

— LE DÉPLOIEMENT DE L'INFRASTRUCTURE DE RECHARGE POUR VÉHICULES ÉLECTRIQUES : AMÉNAGER ET VALORISER LE TERRITOIRE PAR LA MICRO-STRUCTURE ÉNERGÉTIQUE

Julia Frotey, Doctorante,
Université de Lille,
Laboratoire Territoires Villes Environnement
et Société (TVES, UR 4477)

Courriel :
julia.frotey@gmail.com

RÉSUMÉ

La littérature sur les grands réseaux urbains, ou macro-systèmes techniques, nous permet aujourd'hui de comprendre l'émergence d'un nouvel objet technique en ville : la borne de recharge pour véhicules électriques (ou Infrastructure de Recharge pour Véhicules Électriques – IRVE). Organisées en réseaux, les bornes réalisent le désir de tout utilisateur de véhicule électrique : conduire sa voiture sans « peur de la panne » grâce à une mise à disposition immédiate, en tout lieu, d'électricité. Immédiateté de la relation, instantanéité et ubiquité, telles sont les qualités historiques d'un grand réseau technique (Dupuy, 1991). Depuis la loi Grenelle II (2010), le maillage du territoire national en bornes de recharge progresse, avec pas moins de 240 000 points de charge recensés en 2019. Le présent article, issu d'une recherche doctorale, vise à rendre compte des enjeux de gouvernance et de fabrique du territoire qui sous-tendent l'installation des réseaux de bornes de recharge dans la région des Hauts-de-France. Dans cet objectif, nous mobilisons deux méthodologies distinctes : l'une quantitative, centrée sur la cartographie des réseaux de bornes, et l'autre fondée sur la collecte de données qualitatives issues d'entretiens semi-directifs, menés auprès des acteurs régionaux de l'électromobilité. À partir de ces données, nous montrerons qu'au-delà de simples projets d'équipement de voirie, les bornes de recharge constituent de véritables outils d'aménagement intégré du territoire.

MOTS-CLÉS

Electromobilité, infrastructures de charge, réseaux territoriaux, répartition spatiale, projets d'acteurs, Hauts-de-France.

ABSTRACT

The researches on Large Technical Systems (LTS) are keys to help us understand the emergence of a new urban furniture : the Electric Vehicles charging station. The EV charging station networks are installed to fulfil the electric vehicles user's desire : driving without any « range anxiety » thanks to a widely spread network that provides electricity. Meeting the users' needs instantly and providing energy everywhere are the Large Technical Systems historical main properties (Dupuy, 1991). In France and since the Grenelle II law (2010), charging stations are gradually being installed on public and private spaces, with no less than 240 000 identified charging points in 2019. This PhD study highlights the complexity of the stakeholders' interactions and the urban planning issues that underlie a charging network project. We combined two methodologies to develop those two axes : on the one hand, we mapped the charging stations locations and on the other hand, we interviewed the regional stakeholders to carry out a qualitative study. Thanks to the gathered data, we prove that a charging station, commonly seen as a simple road furniture, calls into question real planning issues due to the complex choices of its location, its costs and the quality level of the user service.

KEYWORDS

Electromobility, charging stations, infrastructure networks, spatial distribution, stakeholders' projects, Hauts-de-France.

—

— INTRODUCTION

Entre 2012 et 2019, plus de 240 000 points de charge à destination des véhicules électriques ont été installés, sous impulsion de l'État (lois de 2010 et 2015)¹. L'enjeu est de créer un environnement favorable à l'achat d'un véhicule électrique dont l'autonomie reste l'objet d'appréhensions. La France se dote ainsi du 3^e réseau européen le plus dense en infrastructures de charge publiques, derrière la Norvège et l'Allemagne, compte tenu de son parc de véhicules électriques (123 000 véhicules en circulation en 2019)². Malgré les polémiques en cours sur les bénéfices environnementaux du véhicule électrique, force est de constater une multiplication et une densification du maillage en infrastructures de charge.

Dans le langage commun, on parle davantage de « borne de recharge », que d'infrastructure de recharge pour véhicule électrique ou IRVE. Si ce terme est bien issu du vocabulaire des électriciens et qu'il correspond à la « *partie d'un appareil à laquelle on attache un fil pour le relier à un circuit extérieur* »³, il est intéressant de noter que la borne est aussi dès l'Antiquité ce « *bloc de pierre* » ou cet objet « *délimitant un quartier, une terre, un territoire* » (Carmona, 1985). Dans le cas présent, les bornes de recharge sont souvent le support d'un réseau et les rapports officiels indiquent de manière récurrente le besoin de développer davantage de « *réseaux territoriaux* » d'infrastructures de recharge publiques (Tiegna et Piednoir, 2019, p. 69) ou encore la mise en place de « *réseau à caractère national* » de points de charge⁴. Or, le réseau est bien cet « *agencement de lignes et de points* » dans l'espace, qui « *transgress[e] les territoires* » et demeure « *peu respectueux des frontières administratives* », car il crée des connexions en dehors des « *maillages institutionnels* » (Offner et Pumain, 1996, p. 22). À l'inverse, la borne régule et ordonne l'espace en différentes zones et semble plutôt se rattacher à une conception du territoire dite aréolaire, soit un espace délimité par des frontières à l'intérieur desquelles s'exerce un pouvoir (Raffestin, 1980). La borne serait alors le signe de ce pouvoir.

Le réseau technique structure différemment son espace par la mise en valeur de nœuds et des chemins qui les relient : G. Dupuy dans *l'Urbanisme des réseaux*, paru en 1991, plaide pour une nouvelle territorialité des réseaux, non pas aréolaire, mais réticulaire. Les réseaux permettraient également de

1 Il s'agit des lois Grenelle II (12 Juillet 2010) et de Transition énergétique pour la croissance verte (17 août 2015).

2 Chiffres issus du rapport de l'International Energy agency (IEA) : IEA (2018). Global EV Outlook 2018 : Towards cross-modal electrification. Paris: International Energy Agency, 141 p

3 *Dictionnaire historique de la langue française*, Edition 1995, par Alain Rey.

4 Extrait de la loi TECV : Article 41.

produire du territoire sous une forme renouvelée (Dupuy, 1991). Cette vision intégratrice des réseaux, qui solidarisent le tissu urbain, est héritée d'un idéal des grands réseaux urbains (ou *Large Technical Systems*), qui se sont développés au cours du XIXe siècle et qui apportèrent confort et modernité aux ménages, dans un esprit de service public. Cet esprit de service universel a été conforté par les vagues de nationalisations des grandes entreprises de réseaux des années 1920, en Europe et aux Etats-Unis (Guy et al. 1999). L'ouverture à la concurrence et la privatisation de ces services, amorcées dans les années 1980, sont toutefois venues remettre en cause le rôle intégrateur des réseaux : leur gestion, qui comprend leur tarification et leur localisation, est alors à l'origine d'inégalités socio-spatiales et d'un renforcement des espaces centraux (Marvin, 1994 ; Guy et al. 1999 ; Marvin, Graham, 2001). Dans les années 2000 et 2010, les différences d'accès aux réseaux techniques, en tant que services urbains, sont considérées comme des inégalités spécifiques, dites « environnementales » (Durand et Jaglin, 2012).

Les dysfonctionnements des réseaux techniques urbains ont ainsi permis de s'intéresser à la nature de ces objets qui, loin d'être de simples objets techniques, sont aussi les produits d'un contexte économique, politique et social, les porteurs de stratégies, d'intérêts d'acteurs et des producteurs de territoires (Hughes, 1983 ; Dupuy, 1991 ; Mayntz, 1995). Nous interrogeons ainsi le déploiement de l'infrastructure de charge à l'aune de ces travaux sur les réseaux, en suivant deux questionnements principaux : au-delà de l'installation d'un réseau technique d'approvisionnement énergétique, quelle stratégie politique sous-tend l'implantation de bornes de recharge par les collectivités locales ? Ce déploiement est-il vecteur de nouvelles solidarités entre territoires ou au contraire, d'un renforcement d'inégalités spatiales ? Ces questionnements sont appliqués à la région des Hauts-de-France, qui fut l'une des premières régions à avoir déposé un dossier de financement pour l'installation de bornes de recharge publiques auprès de l'ADEME⁵ en 2013. Sur ce territoire, nous avons développé une double méthodologie qui combine la collecte de données quantitatives (réalisation d'une base de données géoréférencées et production de cartographies) et qualitatives (entretiens semi-directifs auprès des acteurs régionaux de la mobilité électrique). Ces deux méthodes permettent d'une part de recueillir des données sur la répartition spatiale des bornes de recharge et d'autre part, sur les acteurs en jeu et les arguments qui justifient le déploiement.

Nous nous attacherons donc premièrement à restituer l'apport de la recherche

5 Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie, sous tutelle des ministères chargés de la Transition écologique, de l'innovation et de la Recherche, elle anime et aide à la mise en œuvre des politiques publiques liées à l'énergie et à la protection de l'environnement.

sur les réseaux en aménagement et urbanisme afin d'éclairer notre définition de l'infrastructure de recharge pour véhicules électriques. La localisation des réseaux d'infrastructures de charge et les principaux acteurs du déploiement en Hauts-de-France seront ensuite caractérisés. Enfin, l'analyse des entretiens permettra de saisir la dimension politique et les enjeux territoriaux de l'infrastructure de charge.

— L'INFRASTRUCTURE PUBLIQUE DE RECHARGE POUR VÉHICULES ÉLECTRIQUES (IRVE) : UN NOUVEAU SERVICE URBAIN EN RÉSEAU

Les réseaux de bornes de recharge sont-ils de simples réseaux techniques ou sont-ils porteurs de projets d'aménagement du territoire ? Les réseaux techniques ont ainsi cette double nature : à la fois objets techniques, servant simplement à approvisionner les utilisateurs, ici en énergie électrique, ils sont aussi le fruit d'un projet d'aménagement intégré, porté par de multiples acteurs (collectivités, entreprises...), qui participent à reconfigurer les territoires et à en créer de nouveaux. Les recherches en aménagement et urbanisme portant sur les réseaux techniques, appliquées au cas des réseaux d'IRVE, permettent de résoudre cette apparente opposition inhérente à tout réseau technique et d'en approfondir la définition.

LE RÉSEAU TECHNIQUE COMME OBJET CULTUREL ET RÉSULTAT DE STRATÉGIES D'ACTEURS

A partir des années 1970, un nouveau champ disciplinaire s'est constitué autour de J. Tarr aux Etats-Unis, visant à rendre compte de l'évolution des réseaux de services urbains au cours du XIX^{ème} siècle. Ces travaux ont montré que l'avènement de la ville moderne est indissociable de la diffusion et de la multiplication des réseaux de services urbains (eau, assainissement, gaz, électricité...). Le passage à la « ville des réseaux »⁶ est rendu possible par le branchement et le raccordement systématique de chaque unité d'habitation à ces infrastructures : à partir des années 1880, les premiers réseaux électriques émergent en France ; en 1894, le raccordement au tout-à-l'égout est rendu obligatoire par le préfet de la Seine Eugène Poubelle et dans les années 1920, les réseaux de chauffage urbain sont progressivement mis en place en Europe (Lopez, 2014). Ces réseaux ont participé au confort des citoyens à partir du

6 « *Networked city* » selon les termes de J. Tarr et G. Dupuy dans J. Tarr et G. Dupuy, *Technology and the rise of the networked city in Europe and America*. Philadelphie, 1988, 339 p.

XIXe siècle et ils ont été des symboles du progrès industriel.

Gabriel Dupuy participe en France à une réhabilitation des réseaux dans la recherche en aménagement de l'espace et urbanisme. Dans son ouvrage qui a fait date, *l'Urbanisme des réseaux*, l'auteur explique comment les urbanistes ou les concepteurs des villes des pays dits développés ont longtemps « fait de la résistance à la prise en compte des réseaux » dans la planification et les documents d'urbanisme (Dupuy, 1991, p. 12). La faible empreinte au sol de ces réseaux, invisibles ou souterrains, a conduit à leur relégation dans « une fonction subalterne de technique circulatoire » (Dupuy, 1991, p. 75). L'auteur cherche ainsi à encourager une pensée des réseaux dans l'urbanisme, mise au second plan depuis la fin du XIXe siècle et les projets de *Ciudad Lineal* à Madrid d'Arturo Soria y Mata ou les grands travaux d'Hausmann à Paris.

A la fin du XIXe, les dirigeants d'entreprise de réseaux comprennent effectivement que « les plus gros profits viendront d'une consommation de masse » (Lopez, 2014, p. 31) : à partir de là, les réseaux se développent selon une logique industrielle, à grande échelle, de production de services qui mettent à distance « les lieux de production de l'énergie et ceux de la consommation » (Lopez, 2019, p. 17), rendant ainsi l'énergie accessible immédiatement à tout un chacun et partout, en contrepartie d'une dépendance totale au *réseau-filet*⁷. Ces macro-systèmes techniques ou *Large Technical Systems*, ont induit un urbanisme spécifique dit *urbanisme LTS* qui rend invisible le rapport aux ressources, faisant par là même oublier la dimension économique, politique et sociale de ces réseaux techniques (Gariépy et Marié, 1997). Pourtant, loin d'être de simples objets techniques, ces réseaux influencent en effet le contexte politique, économique et social du territoire, tout comme leur configuration résulte de compromis entre des contraintes politiques, économiques et sociales (Hughes, 1983). Selon Thomas Parke Hughes, les réseaux techniques sont bien des « objets culturels »⁸ (Hughes, p 18) et l'on ne peut comprendre leur évolution si l'on néglige leurs interactions avec la société et leur qualité *d'organisation socio-technique* (Coutard, 1999). C'est en ce sens que Gabriel Dupuy crée la notion de Réseau de Projets Transactionnels (RPT) pour définir le réseau, qui est la réalisation collective d'une agrégation de projets individuels souvent concrétisés grâce à un *opérateur* (Dupuy, 1991). En développant le concept de RPT, l'auteur met en valeur les jeux d'acteurs, le montage d'un projet collectif et la mise en place d'une gouvernance, en amont de la réalisation de tout réseau technique.

7 Réseau : du latin *retis*, n.f., « *filet* ».

8 En anglais dans le texte original : « (...) This is because power systems are cultural artefacts. ».

LE RÉSEAU TECHNIQUE COMME PRODUCTEUR D'EFFETS TERRITORIAUX

Les réseaux techniques ont rendu possible l'étalement urbain et la dispersion des modes de vie. Pour R. Fishman, les réseaux urbains d'infrastructures ont contribué au phénomène de périurbanisation⁹ aux Etats-Unis, rendant obsolet les termes de *centre* et *périphérie* pour désigner la morphologie de la ville contemporaine (Fishman, 1990). La ville n'existe plus que dans le cadre des déplacements quotidiens de chaque individu : G. Dupuy y voit alors le signe d'une nouvelle territorialité propre aux réseaux, capables d'apporter de la cohérence dans des villes éclatées, par la mise en relation de divers lieux (Dupuy, 1991). Cette définition du territoire vient renouveler un concept traditionnellement défini comme une zone délimitée par des frontières, au sein desquelles s'exerce un pouvoir (Raffestin, 1980). Territoire aréolaire et réticulaire coexistent pour G. Dupuy, et leur coordination devrait retenir l'attention des urbanistes¹⁰. Le réseau en tant que facteur d'intégration urbaine et moteur de sa croissance, est une vision qui a cependant été rapidement remise en cause au cours des années 1990 : tout comme le territoire aréolaire, le territoire réticulaire est aussi « *une image du pouvoir du ou des acteurs dominants* » (C. Raffestin cité par G. Dupuy, 1991, p. 115) et plus particulièrement du pouvoir de l'opérateur en charge de la gestion du réseau. La prise de conscience de ce pouvoir apparaît quand, au terme de vagues de privatisations des entreprises de services urbains, d'importantes inégalités socio-spatiales ont été observées, notamment en Angleterre. L'ouverture à la concurrence des entreprises nationales d'électricité, de gaz ou de téléphonie devait alors garantir la baisse des tarifs et la hausse de la productivité des entreprises (Guy et al. 1999). La gestion commerciale de ces services a démontré le contraire : la logique du profit a conduit ces entreprises à délaissier les utilisateurs marginaux au profit des grands comptes et des clients les plus privilégiés. En termes d'aménagement du territoire, le raccordement des quartiers aisés des grandes villes aux technologies (fibre) est devenu prioritaire, au détriment des régions périphériques et minières (Marvin, 1994 ; Guy et al. 1999). Le raccordement au téléphone atteint alors seulement 26% des foyers de certains quartiers sensibles de Newcastle (Marvin, 1994). Le bien d'utilité publique fut dès lors considéré comme produit destiné à une clientèle solvable. Pour les auteurs du *Splintering urbanism*, S. Marvin et S. Graham, l'ouverture à la concurrence de l'industrie des réseaux a aggravé les inégalités socio-spatiales via le développement

9 L'auteur utilise le terme de « decentralization », dans Fishman R. (1990). *Metropolis unbound: the new city of the twentieth century*. Flux, n°1, 1990, p 43 à 55.

10 Le Transit-Oriented-Development (TOD) est un cas de coordination entre les réseaux, les maillages institutionnels et l'habitat.

de réseaux « *premiums* » (Marvin & Graham, 2001, p. 24), qui relie entre eux des espaces privilégiés et ultra connectés (grands centres urbains mondiaux) et les dissocient¹¹, dans le même temps, d'autres quartiers présentant de très faibles taux de raccordement. La notion d'inégalité spatiale correspond ainsi à une situation de déséquilibre territorial marquée par d'importantes différences sociales (en termes de revenus, de pratiques) : la recherche sur les inégalités socio-spatiales tend à dénoncer ces situations contrastées et à mettre en avant la nécessité de politiques redistributives (Bret, 2009).

La thèse de S. Marvin et S. Graham a toutefois été critiquée car elle oppose de manière très schématique les réseaux techniques hérités du XX^{ème} siècle, qui se seraient développés dans un esprit de service universel, avec des tarifs et des prestations unifiés, à des réseaux issus des privatisations des années 1980 (Coutard, 2008 ; Dupuy, 2011). On peut néanmoins considérer que les auteurs ont utilement mis l'accent sur les relations entre infrastructures en réseau et dynamiques spatiales, tels que les phénomènes de fractures, de fragmentation et de dépendance aux réseaux. Ces dynamiques sont réelles et ont été largement démontrées et étayées. M. Warren montre ainsi que l'exclusion numérique renforce l'exclusion sociale avec des effets démultipliés dans les espaces ruraux où la pénétration des réseaux de communication est moindre (Warren, 2007). G. Dupuy consacre un ouvrage à la dépendance automobile et la description de ses effets territoriaux (Dupuy, 1999). S. Jaglin et F. Scherrer ont mis en évidence les processus de différenciation spatiale à l'œuvre dans les villes africaines et libanaises, à travers le déploiement des réseaux d'eau, et les écarts nécessaires avec le modèle surimposé des réseaux européens universels (Jaglin, 2010 ; Féré et Scherrer, 2010). Les évolutions ainsi observées, qui concernent la régulation des services en réseau, leur tarification et leur localisation, sont des voies d'analyse pour identifier le déploiement actuel des réseaux d'infrastructures de charge pour véhicules électriques.

DÉFINITION DES IRVE ET EXPOSITION DES ENJEUX

À la manière des stations-service, apparues à partir des années 1930, qui se présentaient comme des « *solutions simples au problème de la distribution [de carburant]* » (Hiegel, 1999, p 1), la borne est le lieu d'une transaction et d'un échange entre une ressource et un utilisateur (et non un lieu de production d'énergie)¹² (Curien, 2000). La borne s'appuie sur les réseaux viaires et de communication, car elle doit être accessible à l'utilisateur motorisé et

11 « (...) *infrastructure networks can be unbundled (...)*. » (Marvin & Graham, 2001, p. 57).

12 Mis à part les projets d'ombrières photovoltaïques par exemple qui alimentent la borne associée directement.

activée et diagnostiquée à distance par l'opérateur : elle repose ainsi sur un triple support composé des réseaux électriques, viaires et de communication. La borne est en effet un objet de consommation énergétique, un service à l'automobiliste (Héran, 2011) et un objet qui requiert des performances de la part des réseaux sans fil. Comme l'indique J-M Offner, la plupart des réseaux sont complémentaires car ils naissent et s'appuient sur d'autres réseaux pour exister et fonctionner (Offner, 1993).

Le déploiement des réseaux de bornes participe ensuite d'une logique industrielle d'incitation à la consommation et de maillage maximal du territoire : il s'agit de permettre à l'utilisateur d'accéder à l'électricité en tous points de son trajet et de rendre le territoire en tous points accessible et praticable en véhicule électrique. Cette volonté de connexion maximale et d'équipement des territoires a été transposée dans différentes lois notamment la loi Grenelle II (2010)¹³ qui instaure un « droit à la prise » et la loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte (dite TECV, 2015)¹⁴, qui vise le déploiement de plus de 7 millions de points de charge sur le territoire à horizon 2030. Cette logique de diffusion de l'infrastructure n'est pas sans rappeler la diffusion inédite des réseaux techniques au cours des XIX^{ème} et XX^{ème} siècles.

De manière plus précise, la borne de recharge se compose d'une superposition de trois couches, qui peuvent chacune varier et conditionner la morphologie, la territorialité et le service global rendu à l'utilisateur du réseau de bornes (Curien, 2000). Premièrement, le réseau *support* ou la « couche basse », est la partie matérielle du réseau, à savoir la borne de recharge (*hardware*). En France, les porteurs de projet ayant choisi des modèles de bornes comportant des écrans de couleurs dotés d'un terminal de paiement sans contact ont fait un choix plus coûteux mais stratégique pour attirer la clientèle. Ensuite, l'*info-structure* ou *réseau de commande* dite « couche médiane », qui permet de coordonner les réseaux *support* et *service*, grâce à des systèmes d'exploitation (*operating systems*), s'appuie sur le réseau des télécommunications sans fil (réseaux des opérateurs de télécommunication) pour assurer divers types d'échanges entre la borne et le superviseur. Enfin, le réseau *service*, appelée « couche haute » par N. Curien, correspond ici au service final rendu, soit l'échange d'énergie entre la borne et l'utilisateur grâce à des logiciels (*softwares*)

13 Loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement, voir l'article 57 et la sous-section 4 : *Droit d'équiper une place de stationnement d'une installation dédiée à la recharge électrique d'un véhicule électrique ou hybride rechargeable*

14 Loi n° 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte, voir l'article 41 : « la France se fixe comme objectif l'installation, d'ici à 2030, d'au moins sept millions de points de charge installés sur les places de stationnement des ensembles d'habitations, d'autres types de bâtiments ».

et les réseaux de télécommunication.

Les réseaux d'IRVE sont ainsi des objets complexes, composés d'une infrastructure, de logiciels et de services à l'utilisateur. Ils s'inscrivent dans le champ des grands réseaux techniques auxquels ils s'adossent pour fonctionner. Leur composante technique et leur relative trivialité (infrastructure d'approvisionnement énergétique) tend à estomper leur dimension d'objet social et politique : dans la lignée des travaux sur les réseaux urbains, notre objectif est ainsi d'identifier les acteurs qui participent au déploiement des IRVE afin de mettre en valeur leurs intérêts et leurs stratégies dans cette diffusion. Nous interrogeons ainsi l'intérêt des collectivités à offrir un nouveau service à l'automobiliste, dans un contexte de promotion des modes alternatifs : quels bénéfices peuvent en retirer les collectivités ? De plus, le retournement de la fonction sociale et urbaine des réseaux récemment observée (Féré et Scherrer, 2010) nous amène à formuler d'autres questionnements : quelle est la localisation des bornes ainsi que le niveau de service choisi ? Ces derniers peuvent-ils être vecteurs d'inégalités spatiales à la manière des grands réseaux techniques ? Nous appliquerons ces questionnements aux réseaux de recharge présents dans les Hauts-de-France : une région pionnière de l'électromobilité, qui a déposé, parmi les premières, son dossier de financement auprès de l'ADEME en 2013. Entre 2013 et 2016, environ 50 réseaux de bornes publiques ont en effet éclos en France, des suites de l'appel à projet IRVE de l'ADEME, financé dans le cadre des investissements d'avenir (2011). Ces réseaux publics comptabilisent aujourd'hui 21 000 IRVE ouvertes au public (sur les 26 000 totalisées) avec une moyenne nationale d'environ 1 point de charge pour 2 500 habitants¹⁵. On compte près de 900 bornes de charge ouvertes au public en Hauts-de-France avec des densités approchant 1 point de charge pour 3 300 habitants.

— SAISIR LA DIFFUSION DES IRVE À L'ÉCHELLE D'UN TERRITOIRE : LA RÉGION HAUTS-DE-FRANCE

L'analyse des réseaux d'IRVE a nécessité la mise en place d'une méthodologie reposant sur deux axes : la localisation des bornes avec leur identification détaillée (propriété, tarif, service) et la réalisation d'entretiens semi-directifs auprès des porteurs de projets de réseaux d'IRVE. Dans cette section, nous présenterons la mise en place de ces deux méthodes à l'échelle d'une région volontariste en matière d'électromobilité.

¹⁵ L'ADEME recommandait un déploiement à hauteur d'1 point de charge pour 3000 habitants dans son texte d'appel à projet IRVE.

LE CHOIX DE L'ÉTUDE RÉGIONALE : LA POLITIQUE D'ÉLECTROMOBILITÉ EN REGION HAUTS-DE-FRANCE

En 2017, les deux anciennes régions Nord-Pas-de-Calais et Picardie ont fusionné formant un même territoire régional nommé Hauts-de-France. Or, les politiques d'électromobilité ont démarré dès 2011, avec la préparation de l'appel à projet IRVE ADEME, lancé en 2013 : cet outil national a été décliné de deux manières différentes en ex-Nord-Pas-de-Calais (NPDC) et en ex-Picardie. Dès 2011, l'ex-Région Nord-Pas-de-Calais se saisit du sujet de l'électromobilité et construit un Plan Régional de Développement de l'Electromobilité, validé en 2012, qui traduit une stratégie ambitieuse comprenant le portage d'un projet de déploiement de plus de 2 500 bornes¹⁶. Ces bornes bénéficieront d'un référentiel technique et d'une gestion commune supervisés par la Région. Le financement du projet s'effectuera dans le cadre de l'appel à projet IRVE de l'ADEME destiné aux acteurs publics : l'ADEME finance les bornes normales et accélérées (3 – 22 kw) à hauteur de 50%¹⁷ et la Région complète à hauteur de 30% de l'investissement. En ex-région Nord-Pas-de-Calais, le déploiement des IRVE est donc un projet d'infrastructure financé à hauteur de 80% de l'investissement pour les collectivités volontaires. En ex-région Picardie, ce sont les syndicats départementaux d'énergie qui se sont saisis de l'appel à projet de l'ADEME en choisissant le département comme périmètre de projet sans coordination régionale. Actuellement, ces deux portages de projets sont à l'origine d'écarts et de disparités entre les deux anciennes régions, en termes d'offre de recharge, que nous avons cherché à caractériser grâce au référencement des bornes de recharge.

MISE EN PLACE D'UNE MÉTHODOLOGIE D'ANALYSE DES RÉSEAUX D'IRVE LOCAUX

Les premières bornes publiques issues de l'appel à projet ADEME ont été installées dans la région à partir de 2016. Dans le cadre du projet de recherche MoUVE (CPER ISI-MESHS 2017-2018, coord. E.Castex), une méthodologie de recensement des bornes a été mise en place. L'objectif était de fournir une base de données constituée des coordonnées de référencement de chaque borne de la région (associées à d'autres attributs tels que le type de propriétaire, les caractéristiques techniques, les modalités d'accès). L'enjeu réside en la constitution d'une cartographie régionale permettant d'analyser la répartition et la distribution spatiale de l'offre de charge en fonction de plusieurs variables.

¹⁶ Plan Régional de Développement de la Mobilité Electrique (PRDME – 2013-2015), disponible en ligne : <https://docplayer.fr/30905560-Dispositif-plan-regional-de-developpement-de-la-mobilite-electrique.html> [23/05/2019]

¹⁷ Et les bornes rapides (43 kw) à hauteur de 30%.

La première étape a consisté en la recherche de bases de données existantes, fiables et les plus exhaustives possibles : la base de données du projet MoUVE regroupe ainsi les données en Opendata du site Opendata.gouv ; du site de crowdsourcing ChargeMap et des sites des opérateurs/superviseurs des bornes qui localisent leur réseau à destination de leur clientèle (PassPass électrique en ex-région Nord-Pas-de-Calais). Ensuite, la base de données a été traitée sous un logiciel de traitement de l'information géographique, qui permet d'obtenir la représentation suivante (**figure 1**). L'analyse complète de l'offre de charge régionale a été présentée dans d'autres publications (Frotesy et Castex, 2018 ; Frotesy et Castex, 2017) : nous proposons ici d'attirer l'attention sur le déploiement de l'offre publique de charge en région Hauts-de-France.

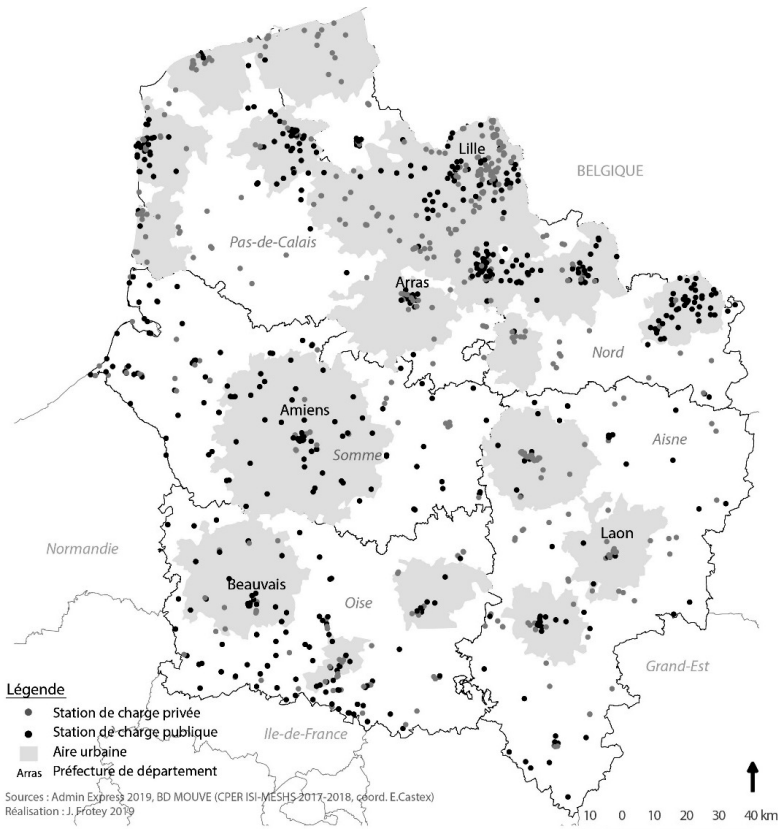


Figure 1 : La répartition des stations de recharge en Hauts-de-France. Réalisation : J. Frotesy, 2019 ; Source des données : Admin Express 2019, BD MoUVE (ISI-MESHs, 2017-2018, coord. E. Castex)

On observe, en figure 1, que les deux anciennes limites administratives sont encore opérantes : en ex-Nord-Pas-de-Calais, la distribution des bornes publiques s'effectue sous la forme de grappes et de regroupements très localisés de bornes autour des agglomérations les plus peuplées du territoire¹⁸ et de nombreuses zones blanches apparaissent, notamment au sud-ouest de l'ancienne région et dans le département du Pas-de-Calais. En ex-Picardie, le déploiement s'est effectué de manière plus extensive et le maillage semble couvrir l'ensemble des trois départements y compris dans les zones rurales de la Somme et de l'Aisne. La configuration spatiale du déploiement des bornes publiques soulève ainsi de nombreux questionnements : pourquoi ces choix de localisation (maillage du territoire contre concentration des réseaux), comment caractériser et comprendre les zones blanches ? L'analyse quantitative effectuée par le recensement des bornes a ainsi été complétée par un travail d'analyse qualitative mené auprès des acteurs de l'électromobilité en Hauts-de-France.

LE JEU D'ACTEURS ET LA GOUVERNANCE DES PROJETS DÉTERMINENT LA MORPHOLOGIE DES RÉSEAUX D'IRVE

Derrière l'infrastructure, présente et visible sur les territoires, nous nous sommes interrogés sur le montage du projet de déploiement en amont, et son influence sur la configuration spatiale des réseaux d'IRVE. Un réseau étant bien cet « *objet culturel* », fruit de la vision et des projets d'acteurs pour un territoire (Hughes, 1983). Une enquête qualitative a été mise en place de manière à compléter et à mieux comprendre le recensement effectué plus haut. Ainsi, 42 acteurs régionaux ont été interrogés, au moyen d'entretiens semi-directifs, sur l'évolution des réseaux et la gouvernance mise en place. Ces acteurs peuvent être classés en 5 catégories principales : élus locaux, chefs de projets IRVE au sein des collectivités et des syndicats, les coordinateurs à la Région et à l'ADEME, les entreprises privées titulaires des marchés publics (fourniture des bornes, maintenance et exploitation) ainsi que les distributeurs d'énergie.

Au terme de cette enquête, on comprend que l'appel à projet IRVE de l'ADEME, lancé en 2013, a été l'élément déclencheur d'une vague de projets de déploiement à l'échelle régionale. Si certains territoires ont été pionniers et se sont lancés dès 2013, d'autres rejoignent actuellement le projet régional sans subventions. L'appel à projet était ouvert à tout type d'acteur public : collectivités, syndicats d'énergie, EPA¹⁹. Ce sont en majorité des syndicats d'énergie départementaux qui

18 Le centre-ville de la Métropole Européenne de Lille (MEL) est en cours d'équipement par l'entreprise Bolloré. Les deux premières bornes du projet Bolloré ont été inaugurées en Novembre 2018 (sur les 167 prévues).

19 Établissements publics à caractère administratif (EPA), sous le contrôle de l'Etat ou d'une collectivité afin de remplir une mission d'intérêt général (ex : les Écoles nationales supérieures ou l'Institut national d'information géographique et forestière (IGN)).

ont répondu à l'appel en France. Pas moins d'une soixantaine de syndicats départementaux se sont ainsi portés volontaires pour couvrir leur territoire en bornes de recharge parmi lesquels, le SE60 (l'Oise), l'USEDA (l'Aisne) et la FDE80 (la Somme). Ces syndicats regroupent quasiment l'ensemble des communes de leur département : leur plan de déploiement couvre ainsi tout le territoire départemental et explique la répartition équilibrée et plutôt homogène de leur déploiement. En revanche, en ex-région Nord-Pas-de-Calais, le projet de déploiement de la région a été mis en œuvre par les territoires volontaires et intéressés par l'électromobilité. Basé sur le volontariat des territoires, le projet régional, couvre ainsi seulement certains territoires, dont les plus grandes agglomérations, qui possèdent souvent l'ingénierie de projet et les moyens de promouvoir des modes alternatifs au véhicule thermique. La superposition des deux cartes permet de comprendre la répartition spatiale des réseaux, paradoxalement cantonnés à des territoires administratifs (figure 2).

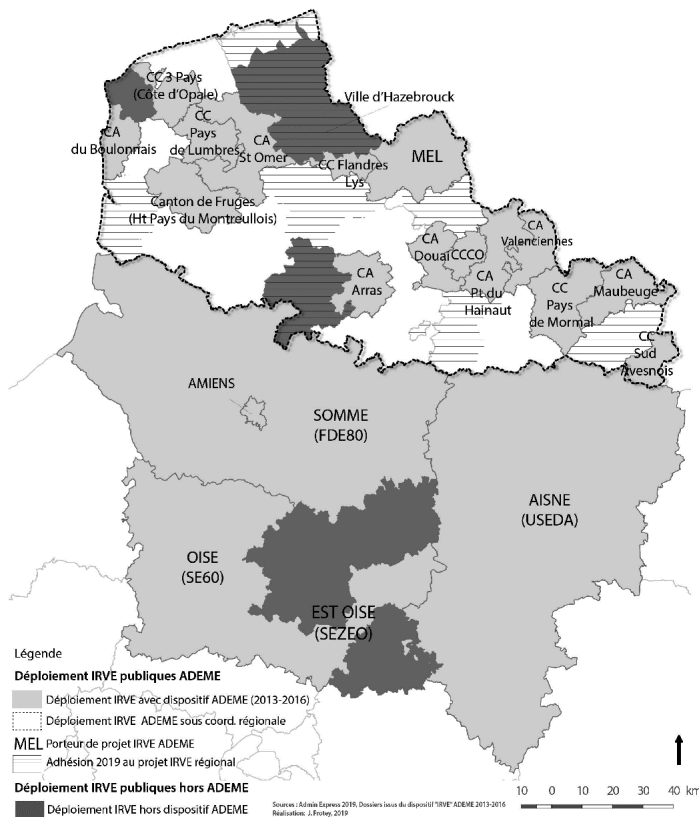


Figure 2 : Acteurs et territoires de projets d'IRVE publiques (dispositif ADEME et hors dispositif). Réalisation : J. Frotey, 2019 ; Source des données : Admin Express 2019, BD MoUVE (ISI-MESHs, 2017-2018, coord. E. Castex)

Le périmètre du projet éclaire ainsi la morphologie du réseau visible à l'échelle régionale. Le territoire administratif vient « borner » le réseau, à différentes échelles (agglomérations, départements ou régions). Si l'on ne peut parler à ce stade d'inégalités socio-spatiales, qui supposeraient une analyse complémentaire des usages et des taux d'accès aux stations, on peut en revanche évoquer le terme de « différenciation spatiale » et constater qu'il existe une différence entre territoires pourvus et territoires non pourvus. Dans notre terrain d'étude, il se trouve que cette différenciation conforte la polarisation du territoire entre les agglomérations denses et équipées et les espaces ruraux (cas de l'ex-région Nord-Pas-de-Calais). L'ancienne région est en effet marquée par un processus de métropolisation²⁰, autour de Lille et de sa région urbaine, dont certains territoires du Pas-de-Calais, comme le Ternois, et du Nord, autour de Maubeuge et de la Thiérache, sont exclus (Cattan, 2016). La répartition des stations est plutôt révélatrice de ces dynamiques régionales. Afin de compléter cette première observation, nous avons regroupé les arguments mis en avant par les acteurs de l'électromobilité pour expliquer leur lancement dans la constitution d'un réseau de bornes, les choix qui ont motivé la localisation du point de charge ainsi que les enjeux territoriaux soulevés par les réseaux d'IRVE.

— L'IRVE : POINT DE VISIBILITÉ DE L'ACTION DES COLLECTIVITÉS LOCALES EN MATIÈRE DE TRANSITION ÉNERGÉTIQUE ET DE MOBILITÉ

Analyser le déploiement des réseaux d'IRVE, à l'aide des méthodes de l'urbanisme des réseaux, nous a permis de comprendre la double nature de ces derniers : objets techniques, ils sont aussi le fruit de projets d'aménagement du territoire issus de la concertation entre divers acteurs mentionnés ci-dessus. Cette double nature peut impliquer qu'une dimension prenne le pas sur l'autre : dans certains cas, les acteurs ont poussé très loin le niveau d'intégration du projet ; dans d'autres, le déploiement a été mis en œuvre comme l'aurait été le déploiement des candélabres sur l'espace public, dans une optique d'équipement infrastructurel du territoire et non de véritable service public de mobilité.

20 La *métropolisation* se définit classiquement comme un phénomène de concentration des ressources humaines, économiques et productives des activités au profit d'une métropole, au détriment des autres villes du territoire.

DÉPLOYER UN RÉSEAU D'IRVE : UN ÉQUIPEMENT DE VOIRIE COMME UN AUTRE ?

Les entretiens montrent que la très forte dimension technique du réseau d'IRVE (comprendre l'environnement de la borne avec les notions de réseaux électriques, courants, prises, tables de distribution, abonnements...) a freiné certains acteurs publics à se lancer dans le déploiement ou a ralenti la progression du projet. C'est notamment le cas de certaines collectivités à fiscalité propre (communautés urbaines ou d'agglomération) qui indiquent que : « *l'absence [de notre territoire] s'explique par un manque d'ingénierie* » [Entretien du 10/12/2018, chargée de mission aménagement urbain, Communauté d'agglomération du Bassin minier]. Dans une autre collectivité, l'enquêtée nous apprend que le sujet de l'électromobilité était « *stressant car inconnu* » ; « *Nous nous posions les questions techniques lors des comités techniques régionaux* » [Entretien du 22/03/2017, Directrice du service Développement Durable, Communauté urbaine du Pas-de-Calais].

En revanche, les syndicats d'énergie interrogés, rompus à l'exercice et ayant la compétence de l'installation et de la gestion de l'éclairage public, ont été très à l'aise sur le sujet : « *Nous essayons d'anticiper la plupart des problèmes : poser des bornes, c'est comme poser de l'éclairage, on a cette expérience et nous pensons que nous n'aurons pas de problèmes techniques (peut-être des problèmes d'un autre ordre)* » [Entretien du 04/10/2018, Directrice d'un syndicat d'énergie du Nord]. Pour bon nombre d'acteurs interrogés, déployer des bornes apparaissait au départ comme un sujet simple, de pose d'une infrastructure de petite échelle : « *cela paraissait au départ, assez simple : comme un horodateur, on le pose et ça fonctionne tout seul. C'était un peu plus complexe que cela.* » [Entretien du 02/10/2018 ; Responsable du service Agenda 21, Commune du Nord]. La borne relève bien de la pose d'une infrastructure technique avec son caractère fixe et rigide : en revanche, le souci d'une localisation équitable, d'une tarification cohérente et d'un service rendu de qualité donnent une autre dimension aux réseaux de bornes de recharge : celle de véritable projet d'aménagement intégré du territoire.

DÉPLOYER UN RÉSEAU D'IRVE : UN PROJET D'URBANISME ET D'AMÉNAGEMENT INTÉGRÉ DU TERRITOIRE

Si les collectivités locales ont pris du retard sur les aspects techniques du projet de déploiement, elles ont cherché, dans leur grande majorité, à intégrer le projet au sein de leurs politiques publiques locales. L'électromobilité est ainsi intégrée dans les documents de planification du Développement Durable à des échelles diverses : SRADDET ; SCOT ; PCAET ; PDU ; volet mobilité des PLU ; études locales et plan global des déplacements. Pour les acteurs interrogés, l'enjeu du véhicule électrique est bien l'amélioration de la qualité de l'air :

« [La ville] présente des particules en suspension (PM10 et 2,5) [...]. Il fallait donc s'engager sur la qualité de l'air et son amélioration » [Entretien du 31/05/2017 ; Directeur Développement Durable et Certifications ; Communauté d'agglomération du Nord]. Pour d'autres, promouvoir le véhicule électrique est un moyen de lutte contre la précarité énergétique : « Avec le soutien de l'ADEME, nous avons mené une étude de planification énergétique (EPE- commencée fin 2016) et il en ressort une grande précarité énergétique de nos ménages du fait de la structure des transports » [Entretien du 04/10/2018, Directrice d'un syndicat d'énergie du Nord]. Le soutien au véhicule électrique par son infrastructure s'inscrit enfin dans les stratégies numériques de certains territoires (bornes reliées à la 5G). L'IRVE permet ainsi de répondre à des enjeux locaux variés mis en relief par chaque acteur et décliné dans les documents de planification adaptés.

Les acteurs interrogés tiennent également à mettre en avant la complexité du montage du projet qui a nécessité des réunions fréquentes avec d'autres services de la collectivité : « Pour mener à bien ce projet, j'ai travaillé avec le service Voirie et la Direction de la communication principalement puis le service des Grands Travaux et le Développement Economique, Prospective et financements extérieurs (services juridique et financier indispensables). C'est un sujet transversal » [Entretien du 31/05/2017 ; Directeur Développement Durable et Certifications ; Communauté d'agglomération du Nord].

Au-delà des documents de planification existants et de la coordination interne entre services, le projet de déploiement, en ex-région Nord-Pas-de-Calais, a été véritablement conçu comme un « service total d'électromobilité » et non seulement comme un simple « objet technique ou un équipement de voirie » [Entretien du 29/01/2019 ; Responsable de projet à la Région Hauts-de-France] : un Plan Régional de Développement de l'Électromobilité a été voté en 2012 et prévoyait la mise en cohérence du matériel (la borne, types de prise et puissance, moyens d'accès), de la charte graphique (un même réseau régional PassPass) ainsi que de la gestion des bornes (marchés publics coordonnés par la région).

Une attention particulière a été donnée au service rendu à l'utilisateur ainsi qu'à une localisation équitable des bornes sur le territoire. Les collectivités des deux anciennes régions ont ainsi cherché à « rétablir l'égalité des chances sur le plan spatial » (Merlin, 2002, p 32), c'est-à-dire un accès égal aux équipements, ici la borne de recharge : les collectivités ont ainsi mis un point d'honneur à ne pas pourvoir uniquement les centres-urbains : « nous délibérons sur le déploiement des bornes de recharge « MEL » dans les 44 communes de moins de 5 000 habitants » [Entretien du 31/03/2017 ; chargé de mission Nouvelles Mobilités ; Métropole du département du Nord] et nombreux ont été les chargés de mission à proposer un quadrillage homogène de leur territoire parfois

indépendamment des centres denses : « nous avons visé l'implantation d'une borne tous les 30 km » [Entretien du 28/03/2017 ; Responsable du Service Energie ; Syndicat d'énergie de Picardie].

ENJEUX DES RÉSEAUX D'IRVE : L'OPPORTUNITÉ DE DÉPLOYER UN NOUVEAU SERVICE PUBLIC

La majorité des enquêtés a répondu que le déploiement des IRVE était l'occasion de proposer un nouveau service public dans un contexte de restriction des budgets et de retrait de ces services dans certains espaces, notamment ruraux. Les services publics connaissent en effet une phase de « *redéploiement* » (Chevallier, 2010), après avoir connu une phase d'extension : actuellement, ces derniers subissent des contraintes économiques liées à l'ouverture du marché (impératif de rentabilité, abandon des services non rentables, amélioration de l'efficacité et du rendement...). Les grands réseaux de service nationaux (assainissement, production et distribution de l'énergie, ramassage des déchets...) sont remis en cause et progressivement transférés au privé²¹. Dans ce contexte de transformation du service public, égalitaire et solidaire, l'appel à projet de l'ADEME permettait de proposer un nouveau service public à moindre coût : « *on était vraiment dans l'esprit d'un service public (...) rendu à la population* » [Entretien du 29/01/2019 ; Responsable de projet à la Région Hauts-de-France]. Les territoires ont eu recours à des cabinets spécialisés pour réaliser les études d'implantation. L'un des chefs de projet de ces cabinets indique : « *le déploiement s'est actuellement principalement effectué dans des villes petites et moyennes [...] où, de plus, la desserte en transport en commun est moins dense [...]. Il y a eu un traumatisme avec la téléphonie et les zones blanches. [...] La volonté des territoires était bien un maillage équitable.* » [Entretien du 16/10/2018 ; Chef de projet mobilité électrique ; bureau d'ingénierie].

La faible rentabilité du service est également un aspect totalement assumé : « *On était vraiment dans l'esprit d'un service déficitaire (comme les transports), d'un service public, un service non rentable* » [Entretien du 29/01/2019 ; Responsable de projet à la Région Hauts-de-France]. Les collectivités ont également été jusqu'à donner un accès gratuit à la ressource. Pour des raisons commerciales, les entreprises de la grande distribution ont fait de même (Froty et Castex, 2017).

Le déploiement massif des réseaux publics de charge en France, à l'image des projets portés en Hauts-de-France, témoigne ainsi d'un refus réel, ou du

21 Voir le T.F.U.E. (Traité sur le Fonctionnement de l'Union Européenne) et l'obligation de mise en concurrence des services publics (France Télécoms, EDF, GDF et bientôt la SNCF ?).

moins, d'une réaction, face aux contraintes et aux transformations qui pèsent sur le service public. L'implantation de ces réseaux est également la possibilité d'aménager le territoire en dépassant les contraintes économiques et en choisissant l'intérêt général via une accessibilité maximale aux équipements. Ces traits communs ne doivent pas pour autant masquer les différences observées entre les deux anciennes régions du point de vue des compétences et de la conception du rôle de la puissance publique (figure 3). D'un côté, les syndicats d'énergie en ex-Picardie se sont saisis d'un sujet technique qu'ils maîtrisaient pour valoriser leur action et leur image tout en apportant un service public dans des territoires peu denses. Cela explique la répartition spatiale des bornes, suivant un maillage régulier des territoires. En ce qui concerne l'ex région Nord-Pas-de-Calais, le plan de déploiement a suivi une logique d'équipement des principaux axes de déplacements et les centres urbains afin d'encourager l'équipement massif des ménages en voitures électriques. L'enjeu pour la Région était de créer un marché pour les entreprises régionales de construction de bornes et d'automobiles électriques, en dispensant un service de recharge de qualité.

Élément d'analyse	Ex-région Picardie	Ex-région NPDC
Porteurs de projet	Syndicats d'énergie	Intercommunalités (à fiscalité propre)
Approche de sujet IRVE	Equipement de voirie	Service global d'électromobilité
Vision de l'aménagement du territoire	Maillage et équilibrage du territoire	Equiper les corridors et les principaux axes
Vision du rôle de la puissance publique	Assurer un service public - diffuser l'innovation - rendre visibles les espaces ruraux	Impulsion de dynamiques d'innovation / création d'emploi
Enjeux de gouvernance	Reconnaissance des syndicats d'énergie	Rôle renforcé de la Région sur les questions économiques et mobilité

Figure 3 : Enjeux territoriaux du déploiement régional d'IRVE publiques. Réalisation : J. Frotey, 2019.

— CONCLUSION

Lancée en 2011, la politique d'électromobilité régionale a été pionnière et en avance sur les décrets européens et nationaux fixant définitivement en 2014 les normes techniques relatives aux IRVE. On compte ainsi aujourd'hui plus d'un millier de bornes en Hauts-de-France (Frotey et Castex, 2019) dont plus de 900 bornes mises à disposition du public par les collectivités. Ces dernières ont été des acteurs majeurs de la diffusion d'une infrastructure qui s'adosse

aux grands réseaux techniques (électricité, communication, voirie). Les réseaux d'IRVE confortent l'idée ancienne que l'aménagement du territoire ne peut s'effectuer sans investissement dans l'infrastructure ou l'équipement. En revanche, le réseau porté par l'ex-région Nord-Pas-de-Calais fait apparaître toutes les dimensions d'un projet complexe d'aménagement intégré : au-delà de l'installation d'une borne, le projet intègre ainsi les questions relatives à l'unité du matériel, l'équité dans la localisation des bornes, la cohérence de la tarification et la qualité du service public à l'utilisateur. En revanche, la morphologie du réseau renforce la différenciation spatiale existante entre grandes agglomérations et espaces ruraux.

Par les réseaux d'IRVE, les acteurs publics montrent également qu'ils peuvent être innovants et apporter du changement dans leur territoire : les réseaux publics de charge en France et particulièrement en Hauts-de-France ont ainsi été « bornés » et circonscrits au périmètre administratif de chaque collectivité. Les collectivités peuvent ainsi faire valoir un nouveau service public. Ces réseaux territoriaux heureusement sont « adaptatifs » et les décisions d'interopérabilité seront bientôt à l'œuvre aux échelles nationales et européennes. On peut regretter toutefois l'absence de remise en cause du système global de production et de consommation de l'électricité : en s'adossant complètement au réseau électrique, les projets d'IRVE publiques apparaissent comme une réponse seulement partielle à la nécessaire transition énergétique. Ces réseaux ont davantage permis d'affirmer ou de réaffirmer des pouvoirs locaux dans un contexte de métropolisation et de crise du service public.

— BIBLIOGRAPHIE

- Bret, B. (2009).** Interpréter les inégalités socio-spatiales à la lumière de la théorie de la justice de John Rawls. *Annales de géographie*, 2009/1 n° 665-666, 16-34.
- Cattan, N. (2016).** *Métropolisation et systèmes territoriaux au sein de la région Hauts de France*. Lille, Agence de développement et d'urbanisme de Lille Métropole (ADULM), <http://www.adu-lillemetropole>
- Chevallier, J. (2010).** *Le service public*. Paris : PUF (1ère Edition, 1987).
- Coutard, O. (1999).** *The Governance of Large Technical Systems*. Editions : Routledge.
- Coutard, O. (2008).** Placing splintering urbanism: Introduction. *Geoforum*, n°39 (2008), 1815-1820.
- Curien, N. (2000).** *Economie des réseaux*. Paris : Ed. La Découverte.
- Dupuy, G. (1991).** *L'urbanisme des réseaux, Théories et Méthodes*. Paris : Armand Colin. 1
- Dupuy, G. (1999).** *La dépendance automobile. Symptômes, analyses, diagnostic, traitements*. Paris : Anthropos.
- Dupuy, G. (2011).** Fracture et dépendance : l'enfer des réseaux ? *Flux*, 2011/1 n° 83, 6-23.
- Durand, M. et Jaglin, S. (2012).** Inégalités environnementales et écologiques : quelles applications dans les territoires et les services urbains ? *Flux*, 2012/3 N° 89-90, 4-14.
- Féré, C. & Scherrer, F. (2010).** L'eau urbaine après le réseau : Villes du Liban et des nouveaux Länder allemands. Dans : Graciela Schneider-Madanes éd., *L'eau mondialisée : La gouvernance en question* (pp. 403-417). Paris : La Découverte.
- Frotey, J. et 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.
- Frotey, J. et 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.
- Gariépy, M. et Marié, M. (dir.). (1997).** *Ces réseaux qui nous gouvernent*. Paris : L'Harmattan.
- Héran F. (2011).** La réduction de la dépendance automobile. *Les Cahiers Lillois d'Economie et de Sociologie*, n° 37, 61-86.
- Hiegel, C. (1999).** La station-service : étude spatiale du réseau de distribution de carburant à Strasbourg. *Revue Géographique de l'Est*, vol. 39 / 2-3, 16 p.

Hughes, T. P. (1983). *Networks of Power: Electrification in Western Society, 1880-1930*. Baltimore : Johns Hopkins University Press.

Lopez, F. (2014). *Le rêve de déconnexion, de la maison autonome à la cité auto-énergétique*. Paris : Editions de La Villette.

Lopez, F. (2019). *Infrastructures énergétiques et territoires, l'ordre électrique*. Genève : MétisPresses.

Marvin, S. (1994). La disponibilité des services urbains, un enjeu de politique locale. *Flux*, n°16, 1994, 23-38.

Graham, S., & Marvin, S. (2001). *Splintering Urbanism. Networked Infrastructures, Technological Mobilities and the Urban Condition*, London : Routledge,

Mayntz, R. (1995). Progrès technique, changement dans la société et développement des grands systèmes techniques. *Flux*, n°22, 1995, 11-16.

Merlin, P. (2002). *L'aménagement du territoire*. Paris : PUF.

Offner, J-M. (1993). Le développement des réseaux techniques : un modèle générique. *Flux*, n°13-14, 1993, 11-18.

Offner, J-M. et Pumain, D. (1996). *Réseaux et Territoires, Significations croisées*. Saint-Etienne : Editions de l'Aube.

Raffestin, C. (1980). *Pour une géographie du pouvoir*. Paris : Litec.

Tiegna, H. et Piednoir, S. (2019). *Les scénarios technologiques permettant d'atteindre l'objectif d'un arrêt de la commercialisation des véhicules thermiques en 2040*. Rapport du Sénat au nom de l'office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques.

Warren, M. (2007). The digital vicious cycle : links between social disadvantage and digital exclusion in rural areas. *Telecommunications Policy*, 31, 374-388.