intermédiaire » assure le fonctionnement et le pilotage de la première à travers des logiciels de gestion et d'exploitation, c'est l'*infostructure*. Enfin, la « couche haute » rassemble les produits commercialisés aux clients (ex. application mobile, interface de paiement). Ces couches sont visibles en figure 1. Chacune est assurée par un acteur différent : fabricants et équipementiers, opérateurs d'infrastructure, opérateur de mobilité et plateforme d'interopérabilité.

**3 couches du réseau  
(N. Curien, 2000)**

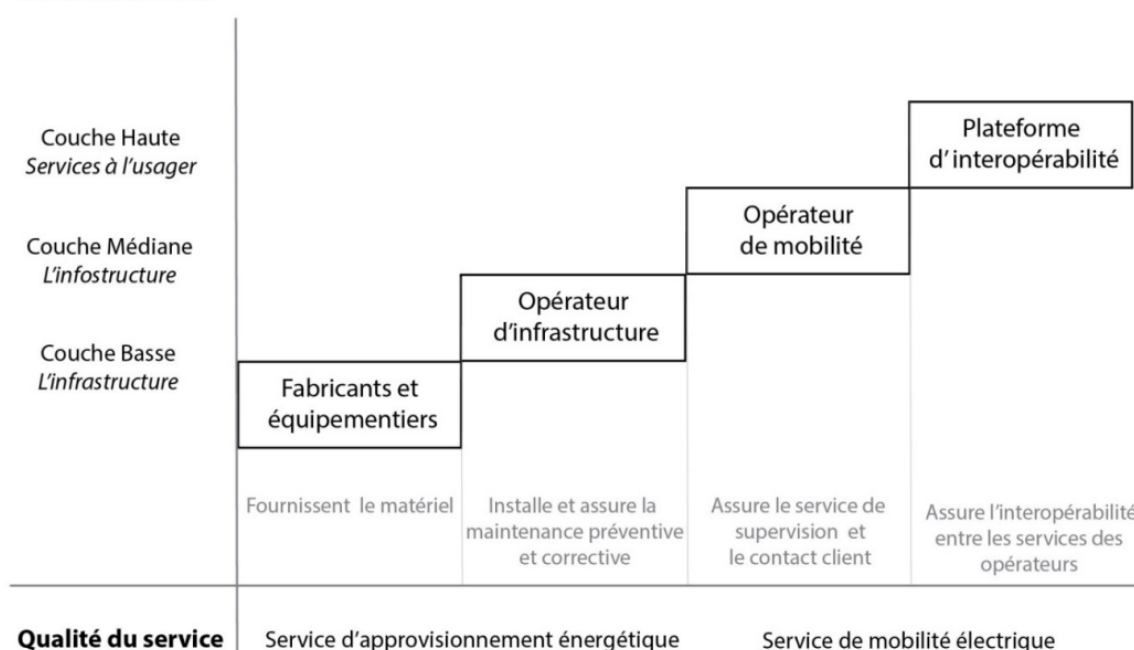


Figure 1 : De l'infrastructure d'approvisionnement énergétique au service de mobilité, les nouvelles couches de services des stations de recharge selon la typologie des réseaux de N. Curien. Réalisation : J. Frotey, 2020

Afin de répondre aux exigences légales en matière de qualité de service ainsi qu'à la demande des utilisateurs, les métiers autour de l'infrastructure de recharge se sont diversifiés entre 2010 et 2020. Il existe ainsi des fournisseurs du matériel en amont, fabricants de bornes et leurs équipementiers dont la typologie est très hétérogène : dans cette catégorie, l'on retrouve des multinationales qui ont élargi leurs activités à partir d'un cœur de métier historique centré sur l'informatique ou l'équipement électrique (ex. Siemens, Schneider Electric, ABB). D'autres entreprises ont également élargi leur activité à la fourniture de borne de recharge mais avec un cœur de métier orienté sur la conception d'automates ou de bornes électriques (ex. DBT, Atomelec, Cahors). Enfin, des entrepreneurs se sont spécialisés exclusivement dans la conception de stations de recharge comme la start-up EVBox créée en 2010.

Les fabricants sont partenaires d'opérateurs d'infrastructures. Si certains constructeurs assurent eux-mêmes la pose, l'installation et la maintenance de la borne, cette activité est généralement gérée par l'opérateur d'infrastructure ou Charging Point Operator (CPO). Dans cette catégorie, la typologie des entreprises reste variée et comprend des multinationales spécialisées dans le bâtiment et les travaux publics, qui développent une branche « mobilité électrique » (ex. Spie, Bouygues, Vinci) ou des entrepreneurs locaux de type PME-TPE en charge de la maintenance préventive et corrective des stations.

Cette activité de maintenance est généralement séparée de l'activité de « supervision », assurée par l'opérateur de mobilité ou e-Mobility Service Provider (eMSP). Cette activité comprend l'exploitation technique, le paramétrage et la gestion du système central, la gestion commerciale du système et la relation client (gestion des ventes, des abonnements), la gestion de l'application mobile et d'un site web dédié à l'utilisateur. Cette catégorie est également hétérogène : plusieurs start-ups ont été créées au tournant des années 2010 pour répondre à la demande des clients (ex. Freshmile en 2010 et NewMotion en 2009). De grands groupes se sont ensuite positionnés pour assurer la supervision des bornes comme Bouygues à travers sa filiale Alizé ou EDF, à travers IZIVIA. Il est intéressant d'observer que les start-ups spécialisées dans la supervision des bornes sont aujourd'hui peu à peu rachetées par des groupes d'envergure internationale souhaitant bénéficier des compétences et de l'expérience acquises depuis dix ans. C'est le cas du groupe REXEL spécialisé dans la fourniture de matériel informatique qui rachète Freshmile en 2021. De grandes compagnies pétrolières, dans le cadre d'une bifurcation stratégique, ont également entrepris ces rachats : à titre d'exemple, Shell rachète NewMotion en 2017.

L'opérateur de mobilité est le premier interlocuteur de l'utilisateur en cas de dysfonctionnement. Si la panne ne peut être résolue à distance, l'opérateur de mobilité est tenu d'informer l'opérateur d'infrastructure pour qu'il intervienne sur le terrain. Les opérateurs de mobilité doivent aussi assurer l'itinérance de la recharge et la possibilité de payer la recharge à l'unité via le badge d'un autre opérateur. Dans ce cas de figure, les opérateurs de mobilité peuvent passer des accords d'interopérabilité directement entre eux et calculer les frais d'itinérance appliqués à leurs clients. En ce qui concerne le réseau régional, il est indiqué que « *[d]es tarifs d'itinérance pourront être appliqués à des clients de réseaux de charges autres que le réseau pass pass électrique et pour nos clients qui vont se charger ailleurs.* ».

Les opérateurs de mobilité peuvent aussi avoir recours aux services de « plateformes d'interopérabilité », acteurs intermédiaires entre opérateurs de mobilité qui assurent la gestion des contrats d'interopérabilité et l'agrégation des données relatives aux transactions. Le développement de ce type de plateforme de mise en relation est typique de l'économie numérique et apparaît représentatif d'une nouvelle phase de gestion industrielle de la mobilité électrique par la collecte de données de masse (Miège, 2020).

La numérisation de la station de recharge est ainsi à l'œuvre. Il s'agit d'un processus en plusieurs étapes historiques, structurées par la parution des textes législatifs et réglementaires et les évolutions technologiques et sociétales. **Au démarrage de la mobilité électrique, les**

**stations de recharge fournissent de l'électricité par simple branchement sans identification de l'utilisateur ou contrôle d'accès. La numérisation de la borne permet d'en diversifier les fonctions et de fournir des services de qualité à l'utilisateur ainsi qu'aux maîtres d'ouvrage et exploitants, à travers la supervision à distance du parc de bornes.** Ainsi, les premiers badges d'accès ont permis aux opérateurs ou gestionnaires des bornes de privatiser le parc et de garantir son entretien. Les coûts croissants liés à la multiplication des recharges ont ensuite incité les opérateurs à généraliser la recharge payante pour amortir les frais de maintenance et d'investissements : cette recharge payante devient possible dès lors que la borne est « communicante » et transmet correctement, grâce aux réseaux mobiles, les données liées au démarrage, à l'arrêt ainsi qu'aux nombres de kilowattheures utilisés pendant la recharge. L'obligation de supervision des bornes répond au besoin d'industrialiser la gestion des transactions et de rendre ainsi possible et réalisable le développement d'un marché de masse de la voiture électrique. La numérisation de la station de recharge, comprise en tant que réseau technique, consiste ainsi en l'ajout de nouvelles couches de services assurées par des acteurs issus du secteur des technologies de l'information et de la communication.

Le projet régional de déploiement des stations de recharge représente un exemple de traduction et d'adaptation locale de ce mouvement de numérisation. Dans ce cas, il ne s'agit pas d'un processus linéaire mais plutôt d'un processus itératif, qui s'est amélioré et renouvelé au grès des évolutions législatives, réglementaires et technologiques.

**En conséquence, les stations de recharge sont aujourd'hui des objets connectés qui produisent des « données », de différentes natures et créatrices de valeur pour les acteurs des mobilités et de la fabrique urbaine.** L'accès à ces données devient un enjeu d'aménagement du territoire car elles permettent d'alimenter les documents de planification, et de mettre en cohérence les stratégies publiques et privées en matière de déploiement de stations de recharge.

## 2 La production et la collecte de données par la station de recharge: une opportunité pour les acteurs du projet urbain

La transition numérique observée dans le domaine des mobilités conduit à une « inflation » dans la production de données (Aguiléra & Belton-Chevalier, 2017). Ces dernières sont émises à partir des réseaux sociaux, des signaux GPS des nouveaux engins de déplacement personnels et motorisés, des bornes Wifi, des plateformes collaboratives et désormais, des stations de recharge pour véhicules électriques. Comme nous l'avons décrit précédemment, plusieurs types de données concernent la station de recharge : **premièrement, on peut collecter des données dites « statiques », relatives à leur localisation et leurs caractéristiques techniques et deuxièmement, des données « dynamiques », comme la date et la durée de la recharge, le type de connecteur utilisé par l'utilisateur, le taux d'occupation de la station et la consommation d'énergie en kWh par session de recharge.** Les données dynamiques ne sont actuellement pas accessibles sur des bases de données ouvertes et demeurent la propriété des exploitants et des maîtres d'ouvrage. En revanche, la localisation de la station ainsi que ses caractéristiques techniques (données « statiques ») sont des données qui doivent être rendues publiques et tenues régulièrement à jour sur la plateforme des données ouvertes (data.gouv). Les données ainsi produites autour d'une station de recharge n'ont pas le même statut, ne sont pas soumises au même régime de transparence et n'ont pas la même utilité pour les acteurs de la ville et des mobilités. Nous profitons de cette deuxième partie pour faire le point sur les types de données produites par les stations de recharge et les enjeux de leur maîtrise : les données statiques, comme la localisation de la borne, apparaissent ainsi comme des données prioritaires et stratégiques (1) et l'ouverture des données dynamiques permet de rééquilibrer progressivement le rapport de force entre acteurs privés et publics (2).

### 2.1 Où sont les stations de recharge ? les données statiques comme ressources pour les plateformes de mise en relation et les collectivités locales

Depuis 2010, le nombre de points de recharge ouverts au public n'a cessé de croître : sous l'effet de la directive européenne sur les carburants alternatifs (2014)<sup>28</sup>, les États membres ont été tenus de déployer au moins 1 point de recharge ouvert au public pour dix véhicules en circulation sur leur territoire national. ENEDIS compte ainsi 11 113 points de recharge ouverts au public en 2015 contre plus de 34 000 en 2022<sup>29</sup>. Tout l'enjeu fut ainsi, pour les premiers conducteurs de voitures électriques, de trouver un point de recharge disponible à proximité. Des acteurs privés se sont d'abord positionnés sur ce besoin avant que la législation ne vienne rendre obligatoire et accessible au public l'information sur la localisation de la station de recharge.

---

<sup>28</sup> Directive 2014/94/UE du Parlement européen et du Conseil du 22 octobre 2014 sur le déploiement d'une infrastructure pour carburants alternatifs. En 20121, la Commission européenne a proposé une série de mesures pour réviser la législation européenne (« [Fit for 55 package](#) »). Cela comprend la révision de la directive de 2014 en imposant aux États l'installation de stations de recharge tous les 60 km sur les réseaux routiers principaux.

<sup>29</sup> Source : ENEDIS Open Data 2022.

### 2.1.1 Un exemple d'intermédiation entre conducteurs et stations de recharge : ChargeMap

Les plateformes d'échanges et de mise en relation sont aujourd'hui des symboles de l'économie numérique. Ces dernières mettent en relation des « demandeurs » ou utilisateurs avec des « offreurs » ou « contributeurs » (Cardon, 2019). Les plateformes tirent leurs revenus de cette mise en relation en collectant et en monétisant les données liées aux habitudes de consommation des deux types d'utilisateurs mentionnés. Elles reçoivent également des commissions en assurant les transactions entre utilisateurs. Dans le domaine de la mobilité électrique, c'est la plateforme ChargeMap.com qui joue ce rôle d'intermédiation entre conducteurs de véhicules électriques et stations de recharge.

En 2009, son fondateur, Yoann Nussbaumer, anime un blog sur internet, « Automobile Propre », dédié à l'actualité de la mobilité électrique. En tant que conducteur de voiture électrique, confronté à la difficulté de trouver des bornes disponibles, il a l'idée de créer une carte interactive alimentée par une communauté de passionnés. La start-up ChargeMap ne sera créée qu'en 2015 mais le site web et l'application ChargeMap étaient déjà disponibles depuis 2011. L'application sera ensuite développée en interne par l'entreprise Saabre, fondée par Y. Nussbaumer, à partir de 2014<sup>30</sup>. Dès le lancement du site, les passionnés pouvaient ajouter des emplacements de recharge sur une carte interactive en ligne en détaillant le type de prise et de connecteur, la puissance installée, les modalités d'accès et les badges compatibles avec la borne, l'état de fonctionnement en commentaire ainsi que des photos. Le site indique également les principaux lieux d'intérêt à proximité de la borne choisie. Le site ChargeMap tire son succès d'un « effet de club » important : plus la communauté d'utilisateurs s'est élargie au fil des années, plus les données de localisation ont été nombreuses, vérifiées et fiables, et plus la carte en ligne est restée attractive (Baraud-Serfaty, Fouchy & Rio, 2017). En 2015, la start-up ChargeMap a construit donc son modèle d'affaires sur ce référencement exhaustif et précis des stations de recharge, en France puis en Europe. La base de données ainsi que la notoriété acquises, lui ont permis de bénéficier d'une levée de fonds en 2016 auprès de la BPI à travers le fonds d'amorçage CapInnov'Est et le concours « Jeunes Pousses – Green Tech »<sup>31</sup>. Ces fonds, associés au capital immatériel de l'entreprise, ont permis à la start-up de se développer en proposant un badge d'accès interopérable ainsi qu'une marque et des services dédiés aux entreprises « ChargeMap Business ».

Le travail de la communauté est désormais supervisé par les salariés de l'entreprise. Le site a aussi développé un outil statistique accessible au public qui permet de visualiser les informations issues de la base de données ChargeMap (figure 2). Sur les 164 630 « zones » de recharge recensées par ChargeMap en 2022, 28 111 se situent en France. Le site indique par exemple que 34,1 % des stations françaises sont installées dans un « parking » et 11,2 % sur voirie. ChargeMap a ainsi acquis une base de données fondée sur la localisation des stations enrichies de données techniques et géographiques. En tant que plateforme

---

<sup>30</sup> Source : <https://www.automobile-propre.com/mondial-lauto-chargemap-lance-nouvelle-application-mobile/>

<sup>31</sup> Source : <https://blog.chargemap.com/fr/chargemap-levee-de-fonds/>

d'intermédiation, ChargeMap réussit à valoriser et créer de la valeur à partir des données relatives aux stations de recharge, sans être toutefois propriétaire de l'infrastructure physique.

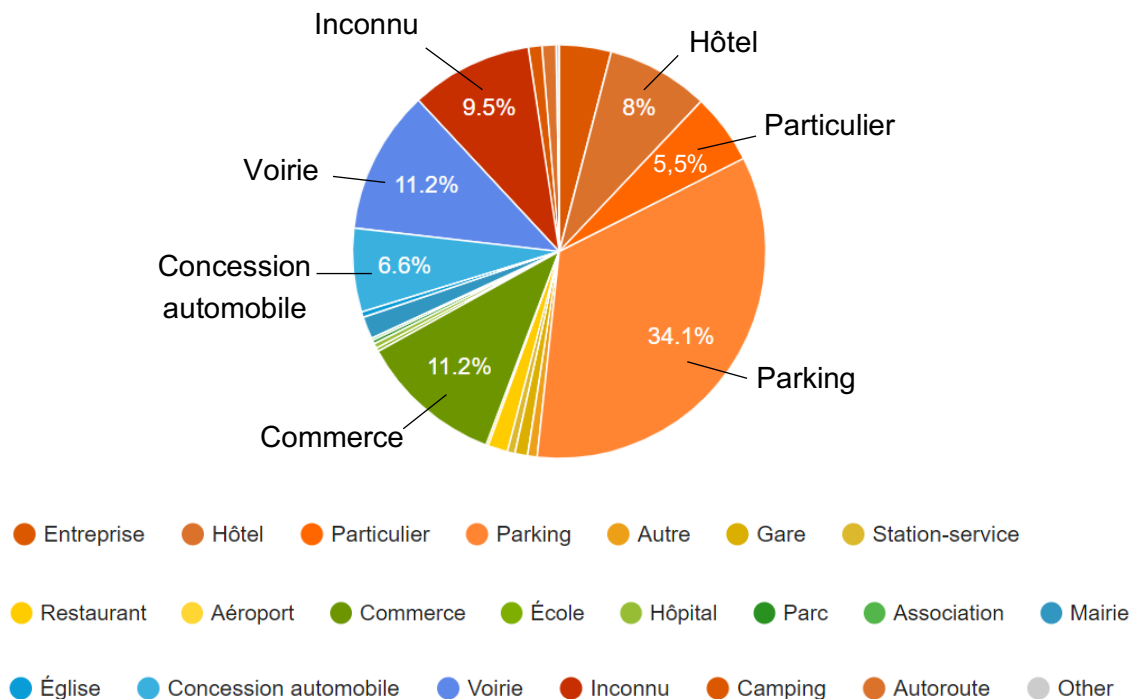


Figure 2 : Répartition des points de recharge par type de lieux. Source : Chargemap 2022.

La plateforme ChargeMap est aujourd'hui une référence pour qui veut connaître l'état du déploiement des stations de recharge, en raison des lacunes que présentent les sites publics officiels. Dans ce cas de figure, la plateforme est venue pallier l'absence d'un site d'information fiable.

### 2.1.2 Localiser les stations de recharge : une donnée stratégique désormais en « open data »

Localiser les stations de recharge existantes et avoir une vision exhaustive des déploiements en cours est une nécessité à la fois pour les conducteurs de voitures électriques et pour les collectivités et les entreprises qui développent des projets. Les données de localisation demeurent par exemple indispensables à la conception des études préalables à la mise en œuvre des politiques publiques de mobilité électrique.

**L'accès à ces informations demeure toutefois une gageure et cela explique le succès de ChargeMap.** Les maîtres d'ouvrage des bornes ouvertes au public sont en effet de nature variée : ils peuvent avoir un statut public (institutions publiques comme l'État, ses services déconcentrés ou les collectivités territoriales) ou un statut privé (hôteliers, restaurateurs et commerçants divers, particuliers, opérateurs de stationnement, concessionnaires autoroutiers...) et proposer une offre ouverte au public très hétérogène en matière d'horaires

d'ouverture, de tarification, de moyen de paiement et de lieu de stationnement (centre commercial, concession automobile, parking en ouvrage, voirie) (Frotey & Castex, 2017). Jusqu'en 2017, aucun de ces acteurs n'est tenu ni de pratiquer « l'itinérance » de la recharge, c'est-à-dire un accès sans abonnement préalable et badge local, ni de remonter les données relatives à son parc de bornes sur la plateforme data.gouv. Cette situation a contribué à brouiller la compréhension des réseaux de stations existants par les usagers.

Les collectivités qui ont bénéficié d'aides publiques dans le cadre des appels à projet de l'ADEME, ont d'abord été les seules concernées par la remontée obligatoire des données de localisation des stations en France. Si cette obligation ne figure pas dans le premier appel à projets daté de 2013, elle apparaît dans la seconde version de juillet 2014 : « *Les données essentielles sur l'IRVE déployée doivent être remontées à la plateforme open data gouvernementale des données publiques (www.data.gouv.fr), de façon à ce que l'ensemble des bornes (publiques et privées) puissent faire l'objet d'un recensement national* »<sup>32</sup>. L'obligation concerne alors seulement le référencement de la localisation des stations et quelques caractéristiques techniques. Des opérateurs privés se prêtent au jeu, comme Renault, et remontent leurs données de localisation pour faire connaître leurs bornes, mais en 2016, la base de données publiques data.gouv ne recense que 3 509 points de recharge ouverts au public en France, alors qu'ENEDIS en compte plus de 16 000 à la même période. Le décret du 12 janvier 2017 rend cette fois obligatoire la remontée des données de localisation sur data.gouv pour tous les aménageurs de points de recharge ouverts au public. L'article 13 précise ainsi : « *Les données relatives à la localisation géographique et aux caractéristiques techniques des stations et des points de recharge ouverts au public sont accessibles sur une base ouverte à tous les utilisateurs dans des conditions non discriminatoires* ». Le décret du 4 mai 2021 viendra renforcer cette disposition en donnant aux aménageurs un délai d'un mois seulement suivant la mise en service de la station pour déposer les données de localisation.

Cette obligation s'inscrit dans un mouvement plus large d'ouverture des données de l'administration publique, initié en France à partir des années 2010 (Courmont, 2021). Les objectifs de ce mouvement d'« open data » sont multiples et comprennent par exemple une volonté de transparence de l'action publique, l'amélioration de la participation citoyenne mais aussi le soutien à l'économie numérique, dont les entreprises fondent leur développement en partie sur la collecte et l'exploitation de données de masse (Colin *et al.*, 2015). L'accès à ces données est aussi essentiel pour alimenter les documents de planification qui structurent les politiques publiques. Les enjeux concernant la collecte des données dépassent aussi la seule échelle nationale puisque les données disponibles sur data.gouv alimentent ensuite l'*Observatoire européen des infrastructures pour carburants alternatifs*<sup>33</sup>, outil de suivi public des politiques de transports de l'Union européenne. La construction d'un espace « *européen unique des transports* », composé d'infrastructures reliées et interopérables développées dans

---

<sup>32</sup> p. 525.

<sup>33</sup> Disponible sur le site de la Commission européenne :

<https://ec.europa.eu/transport/infrastructure/tentec/tentec-portal/map/maps.html?layer=11,12,13,14,15>

des corridors multimodaux, est en effet l'une des conditions favorables à la cohésion territoriale de l'Union et l'un des objectifs fondamentaux de la Commission européenne (Beyer, 2015).

En ce qui concerne l'ouverture des données sur les bornes de recharge en France, le nouveau fichier, accessible au public depuis 2018, s'est étoffé et compte désormais 39 rubriques parmi lesquelles : « (...) *l'identification de l'aménageur et de l'opérateur des stations de recharge, l'identification de la station, les caractéristiques techniques de la recharge, les modalités de paiement et d'accès et le raccordement au réseau* »<sup>34</sup>. Ces rubriques sont bien identifiées et explicitées sur data.gouv, à travers ce que l'on appelle un « schéma de données »<sup>35</sup>. Celui-ci a été créé le 29 juin 2018, soit plus d'un an après l'obligation de recensement. Un fichier-exemple est également mis à disposition des aménageurs afin d'harmoniser le remplissage des champs. Avant l'établissement du schéma de données en 2018, le fichier-exemple disponible sur data.gouv comprenait seulement 13 champs à remplir parmi lesquelles le « nom du porteur », la « latitude », la « longitude » de la station, le « type de connecteur » ou encore le « type de charge » (figure 3). En 2018, 26 nouvelles rubriques sont venues compléter le premier fichier et les termes utilisés ont été normalisés. À titre d'exemple, le terme de « porteur » de projet a disparu au profit de l'« aménageur » et de l'« opérateur » de la borne, deux termes issus du décret du 12 janvier 2017 conférant un statut officiel aux acteurs de la recharge.

---

<sup>34</sup> Extrait de l'article 1 de l'arrêté du 4 mai 2021 relatif aux données concernant la localisation géographique et les caractéristiques techniques des stations et des points de recharge pour véhicules électriques.

<sup>35</sup> Celui-ci est consultable à cette adresse : <https://schema.data.gouv.fr/etalab/schema-irve/2.0.3/documentation.html#propriete-id-pdc-itinerance>



Avant 2018	Après 2018
ID_station	nom_amenageur
nom_station	siren_amenageur
adresse_station	contact_amenageur
latitude	nom_operateur
longitude	contact_operateur
nomporteur	telephone_operateur
type_charge	nom_enseigne
nbre_pdc	id_station_itinerance
type_connecteur	id_station_local
date_maj	nom_station
observation	implantation_station
source	adresse_station
	code_insee_commune
	coordonneesXY
	nbre_pdc
	id_pdc_itinerance
	id_pdc_local
	puissance_nominale
	prise_type_ef
	prise_type_2
	prise_type_combo_ccs
	prise_type_chademo
	prise_type_autre
	gratuit
	paiement_acte
	paiement_cb
	paiement_autre
	tarification
	condition_acces
	reservation
	horaires
	accessibilite_pmr
	restriction_gabarit
	station_deux_roues
	raccordement
	num_pdl
	date_mise_en_service
	observations
	date_maj

Figure 3 : Liste des champs de la base de données Infrastructures de recharge pour véhicules électriques (IRVE) sur data.gouv – avant et après 2018.  
Réalisation : J. Frotey, 2022

Le nouveau fichier apporte donc 26 nouveaux champs parmi lesquels l'implantation géographique de la station (parking privé ou public), l'ouverture à l'itinérance, les modalités de paiement ou encore l'accessibilité PMR. Ce fichier témoigne non seulement d'une volonté de quantifier et de localiser les bornes mais aussi de mieux les identifier avec leurs lots d'attributs. Ces données, à la fois quantitatives et qualitatives concernant le parc de stations, constituent une source d'informations essentielle pour les pouvoirs publics, dans un contexte de développement du marché du véhicule électrique et de nouveaux plans de déploiement de stations de recharge ouvertes au public<sup>36</sup>.

Malgré la mise en place du schéma de données, la base de données ouvertes reste toutefois dépendante de ses contributeurs : les fichiers remontés par les aménageurs sur data.gouv comportent encore bon nombre d'erreurs ainsi que des informations incomplètes qui fragilisent leur exploitation ou rendent nulles certaines contributions. Une « fabrique des données ouvertes » est ainsi nécessaire afin de garantir la bonne circulation, la transmission et l'exploitation des données par les utilisateurs (Courmont, 2021) : schéma de données, documentation et fichier-exemple, glossaire, sont autant de métadonnées nécessaires à la

<sup>36</sup> En mars 2022, l'appel à projet national « Réseaux de stations publiques de recharge haute puissance » est lancé. Site : <https://agirpourlatransition.ademe.fr/entreprises/aides-financieres/20220907/soutien-deploiement-stations-recharge-vehicules-electriques>

transformation et la standardisation de la donnée en ressource valorisable et réutilisable par d'autres organisations.

### 2.1.3 Déploiements publics et privés en concurrence pour l'espace

Parce qu'elles sont nécessaires à la coordination des projets publics et privés, les données de localisation des stations de recharge ouvertes au public doivent désormais être publiées sur la plateforme data.gouv. Pour certains opérateurs privés toutefois, la localisation d'un nouveau parc de station relève encore du secret industriel et commercial de l'entreprise, ce qui freine la diffusion et l'échange d'informations auprès du grand public et des collectivités locales.

Entre 2010 et 2016, l'offre publique est venue pallier l'absence d'initiative privée en matière de stations de recharge ouverte au public. À titre d'exemple, à Soissons, dans le département de l'Aisne, la direction des services techniques n'a pas pris en compte l'offre privée afin d'établir son plan de déploiement de stations publiques en 2014 : « *Au départ, lorsque nous avons établi notre schéma directeur, l'offre privée était réduite : on comptait les bornes de Pizza Del Arte et du Centre Commercial Les Portes de Soissons. Nous n'avons donc pas pris en compte l'offre privée ouverte au public, elle était très réduite* »<sup>37</sup>. Cette situation de carence a toutefois évolué rapidement, à mesure que le parc de véhicules a augmenté ainsi que la demande en stations de recharge. Hormis Tesla, qui a installé ses premiers superchargeurs en France dès 2014, les constructeurs automobiles se sont associés tardivement pour déployer une infrastructure de recharge ouverte au public : le consortium IONITY<sup>38</sup> a par exemple mis en service ses premières bornes de recharge rapides en 2018 et Renault a annoncé, en 2022, le déploiement de stations rapides sur les grands axes français. En 2021, certaines grandes surfaces, comme Lidl, Ikea ou Leclerc<sup>39</sup>, ainsi que des centres de services automobiles<sup>40</sup> ont à leur tour annoncé des grands plans de déploiement pour étoffer leur parc existant.

Dès lors, il est difficile pour les collectivités de composer avec l'arrivée de ces nouveaux parcs de stations qui peuvent concurrencer directement l'offre publique déjà en place par une politique tarifaire plus favorable. Sur ce point, un chargé de projet indique qu'il n'a « *aucune visibilité sur le long terme, notamment sur les stratégies des investisseurs privés. [Il ne peut] pas savoir combien de bornes arriveront, ni quel type (rapide ou normal) et surtout, quelle sera la politique tarifaire associée à ces bornes comme la gratuité totale* »<sup>41</sup>. L'ouverture des données de localisation permet donc aux collectivités de se documenter afin de réaliser l'état des lieux de l'offre existante, avant de déployer leur propre infrastructure. Dans ce cas, la cohérence du projet public va dépendre de l'exhaustivité de la base de données ouverte.

---

<sup>37</sup> Entretien du 16/10/2018, Directeur des Services Techniques, ville-centre d'une communauté d'agglomération de l'Aisne.

<sup>38</sup> Coentreprise entre les constructeurs automobiles Ford, Porsche, Audi et BMW.

<sup>39</sup> Source : <https://www.automobile-propre.com/breves/ikea-france-va-deployer-2-200-points-de-charge-dans-ses-magasins/>

<sup>40</sup> Source : <https://www.automobile-propre.com/breves/norauto-deploie-son-reseau-de-recharge-rapide-dans-ses-centres-auto/>

<sup>41</sup> Entretien du 10/10/2018, Chargé de Mission Mobilités, Communauté d'agglomération de Béthune-Bruay, Artois-Lys Romane.

Les relations formelles et informelles établies entre acteurs d'un territoire vont régir, quant à elles, la circulation et le partage de l'informations concernant les déploiements à venir. Jusqu'en 2019 et la création des *schémas directeurs pour les infrastructures de recharge pour véhicules électriques* par la loi d'Orientation des Mobilités, aucun outil réglementaire n'incitait à la coordination entre les déploiements publics et privés. Cet outil, combiné à l'ouverture des données statiques, fait ainsi entrer la mobilité électrique dans une nouvelle étape historique de son développement. Cette étape comprend l'articulation obligatoire des déploiements, portés par la collectivité, avec les documents de planification en vigueur et les projets des maîtres d'ouvrage privés d'un territoire.

## **2.2 Aménager le territoire par et pour les mobilités électriques : une ouverture nécessaire des données dynamiques des stations de recharge**

L'essor du parc de véhicules électriques, avec la multiplication par trois des ventes entre 2019 et 2021, a incité les pouvoirs publics à encadrer de manière réglementaire l'implantation des stations de recharge ouvertes au public. Même si 90% de la recharge s'effectue au domicile des individus<sup>42</sup>, les stations publiques restent importantes pour les usages occasionnels et touristiques, pour les particuliers ne possédant pas de station de recharge à domicile ou sur le lieu de travail ou les professionnels en tournées. Les stations publiques mettent également en confiance les utilisateurs. La loi d'Orientation des mobilités (2019), conditionne ainsi les aides financières à l'installation de stations de recharge publiques à la création d'un *schéma directeur pour les infrastructures de recharge pour véhicules électriques*. Ce schéma met l'accent sur le dialogue nécessaire entre acteurs privés et publics et incite les opérateurs privés à partager les données « dynamiques » des bornes auprès des collectivités locales. **Ces données permettent à la fois de compléter le diagnostic par une connaissance de la demande actuelle, et d'établir des projections concernant les tendances à venir. À travers l'accès à ces données, il s'agit de permettre aux collectivités d'établir leur document de planification et de conduire leur action publique.** Ces données proviennent de l'exercice de supervision des bornes assuré par les opérateurs de mobilité. Le schéma directeur reconnaît ainsi l'installation d'un parc de stations, qu'il soit public ou privé, comme un réel projet d'aménagement du territoire qui requiert une coordination d'acteurs ainsi qu'un partage des données. Au-delà de cet outil, lorsqu'elles sont elles-mêmes maîtres d'ouvrage d'un parc de stations, les collectivités ont les moyens de conserver la pleine maîtrise des données à travers la rédaction stratégique des marchés publics.

---

<sup>42</sup> Source : ENEDIS (2020). *Enquête comportementale auprès des possesseurs de véhicules électriques : habitudes de roulage et de recharge*.

### 2.2.1 Installer un parc de stations de recharge est un projet d'aménagement du territoire

En 2019, à travers l'article 68 de la loi d'Orientation des mobilités, il est donné la possibilité aux acteurs publics détenant la compétence relative aux infrastructures de recharge pour véhicules électriques ou hybrides rechargeables de réaliser un *schéma directeur de développement des infrastructures de recharge pour véhicules électriques*. Ce schéma permet de prioriser l'action de la collectivité pour garantir des offres de recharge complémentaires et suffisantes sur un territoire. Il recense les actions de court terme ainsi que les objectifs de long terme identifiés pour la collectivité en matière d'offre de recharge. Le schéma peut être mutualisé entre plusieurs porteurs de projet publics, ce qui permet de dépasser les concurrences locales. Il est à noter que le schéma n'a pas de lien de compatibilité avec les autres documents d'urbanisme mais il doit être cohérent avec ces derniers : dans le cas où il est réalisé par une autorité compétente en charge d'un plan de mobilité (PDM) ou d'un plan climat-air-énergie territorial (PCAET), ces deux documents tiennent lieu de schéma directeur. La plupart des collectivités interrogées en région Hauts-de-France avaient déjà fait le choix de faire figurer un volet mobilité électrique dans leur PDM, PCAET ou Plan Local d'Urbanisme (PLU) en fonction de l'orientation donnée au projet : amélioration de la qualité de l'air, lutte contre le changement climatique ou mobilités alternatives en zones peu denses.

L'originalité du schéma réside aussi dans les modalités de son élaboration : celui-ci veille à assurer la concertation entre « (...) *les acteurs publics ou privés qui sont aménageurs d'infrastructures de recharge ouvertes au public* »<sup>43</sup> et il vise aussi à « *permettre la mise en place d'une offre de recharge coordonnée entre les différents aménageurs, notamment en ce qui concerne les modalités d'accès et de tarification* »<sup>44</sup>. Le schéma directeur est envisagé par le législateur comme une démarche collective associant en priorité les autorités organisatrices de la mobilité, les gestionnaires de voirie, la région et les aménageurs publics et privés existants. Il est intéressant de noter que cette concertation vise surtout à recueillir, pour le porteur de projet, des données afin d'établir le diagnostic. **Le schéma permet en effet aux « collectivités de disposer facilement de toutes les données dont elles auront besoin pour réaliser cet exercice de planification »**<sup>45</sup>. Les opérateurs des stations de recharge existants sur un territoire sont ainsi tenus de partager les données d'usage des bornes de recharge aux porteurs de projet publics : « *les opérateurs d'infrastructures de recharge fournissent aux collectivités territoriales (...) des informations relatives à l'usage de leurs infrastructures* »<sup>46</sup>. Les données relatives à l'usage ou données « dynamiques » comprennent ainsi les données des deux dernières années qui concernent, par exemple, les sessions de recharge initiées et réussies en semaine et les week-ends, la consommation moyenne

---

<sup>43</sup> Art. R. 353-5-2 du décret n° 2021-565 du 10 mai 2021 relatif aux schémas directeurs de développement des infrastructures de recharges ouvertes au public pour les véhicules électriques et les véhicules hybrides rechargeables.

<sup>44</sup> Art. R. 353-5-4 du décret n° 2021-565 du 10 mai 2021 relatif aux schémas directeurs de développement des infrastructures de recharges ouvertes au public pour les véhicules électriques et les véhicules hybrides rechargeables.

<sup>45</sup> Extrait de la p. 10 du Guide à l'attention des collectivités et établissements publics « *Schémas directeurs pour les infrastructures de recharge pour véhicules électriques* » (Mai 2021).

<sup>46</sup> Art. L. 334-8 de la loi n° 2019-1428 du 24 décembre 2019 d'orientation des mobilités.

d'énergie et la durée moyenne des sessions de recharge. En complément, les collectivités peuvent demander aux opérateurs le taux d'occupation<sup>47</sup>, le taux de disponibilité<sup>48</sup> et le taux de communication<sup>49</sup> des bornes. Un fichier-exemple<sup>50</sup> à destination des opérateurs est disponible pour guider les collectivités dans la récupération des données d'usage. Ces données doivent permettre aux collectivités d'établir l'état des lieux de l'offre et l'évaluation des besoins.

En réalité, la loi crée une ambiguïté concernant l'accès aux données dynamiques : « *Lorsque la divulgation de certaines informations est susceptible de porter atteinte au secret des affaires, au secret commercial ou statistique, le ministre chargé de l'énergie précise les conditions et les modalités de collecte et d'exploitation des informations* »<sup>51</sup>. Une première limite est ainsi posée concernant la diffusion des données dynamiques liées à l'exploitation des stations. L'opérateur peut ainsi juger que ses données relèvent du secret commercial pour ne pas les diffuser. De plus, il est sous-entendu, dans le guide à destination des collectivités, que ces données pourront être monnayées à des coûts raisonnables : « *celle-ci peut, si elle le juge nécessaire et dans des coûts raisonnables, récolter (ou calculer) les données suivantes (...)* »<sup>52</sup>. À ce jour, le décret précisant les modalités de collecte des données dynamiques n'est pas paru, contrairement aux données statiques. On comprend ainsi que la demande de données d'usage est facilitée mais leur transmission reste non obligatoire et soumise au bon vouloir de chacun des acteurs. Or, les opérateurs tendent à considérer ces données comme confidentielles. Ainsi, l'un des titulaires des marchés publics indique sans détour que « *[l]e taux de rentabilité d'une borne (nombre de charge) est confidentiel. Il faut plusieurs recharges par jour et par borne, d'où l'intérêt de la masse critique* »<sup>53</sup>.

De plus, un marché concernant ces données dynamiques est en cours de développement. Selon un consultant en mobilité électrique, ces données peuvent être des sources potentielles de revenus : « *Pour le moment, chaque acteur tente de tirer la couverture et de créer ses propres bases de données avec des données d'usage pour en tirer une plus-value* »<sup>54</sup>. Plusieurs types d'acteurs se révèlent être intéressés par l'achat de jeux de données détenus par des opérateurs de mobilité ou d'interopérabilité. À titre d'exemple, l'AVERE<sup>55</sup> est cliente du Groupement pour l'Itinérance de la Recharge des Véhicules (GIREVE), un opérateur d'interopérabilité, pour alimenter et mettre à jour le *Baromètre annuel de l'infrastructure de*

---

<sup>47</sup> Il s'agit du rapport entre le nombre d'heure en recharge et le nombre d'heures d'ouverture de la station.

<sup>48</sup> Il s'agit du rapport entre le nombre d'heure où la borne est apte à fonctionner et le nombre d'heures d'ouverture de la station.

<sup>49</sup> Il s'agit du temps de communication entre la borne et la supervision en nombre d'heures par mois.

<sup>50</sup> Disponible sur le site officiel : [Voitures électriques et mobilité propre | Ministères Écologie Énergie Territoires \(ecologie.gouv.fr\)](https://voitures-electriques-et-mobilite-propre.je-mobilite.gouv.fr/)

<sup>51</sup> Art. L. 334-8 de la loi n° 2019-1428 du 24 décembre 2019 d'orientation des mobilités.

<sup>52</sup> Extrait de la p. 41 du Guide à l'attention des collectivités et établissements publics « Schémas directeurs pour les infrastructures de recharge pour véhicules électriques » (Mai 2021).

<sup>53</sup> Entretien du 12/11/2018, Directeur Business Développement, Blue Solutions.

<sup>54</sup> Entretien du 29/07/2020, Directeur du développement Mobilité électrique, Entreprise de formation professionnelle.

<sup>55</sup> L'AVERE est une association de promotion de la mobilité électrique.

recharge. Des assureurs automobiles<sup>56</sup> sont également clients du GIREVE afin de pouvoir répondre au besoin de dépannage de leurs clients, conducteurs de véhicules électriques.

Avec la loi d'Orientation des mobilités, la demande de données par les collectivités aux opérateurs tiers est légitimée et la loi contribue à ouvrir la voie vers une circulation gratuite et transparente de ces données. En réalité, les opérateurs conservent une marge de manœuvre pour limiter la diffusion de leurs données d'exploitation.

## **2.2.2 Conserver la maîtrise des données dynamiques dans les clauses des marchés publics**

Dans la région Hauts-de-France, le conseil régional en charge de la rédaction des marchés d'exploitation des bornes a fait le choix d'anticiper la question de la propriété des données statiques et dynamiques.

Le premier marché rédigé en 2014 comprend ainsi la constitution d'un « outil commun » de supervision donnant accès à la collectivité aux données d'usage comme la date et l'heure de début et de fin de transaction, l'identification du client et l'énergie consommée en kWh. Ces données sont non seulement partagées par l'opérateur avec la collectivité, qui est maître d'ouvrage, mais elles seront aussi restituées à la collectivité : *« notre marché comprend qu'en fin de marché, [l'opérateur] nous rend le fichier client, un état des lieux des bornes (...). Dans certains [territoires], ils ne savent pas qu'ils n'ont pas de fichier client en cas de fin de contrat... L'exploitant pourra partir avec le fichier client sans se soucier de la transition et de l'information »*<sup>57</sup>. **Le maître d'ouvrage se dote ainsi d'un patrimoine composé de l'ensemble des données d'exploitation qui pourront être transmises à l'opérateur suivant pour garantir à la fois l'évaluation et la continuité du service.**

Dès lors que la collectivité obtient l'accès ainsi que la propriété des données, tout l'enjeu réside ensuite dans les capacités que détient cette dernière, ainsi que l'exploitant, à les comprendre et les analyser. À l'heure actuelle, si des traitements peuvent encore s'effectuer de manière manuelle, les ingénieurs en bureaux d'études notent que les métiers évolueront rapidement vers un traitement automatisé des données associé à de l'intelligence artificielle : *« (...) À terme, il faudra être compétent pour traiter le large volume de données fournies par les clients. On cherchera ainsi des développeurs, des personnes capables de proposer des algorithmes de traitement des données et de formuler des modèles d'analyse »*<sup>58</sup>.

La difficulté réside aussi dans l'expression claire de son besoin face à une base de données complexe. En région Hauts-de-France, le chef de projet s'interroge ainsi sur les types de données qu'il souhaite que l'exploitant lui remonte : *« On pourrait demander effectivement que les données soient si fines : combien de clients différents ? [Qui sont] les deux meilleurs*

---

<sup>56</sup>C'est le cas d'Allianz Partners qui vient d'intégrer les données du GIREVE dans ses systèmes.

<sup>57</sup> Entretien du 29/01/2019, Responsable de projet, service Énergie et Transition, conseil régional Hauts-de-France.

<sup>58</sup> Entretien du 16/10/2018, Chef de projet mobilité électrique, bureau d'ingénierie.

clients? »<sup>59</sup>. Il reste toutefois à définir à quoi ces informations serviront et quelles conclusions peuvent être tirées à partir d'elles.

D'autre part, la base de données dynamiques ne permet pas de comprendre les spécificités des usages des stations de recharge dans toutes leurs dimensions. Dans le cas du réseau régional, le maître d'ouvrage a ainsi noté plusieurs anomalies dans les statistiques de recharge sans pouvoir les expliquer : « *Des gens se servent de la borne comme garage. [L'opérateur] nous indique que dans le relevé, cette recharge qui a duré 48h aurait dû coûter davantage... Cela crée des points d'attention dans le fichier statistique. [L'opérateur] ne nous explique pas ces chiffres* »<sup>60</sup>. L'hypothèse de formes de privatisation de la station expliquerait l'existence de recharges de longues durées et répétées sur plusieurs jours. Le traitement statistique de la base de données montre ici ses limites, que seule une enquête qualitative sur les usages permettrait d'éclairer et de compléter.

Les données statiques et dynamiques relatives aux stations de recharge sont ainsi devenues des ressources pour de nombreux acteurs, entreprises et collectivités. Les données statiques font l'objet d'une obligation d'ouverture dans une démarche d'« open data ». L'ouverture de ces données s'est constituée par étape et s'est d'abord appuyée sur le volontariat d'acteurs prêts à partager leurs données. Parallèlement, un marché de la donnée dynamique relative aux stations de recharge est émergent. À travers les exemples présentés dans cette partie, la possession des données statiques et dynamiques devient un « enjeu de gouvernement » de la mobilité électrique (Courmont, 2021). Elles permettent en effet aux collectivités de concevoir les documents de planification, en y plaçant un diagnostic et des objectifs chiffrés, et de devenir chefs d'orchestre en matière de déploiement de stations de recharge sur un territoire.

---

<sup>59</sup> Entretien du 29/01/2019, Responsable de projet, service Énergie et Transition, conseil régional Hauts-de-France.

<sup>60</sup> Entretien du 29/01/2019, Responsable de projet, service Énergie et Transition, conseil régional Hauts-de-France.

## Conclusion

Cet article retrace d'abord le phénomène de numérisation d'un réseau technique particulier, celui des stations de recharge pour véhicules électriques. Auparavant simples bornes d'approvisionnement en électricité, elles dispensent désormais des services de mobilités connectés. Ces derniers contribuent à faciliter la recharge par différents types d'utilisateurs, qu'ils soient abonnés ou non, résidents ou voyageurs occasionnels.

Au cours de la première partie, nous avons présenté ce processus comme un ajout successif de nouvelles couches de services à partir de l'infrastructure matérielle. Ces couches sont opérées par de nouveaux acteurs issus du secteur des technologies de l'information et de la communication. Leur mise en place a été fortement impulsée par une réglementation de plus en plus exigeante en matière de niveau de service. La législation a ainsi rendu obligatoire le paiement à l'acte ainsi que la supervision des bornes publiques dès 2014 en Europe, et 2017 en France. Ces obligations ont à la fois élevé le niveau de service des bornes, accéléré leur connexion aux réseaux de télécommunication et encouragé le développement d'entreprises spécialisées dans la gestion à distance des parcs de stations. La législation a aussi imposé la modulation de la recharge pour toutes les bornes installées après le 1<sup>er</sup> janvier 2019, enclenchant par à même un déploiement à grande échelle des technologies de pilotage de l'énergie.

Le grand projet régional Véhicules Électriques édifié à partir de 2012, a permis d'illustrer la transition numérique des mobilités à l'œuvre. Il s'inscrit dans un projet de revitalisation territoriale plus global qui associe transition numérique et énergétique à travers le déploiement des énergies renouvelables et des réseaux d'énergie « intelligents ». La notion d'« intelligence » a fortement évolué depuis 2012, à la fois dans sa définition et son utilisation par les acteurs régionaux. Elle fait référence, au démarrage du projet, aux fonctions pilotables à distance des bornes : une borne « intelligente » est ainsi connectée à un système central de supervision et communique des données comme l'heure de début et de fin de session ainsi que l'énergie consommée par l'utilisateur. Avec ces informations, la facturation de la recharge peut être établie. À l'heure actuelle, la notion de recharge ou borne « intelligente » est délaissée au profit de la recharge « modulable », en référence exclusive à la gestion de l'énergie consommée. Cette notion est plus précise et contribue à déplacer les enjeux de la mobilité électrique, non pas sur le développement de fonctions de base (supervision, itinérance et facturation) mais sur les capacités du réseau à accueillir un développement de masse du parc de véhicules électriques et à répondre à la demande d'électricité.

La transition numérique des réseaux de stations de recharge est aussi perceptible à travers le développement d'un marché autour des données de mobilité électrique. Les stations de recharge, en tant qu'infrastructures matérielles désormais connectées, sont sources de production de données à la fois « statiques » et « dynamiques ». La deuxième partie de l'article nous a permis de présenter ces données ainsi que les enjeux d'aménagement qu'elles sous-tendent. La mobilité électrique apparaît ainsi comme un prisme de lecture intéressant de la transition numérique. Elle permet d'étudier par exemple les stratégies des plateformes



d'intermédiation et les conditions favorables à la transmission des données ouvertes dans le domaine du transport. En ce qui concerne les données dynamiques des stations publiques, elles font l'objet d'une attention particulière en ce qu'elles renseignent sur les usages des stations et partant, sur les usages des espaces publics. Elles sont aujourd'hui marchandisées par les opérateurs de mobilité et d'interopérabilité.

Les bornes deviennent ainsi des outils pour collecter des données individuelles et effectuer un suivi du comportement des usagers. La propriété et la maîtrise de ces données soulèvent des enjeux de pouvoirs entre exploitants des bornes et maîtres d'ouvrage publics, ce qui explique aussi les efforts de la législation pour éviter leur privatisation complète, même si la régulation du partage et de l'échanges des données dynamiques doit encore être précisée. En ce sens, il serait intéressant de suivre la construction des schémas directeurs d'infrastructures : est-ce un outil de dialogue suffisamment incitatif pour créer des échanges de données ? Quelles sont les modalités effectives de la concertation entre acteurs publics et privés ? Quelles sont les échelles choisies de la concertation ?

Les bornes désormais connectées sont enfin représentatives d'un mouvement d'occupation et d'intensification des usages des trottoirs. Baraud-Serfaty évoque un « encombrement » des trottoirs par du mobilier urbain connecté ou des engins de déplacements personnels, également connectés (2020). Grâce à ces derniers, les pouvoirs publics, mais aussi d'autres acteurs de l'urbain, peuvent toutefois accéder à une connaissance fine des usages et des disponibilités de ces espaces. La borne de recharge connectée est ainsi un levier pour enclencher une mutualisation des usages en combinant, par exemple, la recharge de nuit et le stationnement dynamique de jour. Elles constituent donc des outils propices à l'avènement d'un nouvel urbanisme de bord de rue où le trottoir est considéré comme un « actif stratégique » (Baraud-Serfaty, 2020), un bien commun accessible à tous. La transition numérique des mobilités électriques place ainsi les gouvernements et les collectivités locales à la croisée des chemins, face à la mutation des espaces publics, en leur offrant une nouvelle capacité de régulation des espaces à saisir.

## Bibliographie

- Aguiléra, A. & Belton-Chevallier, L. (2017). Mobilités et (R)évolutions numériques. *Netcom*, 31(3/4)
- Akrich, M. (2006). La construction d'un système socio-technique : Esquisse pour une anthropologie des techniques. Dans Akrich, M., Callon, M. et Latour, B. (dir.), *Sociologie de la Traduction, textes fondateurs*, (159-179), Presses des Mines
- Allam, Z. & Newman, P. (2018). Redefining the Smart City: Culture, Metabolism and Governance. *Smart Cities*, 1(1), pp. 4-25
- Baraud-Serfaty, I., Fourchy, C. & Rio, N. (2017). Financer la ville à l'heure de la révolution numérique. *Esprit*, 6(6), pp. 129-141
- Baraud-Serfaty, I. (2020). Le trottoir, nouvel actif stratégique. *Futuribles*, 436, pp. 87-104
- Beyer, A. (2015). La politique européenne des transports procède-t-elle d'une logique territoriale ? *L'Information géographique*, 79, pp. 8-22
- Breux, S. & Diaz, J. (2017). *La Ville Intelligente : Origine, Définitions, Forces et Limites d'une expression polysémique*. Rapport remis à la Ville de Repentigny, Institut national de la recherche scientifique Centre - Urbanisation Culture Société, Montréal (Canada), p. 37
- Callon, M. (2006). Sociologie de l'acteur-réseau. Dans Akrich M., Callon M. et Latour B. (dir.), *Sociologie de la Traduction, textes fondateurs* (267-277), Presses des Mines
- Cardon, D. (2019). *Culture numérique*. Presses de Sciences Po, 432 p
- Colin, N., Landier, A., Mohnen, P. & Perrot, A. (2015). *Économie numérique*. Notes du conseil d'analyse économique, 26, pp. 1-12
- Commission européenne (1992). *Livre Vert relatif à l'impact des transports sur l'environnement : une stratégie communautaire pour un développement des transports respectueux de l'environnement*. Rapport de la Commission européenne des transports et du tourisme (COM 92 – 46 final C3-0182/92), 16 p
- Commission européenne (2016). *Une stratégie européenne pour une mobilité à faible taux d'émissions*. COM(2016) 501 draft, 10 p
- Courmont, A. & Vincent, M. (2020). Smart Cities : des politiques numériques faiblement politisées ?, *Métropolitiques*, 25 juin 2020. URL : <https://metropolitiques.eu/Smart-Cities-des-politiques-numeriques-faiblement-politisees.html>
- Courmont, A. (2018). Où est passée la smart city ? Firmes de l'économie numérique et gouvernement urbain. *Cities are back in town working paper*, 2018(02), 26.
- Courmont, A. (2021). *Quand la donnée arrive en ville. Open data et gouvernance urbaine*. Presses universitaires de Grenoble, 2021, 192 p
- Curien, N. (2000). *Économie des réseaux*. Paris : La Découverte. Coll. Repères, 123 p
- Dupuy, G. (1991). *L'urbanisme des réseaux*. Armand Colin, coll. U, 198 p

- Duruiseau, K. (2014). L'émergence du concept de transition énergétique. Quels apports de la géographie ?. *Bulletin de la Société Géographique de Liège, Société Géographique de Liège*, 63 p
- Florentin, D. (2019). Vers la ville sobre des réseaux ? L'urbanisme des réseaux face aux transitions. *L'Information géographique, Armand Colin, 2019, 83(2)*, pp. 58-71
- Fréry, F. (2000). Un cas d'amnésie stratégique : l'éternelle émergence de la voiture électrique. *IXème Conférence Internationale de Management Stratégique Montpellier, 24, 25 et 26 mai 2000*, 18 p
- Frotey, J. & Castex, E. (2017). Enjeux régionaux de la diffusion spatiale d'un équipement de mobilité : l'infrastructure de charge pour véhicules électriques. L'exemple des Hauts-de-France. *Géotransports n°10*, 41-61. [En ligne](#).
- Frotey, J. & Castex, E. (2018). La transition énergétique par le véhicule électrique : analyse de deux modèles de gouvernance de projets d'électromobilité en Hauts-de-France, le cas des ex-régions Nord-Pas-de-Calais et Picardie (France). *Riurba 2018, Numéro 5*. [En ligne](#).
- Frotey, J. (2020). Le déploiement de l'infrastructure de recharge pour véhicules électriques : aménager et valoriser le territoire par la micro-structure énergétique. *Urbia, les cahiers du développement urbain durable, Hors-Série n° 7*, pp. 191-213. [En ligne](#).
- Frotey, J. (2021). *Acteurs et projets de déploiement d'infrastructures de recharge pour voitures électriques : la construction de territoires de l'automobile électrique dans la région Hauts-de-France*. Thèse en Sciences de l'Homme et Société. Université de Lille. [En ligne](#).
- Jarrige, F. (2016). *Technocritiques. Du refus des machines à la contestation des technosciences*. Ed. La Découverte, 434 p
- Kahn, R. (2015). La conception européenne du développement durable : volontariste, optimiste et marchéiste. *Bulletin de l'Observatoire des politiques économiques en Europe, Observatoire des Politiques Économiques en Europe (OPEE), vol. 33(1)*, pp. 15-22
- Hildermeier, J. & Villaréal, A. (2011). Shaping an emerging market for electric cars: How politics in France and Germany transform the European automotive industry. *ERIEP, Number 3*, 22 p
- Lamb, T. (2021). Fixer les caractéristiques d'un instrument de politique publique controversé : le compteur Linky. *Working Paper Science Po Digital and Technology Chair, n°03/2021*
- Master Plan, Nord-Pas de Calais, la troisième révolution industrielle* (2013). Conseil régional Nord-Pas-de-Calais, 324 p
- McFarlane, C. and Söderström, O. (2017) On alternative smart cities : from a technology-intensive to a knowledge-intensive smart urbanism. *City, 21(3-4)*. pp. 312-328
- Miège, B. (2020). *La numérisation en cours de la société. Points de repères et enjeux*. Presses universitaires de Grenoble, 149 p.
- Musso, P. (2008). La « Révolution numérique » : Techniques et mythologies. *La Pensée*, Fondation Gabriel Péri, 2008, pp. 103-120

- Offner, J-M. (1993). Le développement des réseaux techniques : un modèle générique. *Flux*, n°13-14, pp. 11-18
- Offner, J-M. (2018). La smart city pour voir et concevoir autrement la ville contemporaine. *Quaderni*, 96 | 2018, pp. 17-27
- Picaud, M. (2020). « Smart cities », la construction d'un marché de dispositifs numériques pour l'espace urbain en France. *Working Paper Science Po Digital and Technology Chair*, n°05/2020
- Plan Régional de Développement de la Mobilité Électrique (PRDME)* (2012). Conseil régional Nord-Pas-de-Calais, 8 p
- Rogers, E. (1962). *Diffusion of innovation*. The Free Press, 236 p
- Theys, J. (2014). Le développement durable face à sa crise : un concept menacé, sous-exploité ou dépassé ?, *Développement durable et territoires*, Vol. 11, n°2
- Vidalenc, E. (2019). *La troisième révolution industrielle en Hauts-de-France : vers l'autonomie énergétique ?* In Lopez F., Pellegrino M. et Coutard O. (dir), *Les territoires de l'autonomie énergétique, espaces, échelles et politiques*, pp. 65-84, ISTE éditions
- Villareal, A. (2014). L'industrie automobile à l'épreuve des voitures électriques : entre changement et continuité. Thèse en Science politique. Université de Bordeaux
- Vincent, M. (2020). Faire la smart city dans une ville moyenne française : de la numérisation des services publics à l'attractivité territoriale, les trajectoires entrepreneuriales de Béthune et Nevers (2014-2020). *Working paper Science Po Digital and Technology Chair* n°3/2020
- Wiig, A. (2015) IBM's smart city as techno-utopian policy mobility. *City*, 19(2), pp. 258-273