



HAL
open science

Binaire béton. : Quand les infrastructures numériques aménagent la ville

Clément Marquet

► **To cite this version:**

Clément Marquet. Binaire béton. : Quand les infrastructures numériques aménagent la ville. Sociologie. Université Paris-Saclay, 2019. Français. NNT : 2019SACLT036 . tel-02486197v1

HAL Id: tel-02486197

<https://pastel.hal.science/tel-02486197v1>

Submitted on 20 Feb 2020 (v1), last revised 28 Feb 2020 (v2)

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

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

Binaire béton. Quand les infrastructures numériques aménagent la ville

Thèse de doctorat de l'Université Paris-Saclay
préparée à Télécom ParisTech

École doctorale n°578 : sciences de l'homme et de la société (SHS)
Spécialité de doctorat : Sciences Sociales

Thèse présentée et soutenue à Paris, le 30 Octobre 2019, par

Clément MARQUET

Composition du Jury :

Daniel CÉFAÏ Directeur d'Études, École des Hautes Études en Sciences Sociales (CEMS)	Rapporteur
Jérôme DENIS Professeur, École des Mines ParisTech (CSI)	Directeur de thèse
Cécile MÉADEL Professeure des Universités, Université Paris 2 Panthéon-Assas (CARISM)	Rapporteuse
Fanny LOPEZ Maître Assistante, École d'Architecture, de la Ville et des Territoires (LIAT)	Examinatrice
Serges PROULX Professeur émérite, Université du Québec à Montréal (École des médias) et Telecom Paris Tech (Département SES).	Président

À la mémoire de Marie-Thérèse, Jean, Josette, et Michel

Remerciements

- Votre thèse ! vous faites donc une thèse ?
- Sans doute, répondit le jésuite ; pour l'examen qui précède l'ordination, une thèse est de rigueur.
- L'ordination ! s'écria d'Artagnan [...]
- Or, continua Aramis en prenant sur son fauteuil la même pose gracieuse que s'il eût été dans une ruelle et en examinant avec complaisance sa main blanche et potelée comme une main de femme, qu'il tenait en l'air pour en faire descendre le sang : or, comme vous l'avez entendu, d'Artagnan, M. le principal voudrait que ma thèse fût dogmatique, tandis que je voudrais, moi, qu'elle fût idéale.

Alexandre Dumas, *Les trois mousquetaires*, 1844.

Chère lectrice, cher lecteur, vous ne trouverez dans ce qui va suivre ni théologie, ni latin, ni débat sur le dogmatisme ou l'idéalisme, et à l'inverse d'Aramis, je n'ai point mis fin à cette thèse pour entrer dans les ordres mais pour retourner dans le monde. Néanmoins, faute d'être une œuvre idéale, cette thèse est un ouvrage collectif, composé par les échanges d'idées et aventures vécues avec les collègues et ami·e·s issus ou non du monde académique. Après avoir passé cinq ans sur cette recherche, j'avais assez d'inspiration pour composer des remerciements aussi longs que le manuscrit, agrémentés des citations les plus diverses et incongrues. Mais, comme l'objet de votre curiosité n'est pas tant la biographie de la thèse que la thèse elle-même, je me contenterai ici de quatre pages plus prosaïques pour honorer celles et ceux sans qui cette thèse ne serait pas cette thèse.

Je tiens d'abord à remercier Jérôme Denis, pour m'avoir fait confiance dès le départ de cette aventure, avoir tenu la barre au cours des quelques orages traversés lors de ces cinq années et avoir su me guider dans cette recherche tout en m'accordant une grande liberté. Grâce à ton enthousiasme, tes relectures et nos discussions, la multitude de *geekeries* qui compose cette thèse a pris une forme académiquement acceptable et pourra, peut-être, être utile « pour les gens ». Je serai très heureux de poursuivre nos échanges au sujet des infrastructures diverses et variées qui ordonnent notre monde au-delà de ce travail.

Je suis très reconnaissant envers Daniel Cefai, Fanny Lopez, Cécile Méadel et Serge Proulx pour avoir accepté de participer au jury de cette thèse et je me réjouis par avance de nos discussions.

Ce travail de recherche doit beaucoup aux rencontres réalisées sur le terrain : Natasha et Mounia¹ pour leur engagement tenace et leur générosité lors de nos entretiens, l'équipe

¹ Leur identité a été anonymisée, conformément à la suite de la thèse.

Hackcess Angels, Édouard, Cédric, Éric et Sylvia², pour avoir accepté avec enthousiasme ma présence et mes incompétences dans leur projet d'application. Je remercie aussi Alain Renk, Maud Beau et Cédric Dorgère, qui ont été au départ de cette thèse, ainsi que Nancy Ottaviano, Nicolas Ancel et Sophie Uran. J'ai vécu avec vous des aventures pleines de péripéties lors d'escapades grenobloise, montpellieraine, havraisienne et indienne (!), ainsi que dans d'interminables salons, tels Futur-en-Seine ou Les Interconnectés. Malheureusement invisible dans ce manuscrit, notre collaboration a néanmoins contribué aux réflexions qui suivent.

Autour des terrains, cette thèse a aussi bénéficié des données d'autres chercheurs : Louise Rigollier, Dilara Vanessa Trupia et Guillaume Carnino. Je les remercie chaleureusement d'avoir accepté de partager avec moi du matériel empirique. Et puis, le travail de recherche donne parfois naissance à des amitiés, Dilara et Guillaume, je serai très heureux de passer davantage de temps avec vous dans les années à venir.

En plus des terrains, j'ai traversé avant et pendant cette thèse plusieurs environnements de recherche, au sein desquels j'ai réalisé de nombreuses rencontres.

Merci à Xavier Guchet et Sébastien Descours qui m'ont fait confiance et qui m'ont mis le pied à l'étrier en m'acceptant dans le master Éthires, à Paris 1, pour une expérience qui est allée bien au-delà de ce que j'aurais pu imaginer. Je suis aussi très heureux d'y avoir noué des amitiés avec Flora Fischer, Camille Seh, Stéphanie Pierre, Maëlle Chevalier et Daniela Fotia. Après avoir pris un plaisir immense dans cette déroutante formation en tant qu'étudiant, j'ai été ravi de pouvoir y enseigner au cours de la thèse et d'y rencontrer Pierre de Juvancourt, Théophile Lavault et Marie Garrau. Merci aussi aux groupes d'étudiants et étudiantes du vendredi matin rue de Tolbiac, dont les discussions ont été autant de bols d'air bienvenus au cours de la période de rédaction de la thèse.

Merci à Samuel Goëta et François Huguet pour leur accueil chaleureux à Télécom ParisTech et leurs savants conseils au jeune philosophe un peu perdu qui débarquait en sociologie, à Sylvaine Tuncer et Irène Bastard pour avoir fait exister aussi longtemps que possible une atmosphère studieuse dans le bureau B445, à Bruno Vétel pour son zen et ses conseils avisés, à Martin Quinn et son art de la sape, à Raphaël Charbey et son énergie pour faire vivre et sortir les doctorants de la rue Barrault. Je remercie aussi Corinne Chevallier, Marie-José Vatin et Florence Besnard pour m'avoir assisté dans les nombreuses démarches administratives sans lesquelles cette thèse n'existerait pas.

Le hasard des trajectoires académiques m'a aussi amené à arpenter l'École des Mines et le Centre de Sociologie de l'Innovation. Je remercie chaleureusement pour leur accueil et leurs conseils les chercheurs et chercheuses du CSI, avec une pensée particulière pour David Pontille et Brice Laurent, ainsi que les doctorants Marie Alauzen, Mathieu Baudrin, Quentin Dufour,

² *Idem.*

Félix Talvard et Alexandre Violle, j'ai été très heureux d'échanger avec vous et de participer aux exigeants séminaires de la salle Saint-Jacques.

Cette recherche doit aussi énormément aux Écoles thématiques organisées par l'IFRIS. L'intensité et la richesse des échanges lors de ces semaines m'ont permis d'avancer à grand pas dans ma recherche et de trouver de l'énergie pour continuer lorsque la fatigue se faisait sentir. Je suis aussi très heureux d'y avoir rencontré tant de chercheurs et chercheuses extraordinaires, Henri Boullier, Baptiste Kotras, Ahsveen Peerbaye, Pierre André-Juven, Fabrizio Li Vigni, Benjamin Raimbault, Mathieu Quet et Marine Al Dahdah. Merci à tous pour vos encouragements et pour avoir pris le temps de m'écouter, de relire et de commenter mes travaux. Marine, une mention spéciale pour m'avoir appris à utiliser Zotero et m'avoir ainsi probablement épargné plusieurs jours d'écriture de bibliographie.

Cette thèse a aussi bénéficié de résidences studieuses dans des environnements calmes et propices à l'écriture, merci à Céline Pessis pour m'avoir accueilli dans le Vercors et à Charlène Jouanneau pour m'avoir sauvé d'une canicule parisienne en me faisant bénéficier de la fraîcheur de l'air breton. Je dois aussi mentionner le charme secret de Juvanzé, ses hivers glacials et la qualité de la soupe champenoise des 14 juillet.

Je pense aussi à Claire Ribault, Livio Riboli-Sasco et Leïla Perié, pour leur engagement dans d'autres manières de faire de la science, leur attention aux différences, et pour m'avoir fait découvrir la beauté du Pays Basque.

Dans ce monde académique où travail et amitiés s'entremêlent dans une endogamie parfois indécente, il reste encore des espaces où l'on échappe (presque) à ses pairs. Je remercie les grimpeurs et grimpeuses anonymes toujours plein de (plus ou moins) bons conseils, mais aussi et surtout les proches, Quentin Toffolini, Martin Quinn, Marc Nicoladzé, Sara Angeli Aguiton, et Olivier Marquet qui m'accompagnent joyeusement sur la résine comme sur le granite, le grès ou le calcaire.

Je remercie aussi les insatiables joueurs de cartes et de plateaux, qu'ils et elles soient tricheurs ou respectueux des règles, ainsi que les fervents buveurs de houblon, pastis et autres boissons de toutes les couleurs, avec ou sans bulles : Chloé Roy, Jules Primard, Denis Aguiton, Sarah Winter, Jean-Philippe Stassen, Damir Zisko, avec une attention particulière pour Ariane Eksl (ça y est, la dernière ligne droite est derrière moi) et à Claire Winter (après ses efforts en théologie, voilà qu'Aramis a bouclé une nouvelle thèse). J'ai aussi des pensées pour l'équipe théâtre, Alexis Leprince, Carole Cotaya, Daria Bardellotto, François Barouch, Guillaume d'Artensac, Marie Picand, Daniel Molino, Louise Vantalou, qui a donné vie au Parler des Pas Perdus, et dont la passion furieuse pour les parties de Résistance n'a pas d'égal.

Alexis Leprince, Nicolas Ernst, Somaly Sim, Thomas Sobolewski, merci d'être toujours là, j'ai grande hâte de passer à nouveau du temps avec vous. J'ai une pensée émue pour Romain aussi, où que tu sois.

Ces années ont aussi bénéficié d'un important soutien familial, merci à Paul et Sophie, mes parents, pour m'avoir fait confiance, pour votre bienveillance et votre patience au cours des dernières longues années d'écriture, pour m'avoir amené à la montagne. Merci aussi à Olivier, pour m'avoir fait découvrir l'escalade, m'offrir de magnifiques tableaux et me faire rêver par ses sorties toutes plus incroyables les unes que les autres.

J'ai une pensée particulière pour tous les contributeurs de la thèse secrète *Binaire béton. Infrastructure d'un sociologue* (2018), qui m'a tellement touché, et qui a donné son titre à ce manuscrit.

Sara Angeli Aguiton. Il me faudrait encore écrire trois autres pages de remerciements pour donner au lecteur une petite intuition de tout ce que cette thèse te doit. Sans les heures passées à une relecture sans compromis (sauf, tout de même le dernier mois, parce qu'il fallait bien rendre cette thèse un jour), sans l'aide dans l'édition, les innombrables discussions, la patience, les encouragements, mais aussi les moments de respiration, les randonnées, l'engagement politique, la poésie quotidienne... Sans toi, le manuscrit qui suit aurait été bien pauvre et maladroit. Sara, merci pour tout.

Table des matières

Remerciements.....	3
Table des matières	9
Introduction. L'espace des données	17
L'aménagement de la ville par et avec le numérique.....	19
Les promesses du numérique : de la dissolution des villes à la ville intelligente	21
Une entrée par les infrastructures en contexte urbain	24
La continuité matérielle : tenir ensemble les infrastructures matérielles et informationnelles du numérique.....	26
L'infrastructure comme enjeu et comme obstacle : innovation, travail et contestation.....	29
Enquêter sur la ville numérique : une approche au ras des infrastructures.....	31
Plan de la thèse.....	37
Première partie. D'une infrastructure l'autre	43
Chapitre 1. Faire du numérique une solution pour l'accessibilité.....	49
1/ L'accessibilité, ou comment réparer les exclusions produites par l'infrastructure physique	49
2/ L'innovation ouverte au secours de l'accessibilité	57
3/ La personnalisation comme horizon de l'accessibilité par le numérique	66
Conclusion.....	74
Chapitre 2. L'accessibilité prototypée : procédures, collaborations et démonstrations..	77
1/ Cadres et sujets du concours d'innovation.....	81
2/ Deux versions de l'accessibilité par le numérique.....	94
Conclusion.....	113
Chapitre 3. Le smartphone comme instrument de la relation de service ?	117
1/ Petite histoire d'un projet phénix	121
2/ Deux services de traitement du handicap bien différents.....	136
3/ Définir les utilisateurs, équiper les agents : compromis dans la logique d'accessibilité	141
4/ Ménager les agents : la victoire de la logique de compensation	157
Conclusion.....	163
Chapitre 4. Produire et maintenir des données géographiques ouvertes.....	167
1/ Des données pour l'accessibilité : une récolte à peu de frais ?	172
2/ Co-produire des données de qualité : hybrider, affûter, innover.....	183
3/ Des données, et après ? Assurer la pérennité, organiser la maintenance	194
4/ Professionnalisation des bénévoles et devenir de l'accessibilité par le numérique	196
Conclusion.....	200
Deuxième partie. Voir et rendre visible.....	205
Chapitre 5. Les data centers à Plaine Commune, entre implantation discrète et promotion du territoire.....	213
1/ Une infrastructure invisible dans un territoire en mutation	216
2/ Naturaliser les data centers, promouvoir le territoire.....	232
Conclusion.....	248

Chapitre 6. Enquêtes sur les data centers	253
1/ Inflation des troubles, multiplication des alertes.....	256
2/ La stabilisation d'un problème énergie-technologie-territoire.....	281
3/ Lutter contre l'infrastructure du progrès	299
Conclusion.....	309
Chapitre 7. Requalifier les data centers	313
1/ Transformer la surconsommation électrique en production de chaleur ?	315
2/ Les entrepôts requalifiés en bâtiments industriels	325
3/ Les « ogres énergétiques » requalifiés en industrie électro-intensive.....	337
Conclusion.....	352
Conclusion. À l'ombre de la ville intelligente.....	357
Intelligibilité et politique des infrastructures numériques.....	359
Disponibilité : la promesse d'un monde sans couture et ses coûts cachés.....	366
Vers une approche environnementale des territoires du numérique	370
Bibliographie.....	375
Littérature académique.....	375
Littérature grise	398
Table des figures.....	401
Résumé	403
Abstract	403

Nota bene. Les acteurs rencontrés en entretien ont été anonymisés, désignés par des prénoms. En revanche, les acteurs prenant la parole publiquement et non rencontrés en entretien n'ont pas été anonymisés. Les cartes présentées aux chapitres 5 et 6 ont été réalisées avec uMap, outil d'édition *open source* sur fond OpenStreetMap. Sauf indication contraire, les photographies ont été prises par l'auteur.

« L'histoire commence au ras du sol, avec des pas. »

Michel de Certeau, *L'invention du quotidien*



*Figure 0.1. Extrait de Bruno Latour & Émilie Hermant, Paris ville invisible.
Photo : Émilie Hermant*

Introduction.

L'espace des données

« De ses yeux, Mme. Lagoutte regarde le nom : « rue La Vieuville », en lettres blanches sur fond bleu ; de l'index, elle pointe le nom : « rue La Vieuville », en lettres grasses, sur le plan qu'elle tient à la main. D'un geste vif du menton, elle accommode son regard à ces deux textes tellement différents : l'un inscrit en biais, fait un millimètre de hauteur et demande des yeux de myope ; l'autre horizontal, fait six centimètres de hauteur demande des yeux de presbyte. Miracle ! Les deux correspondent signe à signe, par de-là l'abîme des différences. Elle est arrivée ! C'est bien la rue qu'elle cherchait ... voici le numéro 5 ! En jetant un coup d'œil sur son plan, elle embrasse, comme on dit, tout le XVIII^{ème} arrondissement. En levant la tête, elle ne voit qu'un mur blanc, à peu près semblable à tous les autres, qu'elle ne pourrait identifier sans être née dans les parages ou y avoir longtemps résidé. Heureusement, elle voit aussi la plaque de rue et le nom qui s'y trouve inscrit. Que voit-elle ? Que touche-t-elle de l'index ? »

Bruno Latour et Émilie Hermant, *Paris, ville invisible*, 1998

Il y a vingt ans, Bruno Latour et Émilie Hermant nous donnaient à voir dans leur bel ouvrage *Paris, ville invisible* (Latour, Hermant, 1998), la foule des objets techniques qui contribuent à l'organisation de ce que l'on nomme, hâtivement et faute de mieux, « la ville ». Témoignant de l'impossibilité d'embrasser d'un regard la totalité de ce qui fait la ville, fusse-t-on en haut de la Samaritaine, face à une maquette ou dans le poste de contrôle de la préfecture de police, le sociologue et la photographe rendaient compte du travail quotidiennement renouvelé qui fait correspondre la carte au territoire – mais aussi, le territoire à la carte. Au détour de leurs voyages, ils décryptent les multiples injonctions du mobilier urbain autorisant ou interdisant le passage, se substituant aux échanges de civilité, mais contribuant aussi, parfois, à l'exclusion des personnes âgées, handicapées ou sans-abris. Par des séries d'agencements locaux associant humains et non-humains, les télécommunications sont assurées, les flux des eaux usées sont surveillés, les prix quotidiens des fruits et légumes sont fixés, les élections se tiennent et le « miracle » de la correspondance de la carte

au territoire a lieu. Quotidiennement, la chorégraphie invisible des agents de maintenance et des objets techniques (Denis, Pontille, 2019) permet que nul ou presque ne s'en aperçoive et que la panne, l'interruption, l'obstacle, l'incident apparaissent au plus grand nombre comme des phénomènes nécessitant enquête, réparation (potentiellement dans les deux sens du terme) et dédommagement. Pour d'autres, au contraire, l'obstacle, la panne et l'interruption font partie de la vie quotidienne, de la fatalité, de l'ordre du quartier, si bien que le scandale ne porte plus.

Vingt ans plus tard, si la chorégraphie quotidienne qui assure le fonctionnement des différentes instances de la ville continue, il y a pourtant fort à parier que Mme. Lagoutte se rendant au 5 rue La Vieuville dans le XVIII^{ème} arrondissement ne chercherait pas à faire correspondre signe à signe un plan en papier et une plaque de rue (figure 0.1). Elle utiliserait sûrement son index et son pouce dans un habile mouvement qui n'avait auparavant aucune raison d'être, les glissant sur la surface de l'écran tactile de son *smartphone* pour zoomer et dézoomer la carte numérique qui l'aurait guidée tout au long de son parcours. Cet ordinateur mobile lui aurait aussi permis de consulter la météo avant de quitter son domicile, d'envisager le moyen de transport le plus rapide entre son vélo, sa voiture ou les transports publics, de prendre connaissance lors de son trajet des nouvelles du monde en consultant des sites de presse ou des plateformes de *streaming*, de jouer à des jeux vidéo, de trouver à l'impromptu un fleuriste deux rues plus loin, d'avertir son correspondant du retard pris chez le fleuriste. Bien sûr, toutes ces opérations mobiliseraient, en plus des ressources rendues disponibles par le *smartphone*, une attention renouvelée aux panneaux signalétiques pour s'assurer que le logiciel d'itinéraire dit vrai. Ces opérations n'épargneraient pas non plus, de temps à autre, l'utilisation des distributeurs de billets automatiques, les bousculades dans les couloirs du métro et les coups de colère contre les chauffards, déjà élégamment décrits par Latour et Hermant – auxquels s'ajouteraient néanmoins les livreurs à vélo pressés, les imprudents utilisateurs de trottinettes en libre-service et d'autres marcheurs eux aussi le nez rivé sur leur *smartphone*, participant quotidiennement à la cacophonie des mobilités urbaines.

Au cours de cet hypothétique voyage, Mme. Lagoutte aurait laissé des traces numériques de toutes sortes : position géographique, indications temporelles, montant de la transaction bancaire, numéro client, etc. Celles-ci sont liées non seulement à l'utilisation de son *smartphone*, mais aussi aux différentes cartes à puce (carte de transport, carte bancaire, carte de fidélité), ou encore aux caméras de surveillance réparties dans l'espace urbain. Elle aurait aussi croisé une foule d'autres capteurs qui ne se préoccupent guère de son passage, mais qui sont en revanche indispensables aux sites web qu'elle consulte pour s'informer de l'état du trafic ou de la qualité de l'air, qui alimentent plus largement les demandes citoyennes et les politiques publiques. Ces vingt dernières années, les

données générées par les capteurs, *smartphones*, cartes à puce et autres caméras de surveillance ont pris une ampleur sans commune mesure, devenant les technologies de référence d'un nouvel horizon du développement urbain, nommé « ville intelligente » ou « *smart city* » (je reviendrai sur ces expressions par la suite), et plus largement l'indice d'un déferlement technologique (Andremont, Tibon-Cornillot, 2006) qui transforme profondément les relations politiques et sociales, dans et en dehors des villes.

Cette prolifération ne change pas uniquement les habitudes des citoyens, leurs modes de consommation, de déplacement, mais occasionne aussi des reconfigurations au sein des institutions qui voient se multiplier sur leur territoire de nouveaux acteurs. Ainsi, de grandes entreprises de l'informatique, telles IBM ou Cisco, se présentent aux mairies en leur proposant des solutions numériques « clé en main » (capteurs et logiciels de gestion) qui permettraient d'optimiser « le fonctionnement urbain », c'est-à-dire d'utiliser les traces numériques générées par les différents « systèmes urbains » (transport, eau, déchets, énergie, sécurité) pour améliorer leur gestion et réaliser des économies d'échelle (Bernardin, 2018). De même, des *pure players*¹ tels Uber, Waze ou Airbnb, bouleversent soudainement l'organisation du transport (Lesteven, Godillon, 2017, Courmont, 2018a) et du logement (Ferreri, Sanyal, 2018, Jiao, Bai, 2019) et interrogent ainsi la souveraineté des collectivités territoriales sur leur périmètre historique. Enfin, des associations, comme Regards Citoyens ou LiberTIC, militent auprès des collectivités et des administrations publiques pour demander l'ouverture des données informatiques (*open data*) de sorte à exercer un plus grand contrôle citoyen sur les décisions des élus et à favoriser l'innovation (Goëta, 2016, Courmont, 2016). L'irruption de ces nouveaux acteurs dans l'organisation matérielle et politique des espaces urbains, ainsi que les changements de pratiques et de modes de vie parfois fulgurants des citoyens, sont autant d'épreuves pour les acteurs traditionnels de la ville (collectivités territoriales, État, entreprises et associations) qui inventent au fil de l'eau d'autres manières de faire avec ou contre ces nouveaux entrants.

L'aménagement de la ville par et avec le numérique

Cette thèse propose de questionner ces transformations aux formes et aux conséquences variées comme des « aménagements de la ville par et avec le numérique ». Le terme « d'aménagement » est une entrée classique de la géographie et de l'urbanisme en France depuis les années 1950, devenu synonyme des politiques de reconstruction du territoire national suite à la Deuxième Guerre mondiale.

¹ Traduite en français par le néologisme « tout en ligne », cette expression désigne des entreprises dont le modèle économique repose exclusivement sur des activités ayant lieu sur Internet.

L'aménagement est ainsi très lié à l'action publique territoriale et aux opérations de planification (Merlin, 2000). Néanmoins, dans cette thèse, j'utilise la notion d'aménagement dans un sens plus littéral et descriptif, indépendamment des acteurs qui s'y engagent. L'enjeu de cet emprunt terminologique est de garder à l'esprit que les technologies numériques participent à la « production de l'espace », pour reprendre les termes de Henri Lefebvre (Lefebvre, 1974), c'est-à-dire à la production des rapports sociaux au travers desquels l'organisation spatiale est elle-même interrogée, négociée, contestée, et potentiellement transformée. Cette conception n'est ni linéaire ni mécaniste, toutes les pratiques ne sont pas déterminées par la production de l'espace : les habitants, touristes de passages et usagers développent en permanence des tactiques et détournement qui font exister des pluralités d'espaces et de rapports à l'espace (Lefebvre, 1958, 1961, de Certeau, 1980). Cette inspiration lefebvrienne, dans un usage toutefois émancipé de l'appareil marxiste et dialectique de l'auteur, permet d'insister sur le fait que l'espace n'est pas « un milieu vide, [un] contenant indifférent au contenu » (Lefebvre, 1974, p. XVIII), mais un acteur à part entière – animé d'une foule d'acteurs non-humains comme nous l'avons vu avec Latour et Hermant – façonnant les relations sociales et façonné en retour par leur activité.

Dans ce contexte, parler d'aménagement de l'espace permet d'insister sur le déjà-là et l'épaisseur historique des lieux et des situations, sur le fait que la production de l'espace ne se fait jamais à partir d'une page blanche, mais constitue la réorganisation d'arrangements matériels et sociaux préexistants avec ou sans l'introduction d'éléments et d'acteurs nouveaux³. Dans cette thèse, c'est bien l'introduction d'éléments nouveaux qui nous intéressent, mais comme nous le verrons, ceux-ci n'arrivent pas de nulle part, ils doivent eux-mêmes « être aménagés » pour permettre leur introduction ainsi que la réorganisation matérielle et sociale des espaces où ils s'inscrivent. Nous comprenons aussi qu'aménager l'espace ne peut être réduit à de grandes opérations d'aménagement urbain. La thèse montrera que l'introduction d'applications de mobilité sur *smartphone*, l'utilisation de cartographies numériques, les transformations réglementaires touchant à la fiscalité locale, énergétique ou à l'accessibilité en lien avec des infrastructures numériques, sont autant d'éléments qui contribuent à modifier les relations sociales et l'organisation de l'espace.

² Selon le Centre National des Ressources Linguistiques et Textuelles (CNRLT), aménager signifie « installer de manière à rendre plus habitable », « distribuer rationnellement », et l'aménagement renvoie à « l'action d'adapter, modifier quelque chose de manière à le rendre plus adéquat », mais aussi au « résultat de cette action ».

³ Élément certes central dans la pensée d'Henri Lefebvre, mais que le terme de « production » me semble masquer. Le contexte d'écriture de l'œuvre de Lefebvre, à savoir la production des grands ensembles dans les années 1960, peut aussi contribuer à penser des opérations d'aménagement faisant table rase des conditions matérielles et sociales préexistantes.

Pour étudier l'aménagement de la ville par et avec le numérique, je poserai en particulier les questions suivantes : au nom de quoi et de qui produit-on des espaces connectés ? Qui détient le pouvoir d'aménager, et qui prend part à l'aménagement ? Quelles nouvelles expertises s'insèrent dans la production urbaine, et dans quelles relations aux acteurs classiques de la ville ? Quels territoires sont produits par ces nouveaux aménagements ? Que font-ils faire aux acteurs qui y sont pris ? Enfin, qu'en est-il des perdants, de ceux qui refusent les transformations numériques de la ville ? Autrement dit, que coûte l'aménagement numérique de la ville ? En somme : qui aménage, comment et qu'est ce qui est aménagé au cours des transformations numériques et urbaines ?

Pour répondre à ces questions, il me faut encore expliciter l'approche de la ville et du numérique défendue dans cette thèse. Pour cela, commençons par un bref retour sur les promesses des promoteurs des technologies numériques en matière de transformation urbaine et la façon dont différents courants de sciences sociales les ont caractérisées. Nous verrons ainsi que si la présence des technologies numériques dans les politiques urbaines a connu une croissance très importante au cours des dix dernières années, les récits qui associent ville et nouvelles technologies sont bien plus anciens et leurs promesses ont profondément changé.

Les promesses du numérique : de la dissolution des villes à la ville intelligente

L'histoire des technologies de l'information et de la communication a souvent été lue comme celle d'une victoire définitive sur la distance. Des signaux lumineux allumés en haut des montagnes aux pigeons voyageurs, en passant par les chevaux des relais de poste, les coursiers des salles de marché et le télégraphe, différentes technologies ont contribué à raccourcir les distances, à permettre la circulation plus rapide de messages plus abondants et plus complexes, et à faire disparaître en chemin de nombreux intermédiaires humains et non-humains jugés moins rapides ou trop coûteux (Laumonier, 2014). Avec le développement des ordinateurs et de l'internet dans les années 1990, ce qui était alors appelé « le cyberspace » a été interprété par certains informaticiens comme le signe indéniable de la « mort de la distance », et avec elle, de la fin des villes (Graham, 2004). En effet, alors que l'urbanisation était galopante et que les problèmes de gestion urbaine se multipliaient (congestion des transports, pollution, insécurité, promiscuité, insalubrité), certains y voyant l'avènement de mégapoles tentaculaires et mortifères (Mumford, 2011 [1964]), d'autres envisageaient les technologies de l'information comme la promesse d'une dissolution de l'espace⁴.

⁴ Les géographes français Emmanuel Éveno et Gilles Puel, et l'urbaniste britannique Stephan Graham, ont dressé au début des années 2000 la longue liste des penseurs qui ont contribué à cette thèse « antigéographique » de la disparition de l'espace et de la dissolution des villes par les technologies numériques, parmi lesquels on peut trouver : le théoricien des médias Marshall McLuhan (1964), le philosophe Paul Virilio (1998), l'informaticien et fondateur du Media Lab, influent laboratoire de recherche

Ainsi, l'architecte Shafraaz Kaba, dans un article aussi provocant que symptomatique de l'enthousiasme régnant dans les milieux de l'innovation informatique des années 1990, annonçait que « l'avenir verrait se déclarer la guerre entre la ville des bits et la ville des atomes »⁵, au sens où les problèmes qui accompagnent le développement des métropoles seraient réglés par l'accès égal de tous et toutes au réseau des réseaux, et ce en chaque point du monde. Selon lui, l'avenir du citoyen était à la campagne, muni de son ordinateur et d'une bonne connexion Internet.

À la même époque, les travaux des géographes sur le développement des réseaux de télécommunication pointaient une dynamique proprement inverse à celle décrite par les prophètes techno-enthousiastes ou technocritiques de la fin des villes : Internet, comme auparavant le téléphone, et encore avant le télégraphe (Bertho, 1984), participe au mouvement général de concentration urbaine et contribue donc à la croissance démographique et économique des métropoles (Moss, 1987, Moss, Townsend, 2001, Malecki, 2002). Dans cette littérature, la promesse associée au numérique n'est plus de résoudre les problèmes de concentration, mais de dessiner de nouveaux outils de gestion urbaine en produisant des « réseaux intelligents » (Laterrasse *et al.*, 1990), c'est-à-dire équipés de capteurs rendant possible une gestion dynamique et parfois automatique de leur fonctionnement. Ces travaux des années 1990-2000 font écho à tout un ensemble de transformations liées à l'informatisation des municipalités (mise en réseau de micro-ordinateurs, développement de logiciels de gestion des patrimoines, des plans, des documents juridiques et financiers, des activités municipales) et à l'émergence de la notion de « ville intelligente » (Dupuy, 1993). Les technologies associées aux réseaux, villes et immeubles dits « intelligents » dans ces années 1990 sont principalement des capteurs et systèmes d'information, visant à produire une connaissance plus fine des réseaux d'eau, d'électricité, de transports, de déchets, d'informer les décisions politiques et d'améliorer la gestion⁶. Néanmoins, ces projets d'aménagement de la ville par le numérique ont un écho faible dans les mondes de l'urbanisme (Graham, 1997).

Sur une période plus récente, la *smart city* est devenue un programme industriel et politique. En 2008, l'industriel de l'informatique IBM a lancé une campagne marketing internationale nommée « *IBM Smarter Cities* » (« Des villes plus intelligentes avec IBM »). Cette campagne a été le

en Design, multimédia, et technologie du Massachusetts Institute of Technology (MIT) Nicolas Negroponte, (1995) le fondateur de Microsoft, Bill Gates (1995) ou encore le sociologue Manuel Castells (1998) (Eveno, Puel, 2003, p. 1) (Graham, 2004, p. 5).

⁵ Kaba Shafraaz, « Building the Future: An Architectural Manifesto for the Next Millennium », *Web Architecture Magazine*, 1996. <http://www.arranz.net/web.arch-mag.com/1/coll/coll1t.html> consulté le 17 juillet 2019.

⁶ On trouve des racines anciennes de ce modèle de gestion dès les premiers développements de l'informatique et notamment dans la cybernétique de Norbert Wiener (Wiener, 1948).

marqueur d'un engouement croissant dans l'utilisation des technologies numériques dans l'aménagement de la ville (Soderström, 2014). Outre la mobilisation de technologies plus récentes, le projet d'IBM diffère des promesses de réseaux intelligents en un point principal : il vise à sortir de la logique de silo par laquelle le gouvernement des villes serait conduit pour lui substituer une logique transversale et surplombante dans laquelle un système d'information central récupérerait les données de l'ensemble des services municipaux (notamment liés aux réseaux). Ce système centralisé permettrait d'optimiser le fonctionnement urbain en agissant en temps réel, souvent de façon automatisée, sur les différents réseaux pour améliorer la fluidité du trafic, détecter plus rapidement les fuites, prévoir les conséquences de la construction de gares de dessertes sur le prix du foncier, la saturation des transports et le développement économique, ainsi que de multiplier les services à destination des citoyens. En l'espace d'une dizaine d'années, « la ville intelligente » est devenue à la fois le nom de la campagne marketing d'un industriel numérique à destination des acteurs urbains et un projet politique endossé par les élus de métropoles et des collectivités de taille moyenne pour mettre en avant leur développement technologique. Ainsi, loin de la dissolution annoncée, les technologies numériques ont accompagné la croissance des villes tandis que leurs promesses et formes d'intervention sur la gestion urbaine se sont multipliées. Sans dissoudre les villes, elles ont profondément renouvelé le rapport au temps : le « temps réel » a été progressivement érigé comme nouvelle norme de la bonne gestion des villes et des réseaux, et comme horizon temporel de la satisfaction des attentes du citoyen (Kitchin, 2017).

Le succès de la notion de « ville intelligente » à partir de la fin des années 2000 a donné lieu à une production abondante en sciences humaines qui comporte trois grandes orientations. D'abord, de nombreux travaux ont porté sur l'émergence d'un nouvel imaginaire sociotechnique de la ville numérique (Picon, 2013, Mertia, 2017, Sadowski, Bendor, 2018) et se sont inquiétés de l'horizon néolibéral et sécuritaire que dessinaient les promesses industrielles d'un pilotage de la ville par les données (Hollands, 2008, Greenfield, 2013, Kitchin, 2014, Vanolo, 2014, Coletta *et al.*, 2017). Un second ensemble de travaux portent sur les modèles de villes intelligentes, et a cherché à dessiner les contours d'un idéal désirable, soulignant toutefois le caractère flou et controversé de la définition de la ville intelligente (Neirotti *et al.*, 2014, Eveno, 2018). Par exemple, le sociologue Dominique Boullier a distingué quatre modèles de villes équipées par le numérique : la « *IBM city* », la « *wiki city* », la « *good old city* » et la « *Google city* » (Boullier, 2016) ; l'urbaniste Nicolas Douay a caractérisé un « urbanisme numérique » qui se décline en : « urbanisme algorithmique », « urbanisme *open source* », « *wiki* urbanisme » et « urbanisme ubérisé » (Douay, 2018). Ces typologies articulent les systèmes techniques, les acteurs et les orientations politiques pour distinguer des scénarios de développement désirables et ouverts de la ville d'une perspective menaçante et fermée dans laquelle

les grands acteurs privés imposeraient leurs agendas et leurs technologies. Un troisième ensemble de travaux appelle à prendre plus de distance avec les promesses et les imaginaires, et invite à prêter attention au développement concret de la ville intelligente, telle qu'elle se fait localement, en conjonction avec les politiques publiques de développement urbain (Shelton *et al.*, 2015, Farías, Widmer, 2017).

Si je partage cette préoccupation pour l'étude de la ville en train de se faire, pour une attention fine aux processus par lesquelles les politiques ordinaires et les technologies numériques sont associées dans l'aménagement des espaces urbains, le cadrage des études sur la ville intelligente me pose problème pour deux raisons. D'abord, comme nous l'avons vu, l'histoire des relations entre ville et numérique est bien plus longue que celle du slogan de la ville intelligente : elle comprend l'histoire des télécommunications, de l'informatisation des collectivités, des transformations économiques et matérielles des sociétés contemporaines. Ensuite, l'expression « ville intelligente » porte en elle une dimension programmatique propice aux cadrages normatifs qui devient un paradigme contraignant pour la description empirique, polluée par les débats sur ce qui ferait partie ou non de la ville intelligente et par le cadrage imposé par ce mot d'ordre industriel. Comme le notent d'ailleurs Claudio Coletta, Liam Heaphy et Rob Kitchin, la ville intelligente est souvent une construction *a posteriori* des municipalités qui visent à articuler un ensemble d'initiatives éparses sur le territoire dans un programme politique cohérent (Coletta *et al.*, 2018). Il est donc essentiel de faire un pas de côté en considérant que les transformations numériques de la ville sont aujourd'hui un phénomène généralisé qui excède de loin les slogans de quelques acteurs industriels et collectivités (Peyroux, Ninot, 2019). Pour contribuer à ce programme de recherche, cette thèse propose d'étudier des transformations numériques urbaines qui ne sont pas cataloguées dans le programme de la ville intelligente, mais qui participent de l'aménagement ordinaire de la ville par le numérique et dont les coûts sont trop peu documentés.

Une entrée par les infrastructures en contexte urbain

Pour cela, je m'inscrirai dans la lignée des *Science and Technology Studies* et de l'*Actor Network Theory* (ANT) dont Ignacio Farías a montré qu'elles ont participé à « décentrer » le regard traditionnel des *Urban Studies* (Farías, 2010). Farías identifie d'abord une approche spatiale de la ville issue des travaux de l'école de Chicago, centrée sur les dynamiques de croissance urbaine, les phénomènes de ségrégation, de regroupement, de compétition sociale pour l'accès à certaines ressources ainsi que le rôle croissant de la mobilité dans la réorganisation des villes (McKenzie, 1924, Burgess, 1925, Park, 1952). Si Farías souligne la richesse des travaux de l'école de Chicago, il reproche à ses successeurs de réduire la ville à une somme d'unités spatialement délimitées (voir par

exemple, Soja, 1996, 2000). Ensuite, les sciences sociales ont composé une vision de la ville comme entité économique, qui insiste sur son rôle structurant dans le capitalisme (Weber, 1921, Sassen, 1991). Farías reproche à ces courants de simplifier les contradictions politiques internes à la vie urbaine et de faire des métropoles des monolithes globaux. Puis, Farías identifie dans la littérature une vision de la ville comme formation culturelle, par laquelle les chercheurs proposent de comprendre la ville par l'analyse d'un état d'esprit (Simmel, 1903), d'une manière de vivre qualifiée « d'urbanité » (Delgado, 2007), favorisant l'émergence de nouvelles classes sociales (Florida, 2002). Nous pourrions ajouter aux trois approches identifiées par Farías celle de la science politique, qui envisage les villes par leurs périmètres administratifs, leur gouvernance et la mise en œuvre de politiques publiques spécifiques, ce qui permet notamment d'adopter des approches comparatistes (Le Galès, 2003).

La limite commune de ces quatre approches est de se donner pour acquis la primauté de certaines dimensions sur d'autres. Elles se donnent la ville comme un objet stable, aux frontières précises. Ceci est évidemment pertinent à certains égards : une ville a une définition administrative précise, la dotant d'un périmètre, de frontières, d'un dedans et d'un dehors. Toutefois, l'approche permise par les outils de l'ANT permet de s'émanciper d'un tel cadre pour observer d'autres phénomènes, qui resteraient invisibles si la ville est considérée comme un donné non problématique. Il s'agit alors de prendre pour point de départ la multiplicité, l'hétérogénéité de la ville, dont la totalité n'est pas saisissable et dont les différentes dimensions sont le fruit de processus faisant interagir des entités variées, humaines et non-humaines. L'ouvrage de Bruno Latour et Émilie Hermant (Latour, Hermant, 1998) sur Paris est un exemple parfait de cette méthode, substituant à la vision de l'espace « par le haut » l'exploration d'une pluralité de sites dans lesquels certaines dimensions de la ville se donnent à voir au travers de chaînes d'associations socio-matérielles. « La ville » s'avère autant être le dédale dans lequel le touriste doit s'orienter grâce à une multitude de panneaux et d'inscriptions, eux-mêmes produits d'un travail d'installation et de maintenance réalisé par les employés de la mairie ; qu'une somme de points lumineux engendrés par les capteurs d'AirParif⁷ mesurant les particules fines issues du flux de véhicules qui en parcourent les axes. La ville apparaît ainsi comme un ensemble de réseaux aux connexions partielles, dont on peut parcourir les chaînes, mais jamais rendre compte du tout.

Pour désigner les façons dont la ville se donne à voir, est produite, se stabilise et se désagrège, Ignacio Farías propose d'utiliser la notion « d'assemblages urbains »⁸ :

⁷ AirParif est une association de surveillance de la qualité de l'air.

⁸ Cette proposition conceptuelle d'Ignacio Farías a donné lieu à de nombreux débats dans le champ des

« La notion d'assemblage urbain comprend l'urbain comme une qualité émergente de multiples processus d'assemblage, qui ne sont pas préexistants dans les rues, les bâtiments, les gens, les cartes, etc. La ville n'est donc pas une réalité extérieure [*out-there reality*], mais est littéralement faite d'assemblages, à travers lesquels elle peut advenir de multiples façons »

Farías, 2010, p. 15, traduction personnelle.

L'intérêt de cette perspective est ainsi de ne pas décider à l'avance de « ce qui compte », « ce qui fait » la ville ou la réalité urbaine. Je reviendrai davantage sur l'apport méthodologique de cette approche par la suite, en présentant la démarche suivie lors de l'enquête.

Dans la lignée de ces travaux, et dans le souci de ne pas documenter les aspects les plus spectaculaires et les plus discutés de ce qui est présenté comme le cœur des *smart cities*, j'ai concentré mes efforts de recherche sur deux objets : un réseau de transport régional et les problématiques liées à son accessibilité ; des bâtiments, les data centers, et les problèmes liés à leur implantation dans un Établissement Public Territorial dans l'agglomération parisienne (EPT)⁹. Ces deux objets sont intéressants parce que ce sont des infrastructures, et qu'elles constituent à ce titre un point d'entrée très riche pour comprendre l'aménagement des villes par et avec le numérique. Ce réseau de transport et les bâtiments que sont les data centers participent à l'aménagement des villes dans lesquels ils se situent, et sont façonnés par les logiques spécifiques à ces espaces (densité, coût du foncier, complexité administrative, promiscuité et qualité de vie, mobilité, démocratie locale et d'entreprise). Parce qu'ils ne correspondent pas aux échelles et aux frontières de la ville, c'est objets d'étude permettent de déplacer la question de la ville vers la question de l'organisation des espaces urbains (des gares de différentes tailles réparties dans une région ; des data centers situés dans des quartiers de plusieurs villes) que j'observe « au ras des infrastructures », c'est-à-dire à l'échelle de celles et ceux qui s'y confrontent quotidiennement pour les gérer, les réformer ou les contester.

La continuité matérielle : tenir ensemble les infrastructures matérielles et informationnelles du numérique

L'étude des infrastructures a connu une grande popularité au cours des quinze dernières années (Larkin, 2013, Chatzis, *et al.*, 2017, Jarrige *et al.*, 2018, Rouillard, 2018). Au sein de ces travaux

Urban Studies. Parmi les promoteurs de l'approche par les assemblages urbains, on peut noter les contributions de McFarlane (McFarlane, 2011a, 2011b). D'autres auteurs critiquent en revanche ce cadre conceptuel, argumentant qu'il prend le risque de dépolitiser les études sur la ville (Brenner *et al.*, 2011). Une synthèse des débats est proposée par Swanton (Swanton, 2011).

⁹ Un EPT est une structure administrative ayant le statut d'établissement public de coopération intercommunale, créée en 2016 dans le cadre de la création de la Métropole du Grand Paris (MGP).

foisonnants, on peut distinguer deux approches. La première est héritière des travaux sur les *Large Technical Systems* ou Macro-Systèmes Techniques (Hughes, 1993), notion qui désigne les grands réseaux (électricité, eau, gaz, transport) sur lesquels repose le fonctionnement quotidien de nos sociétés. Proche des études géographiques, cette approche documente comment le développement des réseaux façonne les territoires à grande échelle, organise l'économie matérielle des sociétés, et donne à voir l'importance de l'intervention des ingénieurs sur le monde. Si la grande échelle constitue le cadrage privilégié de ces recherches, certains travaux soulignent l'intérêt d'étudier le développement des réseaux numériques à une échelle plus fine : Jonathan Rutherford a ainsi pu montrer que les négociations sur le tracé urbain de la fibre optique étaient très différentes à Londres et à Paris, produisant des territoires connectés très distincts (Rutherford, 2004). Bien qu'ils ne portent pas sur les espaces urbains, les travaux de Nicole Starosielski sur les câbles océaniques donnent aussi à voir la multitude et la fragilité des arrangements locaux qui ont permis de connecter les États-Unis à l'Asie du Sud-Est, dessinant de façon contingente la géographie Pacifique de l'Internet et structurant des rapports de force spécifiques (Starosielski, 2015).

Une deuxième approche, devenue canonique, s'est concentrée sur les « infrastructures informationnelles » (Star, Ruhleder, 1996, Edwards *et al.*, 2009), c'est-à-dire « l'arrière-plan » technique et organisationnel permettant à d'autres systèmes de pratiques organisées de se développer plus facilement, mais réclamant en coulisse un ensemble d'efforts, d'acteurs, de technologies pour se maintenir. Les auteurs qui abordent la ville par cet angle s'intéressent principalement à la place et au traitement de l'information, par exemple aux politiques d'ouverture des données urbaines¹⁰ (Courmont, 2016) ou aux logiciels de pilotage de la ville par les données (Coletta *et al.*, 2017). Les travaux de Rob Kitchin et Martin Dodge sont particulièrement éclairants pour montrer comment des infrastructures informationnelles peuvent contribuer à l'aménagement de l'espace physique. Les auteurs étudient des espaces particuliers qu'ils nomment « *Code/Space* » dans lesquels les logiciels sont indispensables au fonctionnement des espaces de la vie quotidienne, donnant à voir une certaine manière dont les logiciels aménagent l'espace (Kitchin, Dodge, 2011). Les auteurs prennent pour exemple les aéroports dans lesquels, pour des raisons de sécurité, il est impossible d'enregistrer un passager dans un avion sans avoir recours à un système informatique. Le code produit ainsi l'espace d'enregistrement : s'il tombe en panne, l'aéroport ne devient qu'une salle d'attente chaotique. De même, en cas d'interruption du système informatique qui permet aux caisses d'un supermarché de fonctionner et aux consommateurs d'acheter le contenu de leurs caddies, un

¹⁰ Il s'agit des politiques qui visent à rendre disponibles les données produites par les administrations dans la perspective que des développeurs informatiques indépendants développent des services numériques qui les valorisent de façon innovante. Je reviendrai davantage sur ce sujet au chapitre 1.

supermarché devient temporairement un entrepôt, le temps que tout revienne à la normale (Kitchin, Dodge, 2011, p. 17). Un point commun des travaux sur les infrastructures informationnelles est de s'intéresser à la matérialité des données, mais dans un sens spécifique : la matérialité renvoie ici aux standards, aux normes, interfaces et protocoles qui façonnent l'organisation et la circulation des données, et à ce que les infrastructures informationnelles font faire aux acteurs qui sont en relation avec elles.

Dans cette thèse, je propose d'articuler une attention pour les infrastructures informationnelles et pour les infrastructures matérielles du numérique (les *Large Technical Systems*), en montrant comment elles contribuent ensemble, de façon différente mais interconnectée, à aménager la ville. L'intérêt d'associer ces deux approches tient à mes yeux à une propriété ontologique du numérique nommée « continuité matérielle » (Knoespe, Zhu, 2008). Les travaux de Kenneth J. Knoespe et Jichen Zhu nous rappellent que, loin d'être immatérielle ou dématérialisée, l'information est dépendante de ces supports numériques (les équipements tangibles que sont les cartes mémoire, microprocesseurs, résistances, fibre optique, câbles de cuivre, etc.). L'enjeu n'est pas simplement de rappeler que l'information est matérielle, mais d'insister sur la dépendance intrinsèque entre l'information et son support. Cette thèse forte va à l'encontre des grands récits de la théorie de l'information et de la cybernétique, qui ont mis en avant une conception de l'information comme pouvant être incorporée dans n'importe quel support (Hayles, 1999). Au contraire, une approche attentive à la matérialité de l'information rend compte de ses couches d'inscription, allant des plus profondes aux plus superficielles, auxquelles correspond une hiérarchie de codes et de supports. Pour le dire très simplement, en informatique, les couches inférieures sont plus proches des serveurs et des circuits imprimés (donc, des data centers étudiés dans la seconde partie de la thèse), et les couches supérieures plus proches des interfaces, et donc des écrans (donc, des terminaux que sont les *smartphones* étudiés dans la première partie de la thèse).

« [La matérialité continue consiste en un] spectre large de matérialité activé par une *hiérarchie de codes* qui passe d'un code machine « inférieur » à des langages « supérieurs » lisibles par les ordinateurs et à des codes en général (structurel, législatif, social, culturel, etc.). Chaque niveau de code engage le langage naturel et le monde physique de différentes façons, allant de la tension changeant des circuits informatiques à nos activités quotidiennes. Dans l'ensemble, la hiérarchie des codes construit un champ de matérialité diverse, continue et interconnectée »

Knoespe, Zhu, 2008, p. 236, cités par Blanchette, 2011, p. 1044-1045.

Cette approche n'est pas qu'une construction intellectuelle, mais correspond aux manières de travailler dans l'industrie de l'informatique, que l'on se situe au niveau du code informatique ou de

l'organisation des réseaux (concentrateurs, routeurs, application, etc.). La continuité matérielle ne concerne donc pas que la hiérarchie des codes informatiques, mais aussi celle des équipements qui correspondent eux-aussi à des strates de matérialité différentes les unes des autres, tout en étant interconnectées les unes aux autres : c'est cette interconnexion qui fait exister le numérique comme système technique.

En étudiant comment les infrastructures numériques aménagent la ville, je ne souhaite pas étudier le numérique pour lui-même, mais dans sa relation avec les espaces urbains et en particulier avec les infrastructures urbaines. En effet, les infrastructures numériques ne viennent pas « remplacer » des infrastructures plus anciennes, mais s'y ajoutent. Nous le verrons tout au long de la thèse, les infrastructures s'enchevêtrent, c'est-à-dire que les systèmes numériques viennent à la fois s'appuyer sur les infrastructures existantes et transformer leur fonctionnement en retour (Star, 1999). Dans la ville, les enchevêtrements infrastructurels sont variés et toujours situés. Dans la première partie, j'étudie ainsi comment, dans un réseau de transport, l'accessibilité des espaces pour les personnes à mobilité réduite devient l'objet d'une infrastructure architecturale et numérique. De même, dans la deuxième partie, je montre que l'implantation des data centers à Plaine Commune est tributaire d'un ensemble de strates infrastructurelles préexistantes (réseaux d'électricité, réseaux de fibre optique, friches industrielles), et qu'elle donne ensuite prise à d'autres enchevêtrements, visant par exemple à réutiliser la chaleur émise par les serveurs pour chauffer d'autres bâtiments. Ainsi, je m'attacherai à interroger la continuité matérielle, que j'appréhenderai systématiquement en lien avec l'enchevêtrement des infrastructures les unes dans les autres, celles-ci se contraignant et s'appuyant mutuellement, contribuant à redessiner les villes qu'elles équipent.

L'infrastructure comme enjeu et comme obstacle : innovation, travail et contestation.

Je disais précédemment que les infrastructures sont à « l'arrière-plan » des activités sociales, ce qui signifie qu'il s'agit d'un réseau stabilisé de technique, de conventions, de standards et de pratiques qui sont invisibles aux utilisateurs qui en bénéficient (Star, Ruhleder, 1996). Nul n'a besoin de comprendre ou de se soucier du fonctionnement du chemin de fer, des réseaux de distribution d'eau ou du réseau Internet pour accomplir quotidiennement une foule d'actions dont le succès est néanmoins rendu possible par leur fonctionnement. Les *Infrastructure Studies* parlent ainsi « d'invisibilité des infrastructures » pour désigner la capacité de ces systèmes techniques à se fondre dans le paysage. Néanmoins, si l'infrastructure est invisible à celles et ceux qui en bénéficient, elle ne l'est pas pour tout le monde. En effet, les propriétés des infrastructures sont des propriétés relationnelles. Comme l'a montré Susan L. Star, « ce qui fait infrastructure pour l'un est enjeu ou

obstacle pour l'autre » (Star, 1999, p. 380). Cette dimension relationnelle des infrastructures est essentielle pour appréhender les dynamiques d'aménagement de la ville par et avec le numérique. Pour l'interroger, il faut toutefois s'intéresser à des acteurs spécifiques, moins directement accessibles et souvent moins connus que les « usagers » qui peuplent les espaces urbains. Dans cette thèse, trois types d'acteurs seront en particulier présent au fil du texte.

D'abord, je documenterai les activités de celles et ceux qui prennent part à la conception ou aux transformations des infrastructures : ce sont les innovateurs, les ingénieurs, les « héros » classiques de la sociologie de l'innovation (Akrich *et al.*, 1988, Latour, 1993). Pour eux, l'infrastructure est un projet autour duquel il faut associer des intérêts, réaliser des compromis, nouer des alliances pour espérer, un jour, la voir se réaliser. Nous verrons notamment qu'avec la prolifération des technologies numériques se sont développés des formats d'innovation dits « ouverts » (Chesbrough, 2003, Trupia, 2019) qui sont saisis par les acteurs traditionnels de la ville pour inventer des formes de collaboration avec les nouveaux entrants issus du monde numérique et ainsi développer de nouvelles infrastructures. Mais nous verrons aussi comment d'autres types d'innovation, les data centers, prennent place de façon plus discrète et silencieuse, leurs opérateurs étant engagés dans des formes de concurrence industrielle plus classiques, les menant à limiter au maximum les échanges avec d'autres acteurs et à maîtriser autant que possible la visibilité de leurs technologies. Ainsi, en parcourant différentes infrastructures, nous découvrirons comment « le monde du numérique » recoupe tout à la fois des méthodes d'innovation, des bénévoles, des contributeurs, des amateurs, mais aussi des industriels, aux pratiques et aux valeurs très différentes vis-à-vis des systèmes technologies qu'ils participent à inventer.

Ensuite, nous croiserons l'ensemble des travailleurs invisibles qui assurent quotidiennement la maintenance des infrastructures (Star, Strauss, 1999, Denis, Pontille, 2019), pour qui elles constituent un objet à soigner. Les transformations d'une infrastructure avec l'introduction de technologies numériques contribuent à amender ces activités, les aménager, ce qui a pour effet d'opérer des transformations dans les conditions de travail, et par conséquent, aussi, dans les relations que les travailleurs entretiennent avec leurs collègues, leurs responsables et les usagers. Dans d'autres cas, la maintenance des infrastructures numériques fait l'objet de la création de formations universitaires spécialisées et, à l'occasion de l'installation de data centers controversés sur un territoire, les emplois de maintenance peuvent devenir un argument central dans les débats qui les concernent. Nous verrons ainsi que dans l'enchevêtrement des infrastructures numériques avec celles plus classiques de la ville se joue, à de nombreuses reprises, la définition du travail « qui compte » et avec elle la reconnaissance que les organisations sont prêtes à lui attribuer (Star et Strauss, 1999).

Enfin, nous insisterons sur le fait que tout le monde ne peut pas bénéficier des infrastructures (Star, 1990). L'efficacité des infrastructures repose sur des investissements de forme (Thévenot, 1986) qui ont des coûts d'entrée et qui produisent de l'exclusion. Un exemple classique, et qui sera au centre de la première partie de cette thèse, est celui de la conception des infrastructures de transport ferroviaire et de l'exclusion des personnes handicapées (Velho, 2017). Nous verrons comment, dans les technologies numériques, réside la promesse de contourner les obstacles liés aux infrastructures architecturales qui provoquent l'exclusion de ces voyageurs spécifiques. Mais je m'intéresserai aussi à d'autres manières dont les infrastructures posent problème, constituent des obstacles et deviennent visibles, à savoir lorsqu'elles provoquent des troubles locaux pour les personnes qui en sont riveraines ou pour l'approvisionnement énergétique d'un territoire. Nous verrons alors comment des installations peuvent devenir objet d'enquêtes, de polémiques et de mobilisation.

Cette thèse se place ainsi résolument au niveau de celles et ceux pour qui les infrastructures sont un enjeu ou un obstacle, et qui contribuent à les définir ou à en contester l'organisation. Ce faisant, elle est non seulement en rupture avec les travaux sur la *smart city* par les objets et acteurs étudiés, mais aussi, comme nous allons le voir, par la démarche empirique, c'est-à-dire par la posture d'enquête et le type de matériaux glanés.

Enquêter sur la ville numérique : une approche au ras des infrastructures.

Comme j'ai pu le préciser précédemment, il s'agit de ne pas se donner dès le départ une idée préalable de ce qui compterait comme « ville » ou comme « technologies numériques ». Pour mener cette perspective à bien, la démarche suivie lors de cette enquête s'inspire de la méthode de l'ethnographie institutionnelle proposée par la sociologue Dorothy Smith (Smith, 2005) pour qui le commencement de chaque enquête tient à des situations, des expériences vécues par les acteurs : dans notre cas, un hackathon pour l'accessibilité organisé par SNCF Transilien, une mobilisation contre un data center à Aubervillier et La Courneuve. C'est à partir des questions que se posaient les acteurs lors de ces événements que j'ai élaboré les premières directions de l'enquête, consistant à suivre les développements des applications lauréates du hackathon, à retracer un partenariat entre OpenStreetMap et Transilien et à cartographier la polémique autour des data centers de Plaine Commune. Au cours de ce travail, ont émergé des pistes d'enquête d'un autre ordre : les acteurs faisaient référence à des documents juridiques, à des décisions prises par des institutions ou des administrations éloignées des situations enquêtées. À défaut d'accéder à ces institutions, j'ai entamé un deuxième travail qui visait à suivre les trajectoires des documents mentionnés dans le temps, notamment lorsque les acteurs évoquaient des négociations à leur sujet, ou à reconstituer les origines de telle ou telle réglementation. Cette démarche permet de rendre compte de la manière dont des

problèmes macroscopiques (les politiques du handicap, la transition énergétique, la fiscalité territoriale, la souveraineté numérique, la modernisation du service public) prennent part de façon située aux aménagements de la ville numérique. La méthode et la problématisation ont donc été inductives et processuelles, émergeant des phénomènes étudiés.

Mais, revenons sur la genèse de l'enquête. Celle-ci commence le 17 novembre 2013, alors que, sans emploi, je préparai un projet de thèse sur la ville intelligente. Dans ce contexte, je suis allé, pour me « faire la main » à l'enquête sociologique, observer un concours d'innovation (ou « hackathon ») nommé *Hackcess Transilien* organisé par SNCF Transilien. L'objectif de cet événement était de rassembler des développeurs et designers informatiques, des usagers des transports et des personnes à mobilité réduite pour concevoir des services connectés qui amélioreraient la mobilité de tous, en particulier celle des personnes handicapées. L'événement ouvert au public offrait l'occasion d'une immersion pendant quarante-huit heures dans un format d'innovation particulièrement à la mode. En effet, de nombreuses organisations publiques et privées organisaient leur hackathon à cette période, permettant à la fois de mettre en valeur le dynamisme des organisations en matière d'innovation numérique et les lieux spécialement conçus pour le favoriser, c'est-à-dire les *co-working spaces*, les *fablabs*, etc (Lallement, 2015, Ermoshina, 2016, Turpia, 2019).

Arrivé à l'événement, j'ai vite été confronté à deux difficultés ethnographiques : d'abord, il m'était impossible de suivre l'activité de quatre-vingts personnes qui travaillent par groupes pendant quarante-huit heures. Il fallait faire un choix. Soit picorer, prendre le risque de tout traverser, mais de ne rien voir et d'être toujours pris pour un intrus, un observateur dérangeant (surtout dans un format de compétition dans lequel le temps manque et où l'urgence est croissante). Soit, décider de ne suivre qu'une équipe, et prendre le risque que cela se passe mal, que l'équipe se dissolve, que l'herbe soit plus verte ailleurs. Cette dernière configuration avait toutefois l'avantage de me permettre de devenir plus familier des participants, de voir un projet grandir et de pouvoir assister à des prises de décision structurantes. J'ai donc tranché en faveur de cette deuxième option, me confrontant à une seconde difficulté : l'observation continue ne pouvait être faite que par une contribution, ma participation.

C'est donc en tant qu'observateur participant que j'ai commencé cette enquête. Ce statut contingent, produit de choix faits sur le vif, sans trop y penser, a eu une importance considérable pour la suite de l'enquête. En effet, le hasard a voulu que l'équipe dans laquelle j'étais embarqué soit non seulement lauréate du hackathon, mais en plus que ses membres acceptent une proposition de partenariat avec Transilien visant à réaliser sur une période de six mois un prototype fonctionnel du projet développé lors du concours. J'ai ainsi été engagé dans ce premier terrain bien au-delà de ce que j'avais initialement envisagé, travaillant régulièrement avec les développeurs de l'équipe et les

responsables de Transilien entre janvier et juillet 2014. Au cours de cette collaboration, j'ai non seulement pu suivre le développement d'une application, participer à des réunions, mais j'ai également eu accès à des ressources pour réaliser des entretiens avec des agents d'accueil de Transilien et des personnes handicapées siégeant au Conseil Consultatif du Handicap de l'opérateur de transport. Ces entretiens avaient cependant pour spécificité d'être cadrés pour permettre le développement de l'application. Il s'agissait d'évaluer, selon le langage des responsables de Transilien, « les freins et leviers » à l'utilisation de l'application par les agents et par les voyageurs en situation de handicap.

Ainsi, les avantages de l'observation participante ont aussi créé des contraintes. Lors de la collaboration, je n'ai pas osé aller solliciter des agents et des personnes handicapées de façon plus informelle, hors des contacts qui m'étaient transmis par Transilien. En effet, je me suis vite aperçu que les relations entre les agents et les cadres « dans les bureaux », mais aussi celles entre les personnes handicapées et l'opérateur de transport, étaient assez tendues. Je craignais alors, en sollicitant des personnes pour les interroger dans le cadre d'un projet à l'avenir incertain, de créer des conflits diplomatiques¹¹. Un autre effet de l'observation participante s'est fait sentir après le projet. Autant il m'était aisé d'obtenir des entretiens avec les participants au projet (responsables chez Transilien, consultants, membres de l'équipe), autant il était difficile d'obtenir des entretiens avec d'autres employés de l'opérateur de transport : du point de vue des personnes auxquelles je réclamaï des rendez-vous, j'en savais déjà suffisamment au regard de ma position dans le projet.

Après cette observation participante de six mois, j'ai contacté à intervalle régulier les responsables de Transilien pour m'enquérir de « l'industrialisation » du prototype livré. Je me rendais en parallèle à de nombreux événements liés à la *smart city* et à l'innovation numérique en contexte urbain dans la perspective de trouver des pistes pour prolonger l'enquête, mais celles-ci me conduisaient souvent à des impasses¹². Deux autres pistes d'enquête se sont ensuite progressivement dessinées. La première a émergé des premiers entretiens avec les responsables de Transilien et les consultantes qui les accompagnaient pour développer l'application d'accessibilité. Alors que j'essayais de reconstituer les conditions dans lequel le hackathon Hackcess Transilien avait été construit, ceux-ci me renvoyaient

¹¹ J'aurais certes pu les contacter pour leur poser des questions sur leur travail ou leur mobilité sans évoquer l'application développée en collaboration avec Transilien, mais cette alternative ne m'est pas apparue sur le moment, étant probablement trop pris par le projet.

¹² Par exemple, les salons organisés par : Les interconnectés – le Réseaux des territoires innovants, à Lyon en 2014 et 2015 ; Futur en Seine à Paris en 2013, 2014 et 2015 ; Le Forum des Usages Coopératifs à Brest en 2014 ; ainsi qu'une semaine à Hyderabad dans le cadre de la conférence internationale Métropolis *Cities for all* en Octobre 2014. Autant d'événements qui ont contribué, mais ne sont pas directement mobilisés dans la thèse.

régulièrement à ce qui leur paraissait être la vraie victoire de ce hackathon, à savoir la mise en place d'une collaboration inédite entre l'opérateur de transport et la communauté de cartographes bénévoles OpenStreetMap (OSM). OSM est souvent présenté comme le « Wikipédia des cartes », il s'agit d'une base de données cartographiques développée par des amateurs depuis 2004, un projet emblématique dans les mondes du logiciel libre et de l'ouverture des données. Un second volet de mon enquête a donc consisté à suivre le développement de la collaboration entre l'industriel du transport et cette communauté de cartographes.

Pour mener à bien ce volet de l'enquête, en plus des entretiens semi-directifs menés avec les différents protagonistes, j'ai assisté, trois années consécutives¹³, à la réunion annuelle des contributeurs français d'OSM nommée « State of the Map France ». Ces rassemblements se déroulent sur une durée de deux jours et demi et ont lieu chaque année dans une ville différente. Ils jouent au moins trois rôles dans l'organisation de la communauté. D'abord, il s'agit d'un espace de coordination des pratiques de cartographie, permettant de rendre visible ce qui se passe dans différentes communautés locales¹⁴ et de mettre en œuvre des projets à l'échelle nationale. Ensuite, ces rassemblements servent à promouvoir OSM auprès des collectivités qui les accueillent. Ils se tiennent généralement dans des universités, parfois en partenariat avec les départements de géographie, et sont souvent introduits par les élus locaux et régionaux, ce qui permet à la communauté de faire connaître l'existence d'alternatives à l'utilisation de Google Maps auprès des pouvoirs publics. Enfin, ces réunions sont l'occasion de nombreuses conférences et ateliers au cours desquels les participants échangent des savoirs, font des retours sur les projets menés pendant l'année. Au cours de ces échanges, les participants font preuve d'une grande réflexivité, très intéressante pour l'observateur que j'étais, mettant en avant ce qui n'a pas marché, les façons dont les problèmes ont été résolus, les obstacles qui ne sont toujours pas surmontés. Par ailleurs, ce sont des moments qui permettent de nombreux échanges informels, lors des pauses et des repas, au cours desquels je pouvais évaluer certaines des hypothèses qui émergeaient pendant l'enquête. Enfin, comme nous le verrons au chapitre quatre, Transilien se rend chaque année depuis 2014 à ces conférences pour présenter aux contributeurs d'OSM ses avancées dans la cartographie numérique, discutant avec eux des standards cartographiques à adopter et des services qui pourraient être développés à partir de ces données.

La troisième piste d'enquête a mené à l'ouverture d'un nouveau terrain. En janvier 2015, j'ai participé à une promenade urbaine nommée « Toxic Tour Detox » qui dénonçait les nuisances liées

¹³ À Brest du 29 au 31 mai 2015, à Clermont-Ferrand du 20 au 22 mai 2016, et à Avignon du 2 au 4 juin 2017.

¹⁴ Les contributeurs se rassemblent généralement à l'échelle des villes ou communautés d'agglomération.

à l'implantation d'un data center à La Courneuve. Lors de la collaboration avec l'équipe du hackathon, j'avais régulièrement entendu parler d'un serveur situé à Roubaix, qui permettait le développement de l'application. Si l'hébergement matériel des données avait alors suscité ma curiosité, je n'avais pas eu l'opportunité d'aller plus loin dans cette direction. Par ailleurs, les recherches en sciences sociales sur ces infrastructures lourdes du numérique étaient alors émergentes, je disposais donc de peu de ressources pour les penser, mais j'étais attiré par la perspective d'y conduire mon enquête. Avec la visite de La Courneuve, je découvrais alors un pan non négligeable de l'aménagement de la ville par le numérique, qui était totalement passé sous silence par toutes les conférences sur la *smart city* auxquelles j'avais assisté. La mobilisation de La Courneuve présentait une opportunité d'enquête non négligeable sur ces infrastructures dont la lisibilité est loin d'être évidente pour les riverains et les élus locaux comme pour l'ethnographe. Comme je l'ai découvert par la suite, le monde des data centers est très fermé, enclin au secret, difficile à explorer. La polémique qui avait lieu à Plaine Commune sur l'implantation de nombreux data centers constituait ainsi une ouverture importante pour rencontrer de nombreux acteurs (élus, anciens élus, agents territoriaux, directeurs d'agence d'évaluation environnementale, architectes, journalistes, riverains, militants écologistes, directrice de formation spécialisée dans les data centers) qui s'étaient intéressés à ces infrastructures, soit pour défendre leur installation, soit pour les contester, soit pour clarifier ce qu'il s'était passé.

Dans ce volet de l'enquête, je me suis heurté à deux difficultés. La première était de reconstituer une chronologie claire de l'implantation des centres de données à Plaine Commune. Quinze après les premières implantations, les acteurs ne se souvenaient pas précisément du déroulement des événements, et les changements de propriété des bâtiments suite à de multiples rachats et acquisitions d'entreprises compliquaient encore cette perspective. Pour contourner cette difficulté, je me suis appuyé sur le moteur de recherche Europresse et j'ai réalisé une analyse de la presse économique et nationale de 1995 à 2015. L'une des difficultés de la recherche sur les data centers a tenu dans l'instabilité de leur dénomination. J'ai donc entrepris une recherche par mots clés : passant par le nom des entreprises de data centers (Interxion, Telecity, Equinix, Digital Realty), croisé avec le nom des villes (Aubervilliers, Saint-Denis, La Courneuve), ainsi qu'une recherche par les termes « data center », « hôtel télécom », « centre d'hébergement informatique », « centre de stockage de données », également croisé avec les noms des villes (Aubervilliers, Saint-Denis, La Courneuve). À cette recherche s'est ajoutée une fouille des archives en ligne des hebdomadaires et mensuels locaux : *En Commun*, le journal de la communauté d'agglomération, *L'Éco*, le journal économique de la communauté d'agglomération, *Aubermensuel*, le mensuel d'Aubervilliers, *Le Journal de Saint-Denis* (JSD), l'hebdomadaire de Saint-Denis, ainsi que *Le Parisien*.

La seconde difficulté tenait aux multiples refus des opérateurs de data centers (Telecity Group, Interxion et Equinix) de répondre à mes demandes d'entretien. L'accès à ces acteurs industriels était verrouillé. Ainsi, je n'avais accès à leur compréhension de ces infrastructures et de leurs conséquences territoriales qu'au travers de bribes d'interviews trouvés dans la presse. J'ai finalement réussi à contourner ce problème en menant une partie de cette enquête avec Guillaume Carnino, historien des sciences et des techniques à l'Université Technologique de Compiègne (UTC). Plutôt que de nous concentrer sur Plaine Commune, nous nous sommes rendus régulièrement à deux salons des professionnels du data centers (Datacenters Solution Management et DataCenter World Paris¹⁵). Ces événements accueillent des conférences et ateliers, ainsi que de nombreux stands d'entreprises participant au marché du data center. On y trouve donc des fabricants de baies informatiques, de systèmes de détection incendie, d'alimentations électriques sécurisées, des consultants, des opérateurs de data centers, etc. En nous y rendant régulièrement, nous avons pu nous faire une meilleure idée des préoccupations du secteur (les questions environnementales prenaient une place croissante dans l'agenda des conférences), mais surtout, cela nous a permis de nouer des contacts avec des consultants et des commerciaux pour réaliser des entretiens et visiter des data centers. L'une de ces visites a d'ailleurs été facilitée par un *quiproquo*, les agents commerciaux pensant que nous étions de potentiels clients (ce que nous n'avons pas affirmé, mais pas démenti non plus). Deux autres visites ont été réalisées dans le cadre de visites pédagogiques destinées aux étudiants de deuxième cycle à l'UTC. Par ailleurs, nous nous sommes aussi rapprochés du milieu académique, visitant le data center flambant neuf d'un campus universitaire et les salles informatiques vieillissantes d'un autre. Enfin, comme les questions environnementales soulevées par l'activité des data centers prenaient une place croissante dans ma recherche, j'ai rencontré les chercheurs du Groupe De Service du CNRS ÉcoInfo, dont l'objectif est « d'agir pour réduire les impacts (négatifs) environnementaux et sociétaux des TICs (Technologies de l'Information et de la communication) », à l'occasion d'une conférence organisée à l'Université de Jussieu¹⁶. Les analyses de ce groupe m'ont notamment permis de mettre en perspective les démarches d'engagement écologique présentées lors des salons professionnels des opérateurs de data centers.

¹⁵ Datacenters Solution Management les 22 et 23 mars 2016, Data Centre World Paris les 29 et 30 novembre 2016, les 15 et 16 novembre 2017, et les 27 et 28 novembre 2018. Tous ces salons ont eu lieu à Paris, au Parc des Expositions.

¹⁶ La conférence était titrée « Edge Datacenters au cœur des services numériques de demain » et s'est tenue le 16 mars 2017 à Paris.

Plan de la thèse

La thèse est organisée en deux parties, la première comprend quatre chapitres et porte sur « Hackcess Transilien », la démarche de l'opérateur de transport visant à améliorer l'accessibilité des gares par le numérique. La seconde partie de la thèse comprend trois chapitres et porte sur les polémiques qui ont trait à l'implantation des data centers à Plaine Commune.

La première partie rend compte de la place consacrée aux technologies connectées à destination des personnes à mobilité réduite chez Transilien, dans l'objectif de faciliter leurs déplacements, en particulier en des lieux du réseau qui ne satisfont pas les cadres légaux de l'accessibilité. Cette initiative rompt ainsi avec de précédents usages des technologies de l'information et de la communication pour l'accessibilité, celles-ci ayant été principalement envisagées jusqu'à la fin des années 2000 comme un moyen d'éviter le déplacement des personnes à mobilité réduite plutôt que de les encourager (Vidal, Mus, 2009). Que devient l'accessibilité lorsqu'elle n'est plus envisagée dans sa dimension physique, mais par des technologies numériques ? Qu'est-ce qu'on aménage, quand le traitement de l'accessibilité ne porte pas sur l'infrastructure architecturale de la gare ? Pour répondre à ces questions, cette partie retrace, entre 2012 et 2017, le développement d'un ensemble de services connectés pour la mobilité et l'accessibilité, en suivant les ramifications d'acteurs (opérateur de transport, associations de personnes en situation de handicap, communauté de cartographes amateurs, développeurs informatiques) et de dispositifs qui les font collaborer.

Le premier chapitre étudie les origines du programme Hackcess Transilien et en analyse les premières étapes (une « cartopartie » et un atelier de co-conception organisés par Transilien) à partir d'entretiens et de documents de communication du transporteur. J'identifie d'abord les contours des politiques d'accessibilité au sein de l'entreprise, notamment suite à la loi du 11 février 2005 pour l'égalité des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées. Ces politiques sont organisées autour d'une problématisation architecturale du traitement du handicap visant à agir sur l'environnement plutôt qu'à compenser les handicaps individuels par des services spécifiques. Je montre ensuite que la question de la mobilité des personnes handicapées a été mise à l'agenda de la politique d'innovation de Transilien dans un contexte particulier : l'entreprise mettait en œuvre une démarche d'ouverture des données de transport (*open data*) et cherchait à enrôler des développeurs externes à l'entreprise pour valoriser ces données en créant des services connectés. La problématique de l'accessibilité a ainsi émergé de la collaboration entre Transilien et ces développeurs externes, qui y ont vu une opportunité intéressante pour montrer l'intérêt des services connectés. Enfin, le chapitre montre comment cette approche technologique de l'accessibilité a été traduite dans les termes d'un référentiel d'action propre au monde des transports, l'information-

voyageur, et comment les questions d'accessibilité sont redéfinies autour d'un problème singulier, l'aléa. Cette traduction a pour but principal d'enrôler dans le programme Hackcess Transilien de nouveaux acteurs peu familiers de l'innovation numérique : les responsables de Transilien et les représentants des personnes handicapées au sein de l'entreprise.

Dans le deuxième chapitre, je prête attention au moment clé du programme Hackcess Transilien, à savoir le « hackathon » organisé en novembre 2013. C'est au cours de cet événement que des services connectés ont été développés par des informaticiens et des designers extérieurs à l'entreprise, ainsi que des représentants des associations de personnes à mobilité réduite. À partir de l'observation participante de cet événement, j'analyse d'abord le cadrage « collaboratif » de l'événement, censé rassembler développeurs de services connectés et usagers à mobilité réduite pour développer des services accessibles grâce à la contribution de tous. Je montre qu'en dépit des efforts pour mettre sur un pied d'égalité les développeurs et les personnes à mobilité réduite, des divisions se donnent rapidement à voir notamment en raison du format court et compétitif de l'événement (car les meilleures applications sont sélectionnées par un jury), limitant le temps que tous les participants peuvent accorder à un apprentissage réciproque. Ensuite, je dégage deux « figures de l'accessibilité par le numérique » à partir des propositions de services développés par les équipes participantes. L'une vise au confort cognitif des voyageurs (Joseph, 2007) leur offrant des services personnalisés sur leur *smartphone*, l'autre porte sur l'infrastructure informationnelle de l'accessibilité, et vise à faciliter la production de la base de données nécessaires à ces nouveaux services. En effet, loin d'être acquises, les données cartographiques censées être ouvertes par Transilien et utilisées par les participants lors du hackathon restent à produire.

Le troisième chapitre porte sur la collaboration d'une durée de six mois entre l'équipe du hackathon dans laquelle j'étais embarqué, nommée Hackcess Angels, et Transilien, dans la perspective de développer l'une des applications lauréates du hackathon mettant en relation les voyageurs en situation de handicap et les agents de gare. Cette application incarne ce que j'appelle une « problématisation servicielle de l'accessibilité par le numérique », car elle repose sur le travail des employés de Transilien et non sur l'aménagement architectural des gares. En m'intéressant aux problèmes rencontrés et aux arbitrages effectués au cours de la réalisation de ce projet, je documente une transformation originale dans l'organisation de la mobilité liée à l'utilisation croissante du *smartphone* par les voyageurs et à sa dotation aux agents de gare comme nouvel outil de travail. Alors que, généralement, les applications pour smartphones entendent limiter les interactions directes entre le personnel des organisations et les usagers, ce service vise au contraire à les faciliter. Je montre qu'au cours du développement de cette application, entrent en tension deux acceptions de ce que veut

dire un « service à la mobilité ». D'une part, une conception « sociale » entend privilégier le service à la personne, quand d'autre part, une conception « managériale » réclame aux agents de gare d'intégrer une nouvelle mission de service. Cette tension gagne en intensité, mais se résout progressivement dans la restriction des usagers autorisés à accéder à l'application, limitant la taille du public auquel le service est destiné. Je montre ainsi que cette approche servicielle de l'aménagement numérique repose sur le ménagement, d'une part, des attentes des associations qui entretiennent des relations historiquement tendues avec Transilien, et d'autre part, du travail des agents, qui se voient confier de nouvelles missions *via* leur équipement technologique.

Le chapitre quatre repart de la problématisation infrastructurelle de l'accessibilité par le numérique à l'œuvre dans la collaboration entre OpenStreetMap (OSM) et Transilien. Alors que dans l'aménagement architectural des gares, l'effort consiste à agir sur l'environnement physique pour éliminer les obstacles et ajouter des ressources au déplacement, l'approche informationnelle de l'accessibilité consiste à réaliser des relevés de l'environnement, c'est-à-dire à définir et à répertorier ce qui peut faire office d'obstacle ou de ressource, selon la situation de mobilité des voyageurs (une personne malvoyante ne rencontre pas les mêmes obstacles qu'une personne en fauteuil roulant). En suivant le processus d'élaboration de cette infrastructure-frontière entre OSM et l'opérateur de transport, je montre que son succès dépend de la capacité des cartographes et des employés de Transilien à trouver des terrains d'entente tant dans la définition des équipements à cartographier que dans l'organisation et la pratique de relevé cartographique. En effet, la base de données doit satisfaire à la fois les standards d'organisation des contributeurs amateurs d'OSM et les exigences de fiabilité de l'industriel du transport, et ce dans une temporalité longue car les services connectés qui en dépendent ne sont pertinents que si les données sont maintenues à jour, c'est-à-dire si elles suivent transformations ordinaires de l'espace physique.

À ce stade de la thèse, l'étude de cas Transilien me permettra de faire l'hypothèse qu'aménager la ville connectée du point de vue logiciel consiste à produire des services fiables, afin que les utilisateurs puissent les prendre pour acquis. Ce mouvement s'inscrit ainsi dans des dynamiques contemporaines plus générales, telles que la personnalisation du fonctionnement des infrastructures (Coutard, Rutherford, 2017) et la modernisation des services publics (Jeannot, 1998, Weller, 1998). Cette forme d'aménagement implique aussi que la connexion, la disponibilité du réseau et des données deviennent des propriétés de l'accessibilité des espaces urbains. Or, derrière cette nouvelle propriété informationnelle, se dissimule une infrastructure peu étudiée, qui prolifère pourtant dans les périphéries des grandes métropoles : les centres de stockage de données, ou data centers.

La seconde partie de la thèse prend pour objet cette autre face de l'aménagement de la ville avec et par le numérique, sur laquelle repose aujourd'hui la majeure partie du fonctionnement de l'Internet et des périphériques connectés tels les *smartphones* et autres capteurs. Ces infrastructures invisibles dans le fonctionnement quotidien de l'Internet se sont développées pour sécuriser « la production informatique » des entreprises. Elles viennent remplir deux fonctions : d'abord, s'assurer de l'intégrité du matériel informatique et de la sécurité physique des données, ensuite, garantir la « continuité de service » de la production informatique. Cette continuité implique le fonctionnement en continu des ordinateurs, la « scalabilité » des besoins en informatique (la possibilité d'ajouter un grand nombre d'ordinateurs si les besoins en stockage et en calcul d'une entreprise augmentent soudainement) et l'accès permanent aux serveurs *via* internet. Nombre de ces infrastructures sont implantées en zone urbaine, dans les banlieues des grandes métropoles, pour être à proximité des entreprises clientes et des foyers de consommateurs ainsi que pour s'assurer d'un temps de latence minimal dans la transmission de l'information. Qu'est-ce cela signifie d'aménager des infrastructures qui ont pour valeur cardinale la continuité de service d'Internet ? Comment les data centers façonnent-ils, et sont-ils façonnés par les environnements dans lesquels ils s'implantent ? Pour répondre à ces questions, j'ai enquêté sur la communauté d'agglomération de Plaine Commune, au nord de Paris, qui est devenue en une dizaine d'années la première concentration européenne de data centers. Cette concentration a rendu visibles ces infrastructures, généralement difficiles d'accès, notamment au travers d'une polémique quant aux conditions de leur installation sur ce territoire.

Le chapitre cinq interroge deux manières qu'ont les élus et agents territoriaux de se rapporter à la présence des centres de données : la plupart des interviewés insistent sur leur découverte tardive de ces infrastructures, soulignant leur relative invisibilité sur le territoire. Plutôt qu'une simple « invisibilité » à laquelle on associe les infrastructures sans en questionner les logiques, je montre ici que l'installation des data centers s'est jouée en partie à travers un aménagement discret, passant inaperçu pour la plupart des élus et agents territoriaux. Il n'en demeure pas moins que certains d'entre eux ont assuré et promu leur implantation. En se penchant sur leurs arguments, le chapitre permet de comprendre la place que ces acteurs donnent aux infrastructures dans l'aménagement du territoire. Je distingue ainsi trois « histoires » des data centers sur le territoire, c'est-à-dire trois manières qu'ont les responsables locaux de faire sens de leur présence en associant histoire locale et engagement pour l'avenir : une histoire des circulations, par laquelle les élus rendent compte de l'enchevêtrement infrastructurel historique du territoire de Plaine Commune ; une histoire d'industrie, par laquelle les élus projettent les data centers dans l'entreprise de redéfinition économique du territoire autour des industries culturelles (publicité, télévision et cinéma) ; et une histoire d'entrepôts, qui permet aux élus d'espérer une diversification des activités logistiques du territoire grâce à

l'implantation de ces infrastructures numériques. Ainsi, bien que l'aménagement de Plaine Commune par les centres de données soit discret pour de nombreux élus, dans certaines arènes politiques et économiques, ils sont promus comme le symbole de l'entrée de Plaine Commune dans le XXI^{ème} siècle suite aux sinistres de la désindustrialisation.

Le chapitre six porte sur les troubles et alertes qui ont contribué à rendre visible les data centers et à en faire un problème public local. Il donne à voir la diversité des griefs qui ont été attachés aux centres de données de plaine commune en quelques années : consommation énergétique, chute de la fiscalité, risques, nuisances sonores, défaut à l'impératif de transition énergétique, injustice environnementale et climatique, manque de procédures démocratiques. En étudiant des polémiques locales et leur prise en charge institutionnelle, je souligne toutefois la fragilité des mobilisations technocritiques et des politiques locales de transition énergétique face à ces infrastructures. L'opposition à l'aménagement de Plaine Commune par les data centers est périlleuse dans un contexte où ces infrastructures sont déjà implantées et que leurs opérateurs sont difficilement saisissables.

Le chapitre sept prête attention aux rôles que prennent les opérateurs de data center dans la qualification des infrastructures sur les plans environnementaux et fiscaux. Le chapitre présente d'abord deux initiatives non abouties visant à aménager plus harmonieusement (du point de vue des élus) les data centers sur le territoire de Plaine Commune. La première initiative entendait raccorder les centres de données aux réseaux urbains de chaleur, et a échoué à cause d'un ensemble de difficultés liées aux spécificités de l'activité des centres de données, difficilement conciliables avec la stabilité nécessaire au bon fonctionnement d'un réseau de chaleur. La seconde initiative visait à changer le régime fiscal auquel sont soumis ces bâtiments, et donne à voir des tensions entre les collectivités territoriales, l'administration fiscale et les opérateurs de data centers. Le deuxième temps du chapitre prête attention à la structuration tardive (à partir de 2016) du secteur des data centers autour d'une organisation professionnelle : l'association France Datacenter. Celle-ci entend participer pleinement, officiellement et publiquement à l'aménagement des territoires par les data centers en présentant ces infrastructures comme étant critiques pour la souveraineté nationale, responsables sur le plan environnemental, et nécessaires pour le développement des économies régionales.

Première partie.

D'une infrastructure l'autre

« Vivre, c'est passer d'un espace à un autre en essayant le plus possible de ne pas se cogner. »

Georges Pérec, *Espèces d'espace*, 1974

Transilien, marque de SNCF Mobilité en région Île-de-France, gère un réseau composé de 383 stations et de 15 lignes de transport en commun ferroviaire. L'opérateur jouit historiquement au sein de la SNCF d'une certaine autonomie : le flux de passagers transportés au quotidien est sans commune mesure avec les autres réseaux régionaux français et l'entreprise, sur le plan international, est en concurrence avec les plus grands opérateurs mondiaux.

Alors que les transports en commun sont, pour la plupart des utilisateurs, un moyen de mobilité relativement simple, peu onéreux et de proximité, ils produisent pour certains de l'exclusion. Ceci est vrai pour Transilien comme pour de nombreux réseaux historiques de transport métropolitain¹. Certains usagers, désignés institutionnellement par l'appellation « Personnes à Mobilité Réduite », voire par son sigle « PMR », sont susceptibles de rencontrer de nombreux obstacles allant jusqu'à empêcher complètement leur déplacement. Les associations de représentants de personnes à mobilité réduite dénoncent depuis des années les problèmes d'accessibilité qu'elles rencontrent dans la plupart des espaces urbains, et notamment dans l'accès aux transports (Ville *et al.*, 2014). Depuis les années

¹ Voir par exemple les études sur les mobilisations pour l'amélioration de l'accessibilité des réseaux d'Athènes (Galis, Lee, 2014), de Barcelone (Sánchez Criado, Cereceda Otárola, 2016) et de Londres (Velho, 2017).

1970, ces revendications ont été progressivement prises en compte par les institutions publiques, notamment par la loi d'orientation du 30 juin 1975 en faveur des personnes handicapées, puis dans la loi du 11 février 2005 pour l'égalité des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées. Fruits du travail politique des associations de personnes à mobilité réduite, ces lois ne portent pas uniquement sur des questions de mobilité, mais, plus généralement, sur les modalités d'inclusion des personnes handicapées dans la société. Autrement dit, elles visent à réguler la façon dont nos sociétés traitent l'altérité (Larrouy, 2011).

La loi du 11 février 2005 enjoint notamment les institutions gérant des Espaces Recevant du Public (ERP) à rendre leurs locaux accessibles et, pour les opérateurs de transports, leurs réseaux, à l'aune du 1^{er} janvier 2015. L'esprit de la réglementation a défini l'accessibilité en une phrase :

« Supprimer le plus grand nombre possible d'obstacles au déplacement et à l'usage des bâtiments et de leurs équipements pour des personnes qui, bien qu'ayant une déficience motrice, sensorielle ou intellectuelle, sont capables de vivre de façon indépendante et autonome ».

Ministère du Logement et de la Ville, 2008, p. 3.

Pour répondre à cette injonction réglementaire, le groupe SNCF a suivi l'une des préconisations de la loi en créant en 2006 le Conseil Consultatif pour l'Accessibilité, une instance de concertation avec les associations de personnes à mobilité réduite. Les questions liées à la mise en accessibilité des transports ont également fait l'objet d'un service transversal : la Direction à l'Accessibilité et aux Voyageurs Handicapés. On a assisté ainsi, à l'intérieur de l'entreprise, à une multiplication d'instances visant à administrer l'accessibilité. Cependant, l'amélioration de l'accessibilité des gares n'avançait pas aussi vite que le souhaitaient les associations, et il est devenu bientôt flagrant que l'entreprise, comme bien d'autres, ne serait pas en mesure de remplir l'objectif fixé pour 2015.

C'est dans ce contexte que Transilien, en 2013, s'est saisi de la problématique de l'accessibilité d'une façon inattendue, lui dédiant un programme d'innovation nommé « Hackcess Transilien », visant « l'accélération de la création de services connectés (sites web, applications mobiles, objets connectés) spécifiquement centrés sur les besoins des PMR ». Il s'agissait donc d'aborder l'accessibilité par le numérique, ce qui paraît surprenant à plusieurs égards. D'abord, les services connectés ne correspondaient pas aux représentations traditionnelles de l'accessibilité d'un espace public pour les personnes à mobilité réduite. Un exemple de ce décalage peut être trouvé dans cet extrait d'entretien avec un agent, qui ironisait : « on s'attaque à ça [un service connecté] alors qu'il y a des gares qui ne sont même pas accessibles PMR. Moi ça me fait rire. Vous mettez la charrue avant

les bœufs »². En effet, pour les agents, une gare était considérée comme « accessible PMR » lorsqu'elle a été aménagée selon les normes de la loi de 2005, notamment pour permettre aux personnes en fauteuil roulant de s'y déplacer de manière autonome. Le cœur de cet aménagement, coûteux, tenait notamment au rehaussement ou au rabotage des quais de gare pour leur permettre l'accès au train. Un tel projet s'est confronté rapidement à un problème d'absence de standards : on trouve, en Île-de-France, onze hauteurs de quais différentes, héritées de systèmes ferroviaires locaux³, avec parfois des écarts tels que l'utilisation d'une rampe ne suffit pas pour permettre aux personnes en fauteuil de les emprunter. Si toute infrastructure se construit autour de standards (Hughes, 1993, Star, 1999), on voit qu'une même infrastructure de transport peut fonctionner en héritant d'un ensemble de standards différents, se constituant ainsi comme le produit d'un collage entre des portions de réseau conçues indépendamment. Mais il existe de nombreux autres obstacles à l'accessibilité comme entendue par la loi de 2005 : certains sont anciens, comme la présence de marches à l'entrée des gares, d'autres plus récents, comme les « lignes de Contrôle Automatique des Billets » (les tourniquets). Chacun de ces obstacles nécessite des aménagements physiques spécifiques pour prendre en compte les difficultés de mobilité liées notamment à l'utilisation d'un fauteuil roulant, mais aussi, aux poussettes, ou encore aux valises. Pour pallier ces obstacles, les opérateurs compensent traditionnellement les escaliers en construisant des passages inclinés ou en installant des ascenseurs, ils insèrent dans les lignes de tourniquets des « Passages Élargis Contrôlés ». Chacun de ces aménagements implique des coûts et des temps de mise en place plus ou moins importants.

Selon les organisateurs du programme d'innovation Hackcess Transilien, c'est en partie en raison de la lenteur de la mise en œuvre des approches physiques de l'accessibilité qu'il est important d'associer de nouveaux regards et de nouvelles compétences dans l'appréhension des problèmes de mobilité.

« C'est un peu des zones franches d'innovation, ce qu'on essaie de faire sur l'accessibilité : oui, il y a ces grosses infrastructures, il y a toute la partie juridique, il y a le travail avec les associations, ça il faut le garder bien entendu, on n'est pas

² Entretien avec Emmanuelle, agent d'accueil Transilien, le 07 février 2014.

³ Un excellent résumé de l'inextricable complexité de la hauteur des quais du réseau francilien est disponible sur le blog transportparis.canalblog.com/pages/hauteurs%2Ddes%2Dquais%2Dfranciliens%2D%2D%2Da%2Dla%2Dquete%2Ddu%2Dpragmatisme%2D%2D%2D/36970362.html consulté le 09 juillet 2019.

en train de dire que ça ne compte pas, et il faut continuer, sauf qu'en marge il faut qu'on trouve peut-être des moyens d'aller plus vite sur cette question. »

Léa, consultante de l'agence FiveByFive, entretien du 18 mars 2015.

Ainsi, les nouvelles solutions de la mobilité ne seraient pas à chercher du côté des infrastructures physiques, trop « grosses », lourdes, réglementées, empêtrées dans l'histoire longue des relations du transporteur aux associations, aux cheminots, et au droit. Face à ces nombreuses contraintes, les tenants de l'innovation cherchent des chemins de traverse, des lignes de fuite, et basculent pour cela sur une autre infrastructure, « numérique » cette-là, qui n'avait pas été envisagée par les architectes et les associations. Celle-ci jouirait des qualités manquantes à l'infrastructure ancienne du réseau : la flexibilité des bits d'information face à la solidité du béton, l'agilité de ses travailleurs (les développeurs, les startups travaillant en mode projet) face aux conservatismes d'agents prompts à la grève, le regard neuf et frais de ses experts et entrepreneurs face au monde ancien et bureaucratique du service public. Néanmoins, il ne faudrait pas se montrer trop naïf et conclure rapidement à un projet de remplacement d'une infrastructure par l'autre. Sans l'infrastructure physique, le numérique ne vaut rien. « D'une infrastructure l'autre » désigne davantage le feuilletage d'infrastructure que les acteurs entendent produire (Star, 1999) et les allers-retours constants entre l'infrastructure physique des gares et les infrastructures informationnelles de la mobilité qui doivent permettre de faciliter les déplacements des personnes handicapées. Nous l'avons vu en ouverture avec Mme Lagoutte : la carte n'a de sens que si elle correspond signe à signe avec le territoire (Latour, Hermant, 1999). Tout l'objet de cette première partie de la thèse est d'enquêter sur cet enchevêtrement infrastructurel.

Cependant, approcher l'accessibilité par le numérique, ce n'est pas uniquement inhabituel au regard des contraintes de l'infrastructure physique des gares qui pèsent sur la mobilité des personnes handicapées. Les technologies de l'information et de la communication elles-mêmes ne sont généralement pas envisagées par les institutions pour permettre les déplacements des personnes à mobilité réduite, mais bien davantage pour les éviter (Vidal, Mus, 2009). Nous retrouvons-là l'idée ancienne des théoriciens de « la mort de la distance » et de la dissolution des villes (Graham, 2004), qui consiste à utiliser Internet pour amener le musée, l'administration, la bibliothèque, le cinéma chez l'utilisateur. Mais, loin de mettre fin aux déplacements de tout un chacun, les technologies numériques ont contribué à l'avènement d'un monde qui se caractérise par son hypermobilité (Urry, 2007) : plutôt qu'une diminution des pratiques de mobilité, c'est à leur diversification que nous avons assisté au cours des vingt dernières années (Rallet *et al.*, 2009, Rallet, Aguilera, 2016), diversification qui a été accompagnée par la production de nombreuses applications dédiées à la mobilité, la première d'entre elles étant le calcul d'itinéraire. Si les valides ont vu proliférer un « web de la mobilité » à

leur profit, pour les personnes handicapées la connexion est généralement restée généralement synonyme de sédentarité, faute de services prenant en compte leurs spécificités. Les applications de mobilité ont produit de l'exclusion par omission, prenant en compte des standards de déplacement qui ne convenaient qu'à une partie de la population : les valides. Ainsi, en pensant des services connectés pour accompagner les personnes handicapées dans leur mobilité, Transilien a opéré une double rupture : vis-à-vis du traitement matériel de l'accessibilité et vis-à-vis de l'utilisation du numérique dans l'accès à distance.

Par ailleurs, le programme Hackcess Transilien était également conçu pour permettre à l'opérateur de poursuivre d'autres finalités technologiques et organisationnelles. Ce programme est en effet présenté comme s'inscrivant plus largement dans la politique « d'innovation ouverte » de l'entreprise. Développée par Henry Chesbrough (Chesbrough, 2003), le principe d'innovation ouverte repose sur l'idée que l'augmentation de la capacité d'innovation et donc des chances de succès dans la compétition économique pour les entreprises passe par l'abandon de programmes de Recherche et Développement cloisonnés, au profit d'une plus grande ouverture au monde extérieur. En pratique, cela implique de multiplier les collaborations, les partenariats, et de mettre en place des dispositifs pour favoriser l'implication des clients et utilisateurs dans la conception de nouveaux produits. Pour organiser à son échelle l'implication de ces acteurs variés, le programme Hackcess Transilien s'est décliné en différentes étapes : un atelier collaboratif de design des services, un événement participatif de cartographie numérique, un « hackathon »⁴, suivi du développement des services proposés par les lauréats de ce concours. Les trois premières étapes étaient des événements publics, ouverts à tous, alors que la dernière devait prendre la forme plus classique d'un partenariat entre l'opérateur et les équipes sélectionnées.

Au projet de combinaison infrastructurelle, faisant passer un problème de l'infrastructure physique vers une solution de l'infrastructure numérique, s'est ainsi ajoutée une approche de l'innovation particulière (l'innovation ouverte), peu habituelle dans une entreprise comme la SNCF. En effet, les entreprises de transport public engagent traditionnellement de grands projets de transformation du matériel roulant et de rénovation des gares, nécessitant des sommes d'argent colossales. Elles mettent pour cela en concurrence d'autres entreprises, et développent des projets à grande échelle (comme la création de la ligne automatisée du métro 14 par la RATP ou aujourd'hui le Grand Paris Express), faisant office de démonstrateurs de modernité technologique et organisationnelle - que ceux-ci soient abandonnés (Latour, 1993), ou menés à terme (Joseph, 2004,

⁴Un concours d'innovation dont je reviendrai sur les modalités au chapitre suivant.

Ureta, 2015). Nous verrons que, vis-à-vis de telles transformations, le programme analysé dans cette première partie de la thèse est bien plus discret, géré par de petites équipes opérant aux marges de l'entreprise. L'accessibilité comme l'innovation ouverte sont des missions à la fois transversales, mais en même temps subalternes vis-à-vis du quotidien de l'exploitation du réseau de transport. Les équipes qui portent ces projets ont ainsi jouit ainsi d'une certaine autonomie dans la définition de leurs projets, tout en dépendant fortement des autres services pour les voir se réaliser.

Cette frontière, à l'articulation entre les équipes de Transilien en charge de l'innovation ouverte et leurs nombreux interlocuteurs internes ou externes, constitue le poste d'observation de cette première partie de la thèse. Je prends pour hypothèse que se joue dans ces projets d'innovation la tentative d'engager un basculement infrastructurel, résultant *in fine* dans un enchevêtrement d'infrastructures architecturales et numériques. Ce cas d'étude renseigne ainsi plus généralement sur les processus par lesquels passe la transformation technologique des villes et leur aménagement par le numérique. L'accessibilité constitue de ce point de vue un point de départ particulièrement intéressant, pour deux raisons : d'abord, parce que les difficultés de mobilité rendent visibles de nombreuses caractéristiques de l'infrastructure ferroviaire qui échappent généralement au voyageur valide et autonome. En cela, l'accessibilité problématise l'infrastructure, elle souligne son potentiel d'exclusion, et donne à voir les acteurs qui réclament des réformes d'aménagement. Ensuite, parce que ces tensions généralement envisagées comme relatives aux aménagements physiques sont ici considérées comme solubles par des aménagements numériques, généralement désignés par le terme de « dématérialisation ». Par quelles opérations les technologies numériques permettraient-elles à un opérateur comme Transilien de s'émanciper de certaines contraintes inhérentes à l'infrastructure physique ? Comment l'ajout de cette nouvelle couche infrastructurelle vient-il travailler le rapport à l'espace de la gare, les activités des agents et la mobilité des voyageurs ? Dans cette partie, je montrerai qu'aménager l'accessibilité par le numérique, c'est inventer des formes de collaboration avec les acteurs de la nouvelle économie du numérique, aux pratiques de travail et d'organisation très éloignées de celles à l'œuvre chez le transporteur. C'est également introduire des médiations technologiques supplémentaires dans les relations entre les voyageurs et les agents. C'est enfin instaurer les données informatiques comme ressource pour régler des problèmes d'architecture et de panne mécanique.

Chapitre 1. Faire du numérique une solution pour l'accessibilité

Ce chapitre donne à voir le contexte institutionnel qui contraint une entreprise comme Transilien à s'occuper de l'accessibilité, et montre comment celle-ci est devenue un problème autour duquel pouvait se réunir un service dédié à l'innovation et un ensemble d'acteurs dispersés issus du monde de l'innovation. Nous comprendrons ainsi que la mise à l'agenda d'un traitement de l'accessibilité par le numérique n'appartient pas entièrement à Transilien, et nous verrons comment le service qui la porte a construit un programme d'intéressement (Callon, 1986) visant à problématiser l'accessibilité de telle sorte que les données informatiques soient indispensables à sa résolution.

Pour rendre compte de la façon dont, au sein des services de Transilien, l'approche numérique de l'accessibilité a d'abord été définie, ce chapitre est organisé en trois temps. Je commence par préciser ce qui est entendu par « accessibilité » dans les politiques publiques et dans la communication de l'opérateur de transport à destination des voyageurs et des agents. Il s'agit pour moi de dénaturer l'évidence de ce problème public pour montrer que l'institutionnalisation de l'accessibilité est le fruit d'un travail politique par lequel deux manières de penser l'inclusion des personnes à mobilité réduite ont été distinguées : l'une dite « spécifique », porte sur les personnes, l'autre, dite « intégrée », s'attaque à l'environnement. Je montre comment cette approche intégrée se matérialise chez l'opérateur dans un traitement architectural de l'accessibilité des gares. Je montrerai dans un deuxième temps comment les services de l'innovation numérique de Transilien se sont saisis de l'accessibilité au sein du programme Hackcess Transilien. Nous verrons que cette problématique est portée par des acteurs venus des secteurs technologiques, ayant en commun d'être impliqués dans la politique d'ouverture des données (*open data*) de l'opérateur. Dans un troisième et dernier temps, je documenterai la façon dont ce cadrage par les données a été reformulé dans la promesse de services personnalisés, qui articulent les attentes des voyageurs et le référentiel d'action de l'information-voyageur, propre aux acteurs du monde du transport.

1/ L'accessibilité, ou comment réparer les exclusions produites par l'infrastructure physique

Avant d'entrer dans l'analyse des différentes étapes du programme Hackcess Transilien, il est important de préciser ce que recoupe l'accessibilité pour l'opérateur de transport. Il faut pour cela ne pas prendre pour évident ce problème, mais chercher à comprendre le caractère

historique et contingent de la prise en compte des personnes handicapées et des différentes manières de penser leur inclusion sociale. Cette perspective historique nous permettra de caractériser une première approche du traitement de l'accessibilité des gares que je qualifierai « d'architecturale ».

1.1/ La construction de l'accessibilité comme problème public

Une manière de dénaturiser nos conceptions de l'accessibilité est de revenir sur l'histoire de l'inclusion des personnes handicapées en France, et en particulier sur les mobilisations qui ont profondément remodelé l'action publique à leur égard. Le travail de thèse de Muriel Larrouy, *L'invention de l'accessibilité* (Larrouy, 2011), est particulièrement précieux pour cela. La prise en compte du problème de la mobilité des personnes handicapées par les autorités publiques a été le fruit d'un travail politique¹ (Dodier, 2003) ayant commencé à la fin des années 1970, mené par des associations de personnes handicapées et en particulier par l'Association des Paralysés de France (APF). Ces associations dénonçaient une injustice, à savoir l'exclusion générale des populations handicapées de la vie en société en raison de leurs corps jugés déficients. Une première étape dans la prise en compte de leurs revendications a eu lieu avec la loi d'orientation du 30 juin 1975 en faveur des personnes handicapées, qui portait sur les questions d'accessibilité des logements, des espaces recevant du public et visait aussi à faciliter le déplacement des personnes concernées. Dans le domaine des transports publics, elle a instauré deux catégories de handicap qui ont ensuite déterminé la prise en charge des personnes concernées : les handicaps jugés légers, n'empêchant pas les personnes d'être autonomes, capables de franchir une marche de quinze centimètres (la hauteur d'un trottoir), et les handicaps lourds, généralement des personnes en fauteuil roulant (Larrouy, 2011). Par ces catégories, les transporteurs distinguaient celles et ceux qui pouvaient circuler sur le réseau malgré leurs « déficiences »², notamment grâce à l'installation d'équipements pour faciliter

¹ C'est-à-dire « le travail déployé par les acteurs pour établir ou critiquer la légitimité des pouvoirs » (Dodier, 2003, p. 19), qui comporte aussi bien des dimensions publiques (mobilisation, prises de position dans des journaux) que des tractations confinées.

² La notion de déficience est utilisée par la loi du 11 février 2005 pour décrire le contexte favorisant la situation de handicap : « Les déficiences sont des écarts de fonctionnement d'un organe ou d'un sens par rapport au fonctionnement normal de cet organe. Les principales déficiences sont de trois types : sensorielles, mentales, motrices. Ces déficiences peuvent conduire à des incapacités, c'est-à-dire des impossibilités pour la personne déficiente de faire certaines actions. »

<http://references.modernisation.gouv.fr/21-deficiences-incapacite-et-handicap-une-question-de-contexte-0> consulté le 11 juillet 2019.

leurs déplacements, et celles et ceux qui ne le pouvaient pas, et pour lesquels la mise en place de solution relèverait de « l'utopie » (*Ibid.*, p. 58).

L'exclusion des personnes en fauteuil roulant du système de transport public (train, transport en commun de proximité, réseaux métropolitains) s'est longtemps maintenue au nom d'un ensemble d'arguments invoquant l'impossibilité d'adapter une infrastructure historiquement adossée à certaines normes corporelles et de mobilité. Étaient alors avancés les coûts qu'entraîneraient de nouveaux aménagements physiques, les contraintes d'exploitation, les impératifs de sécurité et, *in fine*, l'impossibilité d'assurer à court terme une qualité de service répondant aux attentes des personnes handicapées³ (*Ibid.*, p. 54-56). Ainsi, l'efficacité du réseau, c'est-à-dire la délicate équation entre coût, ponctualité, sécurité et confort des passagers, repose sur une certaine vision du monde, incorporée dans le fonctionnement de l'infrastructure de transport, dans les standards et catégories qui en déterminaient tant la conception que l'exploitation. Ces normes suggèrent donc un *dehors* de l'infrastructure, où se situent celles et ceux qui en sont exclus par définition (Star, 1990). Si des ascenseurs et escaliers mécaniques ont commencé à peupler les gares à partir de la fin des années 1960, ceux-ci n'étaient pas envisagés dans les termes de l'amélioration de l'accessibilité des exclus, mais dans ceux du confort des voyageurs « valides » (ou suffisamment mobiles pour en profiter) et de l'efficacité du traitement des masses (Larrouy, 2011, p. 55).

Pour les personnes pourvues de handicaps lourds, les transporteurs, contraints par la loi, envisageaient des solutions dites « spécifiques » : des aménagements et des services généralement soumis à des procédures de réservation anticipées (taxis et transports spécialisés), qui n'encourageaient pas un déplacement quotidien (par exemple, pour aller travailler), mais des sorties occasionnelles, et si possible en dehors des horaires de grande affluence. C'est cette différenciation qui est dénoncée, depuis la fin des années 1980, par l'APF, qui porte particulièrement son attention sur le problème des transports.

Suite à des mobilisations de longue haleine, les associations ont progressivement réussi à renverser les termes du problème de l'exclusion des personnes handicapées par l'infrastructure. Plutôt que de faire porter la responsabilité sur les personnes et leur déficience, elles ont présenté les espaces de transport comme un ensemble de barrières architecturales empêchant les

³ C'est par impossibilité de garantir aux personnes en fauteuil roulant un confort égal à celui des valides que se justifie l'absence d'aménagements leur permettant de circuler.

déplacements (*Ibid.*). Autrement dit, les associations ont déplacé le problème de l'individu vers l'environnement, c'est-à-dire des corps jugés hors standards et des équipements individuels vers les infrastructures publiques. C'est ce déplacement qui a été en partie inscrit dans la loi du 11 février 2005. D'un problème individuel, la mobilité des personnes handicapées est devenue un problème public (Sanchez, Velche, 1996, Relieu, 1994). Ce résultat peut être envisagé comme l'aboutissement de deux stratégies sémantiques mises en œuvre par les associations (Larrouy, 2011). Ces stratégies nous intéressent car, comme nous le verrons, elles contribuent largement aux manières dont les acteurs que nous croiserons dans cette partie de la thèse envisagent les solutions à l'accessibilité.

D'abord, dans les années 1980, l'APF a contribué à reformuler le problème du handicap non comme une qualité corporelle propre aux personnes handicapées, mais comme un problème de capacité à se déplacer, élargissant par-là l'ensemble des personnes concernées par leur revendication. Le sigle Personne à Mobilité Réduite (PMR) a notamment été utilisé par l'APF pour à la fois mettre en avant les problèmes de mobilité et forger de nouvelles alliances. En effet, en déplaçant l'attention du « handicap lourd » vers la personne à mobilité réduite, on dissocie la question de la nature du handicap (par exemple, être paraplégique) vers une caractéristique liée au déplacement qui est plus englobante (concernant aussi, par exemple, les personnes âgées). Ensuite, ce basculement sémantique connaît un prolongement dans les années 1990 avec l'introduction de la notion de « situation de handicap » qui focalise encore davantage l'attention sur l'environnement qui produit les obstacles, les situations handicapantes.

« Le fait de parler de handicap sans le relier nécessairement à un individu et à des incapacités médicales permet d'étendre les situations de handicap à toute la population confrontée à un environnement mal conçu : minuterie trop courte dans un couloir, porte d'ascenseur trop étroite, signalétique défectueuse... ainsi, le handicap s'universalise et le cadre de vie devient le terrain d'action adapté. »

Larrouy, 2011, p. 196.

Ce double mouvement a été analysé comme une opposition schématique de deux modèles de traitement du handicap, que Muriel Larrouy traduit dans les termes de la prise en charge du déplacement des personnes handicapées. Le premier modèle est dit « médical » : il est centré sur l'individu et sa déficience, il se caractérise par la mise en place de solutions « spécifiques » en fonction des catégories de handicap et il répond à une logique de compensation. Il ne permet pas à la personne de circuler en autonomie, mais la contraint à sans cesse à réserver des services

spécialisés et à demander les ressources lui permettant l'accès aux transports. Par exemple, sur le réseau Transilien, pour prendre l'ascenseur, il faut demander une clé à l'accueil de la gare et être accompagné par un agent. De même, pour prendre le train, il est nécessaire d'être accompagné et qu'une rampe d'accès mobile soit installée, etc. Le second modèle identifié par la littérature est qualifié de « social », il trouve ses racines dans les mouvements de personnes handicapées aux États-Unis et dans les études qui les ont accompagnés, les *Disability Studies*. Ce modèle entend détacher la déficience de la personne et faire porter le poids de l'exclusion non sur l'inadaptation de l'individu à une norme sociale de validité, mais sur l'environnement (pris dans un sens large) qui l'exclut. Dans le monde de la mobilité, ce modèle social se traduit dans la revendication de solutions « intégrées », c'est-à-dire permettant à toute personne handicapée de se déplacer de façon autonome, dans une logique d'accessibilité.

« Au lieu d'essayer de répondre à chaque personne handicapée, on travaille pour la collectivité toute entière en s'attaquant à des obstacles précis et répertoriés : les escaliers, les largeurs de déambulations... Le but est bien le même, permettre aux personnes handicapées de se déplacer, mais le programme est différent : action sur l'environnement plutôt que réponse individualisée. »

Larrouy, 2007, p. 383.

Pour Isabelle Ville, Emmanuelle Fillon et Jean-François Ravaud, la loi de 2005 est une forme de compromis entre les deux modèles d'action sur l'environnement et d'attention portée à l'individu, c'est-à-dire entre un traitement « intégré » (l'environnement favorise l'autonomie de toutes les personnes, quelle que soit leur mobilité) et un traitement « spécifique » (les personnes handicapées bénéficient d'aides spéciales). Ce compromis s'appuie en particulier sur la notion de « situation de handicap » qui, tout en attirant l'attention sur l'environnement, permet toutefois d'envisager la « personnalisation de l'accompagnement et du mode de traitement du handicap » (Ville *et al.*, 2014, p. 77-78). Chaque individu se présente comme un cas singulier auquel la collectivité doit s'adapter pour trouver une réponse.

Cette histoire n'est néanmoins pas close, et le modèle d'une infrastructure physique universelle ne reste qu'un horizon vertueux. En effet, si les personnes à mobilité réduite voient lentement se transformer les espaces pour faciliter leur déplacement, celui-ci repose encore beaucoup sur la présence d'aménagements spécifiques (rampes et ascenseurs à clés dont l'utilisation dépend de la présence des agents) limitant de fait leur autonomie, ou sur leur propre capacité à contourner les nombreux obstacles des systèmes de transport, parfois en bricolant

des dispositifs matériels *ad hoc* (Sánchez Criado *et al.*, 2016, Velho, 2017). Pour affiner notre compréhension de l'accessibilité, je propose maintenant de rendre compte des dispositifs techniques et organisationnels qui font exister les gares labellisées « accessibles », en prenant pour exemple les documents d'information diffusés par SNCF Transilien à destination des agents d'accueil et des voyageurs.

1.2/ L'accessibilité chez Transilien

En 2013, l'opérateur de transport d'Île-de-France indique 64 gares accessibles dans lesquelles tous les voyageurs seraient susceptibles de voyager en autonomie, c'est-à-dire d'aller et venir dans la gare, de profiter des services disponibles (commerces) et d'embarquer dans les trains, à l'exception, pour cette dernière opération, des personnes en fauteuil roulant qui nécessitent généralement l'aide d'un agent. Lorsque l'opérateur indique qu'une soixantaine de gares est accessible, cela signifie que l'ensemble de ces gares permettent une mobilité autonome des quatre types de handicaps, moteur, auditif, visuel, et mental (sous réserve de la question de l'embarquement dans le cas des personnes en fauteuil roulant). D'autres gares peuvent être accessibles aux uns et non aux autres. L'accessibilité des gares est définie par la présence d'un certain nombre d'équipements et d'espaces dédiés (figure 1.1).

La plaquette ci-dessous donne à voir des équipements adaptés à différents types de handicap : signalement des escaliers pour les personnes aveugles et malvoyantes, aménagement des guichets pour les personnes en fauteuil roulant et les personnes de petite taille, signal lumineux en cas d'alerte pour les personnes sourdes et malentendantes. Cette liste donne un aperçu de la concrétisation architecturale et ergonomique des idéaux de l'accessibilité. Aménager l'accessibilité des gares c'est d'abord remodeler l'infrastructure existante pour faire disparaître ou contourner les obstacles (ou au contraire, les rendre perceptibles pour les personnes aveugles et non voyantes) : en ajustant les hauteurs des quais pour permettre aux personnes en fauteuil roulant d'embarquer sans assistance, en installant des ascenseurs pour éviter les escaliers, etc. Mais c'est aussi implanter un ensemble de petits équipements qui permettent la mobilité des personnes concernées : rampes d'escalier prolongées pour assister les handicaps moteurs, marquage au sol pour les aveugles, boucles magnétiques « pour isoler les malentendants du bruit ambiant et leur permettre de mieux comprendre les informations données par la personne au guichet », etc. Selon les populations considérées, aménager l'accessibilité tient dans la disposition d'un ensemble de petits équipements en des points critiques de l'espace de la gare, et c'est cet assemblage d'équipements qui permet à

l'environnement de prendre en compte les singularités des individus qui le parcourent. La présence croissante de ces équipements pour organiser le flux des voyageurs est qualifiée par la géographe Marion Tillous de pensée « ergonomique » de l'accessibilité (Tillous, 2014). Je parlerai quant à moi d'approche architecturale de l'accessibilité, pour désigner à la fois les logiques d'action sur l'espace physique de la gare (hauteur des quais, largeur des portes, pentes légèrement inclinées destinées à contournement des escaliers) et la prolifération des équipements.



Figure 1.1. Extrait plaquette Accessibilité mieux comprendre pour agir 2008.

À ces équipements s'ajoute un service qui s'inscrit dans la logique de compensation, destiné spécifiquement aux personnes titulaires d'une carte d'invalidité à 80 %⁴ ou se déplaçant en

⁴ Délivrée par les Commissions des Droits et de l'Autonomie des Personnes Handicapées (CDAPH) au sein des Maisons Départementales des Personnes Handicapées (MDPH) depuis la loi du 11 février 2005, la carte d'invalidité donne des droits de priorité aux personnes handicapées dans les lieux accueillant du public, des avantages fiscaux et des réductions tarifaires. Selon le site web de la Maison Départementale des Personnes Handicapées de la Vienne, « Un taux d'au moins 80 % correspond à des troubles graves entraînant une entrave majeure dans la vie quotidienne de la personne avec une atteinte de son autonomie individuelle. Dès lors qu'elle doit être aidée totalement ou partiellement, ou surveillée dans l'accomplissement des actions de vie quotidienne, ou ne les assure qu'avec les plus

fauteuil roulant. Je reviendrai sur ce service dans le troisième chapitre, car dans les premiers temps du programme Hackcess Transilien, comme nous le verrons, il n'est pas pris en compte par les innovateurs qui envisagent surtout la production de services connectés qui amélioreraient l'autonomie du voyageur.

Par ailleurs, les transformations du traitement de l'accessibilité par l'opérateur de transport suite à la loi de 2005 n'ont pas touché qu'aux équipements et aux services, elles sont aussi de nature institutionnelle. En 2006, la SNCF a créé une Délégation à l'Accessibilité et aux Voyageurs Handicapés (DAVH), qui est un service transversal aux différentes branches de la SNCF, dont fait partie Transilien. La DAVH organise des réunions avec le Conseil Consultatif de l'Accessibilité (instance créée au même moment) tous les six mois et des Commissions de Travail avec les représentants des mêmes associations tous les mois sur des projets spécifiques d'équipement utiles pour les personnes en situation de handicap⁵. Ces espaces de concertation avec les représentants des personnes handicapées témoignent de l'institutionnalisation nationale de la prise en compte du handicap suite à la loi de 2005 (Larrouy, 2011). Cette institutionnalisation s'est manifestée notamment par un processus de « désenclavement » (Dodier, 2003) des espaces de décision qui concerne les personnes à mobilité réduite⁶.

Maintenant que nous avons en tête le paysage conceptuel, matériel et institutionnel de l'accessibilité chez Transilien, nous pouvons revenir au programme Hackcess Transilien qui visait à faire advenir une approche numérique de l'accessibilité des gares. Comment les technologies numériques ont-elles été conçues comme une réponse pertinente à un problème jusque-là essentiellement envisagé par sa dimension architecturale ? Nous allons voir que, pour répondre à cette question, il faut étudier la politique d'innovation numérique de l'opérateur de transport.

grandes difficultés, le taux de 80 % est atteint. C'est également le cas lorsqu'il y a déficience sévère avec abolition d'une fonction. » <http://www.mdph86.fr/534-guide-bareme-incapacites.htm> consulté le 11 juillet 2019.

⁵ Selon le site internet dédié à l'accessibilité de la SNCF : <https://www.accessibilite.sncf.com/la-demarche-d-accessibilite/dialogue-avec-les-associations/article/un-dialogue-institutionnalise>, consulté le 24 juin 2019.

⁶ Nicolas Dodier désigne par cette notion « les opérations qui consistent à lier la légitimité d'une institution à sa capacité d'ouverture à l'extérieur. La portée politique centrale du désenclavement, lorsqu'il se concrétise, c'est qu'il transforme les pressions extérieures en participation organisée au travail de l'institution » (Dodier, 2003, p. 30).

2/ L'innovation ouverte au secours de l'accessibilité

Le projet de développement de services connectés Hackcess Transilien n'est pas venu des représentants d'association siégeant au Conseil Consultatif de l'Accessibilité de la SNCF, mais a été co-construit par les responsables du Pôle Innovation et Partenariats de Transilien, un service dédié à la politique « d'innovation ouverte » de l'entreprise (je reviendrai sur cette notion par la suite) et une communauté de développeurs et de cartographes engagés dans la promotion de l'ouverture des données publiques (aussi appelé « *open data* »), un mouvement interpellant les administrations et les entreprises pour leur demander de rendre disponibles gratuitement les données qu'elles produisent dans le cadre de leurs activités.

Pour éclairer la généalogie de cette co-construction d'une problématisation numérique de l'accessibilité, je vais commencer par revenir sur les notions « d'innovation ouverte » et « d'*open data* ». Puis, dans un second temps, en exposant leur mise en place par l'entreprise, je montrerai comment l'accessibilité a été portée par une multitude d'acteurs extérieurs, et est progressivement devenue un problème autour duquel les acteurs de l'innovation numérique et l'opérateur de transport se sont associés pour présenter une solution commune.

2.1/ L'innovation ouverte : des données et des partenariats pour transformer l'entreprise

En 2011, suite à l'arrivée de Bénédicte Tilloy à la direction de Transilien, l'opérateur de transport s'est engagé dans une politique numérique « d'innovation ouverte ». Cette expression, très populaire dans les nouvelles doctrines managériales depuis le milieu des années 2000, renvoie à l'idée selon laquelle pour innover efficacement, les entreprises ne devraient pas se contenter des processus fermés dans les bureaux de leur département de R&D, mais au contraire multiplier les alliances et avec des acteurs extérieurs à l'entreprise (Chesbrough, 2003). Cette définition très cloisonnée du fonctionnement de l'entreprise est un peu caricaturale : comme le souligne Dilara Vanessa Trupia (Trupia 2019), les travaux de sociologie de l'innovation (Akrich *et al.*, 1988, Oudshoorn, Pinch, 2003) et de management de l'innovation (von Hippel, 1986) ont montré que le processus de conceptions de nouveaux produits est davantage « tourbillonnaire » (Akrich *et al.* 1988) que linéaire, incluant des allers-retours nombreux avec les usagers, voire émergeant des pratiques de bricoleurs et passionnés (von Hippel, 1986). Néanmoins, les années 2000 se sont caractérisées par la prolifération « d'innovations ascendantes » (Cardon, 2006), c'est-à-dire produites par les usagers et hors des laboratoires

industriels, notamment dans le contexte de développement de l'Internet et des logiciels libres⁷. La popularité croissante du modèle managérial de l'innovation ouverte serait donc une réaction depuis l'intérieur du monde de l'entreprise face à la reconfiguration d'acteurs et d'initiatives provoquée par la prolifération des technologies de l'information et de la communication.

Pour autant, les principes de l'innovation ouverte ne renvoient pas à des interprétations ou à des méthodes d'application uniforme (Loilier, Tellier, 2011). Les méthodes de coopération, de collaboration et de coordination qui permettent l'engagement d'une grande diversité d'acteurs dans des démarches d'innovation sont l'objet de tâtonnement, de bricolage, sortant des habitudes classiques de l'entreprise (Trupia, 2019). Alors que « *s'ouvrir* devient synonyme de *faire participer* » (*Ibid.*, 2019, p. 30), encore reste-t-il à définir les cadres de la participation, c'est-à-dire les conditions et formats qui déterminent les modalités de contribution des participants. Par ailleurs, comme le souligne le sociologue Julien Charles, l'exercice de la participation demande un apprentissage, une mise en conformité des participants aux cadres posés par les autorités organisatrices, autant d'éléments qui permettent de maintenir un engagement sur la durée, qui peuvent être sources de gratification pour les participants, mais aussi s'avérer éprouvantes pour ceux qui ne s'y conforment pas, par refus ou par incapacité (Charles, 2016).

Pour associer des acteurs extérieurs aux processus d'innovation, les entreprises ont recours à deux grands types de dispositifs qui diffèrent tant par les modes d'engagement qu'ils exigent que par les publics qu'ils construisent (Trupia, 2019) : un premier type de dispositif que l'on peut qualifier de « dispositif de contribution » repose sur des plateformes collaboratives en ligne (Lelong, Gayoso, 2010), dans lesquelles les utilisateurs des produits sont invités à participer dans des espaces maîtrisés par l'entreprise. Ce mode d'engagement faible consiste à récupérer des avis, des retours expériences et des idées des clients (aussi nommés les *lead users*). Un second type de dispositif, que nous étudierons sous différentes facettes au cours de cette partie, consiste à créer des « entre-deux », des espaces ou des objets entre l'entreprise et les potentiels participants. Il s'agit de dispositifs de coopération permettant à des mondes sociaux hétérogènes de s'approprier des questions collectives malgré des perspectives

⁷ Selon l'encyclopédie en ligne Wikipédia, un « logiciel libre est un logiciel dont l'utilisation, l'étude, la modification et la duplication par autrui en vue de sa diffusion sont permises, techniquement et légalement, ceci afin de garantir certaines libertés induites, dont le contrôle du programme par l'utilisateur et la possibilité de partage entre individus », voir : https://fr.wikipedia.org/wiki/Logiciel_libre, consulté le 01 juillet 2019.

différentes. De nombreux espaces (souvent nommés « tiers lieux »⁸) et événements tels que les hackathons⁹ sont autant de dispositifs de coopération visant à permettre, sur des temporalités plus ou moins longues, la collaboration entre des collectifs d'acteurs hétérogènes visant généralement à favoriser les rencontres entre de grandes entreprises et une multitude d'autoentrepreneurs, de *startups*, ou d'étudiants. Les participants sont alors invités pour leurs compétences informatiques, leur créativité, leur capacité d'entreprendre, à entrer dans des relations de nature économique et de constituer du réseau (selon un mode qui n'est pas sans rappeler le modèle de la cité par projet (Boltanski, Chiapello, 1999)). Au cours des années 2010, lorsque Transilien s'est engagé dans sa politique d'innovation ouverte, ces formats d'innovation, ces dispositifs frontières, sont très peu formalisés, ils font l'objet d'expérimentation et de stabilisation par les nouveaux intermédiaires de la participation qui en sont devenus les professionnels (Gayoso, 2015, Trupia, 2019). Au cours des chapitres qui suivent, nous verrons donc notamment comment Transilien a appris à collaborer avec les ensembles d'acteurs variés engagés dans l'aménagement de l'accessibilité par le numérique.

Mais, à ce stade de notre récit, l'accessibilité n'est pas encore à l'agenda de Transilien. Il nous faut d'abord revenir en 2011, et à l'organisation de la politique d'innovation ouverte. Celle-ci a été articulée à un deuxième mot d'ordre dont la popularité était croissante à cette période : l'ouverture des données publiques, ou *open data*. L'ouverture des données consiste à mettre en ligne, en accès libre, des fichiers de données informatiques dites « brutes »¹⁰, c'est-à-dire n'ayant pas fait l'objet de traitement préalable de la part des entreprises qui les produisent. Dans le domaine du transport, ces données peuvent être par exemple l'ensemble des horaires théoriques de passage des trains en gares, les chiffres du comptage manuel des voyageurs montant dans les trains (jour, gare, et tranche horaire), le nombre de bornes d'appel d'urgence

⁸ « Du coworking dédié aux travailleurs indépendants au hackerspace (ou HackLab) et biohackerspace consacrés aux activités de bidouillage informatique et biologique, du Laboratoire de Fabrication (ou Fablab) et du techshop dédiés à la fabrication et à la commercialisation de prototypes matériels au living lab dédié à la co-conception et à l'expérimentation de services avec les usagers, en passant par les fameux accélérateurs de start-ups et hubs d'entrepreneurs numériques, ces lieux dédiés à la coopération et à la création constituent ensemble le nouveau paysage de l'innovation numérique qu'ils contribuent à « démocratiser » » (Trupia, 2019, p. 44)

⁹ Concours d'innovation réunissant des développeurs informatiques sur une courte durée, je reviendrai davantage sur ces dispositifs de coopération dans la suite du texte et au chapitre 2.

¹⁰ Comme l'ont montré (Denis, Goeta, 2016), et comme on le verra par la suite (notamment au chapitre 4), la notion de « donnée brute » masque tout le travail obtenu pour les rendre exploitables, pour les « brutifier ». C'est néanmoins dans ces termes que les militants de l'*open data* réclament les données aux administrations.

par gares ou encore les coordonnées géographiques de l'ensemble des gares et points d'accès aux réseaux de transport¹¹. La différence entre les données et les documents que l'on peut consulter en tant que voyageur tient dans le format utilisé pour les rendre publiques : au lieu de les rendre disponibles, comme c'est couramment le cas pour les documents consultables sous un format .pdf qui est dit « fermé », il s'agit pour les données ouvertes de les fournir sous un format tableur, permettant à l'utilisateur de les exploiter dans des logiciels, de les modifier, les agencer avec d'autres jeux de données, comme il le souhaite. Les données sont accessibles par l'intermédiaire de sites web spécialisés, appelés « portails de données ».

L'*open data* n'est pas qu'une simple procédure de traitement de l'information des grandes organisations. Depuis la moitié des années 2000, c'est une revendication politique portée par des militants issus des mondes du logiciel libre, plaidant l'ouverture des données auprès des pouvoirs publics au nom des bénéfices démocratiques et économiques qui pourraient en être tirés. En effet, l'ouverture des données des administrations publiques permettrait non seulement que les citoyens exercent un droit de regard plus précis sur l'efficacité des politiques publiques, mais pourrait aussi favoriser l'activité économique en donnant l'opportunité à des informaticiens de développer des services informatiques valorisant ces données dormantes. Un exemple célèbre qui a popularisé l'ouverture des données en France a eu lieu à Rennes. Au début des années 2010, un développeur a créé une application permettant aux utilisateurs de vélos en libre-service de connaître le taux de remplissage des stations. Plutôt que d'empêcher le développeur de poursuivre son projet ou de créer une application concurrente, l'opérateur des vélos en libre-service a accepté d'ouvrir ses données pour laisser ce type d'application être développé de façon indépendante.

Les bases de données ouvertes peuvent ainsi être vues comme des « objets-frontières » c'est-à-dire comme « des objets suffisamment flexibles pour s'adapter à des besoins locaux et aux contraintes de leur utilisation par des acteurs différents, et en même temps suffisamment robustes pour garder une identité commune entre les différents sites d'utilisation » (Star, Griesemer, 1986, p. 393). Elles se situent ainsi à l'intermédiaire d'acteurs issus de mondes sociaux différents et leur permettent de coopérer sans qu'il y ait de consensus sur les objectifs de cette coopération – ainsi, le développeur de l'application pour les vélos en libre-service mentionné précédemment a transformé la base de données de Keolis en objet-frontière, et

¹¹ Les jeux de données ouverts par Transilien sont mis à disposition sur le site suivant : <https://data.sncf.com/explore/?sort=modified&refine.publisher=Transilien>, consulté le 21 juin 2019.

l'opérateur a trouvé un intérêt dans l'émergence possible de nouveaux services qu'il n'avait pas à développer. Par ailleurs, les bases de données constituent aussi des infrastructures informationnelles, au sens où ces données sont le support d'un ensemble de services variés qui ne pourraient fonctionner sans elles, et nécessitent une organisation du travail, de la maintenance, mais incorporent aussi tout un ensemble de standards, de conventions, de normes qui assurent à la fois la robustesse et la flexibilité des objets-frontières (Bowker *et al.*, 2010). Pour souligner à la fois le caractère infrastructurel des données ouvertes et le fait qu'elles sont à l'interface entre des mondes sociaux différents, je les qualifierai pour ma part « d'infrastructure-frontière »¹² dans la suite de cette thèse.

Ainsi, pour résumer, à son arrivée à la direction de Transilien, Bénédicte Tilloy et ses équipes avaient mis en place une politique d'innovation numérique dotée de deux caractéristiques : d'une part, favoriser les coopérations entre l'entreprise des acteurs extérieurs (innovation ouverte), d'autre part, développer une infrastructure-frontière, le portail *open data* de l'entreprise, qui afin de servir de support à ces coopérations. D'un point de vue organisationnel, ces décisions ont été notamment traduites par la création d'un service nommé « Pôle Innovation et Partenariats », qui comprenait entre deux et trois salariés chargés d'aller convaincre les services concernés par l'ouverture des données de se plier aux protocoles et standards de ces infrastructures-frontières (pour une analyse du travail d'ouverture des données dans les administrations, voir Goëta, 2016). À cette équipe réduite s'ajoutait la présence d'une consultante, Léa, de l'agence FiveByFive¹³, que nous retrouverons régulièrement dans la suite de la thèse.

Nous allons maintenant voir que c'est au travers des collaborations nouées avec d'autres acteurs autour du développement et de la valorisation des données ouvertes que l'accessibilité des personnes à mobilité réduite a été identifiée comme un problème qui pourraient trouver des solutions par le numérique.

¹² Théoriquement, le caractère infrastructurel est inhérent à la notion « d'objet-frontière » néanmoins, comme le soulignent Pascale Trompette et Dominique Vinck, cette spécificité est souvent omise des analyses utilisant cette notion, qui privilégient les enjeux de flexibilité interprétative (Trompette, Vinck, 2009). Parler « d'infrastructure-frontière » semble une solution plus aisée pour garder à l'esprit ces deux dimensions.

¹³ Pour être précis, au début de sa collaboration avec Transilien, Léa travaillait pour une autre agence, June21. Elle a co-fondé FiveByFive en 2013, avec son associée Nadège, et a repris le contrat de la SNCF visant à l'accompagnement de la politique d'ouverture des données.

2.2/ La mise à l'agenda de l'accessibilité : une affaire de données

Comme nous l'avons vu, l'intérêt de l'ouverture des données tient dans leur réutilisation par des développeurs informatiques extérieurs à l'entreprise, qu'Evelyn Ruppert et Samuel Goëta appellent des « publics de données » (Ruppert, 2015, Goëta, 2016). Sans ces publics de données, l'infrastructure-frontière que développait la SNCF n'aurait servi à rien. Un des enjeux pour l'entreprise était donc d'intéresser de potentiels réutilisateurs de données, c'est-à-dire des individus, des autoentrepreneurs, des *startups*, qui auraient pu développer des applications. Pour initier cet intéressement, Transilien a organisé un hackathon, c'est-à-dire un concours d'innovation durant généralement quarante-huit heures (du vendredi soir au dimanche soir) au cours duquel des développeurs informatiques, des designers, mais aussi des usagers du service de transport étaient invités à réaliser des prototypes de services connectés utilisant les données de l'opérateur. L'organisation d'événements tels que les hackathons est une modalité assez classique de communication et de constitution de publics de données (*Ibid.*).

Ces événements ont lieu sur le temps libre des participants, ils demandent un engagement intense, mais circonscrit dans le temps et ont un caractère très festif (un responsable de Transilien parlait en entretien de « boums pour jeunes informaticiens »¹⁴). Ils contribuent par ailleurs à faire exister des communautés d'intérêts parmi les développeurs, que celles-ci soient liées à des marques (par exemple, Microsoft, Cisco, Google organisent des hackathons au cours desquels les développeurs peuvent tester en avant-première de nouvelles fonctionnalités ou produits) ou à des engagements politiques comme le logiciel libre et l'*open data*.

Intitulé les Hack Days, le hackathon de Transilien a eu lieu du 08 au 10 juin 2012 et a suscité un grand engouement. Au moment où Transilien organisait ce hackathon, en France, de nombreux d'acteurs des mondes du logiciel libre et de l'ouverture des données manifestaient leur intérêt pour les données de transport, comme en témoigne cet entretien avec Léa, qui a participé à organiser l'événement.

« C'était très attendu la donnée transparente [les données ouvertes] en 2012, on a eu beaucoup de gens avec lesquels on travaille encore aujourd'hui, Jules [porteur parole de l'association OpenStreetMap France] on le connaît de là, c'était une communauté qui travaillait un peu à distance, ça

¹⁴ Yves, directeur de projet Nouveaux Systèmes de Paiement, Transilien, entretien du 29 janvier 2016. Avant d'occuper cette position, Yves a été l'un des artisans de la mise en place du projet d'ouverture des données chez Transilien, et a participé à l'organisation des Hack Days.

catalysé beaucoup de gens [elle cite des personnalités de la communauté en question] c'était le début d'un mouvement, c'était presque un peu émouvant. On était une cinquantaine, c'était parfait, c'était une initiative qui a bien marché pour une première initiative de ce type-là ».

Léa, consultante chez FiveByFive, entretien du 15 mars 2018.

Le hackathon a ainsi instauré des publics de données de transport au sens où il a fait exister, en rassemblant et en rendant visible de façon temporaire une « communauté » qui était auparavant éparpillée sur le territoire national et communiquait essentiellement par des blogs et *mailing lists*. Suite à l'événement, l'opérateur de transport a cherché à capitaliser sur les relations nouvellement établies pour poursuivre son projet d'ouverture de données. Selon Florent, c'est en revenant sur les projets présentés par les participants que la thématique de l'accessibilité a commencé à poindre :

« Il y avait pas mal de services et d'idées qui étaient ressortis [des Hack Days] pour améliorer l'accessibilité des trains, notamment pour les personnes à mobilité réduite au sens très large. Donc ça va être les personnes en situation de handicap, mais il y avait aussi des services qui avaient été réfléchis pour les personnes avec des poussettes, des personnes âgées qui avaient du mal, des personnes chargées avec des valises, et des gens avaient commencé à réfléchir, pas forcément sur des choses qui nécessitaient de la donnée, mais ce sont des choses qui revenaient très régulièrement. La SNCF s'est dite : « voilà, on va essayer de voir ce qu'on peut faire et proposer, avec de la donnée ». »

Florent, chef de projet Open Data, Pôle Innovation et Partenariats, Transilien, entretien du 08 avril 2015¹⁵.

Néanmoins, si les participants proposaient spontanément des services liés à l'accessibilité, les contributions ne faisaient pas nécessairement usage des données de Transilien¹⁶. Or, comme nous l'avons vu, le projet d'innovation ouverte visait à articuler deux ambitions. Il fallait d'une part, engager de nouvelles collaborations, et d'autre part, contribuer à la politique d'*open data*

¹⁵ Cet entretien a été réalisé par Louise Rigollier pour un mémoire de Master 1 en Urbanisme, Aménagement et Transport à l'Université Paris-Est Marnes la Vallée (Rigollier, 2015), le verbatim de l'entretien est disponible à la fin du mémoire et l'autrice m'a autorisée à le réutiliser, je l'en remercie.

¹⁶ Dans les hackathons, les participants ne respectent pas toujours à la lettre les consignes des organisateurs, savoir déborder intelligemment des cadrages fait partie des compétences attendues des participants.

pour faire émerger des services qui utiliseraient les données de transport. D'où l'importance pour Florent de « voir ce qu'on peut faire et proposer, avec de la donnée ».

Dans ce contexte, nous comprenons que la problématisation de l'accessibilité n'appartient pas totalement à Transilien, mais se situe à l'articulation entre les attentes d'acteurs engagés au travers de sa politique d'innovation et le projet d'ouverture des données. Pour coordonner les porteurs de solutions et les inciter à mobiliser l'infrastructure-frontière en développement, l'opérateur de transport a mis en place, un après les Hack Days, un programme de développement de services connectés pour les personnes à mobilité réduite : Hackcess Transilien.

Ce programme comportait quatre étapes. La première étape consistait en une cartographie collaborative visant à produire des données sur les équipements des gares qui pourraient permettre de développer des services connectés. Conduite entre juin et octobre 2013, cette cartographie a été réalisée en partenariat avec deux associations : Jaccede.com et OpenStreetMap (OSM) France. Jaccede.com est un guide collaboratif des adresses accessibles, existant depuis 2009 et jouissant d'une certaine renommée car il fait partie des premiers services numériques à envisager l'utilisation d'Internet pour faciliter la mobilité des personnes handicapées (Vidal, Mus, 2009). Fondée en 2012, l'association OSM France vise à la promotion et à la diffusion d'OSM, une base de données cartographique réalisée par des bénévoles aux quatre coins du monde. Il s'agit de l'un des projets les plus emblématiques de l'*open data*, souvent surnommé « Wikipedia des cartes »¹⁷, OSM a été créé en 2004 pour concurrencer les cartographies privées, et est devenu au fil des années la principale alternative à l'hégémonie de Google Maps. Participant aux HackDays, les membres d'OSM France ont joué un rôle non négligeable dans la mise à l'agenda de l'accessibilité chez Transilien.

La deuxième étape du programme Hackcess Transilien était un « atelier de co-conception » des services de l'accessibilité. Organisé le 14 septembre 2013, il visait à inclure les représentants des personnes à mobilité réduite dans l'identification des obstacles au cheminement susceptibles de trouver des solutions utilisant des données et des services connectés. Je reviendrai sur cet atelier dans la suite de ce chapitre.

¹⁷ Expression que l'on retrouve essentiellement dans les communautés du logiciel libre, par exemple sur le site contributif Linuxfr : <https://linuxfr.org/news/openstreetmap-pourquoi-vous-devriez-l-utiliser>, consulté le 26 juin 2019.

La troisième étape du programme consistait en un hackathon organisé les 15, 16 et 17 novembre 2013. Cet événement constituait le point de passage obligé (Callon, 1986) du programme Hackcess Transilien. Si les deux premières étapes permettaient de produire des données et de formuler des idées de services, elles nécessitaient cependant qu'un public de données prenne en charge la conception de logiciels. Lors de l'événement, les participants étaient donc invités à constituer des équipes *ad hoc* pour réaliser des services en quarante-huit heures, au terme desquelles les projets devaient être présentés devant un jury qui désignerait alors trois vainqueurs du concours d'innovation.

Alors que les trois premières étapes étaient ouvertes à la participation de tout un chacun, la quatrième et dernière étape du programme Hackcess Transilien était réservée aux trois équipes lauréates du hackathon. Transilien leur proposait un dispositif de monitorat pour réaliser un prototype fonctionnel des applications présentées lors du hackathon. En effet, comme nous le verrons, les quarante-huit heures du hackathon ne permettaient de réaliser que des ébauches de projet, tout l'enjeu de ce qui a suivi consistait donc à stabiliser ces ébauches dans des services utilisables et industrialisables par Transilien.

Ce programme donne ainsi à voir un dispositif d'intéressement (Akrich *et al.*, 1988) visant à la production de services connectés pour les personnes à mobilité réduite tout en valorisant les données ouvertes par Transilien. Une multitude d'acteurs sont visés dans ce processus : des producteurs de données (Jaccede.com et OSM) qui pourraient compléter les données de Transilien et contribuer à l'élaboration de l'infrastructure-frontière, les publics de données, sollicités lors d'événements précis pour concevoir les services, et les personnes à mobilité réduite, susceptibles *in fine* de les utiliser. Les différents moments du programme Hackcess Transilien constituent autant de traductions des problèmes d'accessibilité par le numérique dans la perspective d'enrôler les acteurs concernés. Nous verrons par ailleurs que les objectifs de ce programme ne tiennent pas seulement aux traductions d'un problème public dans une solution technologique, mais aussi à la stabilisation d'un espace de collaboration entre l'entreprise de transport et des acteurs ayant des compétences dans les technologies numériques (conception de logiciel, production de données).

Dans la suite de ce chapitre, nous allons voir comment cette approche par le numérique a été portée auprès des représentants de personnes à mobilité réduite, en étudiant l'atelier de co-conception du 14 septembre 2013.

3/ La personnalisation comme horizon de l'accessibilité par le numérique

L'analyse de cet atelier s'appuie sur la documentation publiée par Transilien suite à l'événement et sur des entretiens réalisés avec Léa, consultante de l'agence FiveByFive spécialisée dans les politiques d'ouverture de données, avec Viviane, responsable du Pôle Innovation et Partenariats et de Transilien et avec Laurence, cheffe de produit Service Accessibilité au sein de Transilien. Il est important ici de signaler que je n'ai pu interviewer aucune personne de Transilien ayant participé à l'atelier. Viviane comme Laurence ont pris leur poste après la tenue de l'atelier, et avant le hackathon. Pour des raisons que j'exposerai par la suite, Léa, Viviane et Laurence ont été mes principales interlocutrices pendant l'ensemble de ce terrain, il était donc aisé d'obtenir des entretiens. Comme je l'ai précisé précédemment, cette facilité était toutefois à double tranchant : il m'était ensuite plus difficile d'échanger avec d'anciens responsables, qui ont considéré que les ressources que j'avais à ma disposition étaient suffisantes pour mener mon enquête.

Pour organiser l'atelier, les responsables du programme Hackcess Transilien se sont tournés vers la Délégation à l'Accessibilité et aux Voyageurs Handicapés (DAVH), pour solliciter les associations classiquement impliquées dans la concertation avec l'opérateur de transport. En plus des représentants d'association et des employés de Transilien étaient conviés des membres des associations productrices de données partenaires de l'opérateur (Jaccede.com et OSM France) et des développeurs informatiques. Sur la trentaine de personnes participant à l'atelier de septembre 2013, peu de représentants des personnes à mobilité réduite étaient présents (cinq) : quatre d'entre eux siégeaient au Conseil Consultatif pour l'Accessibilité de la SNCF, le cinquième était Damien Birambeau, fondateur de Jaccede.com. Les acteurs technologiques étaient quant à eux deux fois plus nombreux (dix) et quatre d'entre eux étaient des membres d'OSM France. Cette asymétrie dans la représentation des personnes à mobilité réduite et des acteurs technologiques peut donner prise à plusieurs interprétations. D'abord, participer est un acte plus exigeant et éprouvant pour les personnes à mobilité réduite que pour les développeurs, notamment en raison de l'organisation nécessaire au déplacement. Ensuite, on peut penser que l'investissement des acteurs technologiques est plus important car ils sont davantage concernés et au fait des objectifs de la participation : porteurs de solutions, ils sont dans une position différente des représentants de personnes à mobilité réduite qui sont fréquemment sollicités sur des questions d'usage. Le poids de la réalisation des projets dépendait des développeurs, et non des personnes handicapées. À ces participants s'ajoutaient enfin du personnel de la SNCF

(principalement des responsables de service et un agent de ligne) et quelques participants non affiliés, ou que je n'ai pas pu identifier.

Au début de l'atelier, la trentaine de participants a été répartie en six groupes ayant pour mission de réfléchir aux difficultés de déplacement que rencontrent les personnes à mobilité réduite dans les gares. Chaque groupe devait choisir une situation de handicap parmi les neuf catégories proposées afin d'être discutées lors de l'atelier : personne en fauteuil roulant ; personne atteinte de déficience cognitive ; personne non ou malvoyante ; personne non ou malentendante ; personnes âgées ; personnes en incapacité temporaire (blessure) ; femmes enceintes ; personnes avec des poussettes ; personnes chargées de valises. Ouvertes à la discussion, deux catégories ont été ajoutées par les participants : les personnes de petite taille et les enfants. Nous pouvons voir ainsi une inflation des catégories d'usagers vis-à-vis des catégories traditionnelles du handicap définies par la loi, à savoir : personnes non ou malvoyantes ; non ou malentendantes ; en fauteuil roulant ; atteintes de déficiences cognitives. Cette inflation témoigne de l'effort de prise en compte de la notion de situation de handicap dans la construction des catégories : plutôt que de mettre l'accent sur des déficiences médicales, les participants ont insisté sur des situations de mobilité, ces configurations par lesquelles les personnes sont susceptibles de rencontrer des obstacles dans l'environnement des transports ferroviaires.

Si les catégories se sont multipliées, les participants n'ont pas pu toutes les aborder au cours de l'atelier, chaque groupe ne traitant que d'une situation. En revanche, les catégories choisies ont ensuite été personnalisées par les participants qui ont proposé des descriptions plus précises des personnes et de leur situation de mobilité : prend-elle les transports fréquemment ? Le trajet est-il familier ? Le déplacement a-t-il lieu à des horaires à forte ou faible fréquentation ? Plus que des catégories, ce sont donc des situations d'usage qui sont utilisées pour envisager à la fois les obstacles au déplacement et les services qui pourraient permettre de les contourner. La participation s'apparente ici aux *focus groups* utilisés en marketing pour anticiper les besoins des consommateurs (Caelen, 2004). Pour mettre en évidence les besoins des usagers, les participants mobilisent les « traversées de gare » (Joseph *et al.*, 1995), un instrument devenu traditionnel pour développer les politiques d'information-voyageur, c'est-à-dire, l'ensemble des systèmes d'annonces sonores, des écrans et panneaux signalétiques qui contribuent à rendre plus lisibles les espaces labyrinthiques que sont les espaces de transport. En effet, depuis la fin des années 1990, c'est à partir des itinéraires de cheminement des voyageurs qu'est évaluée la

qualité de circulation d'une gare. Suivant les voyageurs ou se mettant « dans leur peau », les chercheurs en sciences sociales, les clients mystères puis les agents de maintenance parcourent les gares en notant chaque hésitation, chaque destination mal renseignée, chaque indication trompeuse afin de la corriger et de donner la possibilité au voyageur d'être réassuré en permanence par l'aménagement informationnel de la gare (Denis, Pontille, 2010).

C'est aussi le cheminement qui était au point de départ de la réflexion de l'atelier. Cependant, faute de se tenir en extérieur, celui-ci était scénarisé à partir de plans de gares et de vignettes représentant les obstacles au déplacement et les ressources mobilisables (figure 1.2). Nous retrouvons, sur ces vignettes, les équipements de l'accessibilité mis en place par la SNCF présentés précédemment : borne d'appel, banc, ascenseur, etc. (figure 1.3).

Le travail des participants de l'atelier a ensuite été synthétisé dans un tableau qui était par la suite consultable par les participants au hackathon, l'événement au cours duquel les services devaient être réalisés (figure 1.4). J'ai reproduit ici une partie de ce document qui va nous permettre d'analyser comment la problématisation de l'accessibilité des gares par le numérique a été traduite de façon à enrôler les participants à l'atelier. La problématisation de l'accessibilité des gares par le numérique réclame de convaincre les représentants des personnes à mobilité réduite, mais aussi, comme nous le verrons, une partie des employés de Transilien, que les services connectés peuvent être des solutions adéquates pour faire face aux obstacles à l'accessibilité.

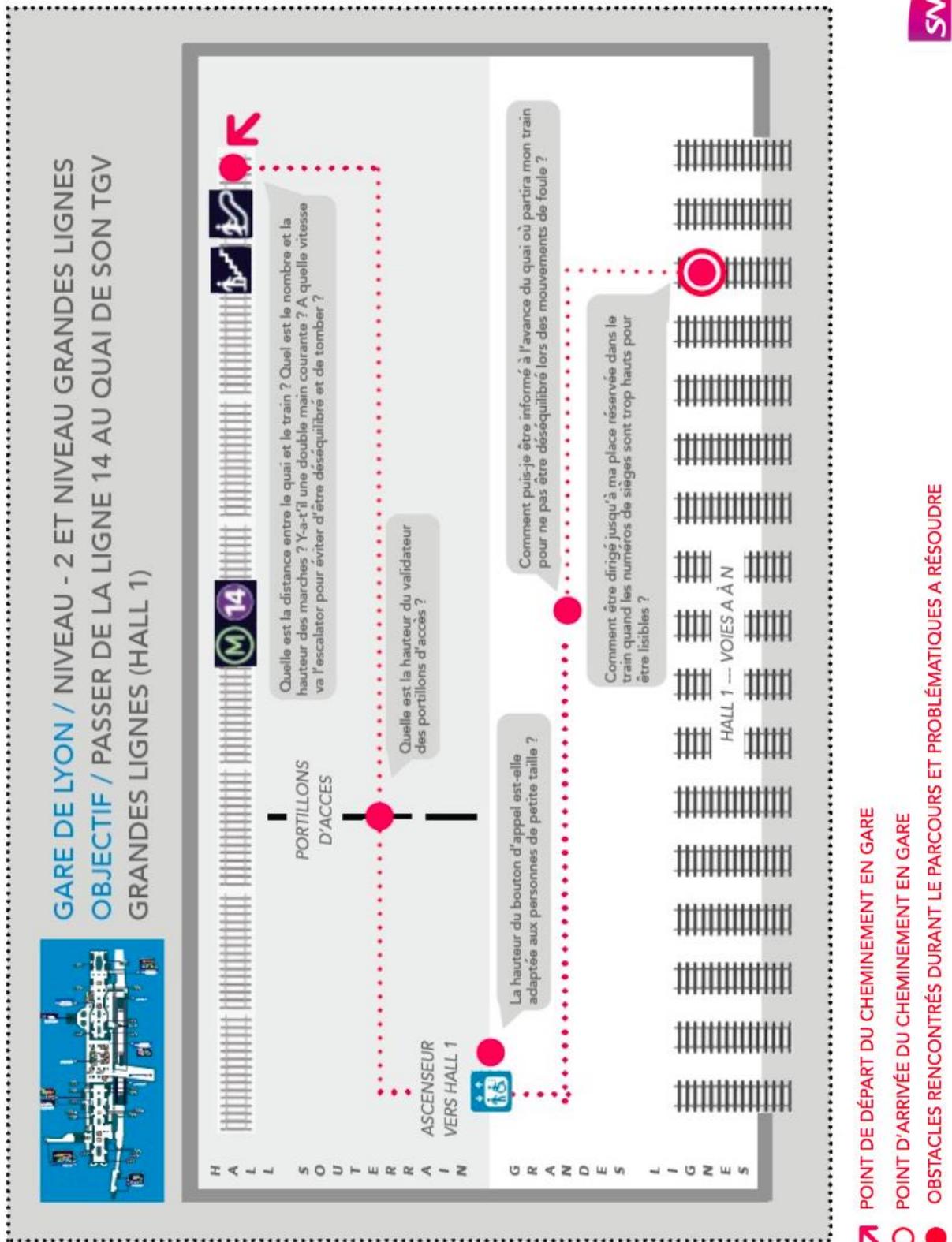


Figure 1.2. Extrait du document de synthèse de l'atelier Hackcess Transilien, représentant l'itinéraire à parcourir dans la gare et les différents éléments pouvant causer des situations de handicap.



Figure 1.3. Vignettes mises à disposition des participants pour scénariser les itinéraires

Nom de l'équipe	Situation de mobilité	Défi à relever
Bellevue (personne non-voyante)	Une personne non-voyante doit chaque jour effectuer une correspondance dans une gare de type Hub (ex : Saint-Lazare, Paris Lyon). Souvent amenée à faire de nouveaux parcours, elle éprouve des difficultés à se diriger dans les grandes gares qu'elle ne connaît pas.	Comment permettre l'anticipation d'un trajet de porte-à-porte et l'orientation sur le réseau, tant pour des déplacements pendulaires qu'occasionnels, lorsqu'une personne souffre de déficiences visuelles ? Comment assurer la continuité de l'information-voyageur tout au long du parcours ?
Deftones (personne souffrant de déficience auditive)	Une étudiante souffrant de déficiences auditives a besoin de se déplacer au quotidien pour se rendre à l'université, voir ses amis et sortir le week-end. Pour un même trajet, elle utilise plusieurs modes de transports complémentaires : le train, le métro, le bus et la marche à pied.	Tant en situation normale que perturbée, comment orienter quotidiennement une personne souffrant de déficiences auditives en créant des points de contacts informationnels et humains ?

<p>9 mois (femme enceinte)</p>	<p>Une femme enceinte emprunte chaque jour la ligne L de Vaucresson, gare à laquelle elle se rend en voiture, à Saint- Lazare. Depuis les premiers mois de sa grossesse, elle éprouve des besoins spécifiques : nécessité d'être assise durant l'attente et dans le train, de trouver des toilettes propres, poussées d'angoisse si elle ne sait pas où se trouve le poste médical le plus proche.</p>	<p>Comment faciliter les déplacements d'une femme enceinte : anticipation des trajets, réduction du temps d'attente en gare avant l'arrivée du train ?</p>
<p>Éva (personne paraplégique)</p>	<p>Une personne paraplégique doit se rendre quotidiennement au travail. Elle prend sa voiture pour se rendre à sa gare de départ et doit emprunter une ligne de bus puis effectuer les derniers mètres en fauteuil roulant. Elle connaît très bien son trajet, mais a besoin d'être informée en cas d'indisponibilité du matériel (maintenance ou panne des ascenseurs, etc.) et, le cas échéant, se voir proposer un itinéraire alternatif immédiatement.</p>	<p>Comment proposer un itinéraire accessible de bout en bout, quels que soient les moyens de transport complémentaires utilisés (train, bus et tramway, voiture) ? Comment informer des itinéraires alternatifs en cas d'indisponibilité du matériel (ou en période de situation perturbée) ?</p>
<p>Arianne (personne atteinte d'achondroplasie)</p>	<p>Retraitée depuis peu et très active en associations, une personne atteinte d'achondroplasie effectue quotidiennement des trajets variables à bord du réseau Transilien. Elle a besoin d'anticiper ses trajets, d'être informée du parcours qui lui permettra de se déplacer en temps réduit et d'être guidée dans ses correspondances. En cas de situation perturbée, elle souhaite être informée d'un itinéraire alternatif accessible.</p>	<p>Comment permettre l'anticipation et le bon déroulement d'un trajet, tout en réduisant les facteurs de stress liés aux équipements non adaptés à tous types de handicaps et situations de mobilité ?</p>

Rosebud (personne atteinte de trisomie 21)	Une personne atteinte de trisomie 21 prend chaque jour le bus pour se rendre au RER D. Elle reconnaît son chemin tant que la routine de son trajet n'est pas perturbée. En revanche, dès qu'un élément varie (travaux, retards, mouvements de foule, etc.) elle angoisse, perd ses repères et souffre de crises de paniques. Elle a donc besoin de pouvoir se raccrocher à des éléments familiers sur son trajet et de recevoir une information très simple qui pourra la guider au mieux lors des situations perturbées.	Au quotidien, comment donner plus d'autonomie aux personnes souffrant de déficiences cognitives et faciliter la prise de décision en cas de situation perturbée : autonomie de répétition et accès à un itinéraire bis sans stress émotionnel ?
<p align="center">Figure 1.4. Extraits du rapport de synthèse Atelier Hackcess Transilien. Tous les termes sont cités et agencés en respectant le document original, seule la forme a été changée pour regrouper les propos dans une forme plus synthétique.</p>		

Ce document nous intéresse à plusieurs titres. D'abord, il témoigne d'un moment de stabilisation du foisonnement d'idées autour des problèmes auxquels pourraient répondre des services d'accessibilité par le numérique. En cela, il s'agit d'une photographie des possibles ouverts lors de l'atelier avec les personnes à mobilité réduite et des orientations que l'équipe de Transilien souhaite donner aux futurs concepteurs de services connectés. Ensuite, il nous permet de mettre en relief trois dimensions de la problématisation de l'accessibilité par le numérique. Celle-ci définit le type de problème de mobilité qui doit être traité : l'aléa comme facteur d'exclusion ; elle lui adosse aussi un référentiel d'action, l'information-voyageur ; et elle précise l'horizon dans lequel doivent se développer ces services : la personnalisation. Je vais revenir sur ces trois éléments de la problématisation de l'accessibilité par le numérique – je ne présenterai pas ici les solutions que les participants à l'atelier ont pu proposer pour éviter de trop grandes redondances avec le chapitre suivant. Pour l'instant, il nous suffit de savoir que celles-ci reposent essentiellement sur l'utilisation d'un équipement symbolique de la mobilité connectée (Rallet, Aguilera, 2016) : le *smartphone*.

Tout d'abord, nous pouvons voir dans ce document que l'architecture n'est jamais directement mise en cause dans les questions de l'accessibilité des gares. Toutes les situations

présentées supposent des voyageurs familiers des transports, les empruntant quotidiennement, et susceptibles de varier leurs trajets. Elles donnent à voir en cela la volonté de mettre en scène des usagers inclus dans la société, travaillant, étudiant, engagés dans des associations, à l'encontre du stigmate couramment associé aux populations handicapées : comme leur mobilité est plus difficile, certains considèrent qu'ils ne devraient se déplacer qu'en période de faible affluence, ce qui est généralement incompatible avec une activité sociale régulière ou la réponse à des impératifs inattendus. Mais ces situations montrent aussi que, bien que l'architecture de la gare ne soit pas l'obstacle central à la mobilité, les situations de handicap ne sont pas pour autant résolues : l'aléa reste toujours possible. L'aléa recoupe des situations très variées : faire face à des indisponibilités matérielles pour cause de panne, maintenance ou travaux, être pris dans mouvements de foules, adapter son trajet suite à une perturbation du trafic, devoir parcourir une gare inconnue, devoir satisfaire des besoins physiologiques pressants (trouver des toilettes). Ce faisant, le document de synthèse opère une première problématisation de l'accessibilité par le numérique, autour de populations déjà fortement mobiles, mais vulnérables à des obstacles imprévus. Les services logiciels étaient ainsi envisagés afin de leur permettre d'anticiper davantage ces imprévus en leur conférant des ressources pour être informées en temps réel et s'orienter.

Ceci nous amène à notre seconde remarque, concernant la prédominance du vocabulaire de l'information-voyageur dans la formulation de la problématisation de l'accessibilité : planifier, s'adapter, anticiper, s'orienter sont autant de postures possibles pour les voyageurs grâce aux ressources mises à disposition dans et hors de la gare par les opérateurs de transport (cartes du réseau, panneaux signalétiques, etc.) (Denis, Pontille, 2010). Ce champ lexical témoigne de la traduction d'une problématisation de l'accessibilité par les données dans le référentiel d'action en vigueur chez l'opérateur de transport. En effet, dans le document de synthèse, il n'est jamais directement question des données, alors que celles-ci constituent pourtant l'infrastructure-frontière sur laquelle doit s'appuyer le développement des services, mais toujours d'informations – c'est-à-dire de données déjà transformées en services – et des multiples moments pendant lesquels le voyageur peut être mieux informé qu'il ne l'est déjà. Nous pouvons donc voir qu'au cours de l'atelier, le dispositif d'intéressement Hackcess Transilien ne visait pas uniquement à enrôler les représentants des personnes à mobilité réduite, mais aussi les départements de Transilien impliqués dans la production de l'information-voyageur en créant une continuité entre un projet de conception de services connectés reposant sur les données et les pratiques historiques de l'opérateur.

Notre troisième remarque porte sur la différence entre le projet d'une accessibilité par le numérique et le travail classique de l'information-voyageur. Que celle-ci passe par des annonces sonores ou repose sur l'aménagement d'une écologie graphique de la gare, l'information-voyageur se caractérise par sa publicité et une certaine prétention à l'universalité : c'est l'espace public de la gare qui est aménagé informationnellement pour la rendre intelligible aux voyageurs. La normalisation des annonces sonores et de l'esthétique des panneaux a pour objectif de les rendre compréhensibles par tout un chacun (Denis, Pontille, 2010). À rebours, de cette dynamique, l'horizon des services connectés développé par l'atelier repose sur un projet de personnalisation de l'information-voyageur, à la fois par le support (l'utilisation des *smartphones*), mais aussi par la sélection de l'information envoyée en fonction de la situation de mobilité des usagers. En effet, à chacune des situations de mobilité singulière répondent des demandes spécifiques. D'une certaine manière, le projet de « personnalisation de l'accompagnement et du mode de traitement du handicap » (Ville, *et al.*, 2014, p. 77-78) qui correspond à la notion de « situation de handicap » trouve dans le *smartphone* un allié technologique de premier plan.

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons vu comment le programme Hackcess Transilien a été construit, et par quelle logique d'intéressement les données informatiques de l'entreprise ont été constituées comme un outil pour améliorer la mobilité des personnes handicapées. Cette conjonction répondait à une double injonction, d'une part, celle de la loi du 11 février 2005 qui contraint l'opérateur de transport à rendre son réseau accessible aux personnes à mobilité réduite sous peine de sanction à l'horizon du 1^{er} janvier 2015 ; et d'autre part, la volonté dans l'entreprise de poursuivre un programme d'innovation ouverte ayant pour fil directeur l'*open data*. Par ailleurs, Hackcess Transilien n'a pas été imaginé uniquement par l'opérateur de transport, mais est issu des propositions d'une communauté de développeurs engagés dans la promotion de l'*open data*, qui a pris part aux dispositifs d'innovation organisés par Transilien. Le projet donne en cela à voir les premiers pas de l'expérimentation, par Transilien et ces acteurs, de formes de coopération aujourd'hui en voie de diffusion plus large au sein des institutions et des entreprises, dans lesquelles les données informatiques constituent une infrastructure-frontière (Bowker, Star, 1999) entre l'entreprise et des « publics de données » (Ruppert, 2015, Goëta, 2016).

Néanmoins, les responsables du Pôle Innovation et Partenariat de Transilien ne se sont pas engagés dans la production de services connectés sans se soucier d'impliquer dans leur programme les associations de représentant des personnes handicapées. Pour s'assurer leur soutien, les responsables de Transilien ont organisé un atelier de co-conception visant à formuler des problèmes d'accessibilité qui trouveraient pour solution des services connectés. Ce que j'ai nommé « l'accessibilité par le numérique » trouve ainsi une première configuration, associant des problèmes (les aléas), un référentiel d'action (l'information-voyageur) et un type de solution (le service personnalisé). Dans cette approche, ce ne sont pas tant les éléments architecturaux et physiques de la gare qui sont constitués comme obstacles, mais la diversité des événements qui viennent rompre la mobilité quotidienne et provoquer de l'incertitude chez les voyageurs. La personnalisation des solutions d'information-voyageur est promue pour rendre aux personnes vulnérables une certaine maîtrise sur l'espace, mais aussi sur leurs incertitudes. Dans la temporalité du programme Hackcess Transilien, cet horizon n'avait pas vocation à rester une simple promesse, mais à faire l'objet de développement d'applications et de prototypes de services. Ceci réclame de suivre les formes d'instanciation plus concrètes de l'accessibilité par le numérique. Dans quelle mesure les publics de données ont-ils répondu à l'appel de Transilien ? Comment ont-ils traduit cette problématisation de l'accessibilité dans le code informatique ? C'est ce que nous allons étudier au chapitre suivant.

Chapitre 2. L'accessibilité prototypée : procédures, collaborations et démonstrations

Le vendredi 15 novembre 2013, je suis arrivé autour de 18h à La Mutinerie, espace de co-working parisien, pour le lancement du hackathon « Hackcess Transilien » organisé par SNCF Transilien. Il s'agit d'un concours d'innovation d'une durée de 48 heures rassemblant des développeurs informatiques, des designers et des usagers des transports pour créer « des services connectés autour des problématiques quotidiennes d'accessibilité des gares du réseau Île-de-France ». Lors de l'inscription en ligne, j'ai dû indiquer à quel titre je comptais participer à l'événement, c'est-à-dire faire correspondre mon profil à une catégorie : « Développeur, Graphiste ou webdesigner, Spécialiste des données, Porteur d'idée ou voyageur, Mapper ou cartographe, Visiteur » (*Ibid.*). J'ai opté pour le dernier choix, qui m'a semblé le plus accommodant pour une observation ethnographique. Ce choix a ensuite été entériné lorsque je me suis présenté à l'accueil de l'événement : déclinant mon identité, on m'a remis une brochure et un t-shirt « Visiteur ». J'ai découvert par la suite qu'à chaque type de compétence correspondait un t-shirt spécial, symbolisé par des formes rouges et bleues, bien que seule une partie des participants ait décidé de les revêtir (figure 2.1).

Les organisateurs du concours d'innovation semblaient avoir mis tous les moyens en œuvre pour produire un événement accessible. Pour le profane, la débauche de moyen pourrait passer pour une performance, mais elle permet aussi de prendre la mesure des obstacles quotidiens à la participation de tout un chacun à des manifestations publiques de ce type. Il y a bien sûr les questions de mobilité auxquelles on pense spontanément : dans la salle principale, une rampe permettait d'accéder à l'estrade, le lieu était de plain-pied, l'accès aux toilettes était large¹. Mais il y avait aussi d'autres instruments, telle la brochure de présentation du hackathon remise à l'arrivée contenant un double en braille ou, lors de l'événement, la retranscription des discours en direct sur un écran spécifiquement dédié. Toutefois, un bref coup d'œil sur le sol et les tables

¹ On peut penser que tout événement sur l'accessibilité prend soin de se rendre accessible, mais ce n'est pas le cas. À titre d'exemple, sur les quatre colloques auxquels j'ai pu participer en lien avec la thématique de l'accessibilité, un seul offrait une égalité de traitement aux personnes en fauteuil roulant. Dans les autres, l'organisation des amphithéâtres contraignait ces participants à se positionner soit tout en bas, devant la scène, soit tout en haut, loin des débats. Parfois, l'accès à la scène était impossible, la place étant insuffisante pour permettre l'installation d'une rampe, l'intervenant en fauteuil se trouvant donc dans l'obligation de prendre la parole à distance de l'espace consacré. Ces situations donnent l'occasion de démonstrations sensibles, immédiates, des nombreux obstacles quotidiens et d'exclusion que rencontrent les personnes en fauteuil roulant.

permettait de comprendre que tous ces équipements d'accessibilité n'auraient pu remplir pleinement leur office si n'étaient présents aussi les équipements de la connexion. Des ordinateurs étaient éparpillés sur les tables, avec ou sans leur utilisateur. On trouvait aussi de nombreuses rallonges électriques reliées aux prises par autant de câbles d'alimentation scotchés au sol. Sur les murs étaient scotchées des affichettes indiquant les noms et codes d'accès aux réseaux wifi dédiés à l'événement. Comme on le verra à plusieurs reprises dans ce chapitre et le suivant, lorsqu'on appréhende la ville par l'entrée des services connectés à destination des personnes à mobilité réduite, on constate que l'aménagement consiste à tenir ensemble et les équipements de l'accessibilité et les équipements de la connectivité. Autrement dit, l'accès au réseau et la communication entre les périphériques informatiques deviennent une dimension propre de l'accessibilité.



Figure 2.1. Participants au hackathon Hackcess Transilien. On peut voir deux participants portant des t-shirts aux symboles rouges et bleus qui représentent leurs compétences. Source : Transilien.

Mais restons, pour l'instant, dans la temporalité de l'événement, qui à ce stade du récit n'a pas encore fait advenir de services connectés. Les participants étaient assez jeunes et mixtes de genre. Bien que je sois arrivé en retard, personne ne semblait pressé, l'atmosphère était détendue. En attendant que l'événement commence, j'entamais la discussion avec deux personnes qui se révélaient être des collègues travaillant pour l'entreprise de calcul d'itinéraire

prestataire de SNCF Transilien, Canal TP. C'était la première fois qu'ils participaient à un hackathon, mais ils avaient l'habitude d'avoir des projets à côté de leur travail, ils y étaient même encouragés dans leur cadre professionnel. Bien qu'ils n'étaient pas familiers de la thématique de l'accessibilité, celle-ci constituait à leurs yeux un problème de société important, ils considéraient que c'était une bonne chose d'y consacrer du temps bénévolement. Lorsque je leur ai demandé s'ils avaient pu consulter la brochure réalisée suite à l'atelier (voir le chapitre 1), ils m'ont répondu par la négative.

J'ai compris assez vite que dans l'ensemble, les participants n'avaient pas vraiment préparé l'événement. Seul le sociologue consulte les brochures, se demandant quel service sera ou ne sera pas développé, et comment les développeurs pourraient s'approprier le travail réalisé auparavant. Pour leur part, les participants aux hackathons s'y rendent dans une continuité floue entre leurs études ou leur travail, pour répondre à des injonctions managériales, constituer un CV, rechercher d'un employeur, ou encore, pour cet événement, en raison de leur implication dans la « communauté *open transport* » (c'est-à-dire la communauté des acteurs du numérique s'intéressant à l'ouverture des données informatiques liées au transport). Dans cette foule de motivations diverses, seule une poignée des personnes présentes était mobilisée au sujet du handicap. C'était généralement des développeurs eux-mêmes sujets à une forme de handicap. Toujours est-il que la promesse de Transilien allait, pendant 48 heures, se trouver entre les mains d'un tel groupe, d'une cinquantaine de personnes aux aspirations assez hétérogènes (étudiants, salariés, entrepreneurs ou sans-emplois), globalement peu familière des questions d'accessibilité.

Au cours de ce chapitre, reposant sur l'ethnographie du hackathon ainsi que des entretiens réalisés avec les organisateurs (consultantes et salariés de Transilien), je me poserai deux ordres de questions. D'abord, je m'intéresserai à l'organisation du hackathon et aux processus de collaboration qui sont produits. Le hackathon est un dispositif d'innovation par lequel les organisateurs invitent des participants extérieurs. Limité dans l'espace et dans le temps, l'événement ne suppose pas la libre collaboration des personnes présentes sur n'importe quel sujet. Continûment, ses animateurs s'appliquent à cadrer et à organiser les termes de la coopération entre les participants (Trupia, 2019). En l'occurrence, la dramaturgie du hackathon (Ermoshina, 2016) ne repose pas uniquement sur les contributions des participants inscrits, mais aussi sur l'engagement des partenaires de Transilien à savoir : des experts techniques provenant d'entreprises et d'associations liées aux technologies numériques, ainsi que des représentants

d'associations de personnes handicapées, siégeant au conseil consultatif. Comment l'organisation de l'événement distribue-t-elle les expertises ? Que font les participants des places qui leur sont assignées ? Comment fait-elle advenir des technologies « utiles » à ces usagers particuliers des transports que sont les personnes à mobilité réduite ? Je commencerai donc par rendre compte du déroulement du hackathon, des procédures de cadrage mises en place par les animateurs, ainsi que des rôles qui sont attribués à certains protagonistes, laissant entrevoir les effets de subjectivation qui habitent ce dispositif de « participation ». En effet, attribuant des rôles, orienté vers la conception de produit, le hackathon incorpore une norme de la participation, le savoir-faire, à laquelle les sujets doivent se conformer : le sujet entrepreneurial, capable d'inscrire ces idées dans la matière, a la primauté sur le sujet handicapé, dont l'horizon d'existence se réduit rapidement de celui d'utilisateur des transports à celui d'utilisateur d'applications connectées. Face à la primauté des compétences pratiques, les personnes handicapées, comme l'ethnologue, adoptent différentes stratégies pour trouver un positionnement équilibré.

Dans un second temps, il s'agira de préciser ce que devient l'accessibilité lorsqu'elle est abordée par les concepteurs de services connectés. Comment les services proposés aménagent-ils les relations entre les humains et non-humains qui peuplent les gares ? Quelles normes de la mobilité se donnent à voir dans les prototypes développés pendant le hackathon ? En répondant à ces questions, j'identifierai les problématisations de l'accessibilité opérées par les participants. Je m'intéresserai alors aux résultats du travail des participants. À partir d'une synthèse des prototypes, nous verrons émerger manières de problématiser l'accessibilité des gares avec le numérique : l'accès à l'information, l'assistance et l'accès aux données. Je montrerai ensuite, à partir de la sélection du jury, que ces approches constituent deux « versions de l'accessibilité par le numérique » articulant l'infrastructure cartographique, le calcul d'itinéraire et la présence des agents. On notera qu'à travers cette proposition, les données cartographiques sont, contre toute attente, loin d'être tenues pour acquises : l'accessibilité des données est posée comme condition de l'accessibilité des espaces, et leurs modes de production sont problématisés. Par ailleurs, nous verrons aussi que les innovateurs prennent en compte les acteurs peuplant l'espace de la gare, certaines équipes envisageant la présence des agents et des voyageurs comme autant de ressources pour la mobilité des personnes handicapées.

Ce chapitre repose sur une observation participante réalisée durant les 48 heures du hackathon, et enrichie par des entretiens et des observations suite à l'événement². Bien que je me sois présenté lors de l'événement comme simple visiteur, envisageant de faire traîner mon oreille de groupe en groupe pendant le weekend et de profiter des temps studieux pour discuter avec les organisateurs, l'enquête ne s'est pas déroulée comme prévu. Dès les premières heures du vendredi soir, les équipes se sont constituées dans un grand brouhaha. Il était difficile de comprendre qui voulait collaborer avec qui, et, pour gérer cette dispersion, les organisateurs ont fourni de grands panneaux sur lesquels les « porteurs d'idée » écrivaient en quelques mots leur projet et surtout mentionnaient les compétences dont ils avaient besoin (« designer UX », « développeur Android », etc.) - c'est particulièrement en vue de ce moment qu'avaient été distribués les t-shirts aux symboles rouges et bleus. Un micro circulait pour permettre de faire entendre les services que les porteurs d'idées souhaitaient développer. Progressivement, les groupes ont commencé à se distinguer plus clairement, mais je réalisais alors que je ne comprendrais rien en allant de groupe en groupe. J'ai donc changé de stratégie et me suis présenté auprès de quelques participants proposant d'observer leur travail sur la durée de l'événement. On m'a rétorqué presque du tac au tac que « la meilleure manière d'observer, c'est de contribuer », et qu'il n'y avait aucun problème pour que je reste si je donnais régulièrement mon avis, participais aux discussions, etc. J'ai alors accepté d'entrer dans une démarche d'observation participante. Ce que je ne savais pas à ce moment-là, c'est que cette participation m'engagerait bien plus que prévu, pour près de six mois de collaboration avec Transilien.

1/ Cadres et sujets du concours d'innovation

1.1/ Faire produire des innovations utiles : cadrages et procédures

Alors que la salle était à peu près remplie, Nadège et Léa, fondatrices et consultantes de l'agence FivebyFive ont pris la parole sur l'estrade située au centre de la salle. Animatrices de l'événement, elles ont introduit après quelques mots de bienvenue Bénédicte Tilloy, directrice de SNCF Transilien, qui a rappelé l'engagement de l'opérateur de transport dans l'innovation

² J'ai par ailleurs observé trois hackathons, en totalité ou partiellement. Le premier était organisé par Axa et Microsoft sur l'assurance de la maison connectée, et a eu lieu à l'Usine.io du 23 au 25 janvier 2015. Le second était organisé par Cisco sur le thème de la Smartcity, et devait se tenir au Numa, du 13 au 15 janvier 2015. Suite à l'attentat du Bataclan le 13 janvier au soir, la suite de l'événement a été annulée. Enfin, j'ai assisté à un hackathon en Inde, à Hyderabad, organisé lors du Forum Metropolis en novembre 2014, pour lequel j'ai tenu le rôle de jury. Si ces événements ne sont pas mentionnés lors de l'analyse, les observations réalisées contribuent à étayer certaines remarques plus générales sur l'organisation des hackathons.

numérique et l'ouverture des données depuis deux ans (voir le chapitre 1). La directrice insistait sur la spécificité de ce hackathon, son inscription dans le temps long, précédé par un atelier de co-conception, et ouvert sur des possibilités de partenariat entre les lauréats et l'entreprise. S'en sont suivies de nombreuses et brèves interventions, de la part d'employés de Transilien et des entreprises et associations partenaires³. Ces discours permettaient à la SNCF d'exposer aux participants le cadre dans lequel ils allaient travailler. L'approche par l'innovation numérique devait témoigner, selon le délégué à l'accessibilité de Transilien, d'une nouvelle manière d'appréhender la prise en charge du handicap : « Depuis des années, on tape dans le dur, dans le béton, etc. Là on passe à une phase d'autonomie du voyageur »⁴. Pour contribuer à rendre les voyageurs plus « autonomes », les intervenants qui suivaient ont présenté aux participants les ressources logicielles à leur disposition : quinze jeux de données Transilien, des microcartographies réalisées par OpenStreetMap France référencant les coordonnées géographiques des ascenseurs, rampes et passages piétons dans de nombreuses gares de la ligne du RER C et les APIs des partenaires (Jaccede.com et Navitia).

Les participants étaient ainsi invités à articuler deux ensembles de compétences dans leurs activités du weekend : leurs compétences techniques et leur créativité. Les discours faisaient explicitement référence à la culture hacker, « le hacking, c'est regarder un système et commencer à l'utiliser d'une façon différente de ce qui était prévu »⁶. Il s'agissait à la fois de rassurer les nombreux participants qui ne connaissaient rien à l'accessibilité, mais aussi d'insister sur l'importance de développer un regard neuf à ce sujet : « toute idée est intéressante, il ne s'agit pas d'être un expert de l'accessibilité mais de décroiser l'accessibilité »⁷. « Décroiser l'accessibilité » est le véritable projet du hackathon, laissant entendre que celles

³ Sont présents, par ordre d'apparition : deux intervenantes de FivebyFive, l'agence de conseil en stratégie numérique organisatrice de l'événement, la Directrice de la SNCF Transilien, le Délégué à l'accessibilité SNCF Transilien, le Président OpenStreetMap France, le Président de Jaccede.com, deux responsables OpenData SNCF Transilien, un membre d'OpenStreetMap France spécialiste de l'accessibilité. Cette liste permet de rendre compte des alliances forgées par la SNCF Transilien pour cadrer au mieux le travail des innovateurs.

⁴ Notes issues de mon carnet de terrain.

⁵ Une « Application Programming Interface » (API), ou interface de programmation applicative, est une interface standardisée permettant à un logiciel d'intégrer une brique d'un autre logiciel (par exemple, que le site Internet d'une entreprise A puisse intégrer un outil de calcul d'itinéraire développé par une entreprise B). Je reviendrai sur les API plus en détail par la suite de ce chapitre.

⁶ Intervenant inconnu, notes issues de mon carnet de terrain.

⁷ Léa, consultante pour FiveByFive, notes issues de mon carnet de terrain.

et ceux qui en ont la charge sont pris dans des ensembles d'habitudes, de normes, de relations qui les empêcheraient d'expérimenter des solutions innovantes.

« Aller plus vite », « dynamiser », « déclencher l'étincelle »⁸ : ces termes revenaient régulièrement dans les présentations. Néanmoins, tout en valorisant la fraîcheur du regard des participants, les organisateurs cherchaient à ne pas « se montrer angéliques »⁹ quant à leurs capacités à produire du nouveau. « On sait tous qu'à chaque hackathon on crée des trucs qui ont déjà été faits des milliers de fois »¹⁰. Organiser de tels événements avec les associations de personnes à mobilité réduite était aussi une prise de risque, car tout en ayant l'ambition de se départir des complexités matérielles et juridiques de l'accessibilité, les organisateurs ne pouvaient ignorer les relations difficiles entre ces groupes d'utilisateurs spécifiques et l'opérateur de transport.

« C'est hyper complexe du point de vue des usages, c'est complexe avec les communautés d'utilisateurs qui sont aussi hyper énervées par le comportement des services publics [...] on avait aussi peur, on va faire des services pendant deux jours sur un sujet qui est hyper complexe, les trucs il va falloir qu'ils puissent être utilisés... on savait qu'il y aurait beaucoup de rejets et de déchets, qu'on n'allait pas en deux jours avoir beaucoup de choses, comment on fait pour avoir quand même un ou deux trucs qui fonctionnent sur un sujet qui est quand même épineux. »

Léa, consultante de l'agence FiveByFive, entretien du 18 mars 2015.

Ces craintes de voir des produits inutilisables, les organisateurs ne les partageaient pas directement avec les participants, mais elles se sont traduites dans les discours par des injonctions à prendre en compte « les vrais usages ». Il ne s'agissait pas de penser « pour » mais « avec » le public concerné. Le hackathon articule ainsi deux ambitions : il est, d'une part, « orienté données »¹¹ - comment valoriser l'infrastructure-frontière, les données ouvertes mises

⁸ Notes issues de mon carnet de terrain.

⁹ Léa, consultante de l'agence FiveByFive, entretien du 18 mars 2015.

¹⁰ Idem.

¹¹ Thomas J. Lodato et Carl DiSalvo distinguent les hackathons orientés technique (*technically oriented*) qui se concentre sur des problèmes spécifiques liés à un langage informatique, une plateforme, ou un logiciel, des hackathons orientés problèmes (*issue-oriented*) au cours desquels les participants doivent inventer des réponses à des questions de société (Lodato, DiSalvo, 2016). Ksenia Ermoshina ajoute à cette typologie la spécificité des hackathon orientés données (*data oriented*) dont l'objectif est de valoriser des données informatiques mises à disposition par l'organisation (Ermoshina, 2018).

à disposition par Transilien ? - et d'autre part, « orienté problème » - comment améliorer l'accessibilité des transports ? Pour tenir l'équilibre entre ces deux horizons, les organisatrices du hackathon ont mobilisé trois instruments : les critères d'évaluation des prototypes, les équipes d'encadrement présentes tout au long du weekend et une procédure rythmée permettant de contrôler régulièrement les directions prises par les projets.

Les critères du jury pour l'évaluation des équipes visaient à faire tenir ensemble les différentes ambitions du hackathon. Les projets ont été évalués selon quatre dimensions : utilité et utilisabilité (ergonomie accessible de l'interface) ; innovation ; utilisation des jeux de données de la SNCF et d'OSM¹² ; inclusion (un service concernant tous les voyageurs sera plus valorisé qu'un service destiné spécifiquement, par exemple, aux malentendants). La constitution du jury, elle aussi, doit refléter un équilibre entre les perspectives d'innovation technologique et l'utilité que les services représentent aux yeux des associations de personnes handicapées (figure 2.2).

Bénédicte Tilloy	Directrice de Transilien
Patrick Sagazan	Directeur des services - Transilien
Jean Baptiste Roger	Directeur - La Fonderie ¹³
Ian Kalin	Directeur Open Data - Socrata ¹⁴
Gaël Musquet	Porte-parole - OpenStreetMap France
Damien Birambeau	Président - Jaccede.com
Cédric Lorant	Président - UNISDA ¹⁵
Sandrine Paniez	Responsable du service Accessibilité - UNAPEI ¹⁶

Figure 2.2. Jury du hackathon Hackcess Transilien

Cette double orientation « données » et « problème » était aussi incarnée par deux types de protagonistes qui ont été invités pour aider les participants dans leurs projets : les « mentors techniques » (provenant d'entreprises liées à l'innovation numérique et au logiciel libre telles

¹² Nous avons vu au chapitre précédent qu'une première étape du programme Hackcess Transilien, de juin à octobre 2013, consistait à cartographier les gares avec OpenStreetMap.

¹³ Agence numérique de la région Île-de-France.

¹⁴ Startup dont l'objectif est d'assister les gouvernements dans l'ouverture des données publiques.

¹⁵ Union Nationale pour l'Insertion Sociale du Déficiant Auditif.

¹⁶ Union nationale des associations de parents, de personnes handicapées mentales et de leurs amis.

que Atalan, Navitia, OpenDataSoft, Simplon.co, ou d'association comme OpenStreetMap France et Jaccede.com) et les « experts du quotidien », qui étaient pour la plupart des représentants d'associations de personnes à mobilité réduite siégeant au Conseil Consultatif pour l'Accessibilité de la SNCF¹⁷. Disponibles à tout moment et circulant entre les équipes, leur rôle consistait aussi à animer le hackathon en segmentant le rythme. Cela se traduisait par des interventions de leur part, prenant la parole au micro et sur l'estrade, pour aborder des problèmes spécifiques sur lesquels ils pouvaient prêter main-forte.

La procédure du hackathon visait aussi à maintenir les participants sur un chemin souhaitable à la fois pour les partenaires techniques et pour les associations de personnes à mobilité réduite. Une fois les discours finis, la compétition lancée, les participants n'étaient pas laissés à eux-mêmes pour trouver des idées, constituer des équipes et réaliser leurs projets en attendant la restitution du dimanche soir. Le succès des projets reposait sur un programme bien ficelé alternant interventions techniques, présentations de problématiques particulières du handicap et « *crash tests* », c'est-à-dire de courtes présentations réalisées par les équipes au cours desquelles le public, notamment les mentors techniques et experts du quotidien, pouvait pointer des angles morts, suggérer de nouvelles directions, voire encourager à la bifurcation du projet (figure 2.3).

¹⁷ Telles que l'Association des Paralyses de France (APF), l'association Handicap Accessibilité Différences Solidarité (HADS), la Confédération Française pour la Promotion Sociale des Aveugles et Amblyopes (CFPSAA), l'union des associations de personnes malentendantes et Devenues Sourdes (Surdifrance), l'Union nationale de familles et amis de personnes malades et/ou handicapées psychiques (UNAFAM), l'UNISDA et l'UNAPEI.

DÉROULÉ DU WEEK-END HACKCESS

VENDREDI 15 NOVEMBRE

17H30 – Accueil des participants

18H – Lancement du Hackathon

18H40 - Brainstorming et formation des équipes Cocktail en parallèle

19H15 - Pitch des idées des participants – 1min30 par personne

20H15/23H – Consolidation des idées et des équipes

Cadrage des équipes par les mentors.

Première évaluation des besoins des équipes pendant le week-end (information sur les usages, technologies spécifiques, données et expertises associées)

SAMEDI 16 NOVEMBRE

A partir de 8H – Accueil des participants, petit-déjeuner et sprint de code

11H - Point d'étape et « Crash test avec les associations »

Présentation aux mentors associatifs et techniques des scénarii utilisateurs/services imaginés par les équipes. Recadrage des usages et conseils techniques.

12H30/20H30 – Sprint de code

20H30 – Point d'étape au dîner

DIMANCHE 17 NOVEMBRE

A partir de 8H – Accueil des participants, petit-déjeuner et sprint de code

13H30/16H – « Pitch Camp » en équipes

Aide à la préparation des restitutions

16H – Fin du code, récupération des présentations et démos, installation des équipes pour la restitution

16H30 – Restitution des projets

Retour sur les temps forts du week-end

Pitch des projets par les équipes : 5 min de présentation + 2 min Q/R associations et jury

18H00 – Délibération du jury et cocktail en parallèle

Figure 2.3. Programme du hackathon Hackcess Transilien

Au fil des présentations, spectateur pour la première fois d'un hackathon, j'ai été assez impressionné par la quantité de partenaires, les rôles multiples qui sont attribués aux personnes présentes (mentor technique, jury, experts du quotidien, participants mais aussi, l'ouverture aux simples spectateurs), le séquençage rythmé des deux journées à venir, ainsi que par le caractère festif de l'événement. Pendant que les discours introductifs se succédaient, des traiteurs investissaient un pan de l'*open space* de La Mutinerie, dressant un buffet comportant vin, bière, petits fours et autres canapés. Quand les interventions ont touché à leur fin, alors que le coup

d'envoi des 48 heures allait être sifflé, les animatrices ont suggéré que les participants prennent une demi-heure pour échanger autour de potentiels projets « parce que le sujet est un peu compliqué pour pouvoir balancer des idées comme ça »¹⁸. De grands panneaux ont alors été distribués pour permettre à celles et ceux qui avaient des projets de les décrire rapidement et de se rendre visibles pour les participants qui souhaitaient mettre leurs compétences à disposition. Et le cocktail fut lancé.

Pendant que ce petit monde se sustente en *brainstormant*, nous pouvons nous aussi souffler un peu et prendre le temps de faire quelques remarques. En 2013, les hackathons sont un format d'innovation participative bien rodé, mais qui commence aussi à s'essouffler. Apparus à la fin des années 1990 dans les milieux du développement informatique, ils ont été l'objet d'un effet de mode, jusqu'à connaître une standardisation notamment par l'intermédiaire d'entreprises se spécialisant dans l'organisation de ce genre d'événements à la fin des années 2000. Dans sa thèse, Ksenia Ermoshina dégage les grandes lignes de la dramaturgie des hackathons qui correspondent à peu de choses près à ce que j'ai pu observer : structure des événements séquençant l'activité - des *pitch* à la restitution en passant par des points d'étape (les *crash tests*) et des interventions des équipes d'encadrement ; répartition des rôles bien identifiée (organisateur, jury, intervenants experts, participants et visiteurs) ; multiplications des alliances orchestrées par les organisateurs entre les partenaires techniques et les porteurs de problèmes (ici, les associations de représentants des personnes handicapées), ainsi que le recours à des lieux clés de l'innovation numérique, tels les espaces de travail partagé, les *fab labs*, et autres tiers lieux (Ermoshina, 2016).

L'ensemble de procédures, de critères d'évaluation et de protagonistes du hackathon nous permet de mieux saisir les tensions qui traversent cet événement et les buts qui sont poursuivis. En cela, le hackathon peut être rapproché des dispositifs participatifs qui ont reçu une attention particulière ces dernières années. Ces recherches ont prêté une grande attention aux procédures de participation à l'œuvre dans ces dispositifs, auxquelles les analyses prêtent à la fois la capacité à tenir ensemble des antagonismes (Callon *et al.*, 2001), ainsi que celles de garantir la qualité des processus qui s'y déroulent.

Ici, on comprend que les procédures ne viennent pas apporter des preuves de représentativité ou de qualité démocratique. Leur rôle consisterait plutôt à garantir à la fois la capacité des

¹⁸ Notes issues de mon carnet de terrain.

innovateurs à produire de nouvelles formes d'efficacité technologique et à résoudre des problèmes politiques liés à l'inclusion des personnes handicapées. Pour arriver à concilier ces objectifs, les procédures mettent en place des normes de participation auxquelles les participants doivent se conformer (Charles, 2016), ce qui va maintenant être notre objet.

1.2/ L'exercice de la participation : se faire une place parmi les makers

Après un verre de vin rouge, entre deux petits fours, les participants ont échangé des idées et des groupes se sont constitués progressivement. Au bout d'une petite demi-heure, un micro est mis à disposition sur l'estrade et les porteurs de projet, seul ou en groupe, sont venus pitcher leurs idées. C'est à cette occasion que les grandes lignes des projets ont été stabilisées. Nous verrons par la suite que l'essentiel du travail réalisé lors de l'événement consiste à matérialiser ces idées, la temporalité du hackathon étant trop courte pour le faire. Je reviendrai dans la seconde partie de ce chapitre sur le contenu de ces idées et les façons dont les innovateurs ont assemblé données informatiques, technologies numériques, parcours de mobilité, espaces de transport et profils de voyageurs dans l'objectif d'améliorer l'accessibilité des transports.

Pour l'instant, à défaut d'avoir réalisé une enquête sur l'ensemble des participants, nous pouvons déjà préciser que de nombreux projets préexistent au hackathon. Ainsi sur la dizaine d'idées proposées, au moins la moitié reposent des initiatives préexistantes : une équipe de participants néerlandais est venue améliorer un calculateur d'itinéraire réalisé dans un contexte universitaire ; un homme d'environ cinquante ans a présenté une application déjà développée permettant d'utiliser les différents capteurs des *smartphones* ; un enseignant de physique a interrompu sa carrière pour créer une *start up* ; deux entrepreneurs suisses venaient à leur tour compléter un calculateur d'itinéraire fonctionnant sur le territoire helvète ; un autre entrepreneur, d'une quarantaine d'années, venait promouvoir une application pour montre connectée ; et enfin un duo s'est formé à la suite de l'atelier de co-conception organisé par Transilien deux mois plus tôt et est venu présenter une application visant à mettre en relation les voyageurs (c'est le seul projet qui témoigne d'un « effet » de l'atelier sur le hackathon).

La présence de nombreux acteurs économiques aux projets déjà entamés s'explique par le travail des consultantes qui accompagnaient Transilien dans l'organisation de l'événement, et qui ont mis en place une stratégie d'intéressement et d'identification d'un public correspondant aux attentes de l'entreprise.

« Il y a aussi une sorte d'angélisme autour de la communauté tech, des développeurs. Finalement on est dans un grand amalgame hyper brouillon où les gens ne savent pas à qui ils s'adressent. Quand tu fais un hackathon sur un objectif business, pour développer un service en partenariat avec une startup, c'est quand même intéressant en amont de la démarche d'aller chercher qui travaille sur le sujet, où ils en sont dans leur cycle de vie de startup, est ce que c'est des premières levées de fond, avant, des projets entrepreneuriaux, pouvoir catégoriser tout ça et pouvoir avoir une démarche un peu professionnelle sur la question : tel type de service, tel type d'utilisateur... il faut inverser la logique pizza bière pour faire des hackathons pour les participants qui sont stratégiques pour les boîtes, et aujourd'hui c'est pas bien fait. [...] Tout le monde peut venir, il faut que ça reste un format ouvert, mais il faut essayer d'inviter des gens qui travaillent déjà sur les sujets. »

Léa, consultante de l'agence FiveByFive, entretien du 18 mars 2015.

Cet extrait d'entretien est important à plusieurs égards pour comprendre ce qui se joue au niveau des participants au hackathon, et de la relation des organisateurs à ces participants. En effet, l'entretien témoigne de l'attention de la consultante à concevoir des événements destinés à des publics bien identifiés en fonction des intérêts de l'entreprise organisatrice. Si, comme j'ai pu le noter, les hackathons étaient un format d'innovation populaire dans les années 2010, ils n'étaient pas pour autant exempts de critiques¹⁹. Une partie des reproches adressés aux hackathons tenait à ce que les entreprises les organisaient par effet de mode, sans savoir ce qu'elles en attendaient, qu'elles considéraient les développeurs informatiques comme des adolescents attardés et brillants, et les traitaient ainsi sans attention particulière (ce que Léa appelle « la logique pizza bière »), attendant que les innovations se produisent par elles-mêmes. Dans le cas qui nous intéresse, nous pouvons noter l'effort de Transilien et des organisateurs pour inscrire cet événement sur le temps long, en le précédant par un atelier et en favorisant la présence de participants au profil entrepreneurial. Cet effort a aussi des traductions matérielles,

¹⁹ Claire Topalian, « « Hackathon » Events: Do They Really Help Anyone ? », *Forbes*, 19 avril 2013. <https://www.forbes.com/sites/groupthink/2013/04/19/hackathon-events-do-they-really-help-anyone/#66a3de419992> consulté le 19 juillet 2019 ; Chloé Bonnet, Romain Lalane, « Vers la fin des hackathons ? », *BFM Business*, 25 juin 2013. <https://bfmbusiness.bfmtv.com/01-business-forum/vers-la-fin-des-hackathons-597895.html> consulté le 19 juillet 2019 ; Lucie Ronfaut, « Comment le «hackathon» réinvente l'innovation en entreprise », *Le Figaro*, 31 mars 2014, <http://www.lefigaro.fr/secteur/high-tech/2014/03/31/32001-20140331ARTFIG00112-hackathons-les-marathons-de-l-innovation-ont-courir-les-geants-de-l-industrie-et-des-services.php> consulté le 19 juillet 2019.

dans le soin avec lequel le public est reçu (vin, canapés, petits fours, plutôt que pizza et bière) et dans l'agencement de l'espace accessible. Bien qu'il soit orienté autour d'un bien « social », l'événement est aussi une recherche de partenariats économiques. D'où la proposition d'un prix qui ne soit pas qu'une somme symbolique, mais un engagement à la collaboration. Néanmoins, l'événement est resté ouvert et a permis l'existence d'autres formes d'engagement. Certains se sont reconnus dans le projet de valorisation des données d'OSM, et sont venus concevoir des outils pour démontrer l'utilité desdites données, quand d'autres, comme le porteur d'idée de l'équipe que j'ai rejoint, n'a discuté avec son équipe qu'une heure ou deux, le vendredi soir, pour ne jamais revenir du week-end, laissant le groupe continuer sans lui.

Certainement, la frontière entre les motivations économiques et les autres formes d'engagement n'est pas si tranchée, ni chez les porteurs d'idées ni chez les contributeurs. Cet aspect peut être éclairé en présentant les participants de l'équipe que j'ai rejoint. Celle-ci était composée de sept personnes : deux étudiants en design informatique à l'Université de Rennes 2, Édouard et Sylvia, venus pour améliorer leur CV, d'un ingénieur logiciel de Google, Éric, qui était par ailleurs myopathe et tétraplégique, se déplaçait en fauteuil roulant électrique, et participait essentiellement en tant que personne concernée par le problème de l'accessibilité des transports, d'un ancien employé de Google, Benjamin, qui venait se tenir au courant des dernières technologies et démontrer ses compétences à de potentiels employeurs, d'un employé de Canal TP, Cédric, qui était présent en raison des incitations managériales de son entreprise (nous l'avons croisé au début de ce chapitre), d'un agent de ligne Transilien, Serge, père d'une fille handicapée, il se disait ainsi particulièrement sensible aux questions d'accessibilité, et d'un apprenti sociologue, moi-même, venu « faire du terrain » et se trouvant embarqué dans l'équipe. Nous voyons donc que la présence des participants tient aussi bien à des motivations économique-professionnelles qu'à d'autres intérêts ou préoccupations.

On peut aussi émettre l'hypothèse que les participants partagent un certain rapport à la production technologique. À leurs manières, tous se revendiquent d'une politique « par le faire », dans laquelle prévaut la capacité à fabriquer des outils, des *designs*, des assemblages qui résolvent les problèmes identifiés. Par ces engagements, ils s'inscrivent dans les dynamiques que la littérature a associées aux amateurs (Flichy, 2003) et aux *makers* (Berrebi-Hoffmann *et al.*, 2018). Ces publics, dont l'engagement repose essentiellement sur la contribution, ont été plébiscités ces dernières années par les entreprises privées (Gayoso, 2016) comme par les pouvoirs publics.

Au sein de l'équipe dans laquelle j'étais embarqué, le rapport aux compétences produit rapidement une certaine division du travail : Édouard et Sylvia se sont concentrés sur le design de l'interface quand Benjamin et Éric ont opté pour les couches de code plus profondes. Cédric assurait la coordination des tâches, et s'investissait peu dans le code. Mon rôle s'est éclairci assez vite, j'ai contribué à canaliser la participation « débordante » des personnes handicapées en leur accordant mon attention. Ayant le temps d'écouter, je pouvais ensuite revenir vers l'équipe et discriminer ce qui répondait à leurs questions des informations qui ne pouvaient être prises en compte le temps du weekend. Je suis aidé dans cette tâche par Serge, l'un des rares agents présents lors du hackathon. Par ailleurs, on m'a aussi envoyé faire les « crash tests » et la restitution finale, en compagnie d'Éric, pour présenter le projet.

Néanmoins, en mettant l'accent sur les compétences et l'engagement pratique, le dispositif a aussi un revers : il peine à donner pleinement une place aux « experts du quotidien », et à tous ceux qui n'ont pas les compétences techniques requises pour être en mesure de contribuer. Ces participants ne pouvaient exister que sous le mode du récit ou du retour d'expérience (lorsqu'ils allaient tester l'ergonomie d'une application). Positionnés en tant que sujets handicapés, les « experts du quotidien » adoptaient différentes attitudes lors de leurs prises de parole publique. J'ai pu constater quatre positionnements de la part de ces experts du quotidien.

Certains, en raison de leur handicap, devaient se plier à la position qui leur était attribuée, et se sont trouvés partiellement exclus. Ainsi, le représentant des personnes malentendantes ne pouvait être présent dans l'*open space* où se déroulait le hackathon. Celui-ci, trop bruyant, ne lui permettait pas de tenir des conversations avec les participants. D'autres ont pris la position d'expert qui leur était donnée, même quand cette expertise ne les concernait pas directement, par exemple pour aborder les difficultés que pouvaient rencontrer les handicapés psychiques dans les espaces de transport (désorientation, angoisse de l'isolement, peur de la foule, etc.). D'autres valorisaient leurs compétences technologiques, et intervenaient généralement en mobilisant leur expérience sur les questions abordées. À la frontière entre mentor technique et experts du quotidien, leurs prises de parole les ancrèrent davantage dans la recommandation que dans le récit. Enfin, ceux qui restaient présents sans avoir les compétences techniques cherchaient à restaurer une position d'égalité : « on est complémentaire, nous avons besoin de

vous et vous avez besoin de nous, nous sommes complémentaires, c'est pour ça que nous sommes là, n'hésitez pas à nous solliciter »²⁰.

Les interactions entre les mentors du quotidien et les équipes n'étaient pas toujours faciles. Les innovateurs n'avaient que 48 heures pour se former à l'accessibilité et réaliser leurs prototypes d'applications. Au sein des équipes, le travail de traduction des usages en projet d'applications se montrait délicat : « va falloir trier », « oui, dans une application on peut tout faire, mais là il faut savoir ce qu'on veut », « il faut faire le plus basique possible, ce n'est pas un couteau suisse »²¹. Bien souvent les discussions avec les personnes handicapées débordaient les compétences des développeurs informatiques ou le cadre de ce qui peut être réalisé en un week-end. Ainsi, alors qu'une conversation était engagée depuis une quinzaine de minutes entre Pierre-André (référent accessibilité d'OSM) et Édouard (designer de mon équipe), ce dernier a essayé d'y mettre fin en ramenant les limites temporelles du concours dans la discussion.

Pierre-André : Ce que j'essaie de comprendre en écoutant ce que tu formules, c'est, tu sais, l'effet levier. Vous allez projeter quelque chose, quel peut-être le bien commun, c'est-à-dire cet environnement dans lequel tu peux créer un mieux-être, un vivre ensemble qui soit rayonnant et qui soit atteignable. Après il y a le principe de montée graduelle, on n'implémente pas tout en une fois, mais si on prend le contexte parisien ...

Édouard : Là c'est clair que pour dimanche on va se limiter à une fonctionnalité, on va rester simple, sur notre première idée quoi.

Échange enregistré, hackathon Hackcess Transilien, le 16 novembre 2013.

Alors, le regard du designer s'est progressivement détourné de son interlocuteur pour se fixer sur l'écran d'ordinateur cherchant un point de stabilité : « si on partait des données ? On regarde quels jeux peuvent être croisés et on reviendra à l'usage après coup », « je pense qu'il faut essayer l'UI [l'interface usager]-là »²². Les participants se formaient aussi parfois leur

²⁰ On remarquera que cette question du positionnement vis-à-vis de l'action travaille aussi, comme j'ai pu le dire, la pratique de l'ethnologue : difficile d'observer sans participer. Cela n'est d'ailleurs pas spécifique à cet événement : « Clairement, les hackathons civiques présentent des barrières pour une entrée d'un public large. Ils mettent l'accent sur un type de citoyenneté technologique ou entrepreneuriale qui sous-estime les façons de voir le monde qui ne sont ni techniques ni entrepreneuriales. Ces barrières existent aussi pour les ethnographes. » (Lodato, 2016, cité par Ermoshina, 2016, p. 59).

²¹ Notes issues de mon carnet de terrain.

²² Notes issues de mon carnet de terrain.

propre conception de l'utilisateur : « je pensais à cela en pensant à ma grand-mère »²³. D'autres combinaient les deux expertises, « je le sais par expérience, je suis à la fois développeur et usager [sous-entendu, en fauteuil roulant] »²⁴ et étaient alors plus souvent sollicités par les autres développeurs, car plus concis dans leurs propos. Les innovateurs cherchaient à aborder des points très précis, réduisant souvent l'usage au parcours utilisateur de l'application, à l'ergonomie : plus que l'expérience de mobilité, c'est la capacité de la personne à utiliser les interfaces numériques qui intéressaient les développeurs.

Deux commentaires peuvent être faits sur les relations entre les participants, ou les formes de subjectivité à l'œuvre dans le hackathon. D'abord, notons que la pression à obtenir des prototypes tend à déplacer le regard que les innovateurs ont sur les « experts des quotidiens ». Alors que ceux-ci sont sollicités aux débuts du hackathon comme des usagers pour avoir des retours sur leur expérience de transport, le dispositif orienté autour des services connectés transforme rapidement ces derniers en utilisateurs des technologies numériques, réduisant leur expérience de mobilité à une expérience d'ergonomie, d'usage de l'interface numérique. Ce déplacement est notamment lié au temps restreint de la conception des services, contraignant les développeurs à s'accrocher à leur première idée, présentée lors du *pitch* d'ouverture, s'ils veulent avancer.

Un deuxième commentaire concerne le fait que si l'ensemble des développeurs se retrouve sur une approche « par le faire », ceux-ci se distinguent par des formes d'engagement économique contrastées. Tous participent bénévolement au hackathon, mais certains le font dans le cadre d'une recherche de partenariat économique alors que d'autres entendent contribuer à la résolution d'un problème public. Nous verrons par la suite que ces différences de positionnement traversent l'ensemble du programme d'innovation ouverte de Transilien, et que l'ambiguïté de cette forme de travail n'est pas sans conséquence sur les conditions de production d'une certaine forme d'accessibilité par le numérique, privilégiant l'utilisation et la production de données et ouvertes de logiciels libres au recours à des solutions propriétaires proposées par de grandes entreprises privées.

²³ Notes issues de mon carnet de terrain.

²⁴ Notes issues de mon carnet de terrain.

2/ Deux versions de l'accessibilité par le numérique

Le dimanche 17 novembre, arrivant autour de 08h30 le matin, j'ai pu constater qu'une poignée de développeurs s'était investie dans l'événement au point de ne pas quitter les lieux pendant la totalité du hackathon, et de ne dormir que quelques heures. Cet engagement extrême n'a pas eu lieu dans mon équipe, qui a préféré le sommeil à la productivité. La fin du hackathon a lieu en deux temps : d'abord, les équipes restituent une à une le fruit de leur travail au travers d'une présentation orale de cinq minutes soutenues par un diaporama et répondent aux questions du jury. Puis, après délibération, le jury désigne les trois lauréats qui se voient proposer de poursuivre le développement d'un prototype dans le cadre d'un « mentoring », c'est-à-dire d'un accompagnement de Transilien. Dans les pages qui suivent, je propose de prêter attention, à partir des présentations des équipes, aux différentes approches de l'accessibilité qui ont été développées dans les projets d'application et qui donnent à voir des problématisations spécifiques du rôle du numérique dans sa prise en charge. Puis, je m'appuierai sur la sélection du jury pour rendre compte de deux versions de l'accessibilité par le numérique dirigeront par la suite le programme d'innovation de Transilien.

2.1/ Trois problématisations de l'accessibilité par le numérique

En cadrant le hackathon Hackcess autour de services connectés dédiés à l'amélioration de l'accessibilité des gares, Transilien déplace la représentation de ce problème vers de nouveaux acteurs, de nouvelles techniques : ce ne sont plus les ingénieurs et les bus à plancher surbaissés, les juristes et les normes d'aménagements, les architectes, les Passages Élargis Contrôlés et les bandes podotactiles qui détiennent la solution, mais les données de Transilien et d'OSM, les API des partenaires, des développeurs, des *smartphones*, des graphistes, la *Web Content Accessibility Guidelines 2.0* et des applications.

Pour rendre compte des conceptions de l'accessibilité à l'œuvre dans le concours d'innovation, je propose d'analyser les exposés qu'ont faits les équipes pour présenter leur projet en comme des « scripts », tel que l'entend Madeleine Akrich (Akrich, 1987, 1993) : les projets formulent des problèmes à résoudre et sélectionnent ce qui, dans l'espace physique, fait figure de ressource ou d'obstacle à la résolution de la situation, rendant visible certaines composantes de notre environnement tout en en masquant d'autres. La description de ces services permet de saisir trois instanciations des problèmes d'accessibilité, et éclaire ce que l'approche par le numérique reconsidère, à savoir la relation entre le voyageur et l'espace physique, les relations interpersonnelles et le traitement de l'espace physique.

2.1.1/ L'accès à l'information

Dans les différents *pitchs* des prototypes, l'amélioration de l'accessibilité des gares et des transports dépend de la capacité à faciliter la circulation des voyageurs, en leur fournissant de l'information personnalisée à différents propos. Sur les dix projets présentés, six sont des variations autour du calcul d'itinéraire personnalisé. Je vais commencer par présenter cinq d'entre elles, puis analyserai à part la sixième variation.

Cinq groupes, nommés Bliksem, Farplano, Memotrain, Chauffeur et Accecity ont proposé des variations autour du calcul d'itinéraire de gare à gare. Pour présenter leur approche, je m'appuie essentiellement sur l'exemple d'Accecity, et donnerai à voir ensuite quelques points par lesquels les autres groupes se distinguent.

Les calculs d'itinéraire sont un objet familier pour la plupart des voyageurs. En faire des outils d'accessibilité a nécessité pour les concepteurs d'ajouter des fonctionnalités à des applications déjà existantes pour favoriser une prise en main plus aisée, mais aussi de prendre en compte des sources de données supplémentaires permettant de proposer des trajets adéquats à des profils d'utilisateur spécifiques. Les cinq projets étudiés s'intéressaient avant tout à une certaine modalité du calcul d'itinéraire, à savoir le trajet de gare à gare, ne coïncidant pas avec l'espace de la rue. Leur problème était donc d'envisager les itinéraires les plus efficaces en tenant compte de la présence des équipements des gares susceptibles ou non de faciliter le déplacement des personnes concernées. À partir de ce principe, l'objectif d'accessibilité poursuivi réside dans la continuité de l'information fournie aux personnes susceptibles de rencontrer des difficultés, et en particulier aux non-voyants.

Les projets de calculateurs d'itinéraire se distinguaient entre eux par les profils d'utilisateurs envisagés et par leurs supports matériels. Concernant les voyageurs, certains ont ciblé les personnes non ou mal voyantes en intégrant des voix de synthèse et de nouvelles commandes ; ou se sont adressés aux touristes en proposant d'optimiser les déplacements pour voir le plus grand nombre de sites possibles²⁵. Les supports de l'information étaient eux aussi variés : on trouve une montre connectée, trois applications *smartphone* et un site en *web responsive*,

²⁵ On peut remarquer que certains groupes ont fait peu d'efforts pour intégrer la thématique de l'accessibilité dans leurs projets préexistants, et se sont contentés d'un vernis inclusif dans leurs discours. Ce qui les intéressait, c'était avant tout l'opportunité d'intégrer des données, de tester leurs idées, et peut-être de se faire remarquer par un employé de Transilien qui pourrait envisager un partenariat dans un autre contexte.

permettant selon ses concepteurs de s'adapter à tout type de périphérique (ordinateur, *smartphone* mais aussi téléphone mobile et lecteur mp3) par des fonctions de téléchargement des fichiers d'itinéraire. C'est là un des points qui travaille régulièrement les projets : le rapport à la connectivité. Car si les services doivent permettre de s'orienter et d'être informé tout au long du trajet, l'instabilité de l'accès à la connexion est source de nombreuses difficultés. Par exemple, la plupart des calculs d'itinéraire pour personne non ou mal voyante reposait sur un trajet compris comme une séquence de pistes audio que l'utilisateur pouvait lancer au départ du trajet et qui s'enchaînait au rythme du temps estimé de parcours du voyageur et du temps théorique du passage du train aux différents arrêts. Or, ce temps théorique connaît tous les jours de nombreux ajustements, les trains ne pouvant fonctionner à la minute. Bien que sans friction, le guidage audio risquait de se désynchroniser régulièrement du parcours du voyageur, sur qui reposerait alors la charge de le resynchroniser.

Alors que les autres projets envisageaient principalement le déplacement « de gare à gare », c'est-à-dire comme la circulation entre les différents points du réseau de transport, l'équipe No Way a utilisé les données d'OSM pour interroger les conditions d'accès et de cheminement hors des gares, incluant de ce fait leur environnement direct : « au quotidien, avant de prendre le métro, on est dans le quartier. Donc il faut prendre en compte que dans la gare, c'est compliqué, mais aussi à côté de la gare »²⁶. L'objectif de l'équipe était de permettre aux personnes à mobilité réduite de trouver le trajet le plus court pour se rendre à la gare, en fonction des contraintes liées à leur handicap. Les membres de l'équipe No Way ont ainsi fait correspondre à chaque handicap des éléments urbains qui servent à définir les situations d'accessibilité. Ils se sont appuyés pour cela sur des microcartographies numériques réalisées par la communauté OSM dans les mois qui précédaient l'événement (voir le chapitre 1) (figure 2.4)²⁷. Alors que dans la plupart des applications à destination des personnes non voyantes, l'accessibilité est envisagée comme la continuité de l'information au long du trajet, et notamment lors des correspondances, la perspective adoptée par No Way insiste en premier lieu sur la précision des informations que l'usager possède à propos des espaces qu'il traverse, et en particulier des gares. La trajectoire de cheminement est envisagée selon un ensemble d'éléments dont la qualité d'obstacle ou de ressource dépend des individus en déplacement. Ceux-ci planifient leur trajet en fonction des ressources qui devront permettre sa réalisation, de

²⁶ Équipe No Way, discours de présentation du projet, hackathon Hackcess Transilien, 17 novembre 2013.

²⁷ J'y reviendrai en détail au chapitre 4.

sorte à éviter les obstacles. Les éléments urbains pouvant devenir obstacles ou ressources sont les données récoltées par OSM lors des opérations de cartographie numérique, par exemple : les automates de ventes, les bancs, les escaliers, les guichets d'information, les arrêts de bus, les passages de piétons abaissés, etc. Ces équipements et aménagements sont situés dans la gare ou son environnement direct et sont identifiés comme nécessaires au calcul d'itinéraire adéquat pour chaque handicap.

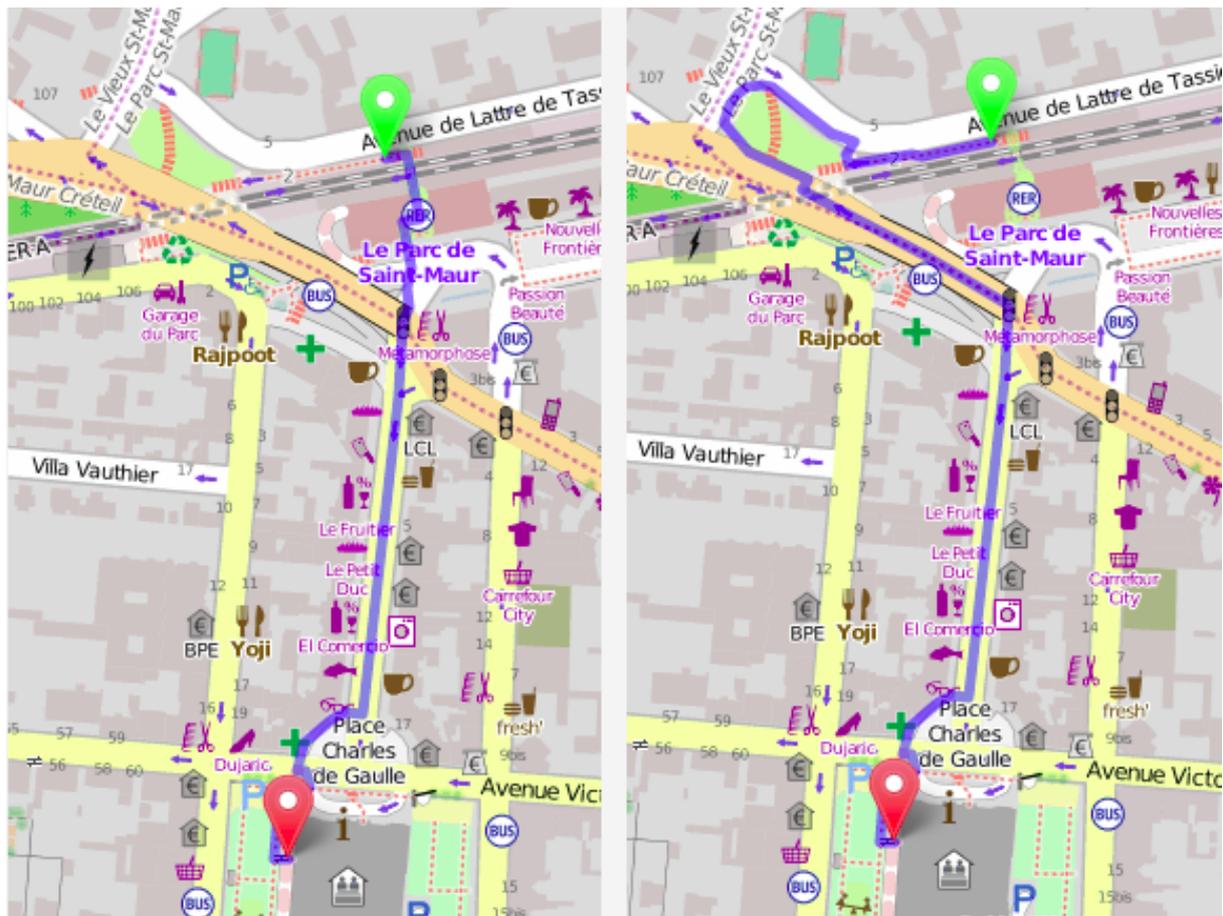


Figure 2.4. Comparaison réalisée par le groupe No Way entre le cheminement d'un piéton (à gauche) et celui d'une personne en fauteuil roulant (à droite). Source : OpenStreetMap, <http://openstreetmap.fr/laureat-hackathon-hackcess> consulté le 01/03/15.

L'équipe Canopi a pris pour point d'entrée les difficultés de circulation dans les grandes gares franciliennes, notamment en raison de l'important flux de voyageurs. Selon l'équipe ayant dessiné ce projet, les déplacements des voyageurs dans un tel contexte ne seraient pas « intelligents »²⁸, au sens où ils se contenteraient de suivre les personnes qui sont devant eux, de contourner les zones d'attroupement, sans avoir une vision globale de ce qui se passe dans

²⁸ Équipe *Canopi*, discours de présentation du projet, hackathon Hackcess Transilien, 17 novembre 2013.

la gare. La proposition de l'équipe a alors consisté à suggérer l'installation dans la gare d'un ensemble de grands mâts, « en forme d'arbres, équipés de dispositifs lumineux à leurs extrémités, et équipés également d'écrans »²⁹. Sous les branches, des capteurs seraient orientés vers le sol, leur permettant de fournir une représentation de la présence des voyageurs en différents points de la gare. En réaction aux groupes qui se formeraient sous les arbres, les lumières émettraient des couleurs différentes grâce auxquels les voyageurs pourraient envisager le chemin le moins encombré pour se rendre où ils le souhaitent. À l'amélioration de la « représentation globale de la gare »³⁰ destinée au voyageur s'ajoute ici une autre dimension du dispositif destinée au gestionnaire de la gare. Celui-ci, grâce aux remontées d'informations, pourrait superviser le système et acquérir ainsi une nouvelle faculté d'orientation des flux en manipulant lui-même les lumières des mats : « par exemple si un escalator est en panne, on ne va orienter les gens dans cette direction, on peut éteindre le mât et les gens ne se rendront pas dans cette direction »³¹. Ce projet thématise lui aussi l'accessibilité comme un enjeu d'accès à l'information, mais se rapproche le plus d'une compréhension classique et intégrée de l'accessibilité, se situant dans le prolongement d'une signalétique « en dur », d'une action tournée vers le collectif plutôt que vers l'individu, et qui ne pense pas l'équipement des voyageurs, mais de la gare.

Les services proposés dans ce premier groupe d'application ont en commun d'envisager la question de l'accessibilité des gares comme un déficit d'information pour le voyageur. Les manières de pallier ce déficit, on l'a vu, sont assez variées : certaines ciblent des types de handicaps, d'autres envisagent un système qui s'adapte à chaque catégorie de handicap (mais qui continue à faire des différences), quand le dernier, réinvestissant l'espace physique de la gare, envisage une forme de signalétique qui serait en mesure de fluidifier la circulation de tous (ou presque, car comme toutes les signalétiques visuelles, le système exclu par défaut les personnes mal ou non-voyantes). Les supports de l'assistance technologique sont aussi variés que les problèmes à traiter : *smartphone*, montre connectée, ou mobilier de gare, ils visent tantôt à résoudre la circulation entre plusieurs gares, tantôt l'accès et la circulation dans la gare.

²⁹ *Idem.*

³⁰ *Idem.*

³¹ *Idem.*

2.1.2/ L'assistance

À la différence de ce premier ensemble de projets qui se concentrent exclusivement sur l'intelligibilité d'un itinéraire accessible pour le voyageur, une seconde problématisation de l'accessibilité porte sur la qualité des relations sociales et fait de l'accessibilité un problème d'interaction au sein des espaces de transport, que ce soit entre les voyageurs eux-mêmes, ou entre les voyageurs et les agents. Deux projets explorent cette problématisation.

Le premier, nommé *Mobility Mates*, est présenté comme un « tchat géolocalisé pour connecter les gens ». Selon cette équipe, l'obstacle à la mobilité tiendrait à la mauvaise qualité du lien social dans les espaces de transport. « Pour nous, le problème d'aider les autres, c'est avant tout un problème de rencontrer l'autre. Qu'il soit à mobilité réduite ou pas, le principal problème c'est que c'est quelqu'un d'autre et que dans les transports en commun, on ne va pas vraiment vers l'autre »³². Pour remédier à cette difficulté, le forum imaginé par *Mobility Mates* proposait quatre solutions : d'abord, il était géolocalisé selon les lignes de transport. Les individus pouvant entrer en contact auraient partagé des habitudes de trajet, des destinations habituelles de départ, d'arrivée, ou de changement. Ensuite, les voyageurs auraient été invités à renseigner leurs centres d'intérêt, pour faciliter les prises de contact et les amorces d'échange. Par ailleurs, un espace public en ligne permettrait aux utilisateurs d'informer les autres voyageurs des problèmes rencontrés sur la ligne (ascenseur en panne, travaux) pour faciliter l'anticipation mais aussi pour que d'autres indiquent éventuellement des solutions. Enfin, comme le forum ne visait pas à traiter spécifiquement des questions de mobilité liées aux handicaps, un système de récompenses était envisagé pour favoriser des actions soucieuses des autres voyageurs :

« On veut fournir des gratifications aux gens, on s'est un peu inspiré de Foursquare³³, il y aura des jolis badges, que les gens pourront gagner, par exemple en aidant à porter les bagages de quelqu'un d'autre, il y aura le badge « Superman », quelqu'un qui donne des informations pourra avoir le

³² Équipe *Mobility Mates*, discours de présentation du projet, hackathon Hackcess Transilien, le 17 novembre 2013.

³³ Selon l'encyclopédie en ligne Wikipedia, « Foursquare est un média social qui permet à l'utilisateur d'indiquer où il se trouve grâce à un système de géolocalisation et de recommander, ce faisant, des lieux de sorties (restaurants, cafés, magasins). Jusqu'en 2014, l'aspect ludique de l'application vient du fait qu'il est possible à l'utilisateur de gagner des points et d'accumuler des badges relatifs à des actions spécifiques et de devenir « maire » des endroits dans lesquels il est la personne à avoir fait le plus de *check-ins* (pointages, enregistrements) récemment. » Consultée le 12 juillet 2019.

badge « Mr. Chatterbox », quelqu'un qui aide à trouver la sortie d'une gare pourra gagner ce badge, quelqu'un qui aide une femme enceinte celui-là, un étranger celui-là, etc. On essaie de donner des *incentives* aux gens pour qu'ils soient valorisés socialement en utilisant cette application et en participant au bien commun. »

Équipe Mobility Mates, discours de présentation du projet, hackathon Hackcess Transilien, le 17 novembre 2013.

Ce projet se présente ainsi comme un double équipement, devant mettre en contact des interlocuteurs ayant des besoins avec d'autres en mesure de proposer des solutions. Dans ce modèle, c'est la prise de contact, la première interaction entre les voyageurs qui est pensée comme étant problématique et que l'outil pourrait faciliter.

La seconde application, Hackcess Angels, a pris aussi pour point de départ une certaine idée de l'absence de solidarité entre les voyageurs dans les transports en commun. L'équipe, dont je faisais partie, ajoutait à ce schéma des limites liées aux technologies visant à l'autonomie, notamment les calculateurs d'itinéraire personnalisé mentionnés précédemment. Ce faisant, elle posait la question de l'assistance aux personnes rencontrant des situations de handicap et ne trouvant de ressources ni dans les applications existantes, ni chez les voyageurs environnants, que cela soit parce que ces voyageurs ne s'arrêtent pas, ou parce que la personne n'ose pas les solliciter :

« La problématique que l'on rencontre, c'est que même si aujourd'hui les personnes à mobilité réduite peuvent avoir pas mal d'applications ou de technologies qui peuvent les aider à planifier un parcours, [...] il peut arriver qu'elles rencontrent un aléa, une difficulté, un imprévu [...] dans des gares dans lesquelles les repères ne sont pas forcément faciles, surtout si c'est la première fois que l'on s'y retrouve, et dans des situations où il y a du monde, où il y a de la foule [...] grâce à l'application que nous avons développée [la PMR] peut envoyer un signal aux agents [...] suite à cet appel, ils peuvent le retrouver puis s'enquérir de son problème et essayer par la suite de le résoudre. »

Équipe *Hackcess Angels*, discours de présentation de l'application, hackathon Hackcess Transilien, le 17 novembre 2013.

Dans le scénario de cette équipe, l'utilisateur est conçu comme faisant face à une difficulté et ayant besoin d'une assistance réactive. Il est arrivé en gare et ne parvient plus à accomplir l'accessibilité, car les ressources espérées sont absentes, le trafic est perturbé ou pour

toute autre raison. L'exemple revenant souvent dans les discussions de l'équipe mettait en scène une personne aveugle devant descendre à un arrêt inconnu en cas de perturbation. Dans cette situation angoissante, elle aurait besoin de trouver rapidement un soutien de confiance. C'est à ce moment qu'interviendrait une ressource jusque-là complètement absente du hackathon : l'agent SNCF. Dans le projet Hackcess Angels, l'effort d'assistance était entièrement tourné vers l'agent. Équipé d'un *smartphone*, ce dernier aurait possédé la deuxième partie de l'application lui permettant de recevoir le signal et de géolocaliser la personne ayant demandé assistance. À la différence de Mobility Mates qui faisait des autres voyageurs de potentielles ressources, ils étaient inclus ici comme des obstacles, désignés comme une « foule ». Ils ne feraient pas preuve de solidarité ou ne seraient pas, *a priori*, dignes de confiance. L'agent deviendrait la seule ressource espérée du voyageur – à condition qu'ils soient tous deux munis d'un *smartphone*. L'information fournie par la technologie ne serait plus la seule solution au problème d'accessibilité, le *smartphone* se présenterait aussi comme une manière d'établir une communication fiable, il deviendrait le lien vers la dernière ressource disponible pour le voyageur en situation de handicap (figure 2.5).

L'application Hackcess Angels présentait ainsi une accessibilité « en cas de rupture » rappelant la spécificité de la gare, espace public mêlé à un espace de travail. Le « script » d'utilisation fait état de nouveaux obstacles (la foule et la perturbation de trafic) et invoque de nouveaux alliés, les agents, les technologies *bluetooth* permettant la circulation du message et les technologies de géolocalisation de l'utilisateur. La relation d'accessibilité se rapproche du type « spécifique », c'est-à-dire d'une logique de compensation des handicaps des personnes, tout en s'en distinguant de deux manières : ce ne serait plus à l'utilisateur de se rendre auprès des agents pour recevoir une assistance, mais ce serait aux agents d'aller lui rendre service lorsque l'utilisateur en exprimerait le besoin. Dans une telle situation, l'assistance n'est pas la condition de possibilité du voyage mais doit prendre forme uniquement en cas de rupture d'une situation d'autonomie.

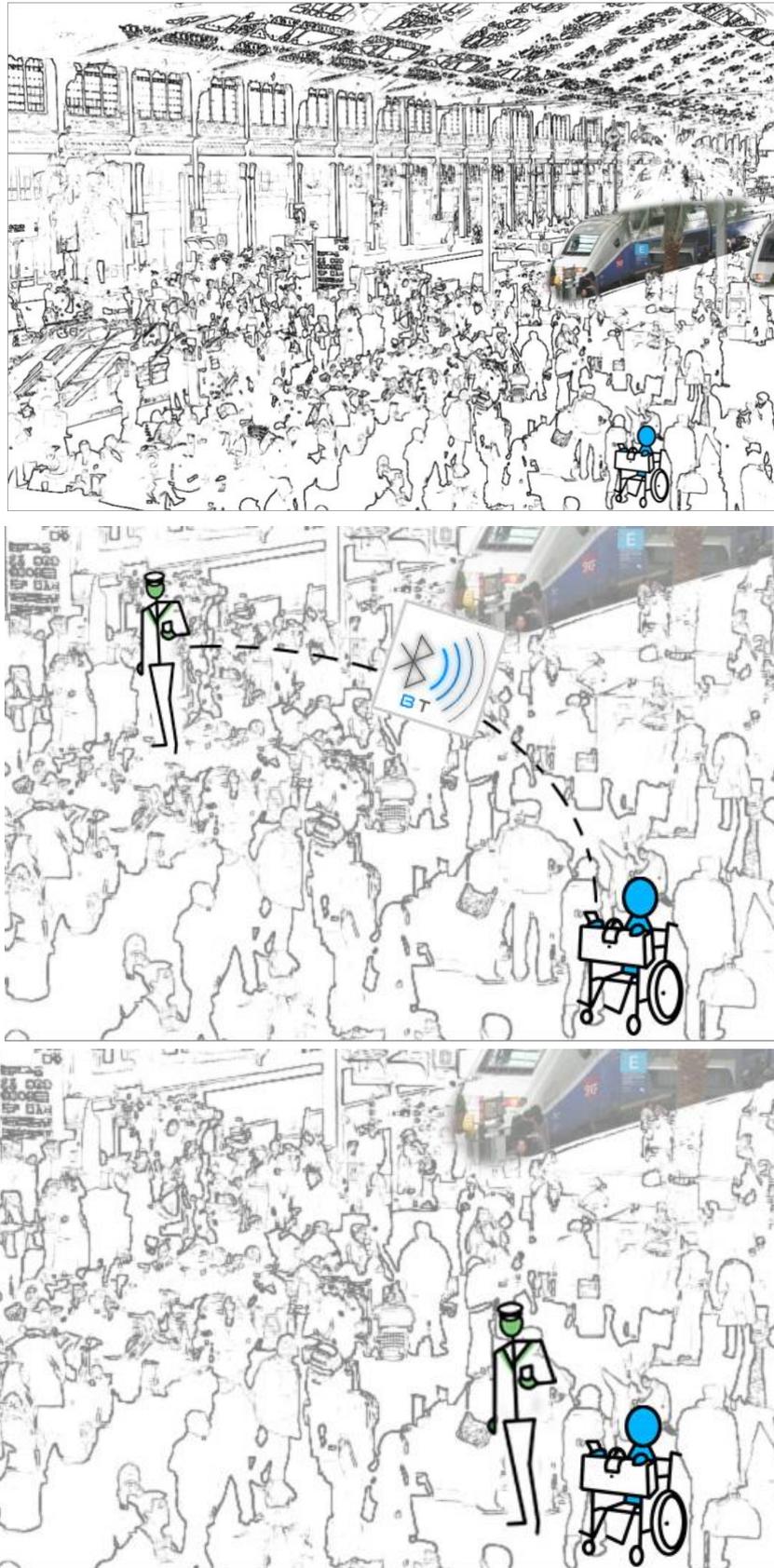


Figure 2.5. Illustration utilisée par l'équipe Hackcess Angels lors de la présentation. On y voit la représentation de la foule comme obstacle et la technologie comme lien privilégié entre la personne en difficulté et l'agent.

Ces deux propositions, *Mobility Mates* et *Hackcess Angels*, ont en commun de problématiser la question de l'accessibilité des gares autour de la capacité pour les personnes à mobilité réduite à solliciter une assistance. Ces problématisations nous donnent aussi à voir, en creux, que certaines normes de mobilité peuvent être stigmatisantes pour celles et ceux qui ne sont pas en mesure de s'y conformer. Ainsi, les espaces de transport font valoir à leur plus haute expression des normes d'interaction urbaine telles que « l'inattention civile » ou le « régime de disponibilité réduite » (Joseph, 1999), c'est-à-dire des manières non verbales de reconnaître la présence d'autrui tout en gardant ses distances, sans se montrer intrusif. Cependant, combinée aux déplacements fluides et rapides qui rythment les couloirs du métro (Denis, Pontille 2010), ce qui peut être de la courtoisie pour certains devient un obstacle à la mobilité pour d'autres : par peur de perdre la face, d'être jugés incapables, les personnes âgées renonceraient ainsi au métro (Tillous, 2014).

À partir de ce problème, les deux projets envisagent des réponses aux modalités assez différentes, bien que reposant toutes deux sur l'équipement des voyageurs en *smartphones* : dans la première, l'attention est d'abord portée sur les lignes de train, mettant en réseau social les communautés de voyageurs sur une ligne. À partir de cette mise en relation, les modalités d'échange sont ouvertes et pas strictement dédiées à l'accessibilité. Pour inciter les voyageurs à effectuer des tâches « socialement utiles », l'équipe mobilise des ressources incitatives traditionnelles. En revanche, peu d'attention est portée à l'espace physique dans lequel les voyageurs évoluent. C'est en quelque sorte aux voyageurs eux-mêmes de construire les services, répondant favorablement ou non aux incitations de l'application.

Dans la seconde, l'application est spécialement dédiée à l'assistance dans des situations de difficulté, elle porte sur la mise en relation avec des agents ou avec d'autres voyageurs agréés par l'opérateur de transport. La représentation de l'accessibilité qui en émerge est toute différente notamment quant à la place des institutions. Alors que dans la première, l'accessibilité en tant qu'assistance émergerait de formes de coordinations *via* les réseaux sociaux et les incitations de l'application (les badges de récompense), dans la seconde, l'accessibilité repose sur le travail des agents de gare ou la responsabilisation de certains voyageurs. Dans les deux prototypes néanmoins, le voyageur autonome n'est pas envisagé uniquement comme un individu isolé et bien informé, il doit au contraire trouver des ressources dans une forme de collectivité (auto-organisée ou institutionnelle) pour compenser ses potentielles vulnérabilités.

2.1.3/ L'accès aux données

Deux équipes ont abordé la question de l'accessibilité sous un angle différent, qui ne visait pas directement à assister les déplacements des personnes handicapées mais questionnait les moyens techniques à disposition pour réaliser de tels services, et en particulier l'accès aux données.

Parmi ces deux équipes, nous retrouvons l'équipe No Way, que nous avons croisée précédemment dans la série des calculateurs d'itinéraire. Cependant, le projet de No Way allait au-delà du calcul d'itinéraire, l'équipe a en effet proposé une interface applicative de programmation ou API (*Application Programming Interface*). Les API sont des portes d'accès reliant les applications aux infrastructures de données, facilitant le travail des développeurs. Portes d'accès, les API sont aussi des « boîtes noires » : les développeurs qui y ont recours n'ont pas nécessairement besoin de connaître leur fonctionnement, mais simplement de maîtriser les appels de données qu'elles peuvent opérer. Autrement dit, une API agit comme une infrastructure entre plusieurs strates informatiques : au niveau supérieur, les développeurs déploient des applications, codent son interface et ses fonctionnalités ; au niveau inférieur se trouvent les données qui se situent dans des serveurs, à distance des applications ; au niveau intermédiaire, les API simplifient le travail des développeurs d'applications en facilitant l'accès à distance à des données pour des fonctionnalités précises (ici, le calcul d'itinéraire). Que No Way développe une API constitue une différence non négligeable vis-à-vis des autres prototypes, car l'envergure du projet n'est plus la même. Alors qu'une application est orientée vers les voyageurs, l'API s'adresse aux développeurs d'applications. Autrement dit, l'équipe No Way propose un accès simplifié à la base de données OSM permettant aux autres développeurs de l'utiliser pour faire les calculs d'itinéraire personnalisé qu'ils voudraient. On comprend donc qu'en construisant cette API, l'équipe de No Way fait deux choses : d'une part, elle montre que les données d'OSM peuvent permettre de calculer des trajets personnalisés dans l'espace urbain (c'est le sens de la figure 2.4, qui fait office de démonstration), d'autre part, elle fournit une porte d'accès générale à la base de données d'OSM, économisant ainsi à tout développeur un temps considérable d'apprentissage et d'écriture du code. S'il est toujours question d'accès à l'information ici, c'est un enjeu problématisé dans le vocabulaire et les outils de l'infrastructure-frontière, plutôt que dans celui de l'information-voyageur, de laquelle se rapprochaient davantage les calculs d'itinéraire étudiés précédemment.

Le dernier projet, nommé Handi Quest pose non seulement la question de la disponibilité des données informatiques mais surtout celle de leur génération. La solution présentée était un objet connecté, porté par les voyageurs, qui générerait de l'information sur leur déplacement et permettrait de cartographier plus précisément un certain nombre d'obstacles existant dans et autour des gares. La présentation de l'équipe Handi Quest était probablement la plus symbolique de l'esprit « hacker » que les hackathons cherchent à mettre en avant. Le projet se voulait décalé, un peu provocateur et l'équipe combinait plusieurs savoir-faires en proposant un objet connecté, en l'occurrence, une « chaussure » (figure 2.6). Fer à souder, scotch, carte Arduino et télémètre infrarouge sont ainsi venus s'ajouter à la liste des ressources convoquées par les innovateurs pour « coder » l'accessibilité. Partant « du constat qu'il y avait un problème d'accessibilité, aussi bien dans le réel que dans les jeux de data »³⁴, les membres de Handi Quest ont conçu une plateforme de jeu vidéo associée à un objet connecté devant permettre aux utilisateurs « de se sensibiliser au problème du handicap »³⁵ tout en générant des données.

Pour bien mettre [l'utilisateur] dans la peau du personnage, on a pensé à un petit appareil. Là il s'agit de jouer le rôle d'une personne qui ne peut pas emprunter les escaliers par exemple : on a construit un petit prototype qui est censé m'empêcher de monter les marches, ou de les descendre. [...] Ce prototype mesure la distance entre mon pied et le sol, et si j'essaie de tricher en levant, je me prends une décharge électrique. [Rires]. Alors, bien évidemment, pour des raisons d'éthique, je ne peux pas le faire sur scène. [...] à chaque fois que je me prends une décharge électrique [symbolisée par un flash lumineux], je le remarque, c'était des obstacles, c'est très bien, et une fois que j'ai fini mon trajet et on me dit « c'est génial, maintenant que tu sais où sont les obstacles et que tu t'en souviens bien puisque tu t'es pris une décharge » [Rires] [...] je vais pouvoir aller cartographier ces points-là dans la base de données correspondante sur OpenStreetMap.

Équipe Handi Quest, discours de présentation de l'application, hackathon Hackcess Transilien, le 17 novembre 2013.

³⁴ Équipe Handi Quest, discours de présentation de l'application, hackathon Hackcess Transilien, le 17 novembre 2013.

³⁵ *Idem.*



Figure 2.6. Photo de la chaussure connectée

Derrière le caractère provoquant de la sensibilisation au handicap par voie de décharge électrique, le projet *Handi Quest* est un prototype d'outil de cartographie. L'équipe a ainsi rappelé que les données ne doivent pas être prises comme allant de soi : « il y a un problème d'accessibilité aussi bien dans le réel que dans les jeux de data »³⁶. Les calculs d'itinéraire ne peuvent exister sans les individus qui cartographient les gares et les rues. *Handi Quest* a rendu visible, lors du hackathon, la nécessité d'un travail de production des données. Le groupe *No Way* a manifesté cette nécessité en concluant sa présentation par une injonction : « Mappez ! »³⁷ (« Cartographiez ! »), qui renvoie à la nécessité de construire un « double numérique » de la gare et de ses alentours. Sans les données qui composent ce double numérique, les logiciels, ressources des usagers embarqués dans leurs *smartphones* et ordinateurs, ne peuvent connaître l'existence des équipements et aménagements devant répondre aux exigences de chacun. La solution de *Handi Quest* était ainsi d'équiper les individus de dispositifs géolocalisant leurs déplacements et certains mouvements, pour qu'une partie du travail de cartographie de l'espace

³⁶ *Idem.*

³⁷ *Idem.*

physique puisse être faite « naturellement », par leur simple déplacement : la chaussure connectée géolocaliserait les marches et la hauteur à laquelle a été levé le pied de l'utilisateur. Il reste cependant, au final, un travail de référencement plus fastidieux à faire sur la base de données. En effet, les données « brutes » ne peuvent être un point de départ absolu (Denis, Goeta, 2016). Un travail d'extraction, d'organisation, de « brutification » et de maintenance est nécessaire pour les rendre « réutilisables » par les innovateurs, travail que le caractère « ludique » de l'interface proposée par Handi Quest vise à atténuer.

Approche	Nom du projet	Support	Public	Relation à l'espace de transport
Accès aux données	<i>Handi Quest</i>	Chaussure connectée et logiciel ordinateur	Personnes valides	À cartographier À éprouver en tant qu'obstacle
	<i>No Way</i>	API – entre les données et les applications de calcul d'itinéraire	Tous	Orientation microcartographie
Accès à l'information	<i>Bliksem</i>	Application <i>smartphone</i>	Personnes non voyantes	Orientation réseau/ Fonctionnement online et offline
	<i>Farplano</i>	Application <i>smartphone</i>	Personnes non voyantes	Orientation réseau
	<i>Accecity</i>	Site en <i>responsive web</i> , multisupport	Personnes non voyantes	Orientation réseau/ Information au fil du parcours/ Fonctionnement Online et offline
	<i>Chauffeur</i>	Application <i>smartphone</i>	Touristes	Orientation réseau
	<i>Memo Train</i>	Montre connectée	Tous	Orientation réseau
	<i>Canopy</i>	Mobilier urbain connecté	Tous	À fluidifier
	Assistance	<i>Mobility Mate</i>	Application <i>smartphone</i>	Tous
<i>Hackcess Angels</i>		Application <i>smartphone</i>	Tous	Rupture de trajet

Figure 2.7. Synthèse des applications présentées lors du hackathon

Avant de mettre fin au suspense insoutenable qui rythme ce chapitre et de dévoiler enfin au lecteur les lauréats du hackathon, je me permets d'ajouter encore quelques mots sur les modalités de présentation de ces différentes approches de la mobilité connectée et du rôle des technologies dans l'accessibilité des gares. Me concentrant sur les discours, je n'ai que peu rendu compte du spectacle que sont les présentations. Ainsi, alors que les équipes présentaient au jury et à l'audience le « parcours utilisateur », procédaient à l'inscription d'un nouveau profil ou écrivaient un message sur le tchat, des téléphones sonnaient ou vibraient et des messages s'affichaient en même temps sur le diaporama projeté. Parfois ceux-ci correspondaient au fonctionnement réel de l'application, mais dans d'autres cas, il ne s'agissait que de simulation pour faire « comme si ». Ma méthode d'enquête ne permet pas de décrire ce qui s'est passé dans les autres équipes, mais pour l'équipe Hackcess Angels, la mise en relation par bluetooth entre l'application voyageur et l'application agent a fonctionné de façon plus ou moins stable jusqu'à environ une heure de la présentation. Sans qu'aucun des membres de l'équipe ne soit en mesure de comprendre pourquoi, le « pont » a ensuite cessé de fonctionner. Pour ne pas prendre de risque, l'ensemble de la présentation a alors été réalisée avec des captures d'écran et des faux appels. Une telle méthode ne visait pas à tromper le jury, c'est un procédé assez courant dans ces événements, et de façon plus générale, dans les présentations informatiques, personne n'est dupe.

On retrouve ainsi dans ces performances ce que le sociologue Wally Smith a nommé « un théâtre des usages » (Smith, 2009), pour décrire les démonstrations technologiques courantes dans l'industrie des Technologies de l'Information et de la Communication. Le hackathon se prête particulièrement bien à une telle nomination, tant le caractère spectaculaire et mis en scène des présentations de prototypes flirte en permanence entre un exercice professionnel et un jeu avec le public, visant à le surprendre tout en restant dans le cadre des codes hackers. Mais, cette notion de théâtre des usages ne vise pas simplement à faire une analogie avec le théâtre. Elle nous permet de rendre compte du rôle particulier de la démonstration publique dans les hackathons. À la suite des travaux des historiens Steven Shapin et Simon Schaffer sur les expérimentations publiques réalisées Boyle au XVIII^{ème} siècle (Shapin, Schaffer, 1985), de nombreux auteurs se sont intéressés à ces moments de présentation publique au sein desquels s'articulent science, technologie et politique (pour une synthèse de ces travaux, voir Rosental, 2013). C'est par comparaison et distinction vis-à-vis de ces démonstrations scientifiques, que Bruno Latour a nommé des « théâtres de la preuve » (Latour, 1986), que Wally Smith propose l'idée de « théâtre des usages » (Smith, 2009). En effet, il ne s'agit pas ici de faire preuve d'une

loi de la nature, puisque chacun sait plus ou moins précisément, parmi les publics de l'événement, qu'il s'agit d'une « fabrication », d'effets de scène pour des prototypes fragiles, aux avenir indétérminés. Il s'agit de montrer que les technologies s'inscriront dans des usages, en imaginant et en mettant en scène des contextes d'utilisation qui pointent à la fois les faiblesses de l'organisation sociospatiale actuelle et sa possible reconfiguration par l'introduction d'un système technique, pour le plus grand bien des voyageurs.

Cette succession des *pitchs*, par cet effet de collage, donne à voir le caractère multiforme des problématisations de l'accès aux gares réalisées par les innovateurs, qui se sont plus ou moins appropriés les grandes questions de l'accessibilité. Elles le donnent à voir à moi, et par ce chapitre, à vous, mais aussi et surtout à tous ceux qui sont dans la salle, dont le jury. Prises toutes ensemble, elles démontrent et opérationnalisent le projet de décroissement de l'accessibilité engagé par Transilien.

2.2/ L'accessibilité par le numérique : confort cognitif et infrastructure-frontière

Après délibération, le jury désigne les trois lauréats : No Way, « une API de calcul d'itinéraire personnalisé », Hackcess Angels, « une application mobile d'aide au cheminement en gare » et Handi Quest, « un support de gamification [« ludification »] et de sensibilisation au handicap ». On peut d'abord remarquer, avec un peu d'étonnement, que les trois gagnants sont des *outsiders* du hackathon. En effet, contrairement aux autres, ces trois équipes se sont constituées sur le tas, sans se connaître auparavant, autour d'une idée proposée. On peut émettre l'hypothèse qu'à la différence de nombreux autres projets dont nous avons vu qu'ils préexistaient au hackathon, l'approche de ces trois projets ne tenait pas à adapter un objet déjà existant à la thématique du handicap ou aux données d'OSM, et qu'en cela, ils ont présenté des projets sur-mesure, répondant pleinement aux demandes des organisateurs.

Cependant, en prêtant attention aux projets lauréats, on constate que ni l'API de calcul d'itinéraire ni la chaussure connectée ne s'adressent directement aux personnes handicapées, les deux projets traitent à leurs manières d'affaires de données, l'un facilitant leur utilisation par les développeurs, l'autre problématisant leur production. Par ailleurs, l'application d'assistance au cheminement ne mobilise pas vraiment les données cartographiques, ce qui faisait pourtant partie des critères de sélection qui avaient été présentés lors de l'ouverture du Hackathon. Que peut-on comprendre de ce choix ? Que dit-il du genre de problématisation de l'accessibilité qui intéresse Transilien ? Pour mieux saisir ce qui a retenu l'attention de

Transilien et des associations, je m'appuie sur le discours prononcé par la directrice de l'entreprise, Bénédicte Tilloy, lors de la remise des prix.

Présentant le projet NoWay, Bénédicte Tilloy soulignait que le jury l'a retenu car :

[Il] permettait de donner du service derrière la cartographie. Donc, à partir du moment où chacun renseigne son profil et choisit de renseigner son profil quand il l'entend, alors on peut lui donner un service qui correspond exactement à ses attentes.

Bénédicte Tilloy, directrice de Transilien, discours de clôture du hackathon Hackcess Transilien, le 17 novembre 2013.

Il y a deux idées dans ce discours : d'abord, l'utilisation des données par l'équipe NoWay pour représenter les obstacles dans les gares semble valoriser une opération préalable, à savoir le partenariat de cartographie menée avec OSM entre juin et octobre 2013 (cf. chapitre 1). En cela, l'application signerait le succès de l'événement, qui visait entre autre à valider les données d'OSM. Je reviendrai plus précisément sur ce point au chapitre quatre. Pour l'instant, ce qui m'intéresse, c'est la deuxième partie de cette intervention : l'application permettrait à Transilien de délivrer à chacun de ses clients des services qui correspondent exactement à ses attentes.

L'emploi du numérique doit ainsi permettre de « personnaliser » l'accessibilité : chaque individu doit se voir proposer l'itinéraire qui lui corresponde en fonction des contraintes qu'il aura mentionnées dans l'application. La personnalisation constitue un point central et récurrent de l'accessibilité par le numérique, dont le calcul d'itinéraire est l'exemple le plus fréquemment proposé. Pour mieux saisir ce qui est en jeu dans ces services, il faut revenir sur les versions « classiques » de l'accessibilité des transports en commun (Larrouy, 2007). Lorsque la mobilité des personnes handicapées est traitée dans une logique de compensation, il est entendu qu'elle consiste à prêter ponctuellement assistance aux personnes handicapées voulant accomplir des actions spécifiques : il faut être accompagné d'un agent pour prendre l'ascenseur, réserver son trajet par la centrale d'appel dédiée, etc. Le trajet ne peut être accompli en autonomie. Dans le traitement de l'accessibilité que Larrouy appelle « intégrée », l'attention ne porte pas sur l'individu mais sur l'espace physique qui doit être « prédéfini » comme accessible « par [s]es qualités construites et aménagées » (Thomas, 2003, p. 246). Cette démarche peut être complétée par « l'écologie de la perception » (Gibson, 1986 ; Lévy, 1995 ; Sanchez, Velche, 1996), qui mobilise notamment la notion de « prises » à l'action : « tout sujet percevant extrait, depuis sa position dans l'espace, les informations nécessaires à l'accomplissement de son action »

(Thomas, 2003, p. 237). Ainsi, dans ce modèle, l'accessibilité d'un environnement dépend aussi des informations ou « prises » que celui-ci offre à l'individu qui le parcourt, « le mobilier urbain, les bandes podotactiles, certains signaux visuels et sonores » (*Ibid.* p. 240).

Selon cette approche, l'absence des prises adéquates, qui peut simplement être l'absence de visibilité des ressources existantes, est, en grande partie la cause des « situations urbaines handicapantes ». En ce sens, l'horizon d'une « accessibilité personnalisée » vise idéalement à fournir « une prise à toutes « mes » prises », c'est-à-dire que l'itinéraire fourni permette à chacun de retrouver les prises qui lui permettent de réaliser son trajet, alors que dans l'espace physique, les aménagements accessibles pour l'un peuvent s'avérer être les obstacles pour l'autre. Tandis que la multiplication des informations peut devenir source d'égarement, l'approche par les itinéraires personnalisés doit permettre à chacun d'anticiper ce qui fait obstacle et ce qui fait prise. L'accomplissement de l'accessibilité passe ainsi par la connaissance de l'environnement, l'anticipation des ressources et des obstacles qui le constituent. Cette approche apparaît alors concilier la volonté d'autonomie promue dans l'accessibilité « intégrée » tout en portant une attention spécifique à l'individu : le profil renvoie l'utilisateur à son handicap et lui suggère un parcours adapté. Dans l'idéal, l'utilisateur est par ailleurs muni d'un *smartphone* plutôt que d'un ordinateur : le voyageur n'a pas à retenir son trajet, il garde les informations à portée de main.

Dans cette perspective, les projets No Way et Hackcess Angels sont complémentaires. L'articulation de l'un à l'autre permet de prendre en compte, sans la résoudre pleinement, la situation de « pénalisation cognitive » (Joseph, 2007, p. 287) des personnes handicapées. Cette pénalisation cognitive consiste pour la personne à mobilité réduite à avoir besoin du « script complet de son activité, d'une feuille de route détaillée et du relevé des obstacles sur son parcours ». Selon Joseph, cette pénalisation peut commencer à être résolue s'il est donné aux personnes handicapées la possibilité de « maîtriser leur dépendance ». Cette maîtrise a deux caractéristiques : d'une part, pouvoir « disposer préalablement à l'activité [...] des informations concernant les conditions dans lesquelles elle se déroulera » et d'autre part, la possibilité « d'avoir recours, en cours d'action, à l'assistance nécessaire. » L'accessibilité par le numérique semble se configurer autour du « confort cognitif » du voyageur consistant, en contrepartie de l'autonomie relative que peut conférer l'information, en une assistance en cas d'imprévu.

Enfin, l'accessibilité du réseau de transport a aussi été problématisée autour de l'accès aux données existant à propos des espaces physiques du réseau. En ce sens, les innovateurs du projet Handi Quest ont fait « mieux » que réutiliser les données de la SNCF ou d'OSM, ils sont venus valider la démarche même du hackathon qui consistait à compléter les données accessibles aux innovateurs pour améliorer l'accessibilité du réseau. Ils ont recodé radicalement l'accessibilité par le numérique dans l'accès aux données en proposant des techniques pour générer davantage de données en moins de temps. Handi Quest rappelle ainsi que l'accessibilité par le numérique, avant d'être un « confort cognitif » pour le voyageur ou un service connecté à développer, est une affaire d'infrastructure-frontière, et que celle-ci n'existe pas tout à fait, qu'elle reste à construire. Ainsi, l'utilisation du numérique pour appréhender les problèmes d'accessibilité ne permet pas vraiment de s'émanciper d'un travail sur l'espace physique. Ce qui change, c'est la nature du travail à opérer pour rendre le réseau de transport accessible : les gares doivent être connectées, leurs équipements référencés, le travail des agents doit intégrer de nouveaux outils, produisant de nouvelles interactions entre la gare, les agents et les usagers qui la parcourent. Qualifier un lieu d'accessible prend une nouvelle dimension relative à la qualité des informations que le voyageur peut obtenir, à sa capacité à rester connecté lorsqu'il y est, à pouvoir communiquer via son *smartphone* et les services spécifiques développés à son attention. L'accessibilité par le numérique que dessinent les trois projets sélectionnés par l'équipe de Transilien à la fin du Hackathon met ainsi en lumière, plus généralement, l'enchevêtrement infrastructurel opéré par Transilien dans des perspectives d'innovation numérique.

L'étude des projets lauréats permet de préciser le modèle de l'accessibilité par le numérique qui a été cristallisé par le jury à l'issue du hackathon (figure 2.8). La formulation du problème d'accessibilité comme un problème d'information et de communication construit l'accessibilité comme un enjeu de confort cognitif du voyageur. L'approche par les données renvoie, elle, à la question de l'infrastructure-frontière permettant le confort cognitif du voyageur. Ceci suggère que, faire du numérique la solution à l'accessibilité, c'est admettre que les gares ne seront pas absolument accessibles pour tous avant un temps indéfini, tout en revendiquant un début d'autonomie concrète pour les personnes à mobilité réduite qui seraient munies d'un *smartphone*. Cette ressource de choix leur permettrait d'acquérir un certain confort cognitif articulant une maîtrise de leur dépendance par l'accès à une information personnalisée et une proposition d'assistance en cours d'action pour conjurer l'anxiété et les risques afférents à

l'autonomie. Ce confort cognitif est cependant dépendant de l'existence d'une infrastructure-frontière.

Nom du projet	<i>Hackcess Angels</i>	<i>No Way</i>	<i>Handi Quest</i>
Enjeux	Que faire en cas de rupture de la chaîne de cheminement ?	Comment trouver le chemin qui m'est accessible ?	Comment produire des données à propos d'une gare ?
Obstacle principal	L'imprévu : travaux foule panne, perturbation de trafic.	Impossibilité de planifier un chemin qui correspond à mon handicap	Le manque de données existant à propos des gares
Solution proposée	Mise en relation voyageur en situation de handicap - agent.	API pour calcul d'itinéraire personnalisé	Chaussure connectée pour générer des données tout en sensibilisant au handicap
Problème d'accessibilité	Assistance	Accès à l'information et accès aux données	Accès aux données
Version de l'accessibilité	Confort cognitif		Infrastructure-frontière
<i>Figure 2.8. Versions de l'accessibilité par le numérique relativement aux trois projets lauréats du hackathon.</i>			

Conclusion

Le hackathon constitue un moment singulier de la démarche d'innovation de Transilien, qui permet non seulement de faire émerger des prototypes de services connectés à destination des personnes à mobilité réduite, mais surtout d'inventer et de stabiliser des versions de l'accessibilité numérique qui serviront ensuite aux services pour guider leur développement. Cette modalité particulière d'innovation entend ménager les conflits préexistants entre les associations de représentants de personnes handicapées et l'opérateur de transport en introduisant une figure tierce : les développeurs informatiques, chargés d'élaborer des solutions en dehors des méthodes et des modèles de l'entreprise. Ce mouvement est intéressant, car si les personnes handicapées sont devenues expertes des procédures et équipements physiques de l'accessibilité des gares, elles sont pour la plupart profanes en matière de technologies. Réciproquement, les développeurs, peu familiers des questions d'accessibilité, se présentent pour trouver des solutions par l'intermédiaire de leur expertise dans le domaine du « numérique »³⁸. Prenant des allures de forum hybride (Callon *et al.*, 2001), le hackathon a

³⁸ Ceci n'est évidemment pas vrai pour Éric, en fauteuil roulant mais développeur chez Google et membre de l'équipe Hackcess Angels.

rencontré néanmoins une limite dans le caractère prédominant du pouvoir de ceux en mesure de « faire » sur ceux qui ne peuvent que « parler », « témoigner ». Les contraintes de temps ont poussé les innovateurs à s'accrocher à la première idée qui leur était présentée, ce qui a transformé progressivement le rapport qu'ils entretenaient aux personnes handicapées : alors que celles-ci devaient porter l'expertise du quotidien d'un usager des transports, leur rôle s'est réduit progressivement à leur capacité à utiliser ou non l'interface qui leur était proposée. Par ailleurs, nombre de groupes se sont présentés dans une perspective entrepreneuriale, disposant d'un produit déjà développé avant même de rencontrer les personnes concernées, ce qui limitait les perspectives de collaboration.

Ces difficultés n'empêchent pas pour autant les projets d'être présentés et salués, donnant à l'accessibilité par le numérique un contenu clair au sein de l'entreprise. À l'issue du travail des innovateurs et de la sélection du jury, nous avons vu que deux versions très différentes et complémentaires de l'articulation de l'espace physique à l'espace informationnel ont émergé. Dans la première, c'est le confort cognitif du voyageur qui est visé. La résolution des problèmes de mobilité passe par la conception d'applications qui permettent aux voyageurs de s'informer au sujet des espaces qu'ils vont parcourir et de demander une assistance en cas de difficulté. On passe donc d'une problématisation de l'accessibilité centrée sur l'espace architectural à une accessibilité logée dans le design des interfaces des applications dont sont équipés les agents et les voyageurs. Dans cette version, l'aménagement de l'accessibilité passe par une transformation de l'intelligibilité des espaces de la gare (le voyageur aurait un nouveau point de vue sur son déplacement, une vue surplombante des ressources) et par l'attribution de nouveaux rôles aux agents, susceptibles d'être alertés à distance par les voyageurs en cas de difficulté. Cette nouvelle implication des agents par l'intermédiaire du *smartphone* sera l'objet du prochain chapitre.

Dans la seconde articulation de l'espace de la gare et de l'espace informationnel, ce sont les données nécessaires au confort cognitif qui sont visées, à savoir l'infrastructure-frontière. Nous avons vu que celle-ci comportait plusieurs niveaux : des API qui facilitent l'accès aux données, et les données elles-mêmes, qui restent à produire. Aménager l'accessibilité c'est alors définir les éléments de la gare qui doivent être « mis en données », comme ressource ou comme obstacle dans la mobilité des voyageurs handicapés. Mais c'est aussi définir une organisation des relevés : les données n'existent pas d'elles-mêmes. Nous nous intéresserons à ce travail d'enchevêtrement entre la gare et son double numérique au chapitre quatre.

Chapitre 3. Le smartphone comme instrument de la relation de service ?

Aux chapitres précédents, j'ai montré comment, à l'intersection d'une multitude d'acteurs du numérique et du Pôle Innovation et Partenariat de Transilien s'était construite une approche de l'aménagement de la gare accessible par les services connectés, déplaçant et traduisant les problèmes ergonomiques et architecturaux traditionnels pour y répondre au travers du développement d'applications destinées aux personnes à mobilité réduite. Puis, par l'étude du hackathon, nous avons vu ces services connectés être incarnés au sein de prototypes à partir desquels j'ai identifié deux versions complémentaires de l'accessibilité par le numérique. L'une entendait faciliter la production d'une infrastructure-frontière de l'accessibilité, et l'autre adressait le confort cognitif des voyageurs en leur proposant à la fois des ressources pour se déplacer de manière autonome (le calcul d'itinéraire personnalisé) et une assistance en cas de rupture dans le cheminement. C'est sur ce deuxième point que va porter ce chapitre, qui explorera le développement de l'application de mise en relation des voyageurs et des agents, au travers de ce que j'appellerai une « problématisation servicielle de l'accessibilité » – au sens où l'accessibilité repose en partie sur une transformation de la relation de service qui lie les agents aux voyageurs. Cette analyse nous permettra de préciser deux dimensions de l'aménagement de la gare accessible par le numérique : d'abord, je montrerai que celui-ci prolonge les projets historiques de modernisation du travail des agents tels qu'ils sont mis en œuvre au sein de Transilien, et qui reposent sur une disponibilité accrue des agents d'accueil. Ensuite, je montrerai que l'accessibilité est un projet politique ambigu qui permet d'agrèger des acteurs aux ambitions modernisatrices parfois inconciliables.

Avant d'entrer dans l'histoire du développement de l'application, commençons par rappeler les grandes catégories du traitement de l'accessibilité dans lequel viennent s'inscrire ces services, car elles joueront un rôle important dans la suite de ce chapitre. Nous avons vu au premier chapitre que suite aux mobilisations des associations de personnes handicapées, la loi du 11 février 2005 a été construite sur une opposition entre, d'une part, une « logique de compensation », qui tendrait à être discriminante, et d'autre part, une « logique d'accessibilité », dont la vocation est décrite comme « universaliste », ou encore « inclusive » (Larrouy, 2007, Winance *et al.*, 2007, Winance 2010, Ville *et al.*, 2014). La logique de compensation s'appuie sur des technologies « prothèses » et des services à la personne, alors qu'à l'inverse, la logique d'accessibilité transforme l'environnement et se donne pour horizon

l'autonomie des acteurs, c'est-à-dire, leur capacité à être mobiles sans recourir à des services spécialisés. La logique de compensation concerne un public spécifique, généralement défini par le statut de « personne handicapée », la logique d'accessibilité considère que ce sont les situations qui sont handicapantes, et qu'un public varié est concerné (personnes handicapées, personnes âgées, femmes enceintes, personnes chargées).

Lors du hackathon de novembre 2013, l'équipe lauréate Hackcess Angels a brouillé les termes de la distinction entre logique de compensation et d'accessibilité. Le projet Hackcess Angels remettait en cause l'idée selon laquelle l'accessibilité d'une gare pourrait être définie uniquement par des aménagements physiques, ce que j'ai appelé une version « architecturale et ergonomique » de l'accessibilité. L'équipe a mis en avant le besoin de services à la personne dans des situations de panne, de travaux, de perturbation de trafic, de foule. En un sens, cette problématisation de l'espace accessible étend la logique d'accessibilité, considérant que ce sont non seulement les environnements physiques qui sont handicapants, mais aussi les événements qui peuvent perturber le cours des déplacements. Pour faire face à ces imprévus, elle a conçu un service connecté qui doit mettre en contact les usagers avec les agents, afin d'aider les premiers à naviguer dans ces situations perturbées. Par ailleurs, s'inscrivant dans une perspective universaliste, le projet Hackcess Angels refusait de réduire les usagers aux seules catégories administratives du handicap : les femmes enceintes, les personnes âgées ou conductrices de poussette sont elles aussi susceptibles de rencontrer des situations handicapantes. L'équipe Hackcess Angels proposait d'élargir le spectre des usagers concernés par le service à la personne et de faire de la relation de service une composante de la logique d'accessibilité. L'extension des usagers à qui pourrait profiter le service n'est cependant pas sans conséquence sur celles et ceux qui devraient alors en assurer le succès, à savoir les agents de gare.

L'équipe a ainsi présenté une application visant à réorganiser la relation de service que les usagers rencontrant une situation de handicap pourraient attendre des agents Transilien. Par l'intermédiaire de leur *smartphone*, les utilisateurs pourraient utiliser ce service pour contacter les agents de gare, eux aussi munis de *smartphones* depuis février 2013 (Vanlair, 2013). Lauréat du hackathon, l'équipe Hackcess Angels a gagné la possibilité d'intégrer un programme d'accompagnement de Transilien pour développer un « prototype minimum viable » de leur application. Cette situation est particulièrement intéressante, car elle permet de contribuer aux recherches portant sur les hackathons, qui pointent d'une façon générale le problème du

« lendemain » (Irani, 2015, Lodato, DiSalvo, 2016, Ermoshina, 2016, Trupia, 2019). Ces auteurs soulignent notamment la fragilité des collectifs formés à l’occasion de ces événements. Je reprendrai dans ce chapitre l’expression « collectif de code » proposée par Ksenia Ermoshina¹ (Ermoshina, 2016) pour qualifier les équipes issues du hackathon (et en particulier l’équipe Hackcess Angels). Ces collectifs ont généralement pour caractéristique de se dissoudre rapidement après ce type de concours, les applications disparaissant généralement avec eux, fautes de public pour se les approprier et les porter (Lodato, DiSalvo, 2016) ou en raison des incompatibilités techniques et organisationnelles que provoquerait leur intégration dans l’entreprise organisatrice du hackathon (Trupia, 2019). Ainsi, selon ces auteurs, l’objectif des hackathons ne serait pas à chercher dans leurs produits, mais dans d’autres finalités, sur lesquelles je reviendrai au chapitre suivant. Ayant eu l’opportunité d’observer de près la conception d’une application survivant au « lendemain » du hackathon, je vais dans ce chapitre étudier la collaboration d’un collectif de code avec une grande entreprise de transport dans la perspective de la développer. Ce projet a d’ailleurs fini par aboutir dans une application téléchargeable en janvier 2018 (soit quatre ans après le hackathon), renommé entretemps « Andilien ». Néanmoins, ce succès était loin d’être joué d’avance, et a connu de nombreuses reconfigurations qui font l’objet de ce chapitre. Comment s’inventent et se déroulent des collaborations dans le cadre de dispositifs d’innovation ouverte, entre un collectif de code *ad hoc*, produit d’un concours d’innovation, et une grande entreprise innovant dans une logique de plan (Thévenot, 1995) plus familière des formes de contractualisation telles que la sous-traitance et la prestation que d’ouverture et de coopération horizontale ou « tourbillonnaire » (Akrich *et al.*, 1988, Cardon, 2006) ?

Nous nous intéresserons aussi aux transformations qu’a connues l’application au travers de cette collaboration, aux négociations et aux compromis qui ont été réalisés pour qu’elle finisse par voir le jour. Cette ligne d’enquête nous amène à prêter attention à la façon dont le service connecté Hackcess Angels propose d’aménager la relation de service au sein de l’entreprise de transport. Il y a là une conjonction entre modernisation technologique et modernisation du service à la personne (Joseph, 2004), que l’observation participante permet de documenter finement, donnant à voir le processus de réorganisation des infrastructures, de redéfinition des

¹ Thomas Lodato et Carl DiSalvo parlent de « proto-publics » pour mettre en avant cette fragilité et leur manque d’inscription dans le temps (Lodato, DiSalvo, 2016). L’expression « collectif de code » me semble intéressante pour insister sur la finalité de cet agencement ponctuel, à savoir produire du code, développer une application.

publics et de leurs droits, et de transformation du travail au sein de l'entreprise. Ce chapitre offre une occasion de saisir la façon dont les questions relatives au rapport social entre agents et usagers (Jeantet, 2003) et celles des ressources mises à disposition par l'organisation (Ughetto, 2006) sont incorporées dans la production de l'infrastructure du service (l'application). Il s'agit par ailleurs de comprendre comment le smartphone, devenant instrument de la relation de service (Vanlair 2013), contribue à en redéfinir les modalités et, dans le même temps, à redéfinir les caractéristiques d'un espace accessible et les entités impliquées dans la mobilité des usagers. J'analyse pour cela les arbitrages entre différentes configurations du service connecté en posant deux questions : comment l'intermédiation du *smartphone* redéfinit-elle les entités impliquées dans la relation de service ? Comment le sens et l'organisation de ce qu'est un « service à la mobilité » sont-ils mis à l'épreuve dans la conception de l'application ?

Pour répondre à ces questions, un premier temps du chapitre est consacré à l'analyse de la collaboration entre l'équipe Hackcess Angels et les responsables de Transilien, montrant comment une relation initiale plutôt équilibrée d'apprentissage réciproque s'est enlisée lorsque Transilien s'est comporté avec l'équipe comme avec un prestataire classique et non plus un collectif de code, ce qui a conduit les participants à se retirer du projet. Un deuxième temps du chapitre met en perspective le projet d'application Hackcess Angels avec un autre service d'assistance aux personnes à mobilité réduite nommé « Accès Plus Transilien », déjà existant lorsque l'application fut développée, afin d'en souligner les différences en termes d'accessibilité. Le chapitre présente dans un troisième temps les problèmes de développement du projet Hackcess Angels. L'analyse de ces problèmes donne à voir les enjeux d'organisation du travail des agents, qui s'avèrent eux aussi être la cible de la réalisation du service. Le quatrième temps du chapitre montre que l'application Hackcess Angels est progressivement redéfinie comme une composante du service Accès Plus Transilien. Cette articulation des deux services donne à voir deux phénomènes : d'abord, que l'introduction de la nouvelle application ne remplace pas la logique de compensation mais la réforme à la marge, tout en introduisant une réorganisation managériale dans le travail des agents chargés de la mettre en œuvre.

Le chapitre s'appuie sur l'observation participante au sein de l'équipe Hackcess Angels. Cette situation fournit un point de vue privilégié pour documenter les doutes et contradictions rencontrées, les arbitrages effectués. Je développerai davantage dans le premier temps du chapitre les conditions particulières dans lesquelles j'ai réalisé l'enquête.

1/ Petite histoire d'un projet phénix

Nous avons vu, lors du chapitre précédent, que les hackathons peuvent être envisagés comme des dispositifs de coopération dont l'organisation vise à cadrer la participation sur un temps très court. Ici, la situation est toute autre, puisque c'est pour une durée de quatre à six mois que l'équipe lauréate s'est engagée contractuellement à développer l'application avec l'aide de Transilien, pour, à la fin du contrat, céder le produit à l'opérateur de transport. Une première étape pour le collectif de code consistait ainsi à déterminer quels membres du collectif souhaitaient continuer et s'inscrire dans un programme d'accompagnement de l'innovation. En effet, si dans les hackathons on trouve généralement de nombreuses startups et autoentrepreneurs, la plupart des membres de l'équipe Hackcess Angels ne se connaissaient pas auparavant, et nul n'avait prévu de s'engager dans un programme plus long que le hackathon². Nous avons vu que lors de l'événement, l'équipe était constituée de sept personnes, la plupart ayant déjà des engagements universitaires ou professionnels.

Après une première réunion en décembre 2013, Serge a décliné l'option de prendre pleinement part à l'équipe, n'étant pas assez disponible pour s'impliquer fortement dans le projet. Cependant, l'agent est resté disponible tout le long du développement lorsque nous avions des questions sur les métiers de la SNCF. Par ailleurs, suite au hackathon, Benjamin a été recruté par l'entreprise Snips, entreprise partenaire de la SNCF et spécialisée dans la gestion de grands volumes de données³. Sont donc restées cinq personnes : Édouard, Sylvia, Éric, Cédric et moi. Une convention de partenariat nous associait à la fois collectivement et individuellement à Transilien dans l'objectif de réaliser une version de l'application en conditions réelles (dans des gares) dans un horizon de quatre à six mois. Du côté de SNCF Transilien, nous étions en relation avec Viviane, Responsable Pôle Innovation et Partenariats, et Laurence, Chef de produits Service Accessibilité. S'ajoutait, en position d'accompagnement auprès de Transilien, Léa, de l'agence de conseil FiveByFives, prestataire de Transilien pour travailler sur la politique d'innovation ouverte comme nous l'avons vu au premier chapitre.

² Même dans les cas où les équipes sont partiellement ou totalement composées d'entrepreneurs, la collaboration avec une entreprise peut être très délicate au regard des ambitions personnelles de chacun des membres du collectif de code. Dilara Vanessa Trupia raconte ainsi comment, suite à un hackathon, une partie d'une équipe a exclu sciemment d'autres membres en s'appropriant le projet et les financements pour fonder leur propre startup, sans que l'entreprise cliente ne s'en aperçoive immédiatement (Trupia, 2019).

³ Ils avaient gagné le prix du hackathon organisé par Transilien en 2012.

La collaboration entre le collectif de code⁴ et les responsables de Transilien s'est structurée en deux temps : le premier, de janvier à avril 2014, a consisté en la découverte par l'équipe du contexte organisationnel et technologique de Transilien. Cette découverte se donne à voir tant dans les relations de travail (Transilien et l'équipe Hackcess apprennent à travailler ensemble) que dans les démarches visant à inscrire l'application dans l'environnement technologique et organisationnel de l'opérateur de transport, bien différent de celui envisagé lors du hackathon. Le second temps, d'avril à juillet 2014, recoupe les moments de crise de la relation de collaboration. S'il y a toujours un apprentissage réciproque, celui-ci se fait alors dans une tension croissante, vécue par l'équipe comme un basculement d'une relation de collaboration vers un travail de prestation déguisée, dénoncé comme une injustice.

1.1/ Découvrir le contexte organisationnel et technologique de Transilien

La collaboration entre Transilien et l'équipe Hackcess Angels s'est d'abord constituée par le moyen d'une enquête que j'ai réalisée au profit du projet. En effet, j'ai bénéficié dans l'observation participante d'une position singulière qui, tout en me permettant d'acquérir beaucoup d'informations pour la thèse, a aussi joué un rôle non négligeable dans la poursuite du projet. En janvier 2014, alors que signions la convention, aucun des membres de l'équipe, à part moi, n'était disponible pour travailler la semaine avec les responsables de Transilien. Chacun d'entre eux avait déjà des engagements académiques ou professionnels. De leur côté, Viviane et Laurence, les responsables de Transilien, avaient des horaires de bureau classiques, finissant leurs journées de travail entre 18h et 19h, ce qui signifie que lorsque les membres de l'équipe de conception étaient disponibles pour travailler sur l'application, les responsables de Transilien ne l'étaient plus. Bien que l'envoi d'informations par mail permette de travailler collectivement de façon asynchrone, les réunions étaient nécessaires. Étant le seul à pouvoir être présent aux horaires des uns et des autres, j'ai été chargé, malgré mon absence de compétences en matière de développement de logiciel, de la coordination du projet, et je me rendais régulièrement en fin d'après-midi à des rendez-vous auprès de Transilien pour présenter nos avancées et nos questions, et puis transmettais dans la soirée les informations auprès de l'équipe. Les réunions d'équipe nécessitaient elles aussi une certaine organisation puisque,

⁴ J'ai pris le parti d'objectiver l'équipe par l'expression « collectif de code » plus que d'utiliser le pronom collectif « nous ». Ces qualificatifs permettent de ne pas user de manière indifférenciée du pronom « nous », qui peut se mélanger par mégarde au « nous » narratif s'adressant au lecteur ; mais aussi parce que l'expression permet de qualifier davantage la fonction qu'occupait l'équipe dans sa relation à Transilien : écrire du code.

d'une part, nous étions éclatés géographiquement entre Rennes et Paris (il nous fallait donc être équipés d'ordinateurs et logiciels de visioconférence), et d'autre part, à Paris, nous ne disposions pas de lieu étant à la fois accessible et connecté à internet. En effet, comme j'ai pu le mentionner au chapitre précédent, Éric était myopathe et tétraplégique, il se déplaçait en fauteuil roulant électrique, généralement accompagné de sa mère, Christine, qui l'assistait dans ses déplacements et contribuait parfois aux échanges sur l'application. Malgré nos demandes répétées auprès de Transilien, l'opérateur de transport n'a pas réussi à nous trouver une salle de réunion ouverte en début de soirée répondant aux doubles critères d'accessibilité et de connectivité. Bien qu'anecdotique, ce simple problème de salle de travail est symptomatique de toute l'ambiguïté qu'il peut y avoir à faire du numérique et de la connexion à internet un outil central dans la mobilité des personnes handicapées : bien que nous prenons souvent pour acquise la présence d'une connexion wifi dans les espaces urbains, l'accès au réseau au réseau est souvent bien plus fragile que cela – un problème en l'instance redoublé par le manque d'espaces accessibles disponibles dans les espaces professionnels de Transilien.

Les premières semaines ont été consacrées à prendre la mesure de l'environnement technologique et organisationnel dans lequel nous devons développer l'application. Alors que, lors du hackathon, notre méconnaissance du contexte était valorisée car elle nous permettait d'innover, de penser « hors de la boîte », il nous fallait ensuite réarticuler le produit dit innovant au monde de Transilien. Très pratiquement, cette contrainte s'est d'abord matérialisée dans le langage informatique et les marques de *smartphone* que nous devons utiliser : alors que le projet avait été initialement développé pour des systèmes d'exploitation Android, l'ensemble des agents étaient équipés d'iPhones, doté du système d'exploitation iOS. Cela signifiait que le code informatique devait être écrit dans un autre langage informatique pour pouvoir être utilisé par l'entreprise. Or, aucun développeur de notre équipe n'avait appris ce langage auparavant. Pendant trois mois, Transilien a donc souscrit un contrat de mentorat avec un développeur spécialiste de l'iOS, Bastien, afin que trois membres du collectif de code, Édouard, Sylvia et Éric, puissent suivre trois heures de cours de programmation hebdomadaire, spécifiquement orientées autour du développement de l'application. S'est ajoutée à cela la fourniture par Transilien d'équipements informatiques aux développeurs (iPhones, ordinateurs Apple et licences de programmation). Cependant, l'infrastructure réseau était fournie par Éric, mettant à disposition ses propres serveurs pour ne pas dépendre des autorisations de Transilien lors du développement de l'application. Les questions de licence, généralement difficiles à négocier dans les relations avec des entreprises (Trupia, 2019), ont été très rapidement tranchées : dans

la continuité des objectifs présentés au hackathon (ouverture des données, partenariat avec des associations promouvant le logiciel libre), ce sont des licences libres qui ont été choisies pour le développement de l'application.

Pendant que l'application était traduite d'un langage informatique vers un autre, j'étais en charge d'affiner notre connaissance des « besoins utilisateurs », c'est-à-dire de réaliser des entretiens et parfois des suivis de trajets avec de potentiels utilisateurs rencontrant des situations de handicap. J'allais également à la rencontre des agents de gare pour comprendre comment l'application aurait pu s'insérer dans leur quotidien. Une des questions principales des responsables de Transilien tenait notamment dans l'usage que les agents faisaient de leur *smartphone* : l'utilisaient-ils beaucoup ? Quelles différences d'usage pouvait-on identifier en fonction de leurs âges ? Quels « freins et leviers » pouvais-je repérer dans l'utilisation de l'équipement ? Je n'avais pas pour autant de liberté dans le choix des personnes à interviewer : elles m'étaient désignées par les services de SNCF Transilien, après discussion avec les représentants des associations de handicap siégeant au Conseil Consultatif de l'Accessibilité de la SNCF et avec la direction des services concernant le travail des agents. La conception de l'application a ainsi été réalisée en s'appuyant sur trois entretiens et deux suivis de trajet avec des personnes à mobilité réduite, et trois entretiens (individuels et collectifs) avec des agents en gare dans trois gares différentes d'Île-de-France.

De ces trajets et entretiens sont ressorties trois observations. D'abord, notre équipe découvrait l'importante hétérogénéité des gares qui composent le réseau Transilien. Les gares visitées pour les entretiens avec les agents (Cergy Préfecture, Saint-Denis Stade de France et Meaux) étaient petites et, selon les agents, les voyageurs nécessitant une aide à la mobilité y étaient rapidement identifiables. Les agents rencontrés se montraient dès lors sceptiques sur l'utilité de l'application pour leur gare :

« Je pense que c'est très bien, mais dans les grandes gares. Dans des gares comme ça en zone diffuse, on appelle « zone diffuse » tout ce qui est hors paris, on retrouve assez vite les gens. Quand on est en situation perturbée, les agents sont dehors, donc forcément ils vont voir la personne. Après c'est vrai que dans une grande gare, c'est bien. Je connais bien Gare du Nord,

quand la situation est perturbée on ne voit plus personne, tellement il y a du monde, donc c'est pas mal. »

Malika, responsable gare Saint-Denis Stade de France, entretien du 21 février 2014.

Alors que l'application était conçue pour assister les voyageurs empruntant les grandes gares complexes du réseau parisien (comme la Gare Montparnasse, la Gare de Lyon, Gare d'Austerlitz, etc.), aux multiples quais, niveaux et types de transport ferrés (ces gares ont en commun de mélanger des RER, des TER, des TGV et des métros), la majeure partie des gares du réseau Transilien sont de petites gares de banlieues n'ayant généralement que deux quais, une seule entrée et un seul niveau.

Ensuite, les agents interrogeaient la pertinence du projet d'application vis-à-vis d'un service d'accessibilité connecté et déjà existant depuis 2007, nommé Accès Plus Transilien. Je reviendrai plus en détail dans la suite du chapitre sur ce service et ses différences avec l'application proposée par Hackcess Angels. Nous pouvons à ce stade souligner que le service Accès Plus Transilien fonctionne comme une réservation, 24 heures en amont du voyage, d'une assistance personnalisée par les agents en gare pour faciliter les déplacements des personnes handicapées. Il est intéressant de noter que, sur les trois gares visitées, deux (Cergy-Préfecture et Saint-Denis Stade de France) étaient considérées comme accessibles, c'est-à-dire incluses dans le service Accès Plus Transilien, et la dernière (Meaux), n'était pas concernée par ce service. Dans les gares Accès Plus Transilien, les agents ont surtout pointé des problèmes rencontrés dans l'utilisation du service existant, qu'ils aimeraient voir améliorer plutôt que d'ajouter de nouveaux services. Dans la gare non accessible, la perspective de voir arriver des personnes munies de smartphone pour demander une assistance que les agents ne pourraient pas toujours leur fournir suscitait une grande inquiétude.

Enfin, les entretiens avec les personnes à mobilité réduite soulevaient encore d'autres questions quant à la pertinence de l'application. Si les personnes rencontrées montraient un intérêt pour celle-ci, il n'était jamais directement fondé sur les bénéfices qu'elles pourraient en tirer pour elles-mêmes mais sur l'utilité potentielle de l'application pour d'autres voyageurs. En effet, déjà membres du Conseil Consultatif de l'Accessibilité, représentantes d'associations militantes pour la mobilité, ces personnes étaient, à leur manière, de grands voyageurs, ayant

⁵ Telles que l'Association des Paralysés de France (APF), l'Association Française contre les Myopathies (AFM), la Confédération Française pour la Promotion Sociale des Aveugles et Amblyopes

une bonne connaissance du réseau, des services qui leur étaient proposés, mais aussi des agents. Ainsi, alors que j'accompagnais Patrick⁶ dans ses déplacements, celui-ci n'utilisait pas le service Accès Plus Transilien comme il l'aurait dû : connu des agents, il allait directement à leur rencontre et ceux-ci l'inscrivait ensuite dans la procédure. Nous retrouvons ici une difficulté classique de la prise en compte des usages ou des clients dans le développement d'une innovation :

« Si le client était clairement identifiable, prévisible, loyal et s'il savait toujours ce qu'il veut vraiment, alors l'innovation serait une véritable partie de plaisir. »

Akrich *et al.*, 1988, p. 14.

Néanmoins ces entretiens et parcours ont permis à l'équipe, par mon intermédiaire, d'avoir une connaissance plus fine du réseau sociotechnique de l'accessibilité des gares auxquelles l'application devait *in fine* contribuer. Nous verrons plus tard comment certains de ces entretiens ont aussi contribué à reconfigurer le projet. Pour l'instant, retenons qu'au cours des trois premiers mois, la collaboration s'est déroulée sans accros d'importance (bien que l'absence de salle accessible et connectée ait été une source de discussions régulières), l'application prenait forme et les deux parties semblaient se retrouvaient dans le prototype émergeant. Pour reprendre l'analyse de Dilara Vanessa Trupia sur les espaces collaboratifs de l'innovation, le développement de l'application semblait se tenir à l'équilibre dans un entre-deux, ni totalement approprié par le collectif de code, ni par l'opérateur de transport, mais bien à l'intersection des ressources et des contraintes de chacune des parties. D'une certaine manière, il s'agissait d'un cas idéal d'innovation ouverte. Cependant, entre les mois d'avril et juillet 2014, deux crises organisationnelles ont conduit le collectif de code à se retirer du développement de l'application, alors que celle-ci était presque terminée.

(CFPSAA), l'Union nationale de familles et amis de personnes malades et/ou handicapées psychiques (UNAFAM) et l'Union nationale des associations de parents, de personnes handicapées mentales et de leurs amis (UNAPEI).

⁶Ancien cadre de la SNCF, Patrick est très investi depuis de longues années dans les mobilisations pour l'accessibilité. Au moment où je l'ai rencontré, il avait de nombreux engagements associatifs : responsable de l'APF d'Indre-et-Loire, représentant régional de la question ferroviaire de l'APF et président de l'association Handicap Accessibilité Différences Solidarité (HADS).

1.2/ De la collaboration à la prestation ? Tensions et transformations de la relation de travail du code

Ont rapidement émergé des tensions tenant à la fois au statut inhabituel de l'équipe de développement (ni salariée, ni prestataire, mais quasi-bénévole – une faible rétribution financière nous attendait à la livraison de l'application) et à l'appréhension des responsables de Transilien vis-à-vis des deux types de public de l'application, à savoir les voyageurs à mobilité réduite et les agents.

Le 16 avril 2014, un premier atelier était organisé par les équipes de Transilien et le cabinet de conseil pour présenter l'application au Conseil Consultatif de l'Accessibilité ainsi qu'à quelques responsables de gare (celles où j'ai réalisé des entretiens mais aussi d'autres, telles que Versailles Chantier, dans laquelle devaient avoir lieu les premiers tests)⁷. L'équipe organisatrice (les responsables de Transilien, Viviane et Laurence, mais aussi Léa la consultante de FiveByFive) avait une certaine appréhension vis-à-vis de la réception du travail de l'équipe Hackcess Angels. Ces appréhensions les ont conduites à une décision qui a détérioré les relations entre le collectif de code et Transilien : plutôt que d'utiliser les visuels de l'application produits par l'équipe, les employés de Transilien ont utilisé des maquettes très simplifiées (on pourrait dire, sans design), qui ne rendaient pas compte du travail déjà effectué par Édouard, le designer de l'équipe. Selon Léa et Laurence, le choix de mettre des captures d'écran simplifiées répondait à la crainte que les visuels existants donnent l'impression que le projet était terminé et que l'atelier, se voulant participatif, sembla alors inutile aux participants. Au chapitre précédent, j'ai pu montrer comment les collectifs de code produisaient des démos (Rosental, 2009) pour convaincre le jury de l'intérêt et de la solidité du projet en dépit de ses fragilités techniques et de la méconnaissance du contexte dans lequel il devait être mis en œuvre. À l'inverse de ces démos qui se caractérisent par leur caractère fermé, affirmatif, la présentation de l'atelier devait être une démonstration ouverte, mettant en scène un exercice plus démocratique, permettant l'interrogation, la discussion (Callon, 2003). Il s'agissait de manier l'incertitude plutôt que la certitude, la faillibilité plutôt que la robustesse, les possibles bifurcations plutôt que le plan d'action. Seulement, dans cet exercice, représentant le collectif

⁷ L'atelier était organisé à l'occasion d'une réunion mensuelle de la commission de travail réunissant la direction de l'accessibilité de la SNCF et les représentants des huit associations siégeant au conseil consultatif (voir chapitre 1).

de code, j'éprouvais une certaine contradiction, un certain malaise, puisque l'état d'avancement réel était finalement tu.

Sans causer de troubles majeurs, cette situation a néanmoins provoqué quelques quiproquos. Certaines images, préparées dans la précipitation, ont heurté les personnes concernées en leur rappelant la violence des catégories à travers lesquelles les organisations travaillent et classent les personnes (Star, 1990) – un faux pas qui aurait pu être évité. Ainsi, une vignette désignait les personnes en fauteuil roulant du terme « fauteuil », comme des objets alors que les autres indiquaient des mentions institutionnelles aux handicaps (figure 3.1).

Une participante (interrompant l'échange au sujet de la diapositive qui vient d'être projeté) : Je ne suis pas sûr que la dénomination de fauteuil soit réussie, mais bon ...

Autre participante : Je suis un fauteuil ...

Rires, brouhaha

Un participant : Mobilité réduite ? Parce que, fauteuil c'est ...

Laura : Ce qui nous intéressait, c'est le type d'équipement qu'il peut y avoir à manipuler ... mais effectivement, l'intitulé c'est « votre situation ».

Extrait d'un échange lors de l'atelier du 16 avril 2014.

Figure 3.1. Où les personnes utilisatrices de fauteuils roulants sont simplement qualifiées de « fauteuil ».

Si ces frictions n'ont pas mis en danger l'application, elles ont causé un certain découragement de la part des membres de l'équipe, qui ont eu l'impression que les discussions n'avaient pas vraiment fait avancer le projet, car elles revenaient souvent sur des aspects déjà pris en compte par la version réelle de l'application, plus élaborée. Mais surtout, elles ont constitué le point de départ d'une transformation de la relation de travail entre Transilien et le collectif de code, les membres de ce dernier ayant l'impression croissante d'être dépossédés du projet. En effet, les maquettes présentées lors de l'atelier ont été conçues par Joséphine, designeuse travaillant pour l'agence FiveByFive. Progressivement, Joséphine et d'autres membres de FiveByFive et de June21 (une autre agence de marketing et de communication travaillant régulièrement avec Transilien) ont été intégrés au développement du projet, pour renommer l'application, pour adapter le design des écrans à la charte graphique de l'entreprise, pour reprendre les séquences d'interaction, si bien que le collectif de code a été conduit à s'interroger sur sa place dans le projet face à ce partitionnement des tâches. Ce glissement de

la relation a donné lieu, au mois de mai 2014, à un mail d'Éric destiné aux responsables de Transilien, qui rappelait la situation d'engagement bénévole de l'équipe et menaçait de mettre fin au projet si le glissement de notre statut vers celui « d'une agence de développement à bas coût » n'était pas immédiatement arrêté.

« Peut-être est-ce trop demander que d'avoir les noms proposés pour notre projet ?

Nous sommes une équipe qui travaille bénévolement depuis novembre dernier pour réaliser le projet que nous avons imaginé et défini lors du hackathon. Nous ne sommes ni employés par la SNCF, ni par une agence : nous y passons nos soirs et nos week-ends, en plus de notre travail ou de nos études. Chacun a ses motivations propres pour continuer à travailler bénévolement pour une entreprise privée faisant 383 M€ de bénéfices, mais tous, nous voulions porter ensemble notre projet pour le rendre utile au plus grand nombre.

Depuis quelques semaines, il m'apparaît que FiveByFive et June21 veulent reprendre ce projet à leur compte, décident de tous les aspects du produit avec la SNCF sans nous consulter, ni même tenir compte de nos remarques. Nous ne sommes plus qu'une agence de développement à bas coût.

En l'état, et à moins d'un changement rapide et net des relations, je ne vois aucune raison pour moi de participer à l'ingénierie logicielle de ce projet. »

Éric, développeur de l'équipe Hackcess Angels, mail du 13 mai 2014.

La multiplication des acteurs impliqués dans le projet a ainsi contribué à redéfinir la place que prenait l'équipe dans la collaboration. Moins associée aux décisions qui concernaient l'esthétique et le nom de l'application, le collectif de code s'est senti dépossédé de son projet, perdant l'entre-deux de la relation initiale qui mettait sur un pied d'égalité les développeurs et Transilien. Transilien a rapidement pris les commandes du développement du projet, accompagné du cabinet de conseil dont les responsables organisaient la suite du développement en se contentant d'indiquer aux développeurs du collectif de code ce qu'ils devaient faire.

On peut émettre une hypothèse sur le glissement qui a conduit à cette reconfiguration : une fois présenté à l'atelier devant les agents et les représentants des personnes à mobilité réduite, le projet a gagné en réalité, au sens où il s'est mis à exister de façon officielle pour un grand nombre de personnes (les entretiens éparés avec des personnes à mobilité réduite et des agents ne suffisaient pas encore à donner une existence à l'application). Suscitant de nouvelles attentes

au sein du Conseil Consultatif de l'Accessibilité, l'atelier a aussi occasionné une plus grande inquiétude chez les responsables des Pôles Innovation et Partenariat et de l'Accessibilité, en raison des tensions historiques entre les représentants des associations et l'opérateur de transport. Les habitudes de travail en interne ont alors repris le dessus et l'ambition pour le projet d'application a changé : il ne s'agissait plus de faire un « Prototype minimum viable » initialement contractualisé avec le collectif de code, mais un produit fiable, fini, qui corresponde aux exigences de Transilien en termes de charte graphique et aux attentes d'un public difficile, comme en témoigne cet extrait d'entretien :

« À la fois il fallait expliquer qu'on est dans une démarche souple, itérative, etc. tous les grands mots du développement digital, et en même temps tu es face à un public qui est extrêmement exigeant, ce public en marre d'attendre. Donc quand tu continues à lui dire : « là, vous comprenez on est dans des expérimentations », c'est un public qui entend que c'est des expérimentations depuis 15 ans. Tu étais là, on a présenté le produit à un comité accessibilité au CNIT [Centre des Nouvelles Industries et Technologies⁸]. C'était plutôt cordial mais il y avait beaucoup de tension. Tu sens bien que toute cette histoire d'expérimentation ils ne peuvent plus l'entendre, elle n'est plus audible, et je les comprends. Et en même temps tu n'as pas d'autre choix que de faire comme ça. Le fait de vouloir mettre une charte, de leur faire un graphisme, des écrans, ça va dans ce truc-là, c'est la peur de la réception côté utilisateurs et groupes associatifs. »

Léa, consultante de FiveByFive, entretien du 18 mars 2015.

En dépit de ces difficultés, et avec beaucoup de diplomatie de la part de Cédric, membre du collectif de code qui était déjà familier de Transilien et des consultants (travaillant lui-même pour une entreprise prestataire de l'opérateur de transport), le développement de l'application a été poursuivi, bon an mal an, jusqu'au mois de juillet, prenant du retard. C'est alors qu'a éclaté une seconde crise, qui a mis fin à la collaboration.

Au début du mois de juillet étaient prévus des tests utilisateurs dans la gare Versailles Chantier pour évaluer le fonctionnement de l'application dans la gare (avec les contraintes d'accès aux réseaux), l'expérimentation en condition de l'utilisation de l'application par des représentants des personnes à mobilité réduite, et des potentielles difficultés que pouvaient rencontrer les agents pour réaliser le service d'assistance. Or, ces tests, qui devaient s'étaler sur

⁸ C'est dans ce lieu, situé à La Défense, qu'a eu lieu l'atelier de présentation du projet aux représentants des personnes handicapées et aux agents le 16 avril 2014.

une semaine, n'ont pas eu lieu comme attendu. Dès la première journée d'essai, la semaine entière a été annulée sans que le collectif de code en soit averti (aucun de ses membres n'y prenait part). Cependant, Éric pouvait suivre l'utilisation de l'application à distance puisqu'il fournissait le serveur. Il s'est donc inquiété la semaine suivante des raisons de l'abandon des tests, ce à quoi les responsables ont répondu en soulignant un manque de fiabilité de l'application. Pour Éric, cette raison n'était pas satisfaisante : possédant l'infrastructure grâce à laquelle sont réalisés les échanges (le serveur), il avait accès au nombre d'essais effectués et réussis du point de vue logiciel :

« Lundi, vous avez effectué 39 tests en une heure, entre 15h et 16h. Sur ces 39 appels à l'aide, 32 ont été pris par un « agent ». Sur les 7 restants, nous ne savons pas s'ils n'ont effectivement pas été affichés, ou s'ils ont été annulés avant d'avoir une réponse d'agent. En tout état de cause, il me paraît difficile d'invoquer le manque de fiabilité des appels à l'aide pour annuler les tests usagers. »

Éric, ingénieur logiciel de l'équipe Hackcess Angels, mail du 11 juillet 2014.

Nous pouvons voir que les attentes et le contrôle entre le collectif de code et Transilien n'étaient pas unidirectionnels : ici, c'est le collectif de code, par l'intermédiaire des logiciels d'Éric, qui supervise le bon déroulement des essais en gare et qui est en mesure de sanctionner ce qu'il considère comme des manquements de la part de Transilien. Les responsables de Transilien ont donc dû rendre des comptes sur le problème de fiabilité précédemment invoqué. Je n'ai pas eu accès à l'échange, qui a eu lieu par téléphone entre Éric et Viviane, néanmoins, le lendemain, Éric a communiqué par mail un résumé de leur discussion, dans lequel il jugeait sévèrement le comportement des responsables de Transilien, pointant des dissensions qui empêchaient le projet d'être mis en œuvre. Enfin, il annonçait se retirer du projet⁹ :

« J'ai eu une discussion très enrichissante hier soir avec Viviane. Au vu de ce qu'elle m'a dit, il me paraît évident que la SNCF n'avait aucunement

⁹ Si Éric était au centre des échanges à ce moment-là, c'est notamment parce qu'en raison de ses compétences informatiques, il assurait depuis plusieurs semaines la majeure partie du développement de l'application et des procédures d'implémentation dans les *smartphones* des testeurs.

l'intention de réaliser les tests en gare avec les usagers, et ce, depuis plusieurs semaines :

La méthode de distribution/installation de l'application n'a pas été regardée avant la semaine dernière.

Les usagers n'ont jamais été contactés pour inscrire leur iPhone aux tests.

Mais surtout, les "responsables métiers" (chefs des agents) refusent de faire tester une application qui n'est pas entièrement finalisée.

Cela, et la désinvolture générale dont font preuve les responsables SNCF, m'ont amené à me rendre compte que je n'ai plus rien à faire pour ce projet. Les tests étant finis, j'ai arrêté le serveur, et indiqué à Viviane que je ne participerai pas à une quelconque « passation » ou autre formation du prestataire qui aura le malheur d'accepter ce projet. »

Éric, développeur de l'équipe Hackcess Angels, mail du 12 juillet 2014.

Cette crise a rendu visible, aux yeux de l'équipe de code, une entité de Transilien qui jusqu'ici avait été occultée de la démarche : les « responsables métiers », c'est-à-dire la direction impliquée dans la définition des fiches de poste des agents, qui décide des applications qui peuvent ou non leur être fournies et qui peut, le cas échéant, ouvrir des négociations pour apporter des modifications aux missions que doivent exercer les agents. Or, si nous avons rencontré individuellement des agents, des responsables de gare, aucun contact solide, engageant, n'avait été noué par les responsables de Transilien en charge de la coordination du projet avec les responsables métiers : l'application en cours de développement n'avait pas été portée à leurs oreilles, et risquait de n'être jamais disséminée sur les *smartphones* des agents. Avec le départ d'Éric, c'est toute l'équipe qui mit fin au projet.

Si cette situation a été interprétée comme de la « désinvolture » par Éric, nous pouvons aussi adopter une autre grille de lecture en nous appuyant sur le modèle des cités développé par Luc Boltanski, Laurent Thévenot (Boltanski, Thévenot, 1991) et Ève Chiapello (Boltanski, Chiapello, 1999). Par « Cités », ces auteurs désignent des « types de conventions très générales et prétendants à une validité universelle » qui sont mobilisés par des « agencements sociétaux » lorsque ceux-ci sont « soumis à un impératif de justification » (Boltanski, Chiapello, 1999, p. 61). Les conflits entre l'équipe Hackcess Angels et Transilien peuvent être interprétés comme une tension entre deux cités. D'une part, la cité par projet dont relève le collectif de code émanant du hackathon, est fondée sur l'adaptabilité, la flexibilité, l'absence de différences entre

le travail et les loisirs, la valorisation de la prise de risque et de l'interconnexion, du réseau. D'autre part, Transilien s'incarne dans la cité industrielle, qui valorise la hiérarchie et la sécurité au prix de l'autonomie, qui fait une différence forte entre travail et loisirs et dont le critère d'efficacité réside plus dans la certitude, et non dans un processus d'essai-erreur représentant trop de risques. Cette cité n'est pas directement incarnée par les personnels de Transilien en charge du projet, notamment Viviane, responsable du Pôle Innovation et Partenariat, dont l'objectif était notamment de « faire bouger les lignes » à l'intérieur de l'entreprise. Néanmoins, elle s'est confrontée aux processus et valeurs qui prévalent dans l'entreprise. Différentes appréciations de la fiabilité de l'application peuvent également être appréhendées par cette grille de lecture. Pour le collectif de code, comme pour les autres actrices s'inscrivant dans la cité par projet (Viviane, Léa), il était évident qu'un prototype mis en test dans une gare n'était pas fiable. C'était justement pour cette raison qu'il devait être mis à l'essai. Mais l'épreuve du produit dans une situation « réelle », avec des agents et des représentants des personnes à mobilité réduite, était un risque que les représentants de Transilien, évoluant dans la cité industrielle, n'étaient pas prêts à porter.

Suite au retrait de l'équipe, la trajectoire de l'application a connu encore quelques péripéties, que je vais relater très brièvement. Quelques mois seulement après l'abandon du projet par le collectif de code, celui-ci a été réinvesti par l'entreprise de développement informatique Wassa sollicitée par Transilien et des tests en gare ont finalement été réalisés. Bien que je ne sache pas quelles conclusions internes en ont été tirées, suite à ces essais le projet semble être abandonné de nouveau, et refait surface un an et demi plus tard, dans le cadre de négociation avec l'autorité régulatrice du réseau de transport régional, le Syndicat des Transports d'Île-de-France (STIF)¹⁰. En parallèle, entre 2015 et 2016, Transilien renégociait son contrat d'exploitation du réseau Île-de-France avec le STIF. C'est au cours de cette négociation que la reprise du projet pour une troisième version a été réengagée :

« Ça n'est pas écrit en tant que tel dans le contrat avec le STIF, en revanche on en a beaucoup parlé au STIF [de l'application Hackcess Angels] dans la

¹⁰ Devenu Île-de-France Mobilités (IDFM) en 2017, le STIF délègue l'exploitation des réseaux à RATP et à Transilien. Cette délégation s'accompagne d'une renégociation régulière des contrats au cours de laquelle le STIF fixe les orientations de développement des transports en commun pour les trois années à venir.

« négociation et c'est un des prérequis pour tenir notre promesse au 1er janvier 2018. »

Marianne, Responsable de la division Expérience client, entretien du 29 février 2016.

Je reviendrai par la suite sur les conditions de la reprise de l'application et du sens de cette « promesse du 1er janvier 2018 ». C'est au travers d'une nouvelle prestation de service, cette fois avec Capgemini, que l'entreprise de transport a réussi à mener à bien le développement de l'application et l'a rendu disponible au téléchargement en janvier 2018, sous le nom d'Andilien.

Le passage par des prestataires de service ne contrevient pas à l'esprit d'innovation ouverte dans lequel Transilien souhaitait inscrire sa démarche. Comme en témoigne cet entretien avec Viviane, responsable du Pôle Innovation et Partenariat, les partenariats construits dans la démarche d'innovation ne visent pas à produire des applications finies, mais des pilotes, des prototypes, qui puissent ensuite être industrialisés par l'entreprise en passant par d'autres intermédiaires :

« Je pense qu'une de nos caractéristiques c'est qu'on essaie de travailler vraiment en mode *open innovation*, donc essayer de détecter de nouvelles technos et des partenaires pour créer des services plus rapidement, on va développer des concepts pour aller jusqu'au pilote, c'est-à-dire déployer à petite échelle, mais on n'a pas vocation à industrialiser les choses. »

Viviane, responsable du Pôle Innovation et Partenariats de Transilien, entretien du 12 mars 2015.

La difficulté de la relation s'éclaire ainsi par le fait que Transilien soit passé trop tôt dans une démarche « d'industrialisation » avec le collectif de code. Industrialiser signifie dans ce contexte deux choses. D'abord, réaliser une application fiable, qui fonctionne à grande échelle, c'est-à-dire dans toutes les gares, peu importe leur architecture ou le nombre de sous-sols, mais aussi avec n'importe quel type de *smartphone* et de systèmes d'exploitation. Il faut donc aussi maintenir l'application à jour pour qu'elle reste fonctionnelle. C'est pour cela que Transilien recourt à Capgemini comme nouveau prestataire. Cependant, nous allons voir que dans cette configuration, l'industrialisation ne porte pas que sur l'application, mais aussi sur le service, c'est-à-dire la prestation de l'agent. En effet, pour le voyageur, l'application n'est rien sans l'intervention des agents. En cela, le passage par Capgemini ne résout pas tout, les problèmes qui se posent sont organisationnels, internes à Transilien et touchent à la délicate question du travail des agents dans le fonctionnement de l'application.

Maintenant que nous avons en tête les conditions de développement de l'application, voyons comment les différentes étapes de production, les entretiens réalisés et les épreuves rencontrées ont contribué à redéfinir l'application de mise en relation entre personnes à mobilité réduite et agents, nous donnant à voir comment le numérique aménage une approche servicielle de l'accessibilité. Pour cela, commençons par étudier les deux modèles de traitement du handicap auxquels correspondent respectivement Accès Plus Transilien, le service de mobilité à destination des personnes à mobilité réduite déjà existant avant 2014, et Hackcess Angel, le projet d'application issu du hackathon.

2/ Deux services de traitement du handicap bien différents

2.1/ « Accès Plus Transilien », un service spécifique correspondant à la logique de compensation

En 2007, Transilien a mis en place un service dédié aux personnes à mobilité réduite nommé Accès Plus Transilien. Ce service réclamait des utilisateurs qu'ils réservent leur trajet 24 heures à l'avance auprès d'une centrale d'appel, réservation qui leur garantissait un service routier de substitution entre deux gares si celles-ci ne répondaient pas aux normes de l'accessibilité ou si un aléa empêchait l'embarquement dans le train. Ce service était disponible sur une période donnée, à savoir de 7 heures à 20 heures. Par ailleurs, il était destiné à trois catégories de personnes prédéfinies :

« Les personnes titulaires d'une carte d'invalidité à 80%, les personnes titulaires d'une carte « réformé/pensionné de guerre », les personnes utilisatrices d'un fauteuil roulant dans leur vie quotidienne arrivant en gare avec leur propre fauteuil. »

Plaquette d'information Accès Plus Transilien, 2014.

Accès Plus Transilien s'appuyait donc sur des catégories juridico-administratives extérieures à l'entreprise, ou, à défaut, sur la propriété par le voyageur d'une aide technique particulière, le fauteuil roulant. Pour organiser la mobilité des bénéficiaires du service, les agents recevaient chaque jour par fax l'ensemble des réservations devant passer par leur gare. Ces documents leur permettaient d'anticiper l'arrivée d'une personne et de prévoir lequel d'entre eux se rendrait disponible pour l'accompagner jusqu'aux quais. Par ailleurs, l'utilisateur était tenu de se présenter trente minutes à l'avance au point d'accueil, à l'intérieur de la gare, pour permettre aux agents de s'organiser. Cette règle était stricte, et plusieurs voyageurs handicapés interviewés ont affirmé que leur réservation avait été annulée sous le prétexte qu'ils

avaient quelques minutes de retard. Ils devaient alors attendre beaucoup plus longtemps qu'une nouvelle réservation soit effective. Ces situations suscitaient de nombreuses tensions entre les personnes à mobilité réduite et les agents. Dans le temps qui précède l'embarquement dans le train, les agents contactaient à nouveau la centrale d'appel, l'informaient du numéro du train dans lequel la personne prendrait place et de la gare à laquelle elle devait descendre. La centrale d'appel transmettait alors par fax à la gare de destination les informations relatives à l'arrivée de l'utilisateur, à savoir le numéro de train, la rame d'embarquement et l'heure d'arrivée.

On le comprend, le service Accès Plus Transilien illustre le modèle de la compensation en ce qu'il est destiné à certaines catégories de personnes définies sur des bases administratives, et qu'il est contraignant vis-à-vis de ces personnes qui dépendent du travail des agents pour pouvoir accomplir leur trajet. On voit par ailleurs que le fonctionnement du service suppose que la gare soit déjà aménagée physiquement pour être accessible, et qu'il vient traiter un point de rupture très précis dans le cheminement du voyageur : la montée et la descente du train. La contrainte du service repose principalement sur le rôle de la centrale d'appel dans l'organisation du travail des agents et les modalités d'échange par fax.

2.2/ « *Hackcess Angels* », un service universel correspondant à une logique d'accessibilité

L'équipe de *Hackcess Angels* inscrivait le service à la personne dans un nouveau réseau sociotechnique ayant pour élément principal, non pas une centrale d'appel, mais le *smartphone* dont sont équipés les agents et, hypothétiquement, les personnes à mobilité réduite. Ce service connecté reposait sur une promesse de spontanéité et d'immédiateté dans la possibilité, pour une personne en situation de handicap, de contacter un agent en gare et recevoir son assistance au moment où elle en a besoin (voir chapitre 2, figure 2.5). Spontanéité et immédiateté sont deux aspects qui venaient donc directement s'opposer à l'approche de l'accessibilité du service Accès Plus Transilien.

Le changement de temporalité impliquerait pour les agents une transformation dans l'organisation du travail : leur prise en charge des situations liées à l'accessibilité passerait alors d'un régime de l'anticipation, une conduite de l'action en plan prépondérante avec Accès Plus Transilien, à un « régime de la disponibilité » (Joseph, 1999). Isaac Joseph définit ce régime d'activité par la possibilité « d'interrompre ses activités pour s'occuper d'autrui » (Joseph, 1999, p. 90), utilisant cette notion pour qualifier le travail des agents mobiles et polyvalents recrutés pour orienter les touristes lors des moments d'affluence dans les gares, tels que les

jours de grand départ, ou de grands événements sportifs. Avec l'application Hackcess Angels, l'ensemble des agents de la gare devenait potentiellement soumis à ce régime de disponibilité, *via* les notifications, c'est-à-dire les messages apparaissant sur le smartphone de l'agent quand un voyageur envoie une demande d'assistance. Christian Licoppe montre que cette modalité d'organisation du travail prend une place croissante avec le web 2.0 et souligne que « les exigences de réactivité et de disponibilité » (Licoppe, 2009, p. 95) qui lui sont associées resignent l'interruption vis-à-vis des actions s'inscrivant dans la durée : l'interruption acquiert une place croissante et positive, normalisée. Ce régime de disponibilité reposant sur les notifications témoignerait alors d'une valorisation de l'événement sur le plan.

Par ailleurs, non seulement l'application Hackcess Angels avait vocation à être utilisée lors d'imprévus, d'aléas, mais elle venait aussi redéfinir le public du service à la mobilité. En effet, ce n'étaient pas les personnes correspondant aux catégories traditionnelles et administratives du handicap qui étaient concernées, mais l'ensemble des voyageurs susceptibles de se trouver en situation de handicap, selon l'idéal de la logique d'accessibilité. Lors d'une présentation de l'application au sein de son entreprise¹¹, Cédric résumait la volonté de l'équipe de repenser les problèmes de mobilité dans un sens large, au-delà des catégories juridico-administratives (figure 3.2) :

« La principale cible c'était quand même les personnes qui ont besoin d'accessibilité, les personnes à mobilité réduite par exemple. [...] Il y a la partie officielle entre guillemets, mais notre application on voulait aussi qu'elle s'applique à d'autres personnes, un peu plus larges, parce que les problèmes de mobilité ça peut vous toucher aussi si vous vous cassez une jambe, c'est très temporaire, ou alors quand on est très très chargé, ça regroupe un spectre plus large que les handicapés entre guillemets. »

Cédric, chef de projet Hackcess Angels, Présentation bilan au sein de Canal TP, le 19 septembre 2015.

¹¹ Cette présentation a eu lieu suite à la fin de la collaboration entre l'équipe et Transilien. Cédric a invité le reste de l'équipe à présenter le projet dans les locaux de son entreprise, Canal TP. Une telle démarche s'inscrit dans la volonté de l'entreprise à voir ses employés s'engager dans des projets « à côté » de leur travail salarié (*side projects*), pour ensuite faire bénéficier de leur expérience de l'ensemble de leur collaborateur.

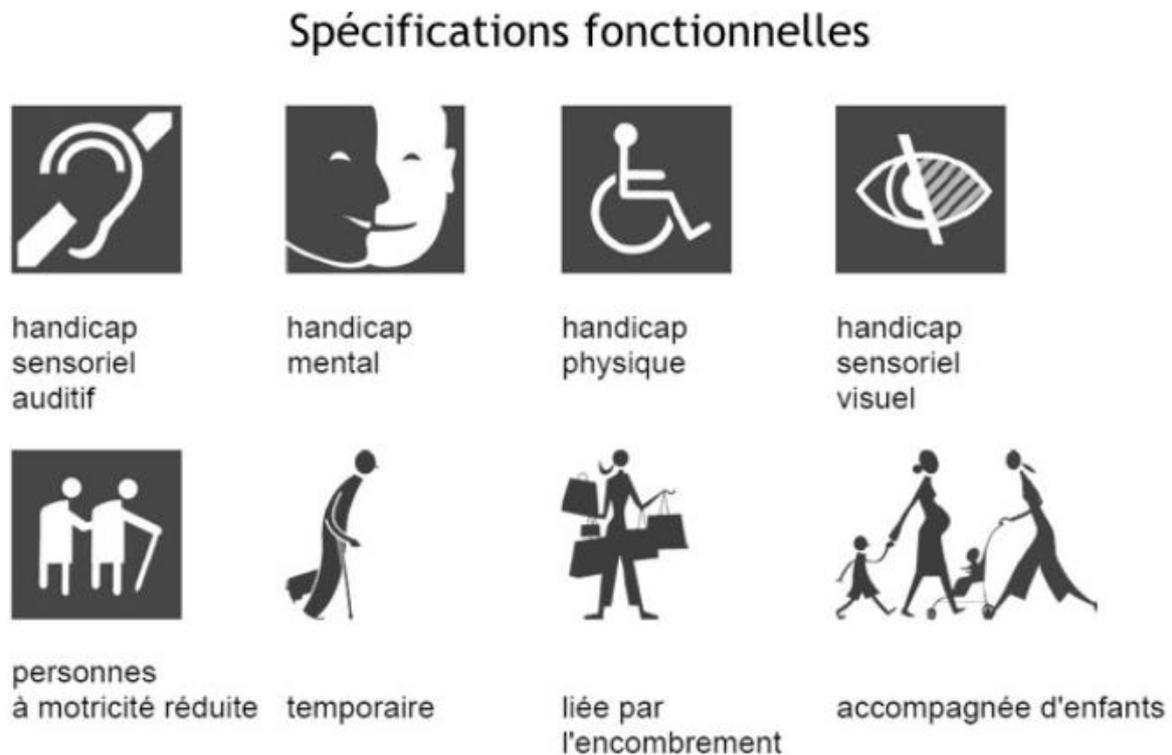


Figure 3.2 Diapositive présentée par l'équipe Hackcess Angels pour illustrer les situations de handicap concernées. Présentation bilan au sein de Canal TP, le 19 septembre 2015.
Source : équipe Hackcess Angels.

Le collectif de code reprenait ainsi dans la définition du public de l'application la ligne argumentative des défenseurs de la logique d'accessibilité dont nous avons vu les ressorts au premier chapitre :

« Selon l'approche universaliste, « nous sommes tous potentiellement handicapés » : une personne en fauteuil roulant, un adulte et son enfant en poussette, une femme enceinte, une personne âgée ou une autre chargée de paquets sont tous confrontés à des difficultés similaires, suscitées par des escaliers, des portes trop lourdes ... bref, par un environnement « incapacitant ». Une telle perspective suppose que c'est toute la société qu'il faut changer, sauf à ne considérer comme norme de référence que les hommes jeunes et en bonne santé, sans enfant en bas âge ni fardeau à porter. »

Ville *et al.*, 2014, p. 76.

Cette résonance est importante car elle implique l'introduction d'un principe d'égalité de traitement entre les personnes à mobilité réduite reconnues administrativement et les autres

voyageurs. Les militants, comme les membres de l'équipe Hackcess Angels, font valoir la revendication que la personne à mobilité réduite soit reconnue comme un voyageur comme un autre. Cette ambition, que l'on peut qualifier de « sociale » en opposition à l'approche « individuelle » de la logique de compensation, vise un service « pour tous » (Larrouy, 2007).

Pour résumer, les deux services diffèrent sur cinq dimensions :

1. *L'infrastructure du service* : Hackcess Angels mobilise les technologies numériques (les *smartphones*) dans une approche distribuée (tous les agents de gare reçoivent l'information), alors qu'Accès Plus Transilien fonctionne sur des technologies comme le fax, une centrale d'appel et des carnets de dépêches.
2. *Le public du service* : Hackcess Angels doit concerner un public aux frontières flottantes, celui des personnes en situation de handicap, quand Accès Plus Transilien n'est destiné qu'aux personnes correspondant aux catégories administratives du handicap.
3. *La situation prise en charge* : Hackcess Angels propose de prendre en charge les différentes crises qui peuvent se produire lors de déplacement fluide et autonome, alors qu'Accès Plus Transilien traite une épreuve clairement identifiée : l'accès aux trains.
4. *La temporalité du service* : la logique d'Hackcess Angels est celle de la spontanéité, de l'immédiateté (autrement dit, dans le vocabulaire des nouvelles technologies, du « temps réel »), quand celle d'Accès Plus Transilien est celle de la réservation dans la temporalité des horaires de bureaux.
5. *L'organisation du travail nécessaire au fonctionnement du service* : Hackcess Angels repose sur le régime de la disponibilité, impliquant l'interruption du cours de l'action des agents, et incluant un nombre limité d'intervenants. Accès Plus Transilien s'inscrit dans un régime d'anticipation et repose sur un nombre plus important d'acteurs (la centrale d'appel, les agents des autres gares).

Il faut toutefois noter que si ces services présentent deux logiques différentes d'une assistance à la mobilité pour les personnes handicapées, ils sont considérés comme complémentaires par les responsables de Transilien et l'équipe Hackcess Angels : l'un venait traiter l'organisation du voyage et l'accès au train, quand l'autre ne portait que sur la rupture

dans le déplacement. Mais, pour que ce dernier service puisse fonctionner comme son script le suggérait, encore fallait-il l'accorder à l'ensemble des publics de l'accessibilité (c'est-à-dire, à toute personne rencontrant une situation de handicap). Or, comme nous allons le voir, étendre les publics d'un tel service connecté n'a pas les mêmes implications que l'aménagement d'un espace physiquement accessible : en passant de l'architecture au service, on demande une disponibilité accrue des travailleurs, en l'occurrence des agents d'accueil.

3/ Définir les utilisateurs, équiper les agents : compromis dans la logique d'accessibilité

Pour analyser les négociations et reconfigurations de l'application lors de son développement par le collectif de code (c'est-à-dire, sur la période courant de décembre 2013 à juillet 2014), je rends compte de deux aspects qui ont soulevé de nombreuses discussions : d'abord, la sélection des utilisateurs, et ensuite, les ressources informationnelles qui pouvaient être mises à disposition des agents. Articulant des problèmes de design à des enjeux d'organisation du travail, cette section donne à voir la mise en technologie d'un problème politique (Badouard, 2014, Ermoshina, 2016), dans laquelle la conception de l'interface constituait le principal pouvoir d'agir du collectif de code pour répondre à la mission qui lui était confiée par Transilien. Autrement dit, tous les problèmes rencontrés devaient être traités par des réponses techniques au sein de l'application.

3.1/ Le problème des utilisateurs, ou « comment aider ceux qui en ont vraiment besoin ? »

Dans ce projet, les discussions ont essentiellement porté sur l'interface de l'application, qui est la partie visible par les utilisateurs. Pour le collectif de code, l'objectif était que cette interface retranscrive le plus littéralement possible l'idéal d'une d'un service inclusif, c'est-à-dire que l'utilisation devait être aisée aussi bien pour des personnes malvoyantes, malentendantes ou peu familières des nouvelles technologies. Pour réaliser ce design dit « universel », les développeurs se sont appuyés sur un ensemble de normes et d'outils techniques préexistants visant à rendre les textes lisibles pour les malvoyants (contrastes élevés, polices lisibles, selon les recommandations du WCAG 2.0¹²) et manipulables pour les aveugles par l'utilisation de logiciels de lecture d'écrans par synthèse vocale. Rendre l'interface accessible a aussi consisté à simplifier au maximum le « parcours utilisateur », c'est-à-dire

¹² Le Web Content Accessibility Guidelines 2.0 (WCAG 2.0) est un ensemble d'instructions portant sur l'accessibilité du web, incluant les dispositifs tels que les smartphones, publié par le WorldWideWeb Consortium (W3C) et devenu norme ISO en 2012.

l'ensemble d'étapes permettant d'accomplir l'action souhaitée, à savoir, contacter un agent. Une fois l'utilisateur inscrit, l'application se composait principalement d'un « gros bouton » sur lequel l'utilisateur devait appuyer s'il voulait lancer la demande, et d'une série d'écrans devant communiquer l'attente à l'utilisateur, lui offrant la possibilité d'une relance, et l'informant de l'échec de la demande s'il se produisait (figure 3.3). La séquence présentait ainsi la personne à mobilité réduite dans une situation d'attente, l'application étant chargée de fournir des informations rassurantes : le bouton, rouge avant d'envoyer la demande, devenait bleuté pendant l'attente, donnant à lire « les agents ont été informés de la demande », puis qu'une « réponse vous sera apportée dans moins de trois minutes ». Puis, dès qu'un agent validait la prise en charge, l'utilisateur devait être informé. Nommer l'agent par son prénom, faire apparaître à l'écran sa photo étaient autant d'informations qui visaient, là encore, à rassurer l'utilisateur. L'accessibilité inclusive commençait donc par l'accessibilité de l'interface et du parcours utilisateur de l'application.

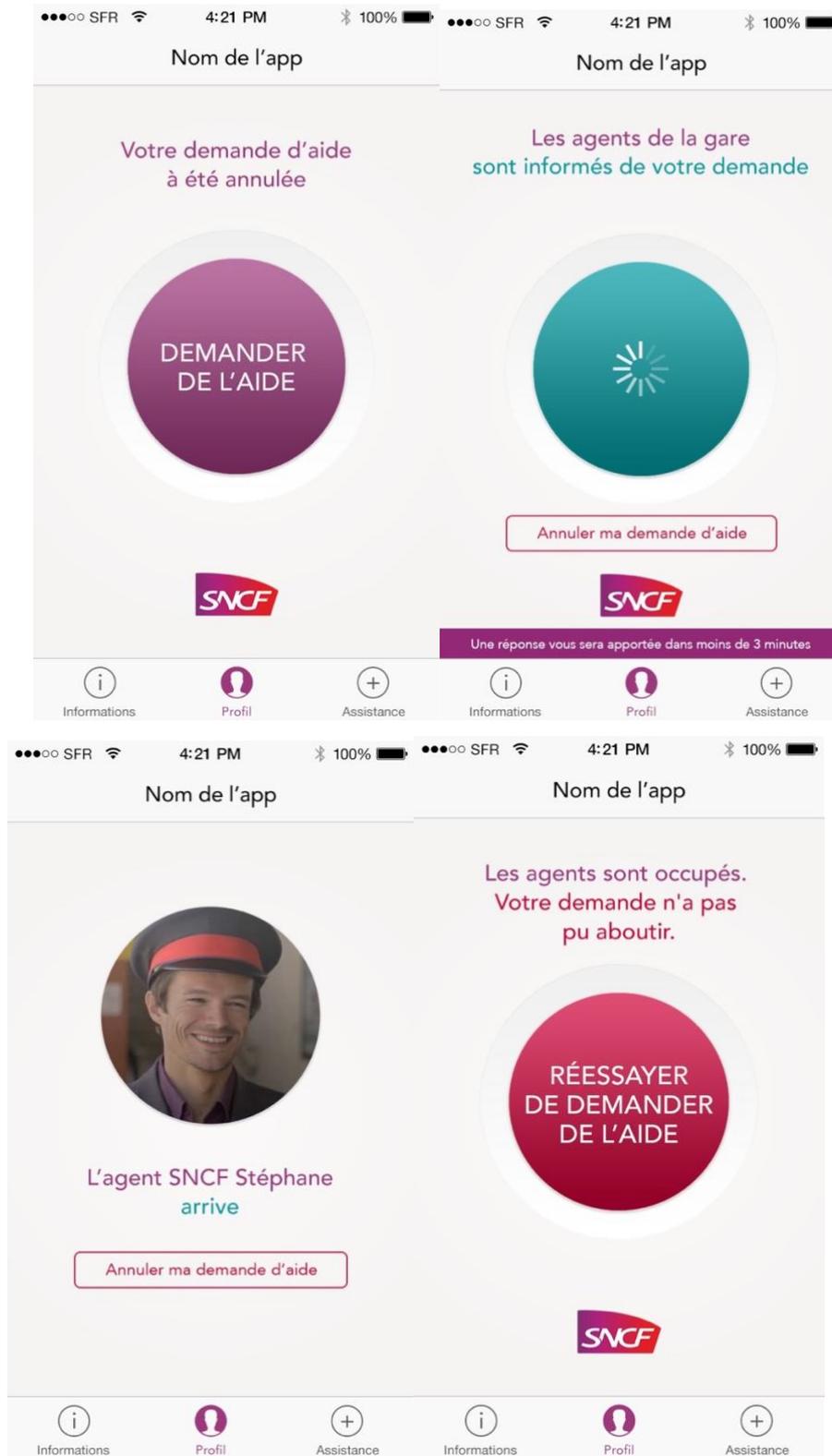


Figure 3.3. Écrans de l'application Hackcess Angels, côté utilisateur (source : équipe Hackcess Angels).

Cependant, dès la réunion de lancement du projet, les ambitions d'inclusivité de l'équipe Hackcess Angels ont été revues à la baisse par la responsable du service accessibilité de Transilien :

« Mon sujet, ça va être de détecter les vrais besoins pour que le personnel soit à disposition des gens qui en ont vraiment besoin. Ce n'est pas une volonté de restreindre dans l'absolu. Mais si j'ai deux agents dans la gare, je préfère qu'ils aident une personne qui en a besoin. »

Laura, Chargée de mission Management de transition, réunion de lancement du projet, 16 décembre 2013.

L'ambition d'égalité de traitement qui prévalait dans la logique d'accessibilité était alors mise en difficulté. Mais la prégnance de la représentation de l'accès à tous, sans différence, restait cependant bien sensible dans les modalisations (« ce n'est pas une volonté de restreindre dans l'absolu ») qui fixaient un horizon dans lequel le service serait ouvert à toute personne rencontrant une situation de handicap. Cette volonté de « détecter » les vrais besoins est intéressante dans la mesure où sa mise en œuvre balançait entre deux modèles de sélection des utilisateurs du service que je vais maintenant présenter.

Lors de l'inscription, l'utilisateur devait renseigner sa déficience : est-ce un handicap, visuel, moteur, auditif, cognitif ou « autre » (figure 3.4) ? En proposant ces choix, l'interface devait constituer une modalité de gestion du public, permettant à l'utilisateur de comprendre que l'application était à destination de personnes rencontrant des difficultés de mobilité, et ne devait pas être utilisée dans une perspective de confort personnel (je reviendrai sur l'ambiguïté de cette expression par la suite). Par ailleurs le système d'inscription devait permettre aussi aux utilisateurs de spécifier leur situation, pour informer à l'avance l'agent du type d'intervention qu'il aurait à réaliser. Ainsi, chacune des quatre premières catégories ouvrait vers un second choix : si l'utilisateur avait un handicap moteur, était-il en fauteuil roulant manuel ou électrique ? S'il avait un handicap visuel, était-il malvoyant ou aveugle ?

La case « autre » était conçue pour maintenir une place pour la logique d'accessibilité dans le service, en autorisant toute personne ayant un « handicap provisoire » à l'utiliser pour s'inscrire dans l'application. Faire exister cette logique d'accessibilité consistait pour les responsables Transilien et pour l'équipe de code à maintenir un système de catégories ouvert, autorisant les exclus des catégories officielles du handicap à profiter du service. Ainsi, pour reprendre les termes de Viviane lors de l'atelier d'échange avec les personnes à mobilité réduite

et les agents, « c'est à l'appréciation de la personne de considérer si elle est concernée par l'application et le service »¹³. Cette libre appréciation rendait cependant possible la présence d'utilisateurs considérés comme indésirables, c'est-à-dire qui auraient été susceptibles d'abuser du service pour leur confort personnel. Cette inquiétude était d'emblée identifiée comme l'un des principaux risques tant par l'équipe en charge du projet que par les agents rencontrés. Au cours d'une réunion, les responsables de Transilien ont proposé de donner la possibilité aux agents d'accueil d'évaluer directement la légitimité des demandes sur l'application. Cette perspective d'une régulation des utilisateurs légitimes par les agents a soulevé rapidement des réticences du côté du collectif de code, et notamment d'Éric et sa mère, faisant valoir les difficultés qu'ils pouvaient rencontrer quotidiennement dans la relation avec les agents :



Figure 3.4. Écran d'inscription de l'utilisateur, à cette étape il doit choisir une catégorie de handicap. Source : équipe Hackcess Transilien.

¹³ Viviane, Responsable innovation et partenariats Transilien, Atelier, 16 avril 2014.

« Léa, consultante FiveByFive : Si tu peux qualifier l'information et que tu as des gens qui sont dans l'abus permanent, je ne sais pas, une dame qui veut qu'on l'aide à porter ces courses à chaque fois qu'elle sort de chez elle alors qu'en fait elle est en très grande forme ... [rires]

Éric, développeur Hackcess Angels : Non mais ça peut être un problème ...

Léa : Du coup, ces gens-là seront aussi ... les agents ... il faut qu'on réfléchisse à un système de remontée pour les agents.

Christine, mère d'Éric : Je ne peux pas me taire, mais vous dites, la dame avec ses courses, vous ne savez pas pourquoi elle ...

Léa : Je disais qu'il fallait pouvoir qualifier l'information ...

Christine : Mais l'agent ne peut pas vraiment savoir, elle peut avoir un vrai problème, il y a tous les handicaps invisibles qui font que les gens ont un vrai problème mais ça ne se voit pas. Et ça ...

Léa : Oui, c'est vrai que c'est difficile de demander aux agents ...

Christine : Et là, la remontée, vu ce que nous on rencontre comme problèmes avec les agents Transilien, j'ai quand même des doutes certaines fois sur leur capacité à évaluer ça. C'est très difficile. On le voit avec les escalators et les gens qui prennent l'ascenseur. Certains marchent très bien à plat et sont incapables de monter une marche. Et on ne peut pas le savoir. »

Échange entre Léa, Éric et Christine, Réunion de lancement du projet, 16 décembre 2013.

Donnant à voir la défiance que les personnes à mobilité réduite et leurs proches peuvent avoir vis-à-vis des agents, cet échange vient interroger la pertinence pratique de la notion de situation de handicap dans le contexte d'une relation de service en face à face (Joseph, 1988). Ne s'appuyant pas sur des formulaires administratifs prédéfinis, la situation de handicap constitue un problème d'évaluation, de perception pour les agents. Nous l'avons vu au chapitre précédent, la notion de « situation de handicap » a été élaborée dans le cadre d'une réflexion visant à permettre l'autonomie du déplacement par l'aménagement de l'environnement physique (Larrouy, 2007, Winance, 2010). Sa mise en application passe ainsi par un ensemble de normes architecturales devant limiter les obstacles et faciliter l'orientation. En revanche, évaluer au quotidien la pertinence de la demande d'assistance d'une personne à l'aune de la notion de situation handicapante s'avère délicat pour les agents tant ces situations peuvent être

variées et peu lisibles – ce qui est notamment capturé par l’expression de « handicap invisible » utilisée par Christine.

Néanmoins, si cette crainte a été très présente lors des échanges avec les responsables du projet (Viviane, Laurence et Léa), les chefs de gare réunis lors de l’atelier n’y ont pas vu pas un réel inconvénient. Lorsque le sujet était abordé, l’un d’entre eux a déclaré que ce n’était pas un problème pertinent :

« Franchement, je pense que ce n’est même pas un sujet parce que, vue l’application, une fois qu’on arrive sur la deuxième vue [figure 3.4], on comprend que c’est une application qui n’est pas faite pour une personne [en pleine forme] ... et s’il y a des abus, on va les repérer en gare, et puis on va lui dire une fois, et puis on va ... »

Responsable de gare Transilien, atelier du 16 avril 2014.

Ainsi, dans son intervention, l’agent faisait confiance aux choix de design de l’interface pour être suffisamment explicites et limiter la plupart des comportements ne respectant pas les règles implicites de l’accessibilité. Lorsque le collectif de code a rendu le projet, à l’été 2014, cette option était la principale envisagée.

3.2/ Faire de l’application un instrument pour les agents

Cependant, lors des entretiens avec les agents de gare, ceux-ci me racontaient les épreuves qu’ils pouvaient rencontrer au quotidien dans la prise en charge des personnes handicapées. Au regard de leur expérience, il ne paraissait pas évident qu’ils étaient disposés à utiliser une telle application, et à passer d’un régime de l’anticipation (modèle d’Accès Plus Transilien) à un régime de l’alerte (modèle d’Hackcess Angel). Pour surmonter ces réticences, le collectif de code a essayé d’intégrer des fonctionnalités supplémentaires dans l’application, de sorte à équiper davantage les agents et à faire du smartphone un instrument de la relation de service.

Pour comprendre les relations entre les personnes à mobilité réduite et les agents de Transilien, il faut repartir du service Accès Plus Transilien. Comme évoqué précédemment, ce service de compensation permettant aux personnes handicapées de se déplacer entre les gares dites accessibles en réservant à l’avance suscitait beaucoup de mécontentement : les plaintes vis-à-vis des agents étaient fréquentes, le temps de réservation trop contraignant, la prise en charge manquait de fiabilité, les agents se montraient trop pointilleux sur la demi-heure d’arrivée à l’avance et parfois brutaux dans le déplacement des fauteuils pour l’embarquement

dans le train... Ces difficultés étaient par ailleurs reconnues par les agents, comme en témoigne cet extrait d'entretien avec une responsable de gare.

« La réservation chez Accès Plus Transilien, c'est un train donné à une heure donnée et, comme vous le savez, nous avons de façon récurrente des problèmes de régularité. Ça peut créer des problèmes de quiproquo entre les agents [...] qui vont dire, « oui ce train-là, le code mission de mon client, ou le premier train qui va se présenter, je vais le mettre dedans » mais ce ne sera peut-être pas de bonnes conditions, et la gare à l'arrivée n'est pas avertie. Donc, des fois il y a des couacs dans le *process* qui font que ça peut être difficile pour eux [les agents] car le client va peut-être s'énerver parce qu'il n'est pas satisfait, ce qu'on peut entendre, on comprend. Parfois des personnes à mobilité réduite arrivent dans nos trains, on n'est même pas averti, on est obligé de faire stagner nos trains le temps que la personne soit prise en charge. Je dirai qu'il y a peut-être 85 % de fiabilité dans le système et puis le reste est inhérent à la production-voyageur, et comme la production-voyageur est difficile, ça amène des problématiques, c'est ça. »

Sonia, Responsable de la gare Cergy-Préfecture, entretien du 07 février 2014.

La prise en charge des personnes handicapées n'est pas seulement délicate en raison des problèmes de communication entre les gares, mais par aussi parce que la « production-voyageur »¹⁴ elle-même rencontre souvent de nombreuses difficultés. Comme Accès Plus Transilien ne concerne pas tant le déplacement dans la gare que l'accès au train, le service est lui-même soumis aux exigences d'efficacité de circulation (un train toutes les quatre minutes en heure de pointe) et aux aléas d'un système de transport au rythme extrêmement serré. La crainte suscitée par les réactions vives et mécontentes des personnes à mobilité réduite témoigne du rapport de force qui s'exerce fréquemment au travers de la relation de service (Jeantet, 2003). Tributaires d'un système technique dont ils ne sont pas responsables des défauts architecturaux, en première ligne face aux usagers mécontents, les agents s'inquiétaient de l'asservissement que pouvait représenter une application qui les engagerait encore davantage auprès des clients, sans pour autant être toujours en mesure de répondre à leurs attentes :

« C'est normal de les assister, je rechigne pas là-dessus, mais il y en a ils ont leurs exigences, s'ils n'ont pas leur train dans cinq minutes, « ouais c'est trop long » [...] par rapport au délai de prise en charge, aux exigences, parce que derrière, il y a des associations aussi, déjà parfois on n'est pas en mesure de

¹⁴ C'est-à-dire, dans le jargon des transports, l'ensemble des opérations qui contribuent au déplacement efficace et sans accroc des flux de voyageurs dans les gares et des trains sur les réseaux.

délivrer des trucs fiables aux valides ... ça me fait peur moi parce que déjà on a les valides sur le dos mais si en plus on se met à dos ... et puis avec les assos' derrière ... »

Johanna, agente d'accueil de la gare Cergy-Préfecture, entretien du 7 février 2014.

Comme l'ont montré les nombreuses études de sociologie sur la relation de service en face à face, la bonne conduite de l'interaction avec l'utilisateur dépend non seulement des compétences, souvent sous-estimées, de l'agent (Joseph, 2007), mais aussi de l'ensemble des ressources que l'entreprise met à sa disposition et qui relèvent de l'organisation du travail (Ughetto, 2016). Définir le public d'utilisateurs ne suffit donc pas au cadrage de la relation de service, car l'organisation du travail ne permet pas aux agents de répondre adéquatement aux attentes des usagers. Les contraintes de sécurité et de production, qui priment dans le monde du transport (Latour, 1993, Joseph, 2004), entrent en tension avec les exigences du service à la personne. Les agents ont ainsi envisagé l'application comme un instrument qui risquait d'augmenter la pénibilité de leur travail, d'autant plus si on ne leur donnait pas les moyens de répondre aux attentes des utilisateurs.

Les responsables de Transilien en charge du projet d'application et l'équipe de Hackcess Angels ne disposaient que de maigres ressources pour répondre à ces préoccupations, ne pouvant agir ni sur la hauteur des quais, ni sur l'organisation du service d'Accès Plus Transilien. Leur champ d'action se circonscrivait au code, au design, au script et aux fonctionnalités de l'application. Néanmoins, faute de surmonter les principaux obstacles liés à l'accessibilité des personnes à mobilité réduite, le collectif de code a proposé quelques fonctionnalités supplémentaires qui permettraient de faire de l'application, outre un service aux utilisateurs, un service aux agents.

Préparer les agents à la relation de service, du point de vue de l'application, consistait à intégrer des fonctionnalités qui leur soient utiles lors de l'action. Ces fonctionnalités avaient trois objectifs : préparer l'action ; assister en cours d'action ; enregistrer l'action.

Préparer l'action : produire de la connaissance sur les populations cibles

Pour faciliter la prise de contact entre les agents et les utilisateurs, l'équipe Hackcess Angels proposait aux personnes handicapées de préremplir des fiches d'informations (figure 3.5). Ces fiches devaient permettre aux agents de connaître, par exemple, le type du fauteuil roulant

(manuel ou électrique), les personnes à contacter en cas de problème ainsi que toute autre information que la personne aurait jugé bon de communiquer. La nature des informations à inscrire dans l'application était l'objet de discussions avec les associations des personnes à mobilité réduite. En effet, non seulement ces informations soulevaient des questions relatives aux données personnelles des voyageurs (et notamment à leurs données de santé), mais certains craignaient qu'une trop grande précision dans l'information puisse créer chez les agents des réactions discriminantes. Ainsi, envisageant l'utilisation de l'application par une personne ayant une déficience cognitive, la représentante de l'Union nationale des associations de parents, de personnes handicapées mentales et de leurs amis (dont le sigle est Unapei) craignait que les informations puissent faire peur aux agents, remettant en cause la spécification des types de handicaps (figure 3.4) :

« C'est surtout un outil où il faut que les agents répondent, donc il ne faut pas non plus les effrayer ... euh... D'ailleurs est-ce qu'il ne faudrait pas mieux axer plutôt sur les besoins que sur les types de handicap? Sur la page d'avant, est-ce que ça vaut la peine de garder les déficients intellectuels, et dire [plutôt] « besoin d'orientation », « besoin de ... » »

Céline, Responsable du service Accessibilité de l'Unapei, atelier du 16 avril 2014.

Ce sont cependant ces informations sur le type de handicap qui ont primé dans la conception. Les besoins des personnes handicapées étaient considérés comme un objet trop instable ne pouvant suffire à la présentation de la personne. Du point de vue de l'organisation du travail, l'information sur le handicap était importante pour deux raisons. D'une part, elle pouvait aider l'agent à retrouver l'utilisateur plus facilement, d'autre part, elle permettait à l'agent de planifier le parcours pour se rendre au train, d'anticiper sur le matériel nécessaire pour faire monter le voyageur dans le train et d'avertir ses collègues.

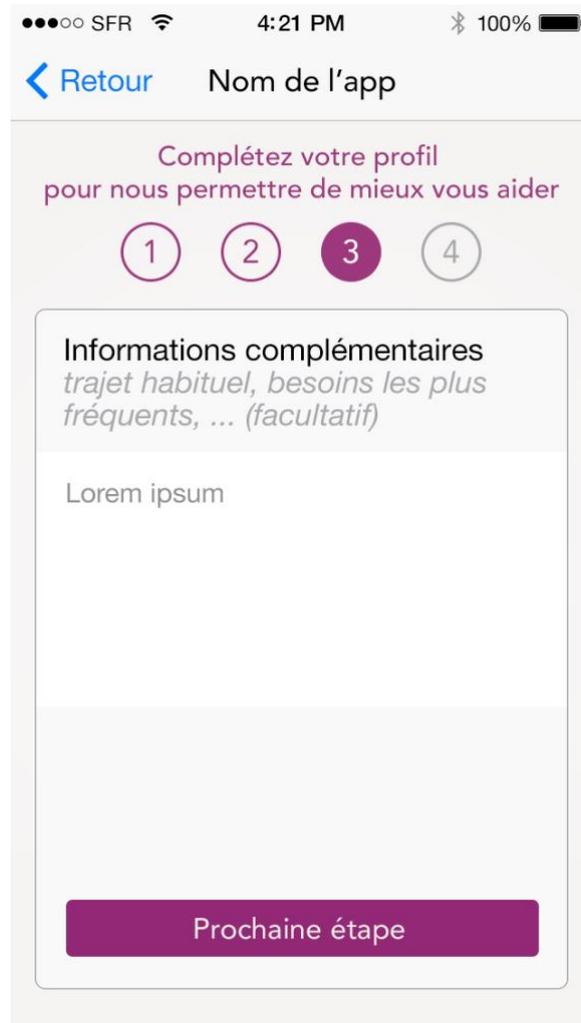


Figure 3.5. Écran appelant l'utilisateur à donner des informations complémentaires. Source : équipe Hackcess Transilien).

Assister l'action : la géolocalisation

La gare était conçue par l'équipe Hackcess Angels comme un espace de flux et de confusion, et les utilisateurs comme potentiellement angoissés et vulnérables. Dans un tel contexte, l'agent ne pouvait reposer sur leur seul échange téléphonique pour les retrouver. Qui sait si la personne handicapée aurait trouvé les mots justes pour décrire l'endroit où elle se trouvait ? La standardisation du mobilier en gare pourrait rendre les descriptions de l'espace très approximatives. Les éléments les plus proches du voyageur, distributeur de billet ou de nourriture, publicité, poubelle, etc., ne constitueraient pas des repères fiables. Pour répondre à ces difficultés, l'application proposait à l'agent un système de géolocalisation visant à faciliter la recherche des utilisateurs par les agents (figure 3.6). Ce système de géolocalisation nous

renseigne sur les éléments qui rendent une gare plus ou moins accessible dans son aménagement par des services connectés :

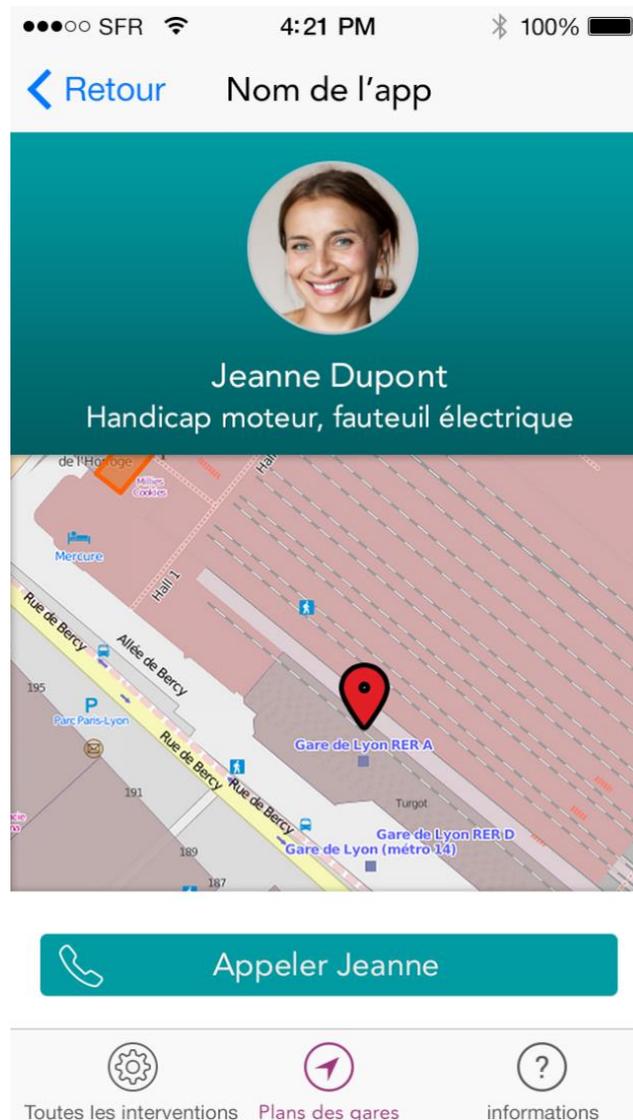


Figure 3.6. Interface de l'agent, carte sur laquelle la personne demandant assistance est géolocalisée pour faciliter la mise en contact (source : équipe Hackcess Transilien).

« Après au niveau des difficultés qu'il y a pour l'application, on est dans des gares, on ne sait pas la connectivité qu'il va y avoir. On peut être dans des gares où il y a le wifi, on peut être dans des gares où il y a la 2G - 3G, ou on peut être en sous-sol, on peut être dans une zone où il n'y a pas de réception, et on veut pouvoir continuer à avoir le service. Et du coup, une des idées de base qu'on avait eues au hackathon, c'était d'utiliser ce qu'on appelle du multicanal, on va utiliser ce qui est disponible, du wifi s'il est disponible, de la

radio 2G, 3G, 4G si c'est disponible, ou on va aussi utiliser du *bluetooth* pour être sûr de couvrir tous les cas. »

Éric, ingénieur logiciel de l'équipe Hackcess Angels, Présentation bilan à l'entreprise Canal TP, 19 septembre 2014.

La géolocalisation a aussi constitué une difficulté majeure dans la réalisation de l'application. Les acteurs appréhendaient une possible opposition syndicale à ce sujet, en raison d'antécédents sur d'autres projets :

« Il y a un sujet RH [Ressources Humaines], mais ce n'est pas que *via* les *smartphones*, aussi avec les radios des agents il y a tout un système de géolocalisation où on est obligé de démontrer qu'on ne localise pas très précisément les agents. »

Laura, Chargée de mission Management de transition, réunion de lancement du projet, 16 décembre 2013.

Lors des entretiens avec les agents, la mention d'une possible géolocalisation suscitait avec certains d'entre eux une immédiate crispation. Ceux qui étaient les plus méfiants annonçaient rapidement qu'ils n'activaient jamais cette option du *smartphone*, que jusqu'ici rien ne les y obligeait et que, par ailleurs, cela nuisait à l'efficacité de leur outil de travail puisque la géolocalisation consommait davantage de batteries. Cette consommation impliquait de laisser fréquemment le téléphone en salle de repos pour le recharger, et donc de ne pas pouvoir utiliser les applications prévues pour d'autres actions, telles que la gestion de site ou l'information voyageur. Évoquée régulièrement dans les échanges entre l'équipe Hackcess Angels et les responsables de Transilien, cette question n'a pas trouvé de résolution pendant la collaboration entre le collectif de code et l'opérateur de transport, et je ne sais pas comment elle a été tranchée lors du développement et de la livraison de l'application Andilien. Néanmoins, ces différents signaux autorisent à émettre l'hypothèse qu'elle a reçu un traitement spécifique.

Coordonner et enregistrer : dématérialiser le carnet de dépêche.

Rendre l'application acceptable pour les agents passait aussi par la tentative de traduire dans le code certaines ressources employées pour assurer une bonne coordination des tâches. Par exemple, dans le service Accès Plus Transilien, les équipes se voyaient distribuer un carnet de dépêches. Ce carnet de dépêches servait à garder une trace des décisions prises concernant les trajets des voyageurs handicapés, notamment pour attribuer les responsabilités en cas d'échec.

« Avant on n'avait même pas ce carnet de dépêches-là [...] tout se faisait verbalement, ils nous appelaient, on les appelait, il y avait énormément de loupés, après quand il y a un loupé, il fallait trouver qui sait qui a appelé ou pas appelé et tout ça. Maintenant, on a au moins ce carnet de dépêches qui déploie enfin le problème, c'est déjà un mieux. »

Claire, assistante responsable de la gare de Meaux, entretien du 14 février 2014.

Ce bordereau n'est pas sans rappeler la bande de papier bristol jadis utilisé par les contrôleurs aériens pour assurer la continuité du suivi des avions dans les différents secteurs aériens surveillés (Dubey, 2014). Analysant les résistances des contrôleurs au remplacement de la bande papier par un rouleau électronique, Gérard Dubey met en évidence la façon dont le support papier produisait du collectif au sein des contrôleurs, collectif qui selon lui était mis en danger par l'introduction d'un support de mémoire automatisé. Ici, la proposition de remplacement ne concernait pas une automatisation des inscriptions, mais la numérisation n'était pas pour autant bien reçue par les agents car elle transformait le rapport qu'ils entretenaient collectivement au lieu. Le carnet de dépêches était situé dans la salle de travail, à la disposition de chaque agent qui rejoint son poste, et servait de coordination technique pour anticiper l'arrivée d'une personne à mobilité réduite. Il était présenté comme une technique plus fiable que le smartphone, soumis à des contingences variées telles que le manque de batterie ou l'oubli.

« Je préfère le carnet de dépêches, au moins, ça reste. Un collègue qui va commencer, par exemple, avant, au guichet, après, il vient à l'accueil, il n'aura peut-être pas forcément mis la géolocalisation sur son smartphone, ou il aura plus de batteries donc il ne l'aura pas eu ... le carnet de dépêches, il regarde il sait qu'on attend quelqu'un ou que quelqu'un va partir ... »

Claire, agente de gare Transilien, entretien du 14 février 2014.

Le *smartphone* n'est cependant pas perçu comme un outil de coordination pertinent, pour des raisons qui apparaissent similaires au *strip paper* des contrôleurs aériens, au sens où c'est la dimension collective du support qui est invoquée. En plus des questions techniques liées à la batterie du téléphone, d'autres arguments sont invoqués par les agents pour préférer le maintien du papier dans leur organisation, relatifs au nombre d'agents dans une équipe, à l'absence de régularité dans leurs horaires de travail, à la polyvalence des tâches à accomplir et leur incertaine répartition dans la journée.

Les exemples du carnet de dépêche des agents et du *strip paper* des contrôleurs aériens donnent à voir comment l'introduction d'applications dans des collectifs de travail peuvent aménager l'espace et produire des *code/space*, c'est-à-dire des espaces qui, de part le rôle central de l'équipement logiciel dans leur organisation, ne fonctionnent tout simplement plus en cas de panne informatique (Kitchin, Dodge, 2011). En effet, dans ces exemples, les technologies numériques viennent remplacer des objets qui coordonnaient l'action et l'espace parce qu'ils étaient uniques : les contrôleurs aériens devaient être proches les uns des autres pour se passer la bande papier bristol, les agents de gare doivent passer régulièrement dans un lieu particulier, le bureau collectif, pour se tenir au courant des spécificités de trains qui arrivent en gare. Lorsque ces dispositifs de coordination sont traduits dans des applications numériques et que leur accès est individualisé, l'organisation des lieux de travail et le passage par le bureau collectif ne sont plus nécessaires. Les espaces sont en cela aménagés différemment.

La présentation du projet Hackcess Angels aux agents entraînait par ailleurs une série de questions sur les conditions d'utilisation : quels délais sont garantis dans la prise en charge ? Que faire s'il n'y a personne en poste ? Si l'ascenseur ne fonctionne pas, quelle assistance apporter lorsque l'installation ne peut pas être réparée de façon prioritaire ? Toutes ces craintes ont été résumées par les responsables de Transilien comme relevant de « la clarté de la promesse ». La stabilisation de cette « promesse », c'est-à-dire les conditions générales d'utilisation qui définissent la nature du service et donc de ce que les utilisateurs sont en droit d'attendre des agents, est un enjeu sensible. Ces conditions constituent aussi une ressource pour les agents s'ils doivent se défendre contre des clients trop « agressifs ».

On voit ainsi que, plus encore que les personnes handicapées, ce sont les agents qui constituaient la cible du service. Comme le répétaient régulièrement les responsables du projet, « la problématique qui me paraît particulièrement importante c'est que les agents l'utilisent [l'application Hackcess Angels] »¹⁵. Les ressources d'ordre technique apportées par l'application (information client, géolocalisation et carnet de dépêches numérisé) étaient cependant problématiques, d'une part, parce que les agents craignaient les transformations qu'elles pouvaient produire (surveillance et contrôle pour la géolocalisation, délitement du

¹⁵ Viviane, Responsable Pôle Innovation et Partenariats de Transilien, réunion de lancement du projet, 16 décembre 2013.

collectif pour le carnet de dépêches numérisé), et, d'autre part, car elles ne répondaient pas aux problèmes principaux soulevés, relevant de la priorisation des tâches.

L'ensemble de ces difficultés a conduit à l'abandon du projet par les équipes de Transilien en octobre 2014, pendant plus d'un an. Comme nous l'avons vu précédemment, des questions organisationnelles (la relation aux responsables métiers et aux syndicats) n'avaient pas reçu assez d'attention de la part des responsables Transilien lors de cette phase du projet. Commentant cet abandon, Léa concluait en entretien que selon elle, l'attention avait trop porté sur la technique, les écrans, et pas assez sur les relations internes à Transilien :

« Ce qui n'a pas été très bien fait, c'est une conduite du changement interne. Ce produit a vécu un peu tout seul côté innovation, sauf qu'il y a des gens qui s'occupent des applis métiers, et que c'est des gens qu'il faut convaincre. Je pense qu'il y a eu des blocages à ce niveau-là, c'est une appli de plus à mettre, on ne sait pas si les agents vont l'utiliser, quand tu commences à creuser ce n'est pas dans la description de poste, donc là problème avec les RH [Ressources Humaines], problème de syndicats et si tu descends aux syndicats, tu arrêtes tout dans ces boîtes-là. Tout le monde s'est focalisé autour des écrans là où le problème était dans l'acceptation du projet par les utilisateurs. »

Léa, consultante chez FiveByFive, entretien du 18 mars 2015.

Ce diagnostic pointe à nouveau les difficultés des procédures d'innovation ouverte, à savoir comment faire évoluer un projet au sein de problématiques internes à l'entreprise et ceux du collectif de code, qui est toujours tenu à l'écart de l'organisation interne, n'a pas à s'en mêler au-delà de ce que les responsables de Transilien jugeaient nécessaire pour développer le projet. Il montre aussi qu'en cherchant à régler tous les problèmes par la technique, c'est-à-dire en donnant une place trop importante à la politique des interfaces et à leur capacité à prendre en charge les questions relevant de politique organisationnelle interne, le projet n'est pas parvenu à enrôler les acteurs qui étaient pourtant les points de passage obligés du succès de l'application.

Nous allons maintenant voir comment l'application a refait surface, et analyser précisément une question restée jusque-là sous-jacente : que signifie faire des agents les premiers utilisateurs de l'application ? Qu'est-ce que cela nous apprend de la politique d'accessibilité par le numérique et des enjeux d'un aménagement serviciel de l'accessibilité ?

4/ Ménager les agents : la victoire de la logique de compensation

Lors de la reprise du projet en 2016, les équipes de Transilien ont à nouveau été confrontées au problème de la définition des voyageurs concernés par l'application. Cette fois-ci, ce n'est pas la question des abus qui était motrice, mais une injonction qui consistait à autoriser l'utilisation de l'application à l'ensemble des voyageurs, sans condition. Portée par la direction dans la renégociation du contrat avec le STIF, cette proposition a séduit l'autorité régulatrice, allant dans le même sens que les politiques de modernisation qu'elle promouvait :

« Il y a eu une négociation dans le contrat, qui n'était pas chez moi mais dont je crois avoir quelques infos, qui était de dire, « il faut absolument qu'on arrive à consolider la lisibilité des services offerts en gare ». Et, suite aux échanges avec la SNCF, il y avait un constat que les agents derrière leur guichet, c'est bien, mais une partie de la journée ils ne servent à rien, parce qu'il n'y a pas grand monde, peu de demandes, et par contre il y a des pics de sursollicitation absolument monstrueux notamment en cas de perturbation, et là ils servent plutôt de *punching ball*. Et donc il y avait aussi une question : comment, cet agent en gare, il peut être mieux positionné, faire du service plus personnalisé ? C'est plus dans une acception un peu élargie que ce truc-là est apparu que comme une stratégie spécifique sur la question de l'accessibilité, avec une proposition de la SNCF qui a été très appréciée du STIF je pense, qui est de dire il faut faire sortir le guichetier traditionnel de son poste pour qu'il aille auprès des voyageurs, qu'il propose un certain nombre d'informations, qui soit plus en guidage, en conseil, plutôt que de rester comme ça de façon statique. Parfois ça a du sens, mais, on va automatiser de toute façon un tas de trucs, on le voit sur SNCF national, produire un ticket c'est un truc relativement simple. »

Aurélien, Chef du pôle Informations Transport, STIF, entretien du 17 mars 2017.

Nous comprenons donc que dans le cadre de la renégociation du contrat avec le STIF, l'autorité organisatrice des transports d'Île-de-France, SNCF Transilien a élargi la perspective de l'application, délaissant le projet initial d'accessibilité, pour donner pleinement à l'application la perspective d'une amélioration de la qualité de service¹⁶. Néanmoins, cette

¹⁶ Vanlair souligne le rôle moteur des négociations de contrat avec le STIF dans les projets d'amélioration de la qualité de service, et, en 2013, dans la dotation des *smartphones* aux agents. Un des responsables Transilien interrogés affirme ainsi : « On a un contrat important avec eux [le STIF] qui comprend 25 millions d'euros de bonus/malus dont 4,5 millions sont en jeu au niveau de la qualité de service. » (Vanlair, 2013 p. 20).

possibilité d'ouverture était déjà présente en creux dans le discours prononcé par Bénédicte, la directrice de Transilien, à l'occasion de la remise des prix du hackathon. Celle-ci présentait clairement l'application comme un instrument profitant à la politique de modernisation de l'entreprise, donnant à la relation de service une place centrale dans les missions des agents :

« On a du personnel à Transilien qui ne demande qu'à être dans la relation et dans l'utilité, et si on l'aide, ça va marcher. [...] C'est outil qui peut être démultiplié, c'est-à-dire que non seulement ça va aider certains types de handicap bien sûr, mais on voit que ça va aussi aider tous ceux qui sont à la recherche d'un agent et qui ont une problématique particulière et qui sont un peu isolés dans la foule. Et notre métier à Transilien, c'est qu'on a des foules gigantesques, trois millions de voyageurs par jour, et il faut qu'on s'occupe de chacun dans la foule et le passage de la foule à l'individu c'est un truc très compliqué, et [que] vous nous aidez à résoudre à travers cette proposition. »

Bénédicte Tilloy, directrice de Transilien, discours de remise des prix du Hackathon, 17 novembre 2013.

Les discours d'Aurélien et de Bénédicte Tilloy, cités précédemment, rappellent les objectifs des grands projets de modernisation du service public (Gadrey, 1994, Jeannot, 1998), dont la mise en œuvre dans le domaine des transports depuis la fin des années 1980 a notamment été étudiée et accompagnée¹⁷ par le sociologue Isaac Joseph (Joseph, 1988, 1999, 2004). Il s'agit d'une modernisation organisationnelle dans laquelle les missions des agents ont été progressivement redéfinies pour donner une place toujours plus importante à la relation de service, accordant une attention centrale aux usagers (Weller, 2010). Suite à des expérimentations réalisées dans les années 1990 à l'occasion d'événements de grande affluence tels que la Coupe du Monde de football de 1998 (pour la RATP) et les jours de grand départ (pour la SNCF) (Joseph, 1999), les agents ont progressivement été sommés de sortir de « l'enclave du guichet » (Joseph, 1988) pour aller au-devant des clients, dans l'espace de la gare, se montrer disponibles aux sollicitations. Cette redéfinition du rôle de l'agent vers une position plus mobile et plus exposée est toujours en cours, comme en témoigne les injonctions du STIF à augmenter la qualité de service, c'est-à-dire, la disponibilité des agents en gare. La relative lenteur de mise en place de ces préconisations s'explique en partie par la différence des compétences mobilisées dans ce régime d'activité. Comme le souligne Isaac Joseph dans

¹⁷ Isaac Joseph a non seulement été observateur mais aussi préconisateur de ces transformations, en réalisant de nombreuses missions de prospectives auprès de la RATP.

l'étude des dispositifs événementiels, ce ne sont pas des agents statutaires qui prennent ces fonctions mais des jeunes salariés pour des contrats de courte durée. Ils sont formés spécifiquement dans cette optique et n'ont pas les mêmes routines que les agents statutaires. Ceux-ci tendent à dévaloriser l'offre d'un service mobile, la considérant secondaire vis-à-vis de la production-voyageur ou de la gestion des « vrais incidents » (qui sont davantage mécaniques que liés à des problèmes d'orientation) (Joseph, 1999). Savoir sortir du guichet, se déplacer lentement face au flux, différencier les voyageurs habituels des voyageurs occasionnels, aborder un usager sans se montrer invasif, mettre en scène sa propre disponibilité sont autant de compétences particulières qui ne font pas naturellement partie de l'*ethos* de l'agent statutaire. On peut émettre l'hypothèse que, si les agents sont réticents à sortir du guichet pour aller au client, le *smartphone* peut être envisagé par la direction de Transilien comme un instrument qui permettra au client d'aller à eux, ou en tout cas de les faire venir à lui.

Ce rôle de l'application a occasionné une âpre négociation entre les cadres supérieurs de l'entreprise. Cette négociation était notamment menée par Marianne, Responsable de la division Expérience Client, qui était en charge de la renaissance de l'application qui a été livrée en janvier 2018 sous le nom d'Andilien (j'utiliserai dorénavant ce nom, pour la différencier d'Hackcess Angels). Au nom des conditions de travail des agents, Marianne a défendu auprès de sa direction une sélection plus drastique des utilisateurs de l'application, dans la perspective d'en faire un service continu avec Accès Plus Transilien, c'est-à-dire soumis aux mêmes procédures d'utilisation : être titulaire d'une carte administrative d'invalidité à 80 % ou se déplacer en fauteuil roulant. L'extrait d'entretien suivant témoigne du caractère laborieux de cette négociation avec la direction.

« Marianne, Responsable de la division Expérience client : Un des éléments majeurs aussi qui fait qu'on avait mis le holà sur Hackcess Angels, en fait, c'est très pertinent, c'est super ce truc, et du coup, c'est tellement bien qu'on nous a dit : « mais pourquoi le réserver qu'aux handicapés ? Il faut le mettre à la disposition de tous ! » Donc, là, vous comprenez bien qu'on est sur autre

chose, potentiellement, il nous avait été demandé de travailler le sujet en disant, potentiellement, il faut que tout le monde puisse contacter l'agent.

Moi : Mais qui a demandé ça ?

Marianne : Ben il y a eu pas mal de discussion, un peu tout le monde ...

Moi : C'était à l'intérieur ?

Marianne : Oui voilà, c'est ça, en disant, c'est super ce truc, c'est l'occasion de mettre en contact nos clients et nos agents, sauf qu'en fait c'est complètement, là ça devient ... donc c'est pour ça qu'on avait ...

Moi : Pour les agents c'est ... ,

Marianne : ... n'importe quoi.

Moi : C'est un autre métier quoi.

Marianne : Ça devient n'importe quoi, ils sont appelés tout le temps. Comment faire la différence entre une véritable assistance et une plaisanterie ? Du coup on a obtenu, mais il n'y a pas si longtemps que ça, parce qu'on nous a reposé la question en disant « on veut que ce soit un outil de mise en relation agent-client », on nous a reparlé de ça comme ça il y a encore ... le directeur des services ... et donc là on a réussi à acter, mais il y a deux semaines, que ce n'était et ce ne serait qu'un projet dédié aux handicapés. Ce ne doit être qu'un outil de relation agent-handicapé et uniquement. [...] Ça, c'est ce qu'on a réussi à acter, c'est dingue. »

Entretien avec Marianne, Responsable de la division Expérience client, 29 février 2016.

Selon Marianne, le régime de disponibilité ne peut être conciliable avec l'utilisation d'une application pour faire sortir les agents du guichet pour répondre aux demandes de n'importe quels clients. Cette organisation ne pourrait fonctionner que dans un contexte dans lequel les clients pertinents auraient auparavant été sélectionnés en fonction de leur vulnérabilité dans le système de transport. Elle a donc proposé de réintroduire dans le fonctionnement de l'application les critères juridico-administratifs de définition du handicap qui était en vigueur dans Accès Plus Transilien.

La renaissance de l'application Andilien n'a pas seulement donné lieu à une restriction des utilisateurs par rapport à l'ambition universelle d'Hackcess Angels. C'est aussi son cadre d'utilisation qui a été redessiné. Plutôt que d'en faire une application d'alerte, fonctionnant

parallèlement au service Accès Plus Transilien, les responsables de Transilien ont décidé d'en faire une application d'accueil des personnes à mobilité réduite, qui viendrait répondre aux critiques formulées à l'attention du service existant. La promesse d'Andilien, c'était d'éviter aux personnes à mobilité réduite le fastidieux processus de réservation des trains : il s'agissait alors de permettre aux voyageurs handicapés d'être pris en charge dans le service Accès Plus Transilien tout en se présentant spontanément en gare, sur une tranche horaire donnée (de 6h30 à 22h). Pendant cette plage horaire, le voyageur était dorénavant libre de se signaler à l'entrée de la gare pour être acheminé à l'accueil. Cette inscription de l'application de mise en relation Andilien dans le service Accès Plus Transilien devait donner à l'agent des ressources pour faire face à certaines situations pour lesquelles il n'avait pas de prises, telles que le dysfonctionnement d'un ascenseur. Dans un tel cas, l'agent pourrait contacter un service de taxi prenant en charge la personne à mobilité réduite entre les deux gares. D'une certaine manière, l'application Andilien vient adoucir la logique de compensation en donnant une plus grande fluidité au parcours des personnes handicapées.

« On va leur faciliter la prise en charge en parallèle des PMR [Personnes à Mobilité Réduite]. C'est-à-dire qu'ils ne vont plus être obligés ... ce qui est très lourd pour les agents aujourd'hui, c'est que, quand une PMR arrive dans une gare, en spontanée, l'agent, avant de pouvoir mettre cette PMR dans un train, il faut que l'agent appelle Accès Plus Transilien pour dire « je voudrais mettre cette personne dans tel train, à telle heure, etc. ». Et donc là Accès Plus Transilien dit « ok, je reviens vers vous » et Accès Plus Transilien est en charge de joindre la gare d'arrivée pour valider et donc il y a trois appels, ce qui est d'une lourdeur, c'est inimaginable. ... et tout en faisant ça, ils [les agents] ont quand même le client en face d'eux. Ce qui est ingérable. Donc on va les outiller pour leur permettre d'enregistrer une PMR et de valider quasiment en simultanée la prise en charge d'une PMR et le fait qu'elle soit mise en dans un train. On va grandement faciliter la prise en charge pour les agents, aujourd'hui c'est une usine à gaz pour les agents. »

Marianne, Responsable de la division Expérience client, entretien du 29 février 2016.

En transformant l'infrastructure du service de mobilité pour les voyageurs handicapés, les responsables entendaient « faciliter le travail des agents ». Cela est passé par une transformation du rôle de la centrale d'appel qui coordonnait le départ et l'arrivée des personnes à mobilité réduite entre les gares. Son fonctionnement devait être redéfini pour « permettre d'enregistrer une PMR et de valider quasiment en simultanée la prise en charge d'une PMR et le fait qu'elle

soit mise en dans un train », plutôt que d'échanger plusieurs appels téléphoniques. Il est notable à ce sujet que l'entreprise ait essayé ainsi de normaliser, par l'intermédiaire du smartphone, une pratique déjà existante du côté des agents. En effet, les agents racontaient déjà procéder à de nombreux arrangements vis-à-vis de la centrale d'Accès Plus Transilien en appelant directement leurs collègues dans les gares qu'ils connaissaient bien. La question la plus sensible restait cependant celle de la redéfinition des missions de l'agent par l'application. Nous l'avons vu précédemment, si les opérations liées à l'application « ne sont pas dans la description de poste »¹⁸, les responsables du projet doivent entamer des négociations avec les syndicats et les Comités d'Hygiène, de Sécurité et des Conditions de Travail (CHSCT), ce qui est redouté dans une entreprise dans laquelle les négociations syndicales sont historiquement explosives. Mais, selon Marianne, l'application ne change pas les missions de l'agent, au contraire, elle « facilite », elle « améliore » leur travail quotidien :

« On met les CHSCT dans la boucle de ce genre de chose quand ça modifie de façon substantielle les missions. Or, ça ne modifie pas les missions de l'agent. C'est des choses que les agents sont censés faire. Là on va faciliter la mission de l'agent. On va lui faciliter la prise en charge des PMR en lui donnant le moyen de savoir qu'il y a un client handicapé qui est entré dans sa gare et qu'il doit donc lui porter assistance. Mais, normalement, ça c'est des choses qui font complètement partie, ça fait partie intégrante de ses missions. Donc il n'y a pas de modification substantielle, donc les CHSCT il n'y a pas de nécessité à les solliciter quand c'est de l'amélioration. Franchement, c'est de l'amélioration là. »

Marianne, Responsable de la division Expérience client, entretien du 29 février 2016.

Si le changement de support technologique peut faciliter le travail des agents, il faut aussi noter qu'il en change le régime d'activité. En effet, les études sur les infrastructures pointent qu'on ne peut réduire les effets d'une infrastructure à ces effets de « simplification » : « une infrastructure fait plus que de simplifier, d'accélérer le travail, ou de le rendre plus efficace ; elle change la nature profonde de ce qui est entendu par travail » (Bowker, Star, 1999, p. 108). Comme nous l'avons vu précédemment, le changement d'infrastructure ferait passer le travail du service d'accessibilité d'un régime de l'anticipation à un régime de l'alerte (Liccope, 2009). Ces transformations, en germe dans le projet avorté Hackcess Angels, sont actées dans

¹⁸ Léa, consultante de FiveByFive, entretien du 18 mars 2015.

l'application Andilien. Cette application constitue un compromis entre des logiques issues de l'application Accès Plus Transilien, jugées trop sensibles pour être réformées (concernant les publics d'utilisateurs et leurs droits), et des innovations technico-managériales apportées par le projet d'application Hackcess Angels (voir figure 3.7). Nous comprenons ainsi que l'application n'est pas qu'une interface qui met en relation des clients et des agents. Bien plus, l'étude de sa conception et des difficultés de son implémentation montre qu'elle réclame une transformation dans l'organisation du travail, en lien avec ce que les clients sont en droit d'attendre des agents (à savoir une assistance rapide dans un créneau horaire donné). Celle-ci confère aussi aux agents un ensemble de ressources visant à leur permettre de se coordonner pour répondre au mieux aux demandes des clients, c'est-à-dire leur offrir un service de qualité.

	Accès Plus Transilien	Hackcess Angels	Andilien
Technologie	Fax, centrale téléphonique, carnet de dépêche	Application <i>smartphone</i>	Application <i>smartphone</i>
Public	Titulaires d'une carte d'invalidité à 80% ou personne en fauteuil roulant.	Situation de handicap	Titulaires d'une carte d'invalidité à 80% ou personne en fauteuil roulant.
Assistance	Accès au train	Rupture de cheminement	Accueil et information
Temporalité	Réservation 24 heures à l'avance	Spontanéité	Spontanéité
Régime de travail	Anticipation	Disponibilité	Disponibilité

Figure 3.7. Tableau récapitulatif de l'organisation sociotechnique des services étudiés.

Conclusion

Dans ce chapitre, j'ai montré comment l'intégration par Transilien des normes d'innovation provenant du monde numérique a mené à repenser de nouveaux cadres de coopération avec un jeune collectif de code, aux liens faibles, fonctionnant sur des valeurs civiques, de manière bénévole et n'ayant pas les mêmes perspectives quant au déroulement du projet. Si cette coopération s'est achevée sur un échec (le collectif de code est parti en claquant la porte), cet échec n'a pas été celui du produit, puisque celui-ci a connu une trajectoire mouvementée, il a été abandonné puis repris, mais a néanmoins fini par être développé et mis à la disposition des voyageurs. La réalisation de l'application nous montre que le collectif de code n'était pas nécessaire à son développement, que ce soit en termes de compétences techniques ou

d'engagement, ce qui éclaire le fait que Transilien a sans difficulté pu se passer du collectif pour se tourner vers d'autres prestataires (nous verrons au chapitre suivant qu'un tel basculement n'a pas eu lieu dans d'autres collaborations, notamment celle qui liait l'opérateur à la communauté de cartographes amateurs OpenStreetMap). Nous pouvons faire l'hypothèse que le succès de l'application Hackcess Angels tient en revanche à l'ambiguïté du projet d'accessibilité par le numérique présenté au chapitre précédent : se situant entre plusieurs régimes d'engagement politico-moral et économique, le projet a pu séduire et enrôler des acteurs variés, la direction de Transilien, le Conseil Consultatif de l'Accessibilité et le STIF.

Par ailleurs, la participation des agents à l'aménagement de l'accessibilité par le numérique n'était pas acquise. Le premier chapitre laissait entrevoir un mode de production de services connectés épousant une perspective qui rappelait la modernisation technologique des systèmes de transports à l'œuvre depuis les années 1980 – opérant par la mise à disposition d'automates distributeurs de tickets pour les voyageurs (Boullier, 1996), le développement de la télébilletique (Mattern, 2011), l'automatisation des lignes de métro (Joseph, 2004). Cette histoire peut être racontée comme celle de la disparition lente des agents dans les gares, qui sont abordées essentiellement par leurs dimensions architecturales et ergonomiques (Clot-Goudart, Tillous, 2008). Le développement de l'application Andilien a au contraire mis la relation de service au cœur d'une opération de modernisation technologique. Cette réorientation invite à être sensible aux transformations dans l'équipement technologique des agents, élément central des modalités par lesquelles ils sont amenés à être au service des voyageurs.

Enfin, nous avons vu que l'aménagement de l'accessibilité comme confort cognitif du voyageur passe par un processus d'industrialisation qui touche tant la conception de l'application que l'organisation du travail. Rendre l'espace de la gare accessible par des technologies numériques, c'est à la fois s'assurer de la fiabilité de l'application, réclamant de recourir à une entreprise prestataire capable de développer et de maintenir une application utilisable par tous les *smartphones* ; mais c'est aussi s'assurer de la disponibilité des agents qui doivent être en mesure de répondre lorsqu'ils sont sollicités à distance *via* l'application, peu importe où ils se situent dans la gare – et donc, en l'occurrence, redéfinir le public du service de telle sorte à ce que la mission des agents soit réalisable. La médiation technologique par le *smartphone* et l'application introduit un nouveau rapport à l'espace, dans lequel les agents doivent être en mesure de retrouver les voyageurs, et peuvent s'appuyer pour cela sur une base de données cartographiques. Dans le chapitre suivant, nous allons voir qu'autour de

l'aménagement de l'infrastructure de données se sont rejouées les deux tensions qui ont traversé ce chapitre (comment collaborer avec des collectifs peu formalisés ? Dans quelle mesure un projet d'accessibilité doit-il se limiter à ce qui serait utile pour les personnes handicapées ?) mais que les acteurs impliqués y ont apporté des réponses tout à fait différentes.

Chapitre 4. Produire et maintenir des données géographiques ouvertes

Au cours des chapitres précédents, nous avons vu que les services pour l'accessibilité reposaient sur une infrastructure-frontière, les données cartographiques, qu'il reste à caractériser. Nous avons notamment noté que les données jouaient un rôle crucial dans le dispositif Hackcess Transilien : non seulement, la conception de ce programme a fait l'objet de partenariats avec les associations Jaccede.com et OpenStreetMap (OSM) lors de sa première étape (chapitre 1), mais en plus, l'une des équipes lauréates du hackathon (Handi Quest) a rappelé que les données n'étaient pas acquises mais nécessitaient un important travail de production pour pouvoir être mises à disposition (chapitre 2). De quoi sont faites les données de l'accessibilité ? Qui les produit ? Quels rôles joue Transilien dans la mise en place d'une telle infrastructure ?

L'importance de l'infrastructure de données dans l'organisation du programme Hackcess Transilien ne m'est apparu que tardivement. En commençant l'enquête lors du hackathon, c'est-à-dire à mi-parcours du programme, mes interrogations avaient davantage porté sur les reconfigurations de l'accessibilité par la production de services que sur l'infrastructure informationnelle qui rendait possible ces opérations. C'est en 2015, en recontactant les organisatrices du programme Hackcess Transilien, à savoir Viviane et Léa, respectivement responsable du Pôle Innovation et Partenariats et consultante de l'agence FiveByFive, que l'attention qu'elles accordaient à l'infrastructure de données et en particulier à OSM m'a sauté aux yeux¹. En effet, pour les organisatrices du programme, le hackathon et le développement de l'application Hackcess Angels (abandonnée au moment des entretiens) semblaient presque anecdotiques, secondaires par rapport à la collaboration qui était née entre l'opérateur de transport et l'association promouvant la base de données cartographiques OSM en France. En témoigne les extraits d'entretien suivant :

¹ En revanche, le partenariat avec Jaccede.com n'a pas donné de développement aussi notable du point de vue des organisatrices du programme. Deux différences technologiques et politiques peuvent permettre d'expliquer. D'abord, Jaccede.com concerne une couche informatique plus haute qu'OSM : en tant que guide en ligne de l'accessibilité des lieux, Jaccede.com affiche des données renseignées par les contributeurs sur des cartes préexistantes. À l'inverse, OSM est une base de données cartographique, ce qui signifie que les contributeurs créent la carte, et pas uniquement des informations surajoutées. Ensuite, les données de Jaccede.com sont propriétaires, fermées à l'utilisation d'autrui, alors que celles d'OSM sont libres, ce qui correspond à la politique d'ouverture de données de Transilien et facilite la collaboration.

« OpenStreetMap, ça a commencé un peu plus tôt [que le hackathon], il y a eu un travail sur l'identification des données nécessaires qui a émergé avant ça, donc c'était surtout le clou du ... enfin l'un des clous du spectacle, parce qu'il y a eu quand même le hackathon, mais le partenariat avec OpenStreetMap ça a été un truc fondamental dans ce dispositif-là parce que ça a été des données qui ont été utilisées par pleins d'équipes en fait, quasiment toutes je crois, [...] et c'est un partenariat qui continue plus que jamais. »

Viviane, responsable du Pôle Innovation et Partenariats de Transilien, entretien du 12 mars 2015.

« Dans toute l'histoire Hackcess [Transilien], on regarde toujours un peu plus l'animation mais ce qui compte vraiment c'est ce truc-là qui continue, aujourd'hui Transilien regarde pour mettre tous ces systèmes de cartographie sur OpenStreetMap, ça a aussi donné beaucoup d'engouement pour la cartographie libre dans la boîte. »

Léa, consultante de l'agence FiveByFive, entretien du 18 mars 2015.

Au cours du programme s'est donc construit une collaboration qui dure toujours, un partenariat entre deux groupes d'acteurs très différents. Nous pouvons d'ailleurs réinterpréter la place du hackathon à l'aune de cette collaboration. J'ai pu montrer au chapitre précédent qu'il y avait deux objectifs distincts, l'un consistant à valoriser les données, l'autre à réaliser des applications pour l'accessibilité des personnes à mobilité réduite. Nous voyons ici qu'il y avait aussi un enjeu de partenariat à stabiliser autour de la production des données. Cet enjeu, comme nous le verrons, est organisationnel : il s'agit de la collaboration avec un acteur singulier, très différent des développeurs rencontrés dans le chapitre précédent : la communauté de cartographes bénévoles OSM.

Pour saisir l'originalité d'un tel partenariat, il convient de situer la démarche d'OSM dans les mutations plus globales qu'ont apporté les technologies numériques aux pratiques de cartographie ces dernières années. La multiplication dans les années 1990 des systèmes d'information géographiques (Schuurman, 2009), puis l'avènement des outils et services dits « participatifs » au cours des années 2000 (Dodge, Kitchin, 2013, Goodchild, 2007) ont eu d'importantes répercussions, à commencer par la reconfiguration de la géographie elle-même (Turner, 2006). La cartographie est aujourd'hui un élément central non seulement dans le renouvellement des formes de représentation des villes et des espaces, mais plus généralement

dans la transformation des modalités mêmes de leur gouvernement et de leurs modes d'existence politique (Burns, Meek, 2015). Certains voient ainsi dans la production de cartes, activité désormais accessible à un nombre exceptionnel de contributeurs, un instrument qui permet de faire exister de nouvelles réalités urbaines (Zook, Graham, 2007) et de renforcer les possibilités critiques de la cartographie (Crampton, Krygier, 2005, Plantin, 2011). D'autres insistent à l'inverse sur les désillusions qui accompagnent ces promesses de démocratisation (Haklay, 2013) et inscrivent les transformations de la cartographie dans une tendance « néolibérale » qui voit l'État se désengager de cette part cruciale de la fabrique urbaine au profit d'entreprises privées dont les intérêts ne garantiraient plus le bien commun (Leszczynski, 2012, Plantin, 2018).

Une grande partie des travaux académiques qui se sont penchés sur cette « néogéographie » (Turner, 2006), et en particulier sur les dispositifs de cartographie participative, oriente toutefois les débats sur des questions très générales, qui laissent de côté les activités concrètes et les modes d'organisation que mettent en œuvre celles et ceux qui s'engagent dans la production de ces nouvelles cartes numériques. Dans ce chapitre, plutôt que de chercher à qualifier le régime politique dont ses pratiques témoigneraient ou à évaluer leur caractère plus ou moins démocratique, je m'inscris dans la lignée des recherches qui défendent une approche « processuelle » de la cartographie (Kitchin, Dodge, 2007). Il s'agit par-là de comprendre ce qui se joue dans la dynamique même de la fabrique des données géographiques, et ce que cette dynamique donne à voir des articulations concrètes entre les outils et infrastructures numériques et les processus territoriaux.

La collaboration entre OSM France et Transilien n'est pas anodine. Pour l'équipe d'OSM France, elle est l'occasion d'apporter la preuve de la capacité à produire une base de données suffisamment fiable et précise pour satisfaire les exigences d'une grande entreprise. En 2013, au moment où le partenariat a été signé, la base de données existe depuis une dizaine d'années et a connu quelques succès de collaboration au niveau international et français.

Si les outils du logiciel libre ont pu être intégrés par de nombreuses entreprises, les cas de partenariat entre une communauté bénévole et un grand groupe sont exceptionnels. Du côté de Transilien, le rapprochement avec OSM intervient, comme l'avons vu au premier chapitre, dans le cadre d'une politique d'ouverture des données et d'une stratégie d'innovation ouverte, mais aussi dans un contexte de position hégémonique de *Google Maps*, dont certaines personnes au sein de l'organisation se méfient. L'enjeu pour elles est d'éviter toute dépendance

cartographique à Google qui, dans de nombreux pays, a pris la main sur les données de transport, devenant incontournable aussi bien pour les entreprises concernées que pour leurs usagers². En s'associant dans un projet de coproduction de données cartographiques ouvertes, les deux organisations s'inscrivent ainsi dans une dynamique politique et économique plus générale qui concerne la place accordée à la production et la propriété des données cartographiques dans la souveraineté d'une entreprise publique sur son périmètre d'action territoriale.

Pour rendre compte du rôle des données géographiques, de leur place progressivement centrale dans la politique d'accessibilité par le numérique de Transilien, et de l'importance de la collaboration entre les équipes de Transilien et d'OpenStreetMap, l'enquête a consisté à reconstituer la genèse de ces données, puis à suivre les étapes qui rythmaient leur production et leur entretien. Elle a donné lieu à une série d'entretiens semi-directifs menés auprès des principales personnes impliquées dans le projet aussi bien du côté de Transilien que du côté d'OSM, à la récolte et l'analyse des nombreux documents produits pour l'occasion, et à des observations directes à l'occasion de rassemblements³ et de campagnes de cartographie participative.

Mobiliser ce matériau me permettra d'opérer un double mouvement analytique. Tout d'abord, je reconstituerais le « parcours » des données (Bates *et al.*, 2016) en me focalisant sur le temps long de leur production, c'est-à-dire en amont de leurs usages et de leurs traitements. Ce faisant, je romps avec la posture de recherche qui s'est stabilisée à l'articulation des problématiques de la ville intelligente, et qui questionne le rôle des données en se préoccupant presque exclusivement des conséquences de leur utilisation, sans interroger les opérations qui président à leur existence et à leur disponibilité. Je montrerai que le projet s'organise précisément non pas à partir d'une volonté de traiter des données déjà-là, mais au contraire autour du constat de l'absence de données. Comment faire exister des données pertinentes pour cartographier l'accessibilité des gares ? Qui peut et doit se charger de les produire ? Quelles formes doivent-elles prendre ? Comment s'assurer de leur validité ? Dans la lignée d'une

² Les augmentations tarifaires de l'utilisation de *Google Maps* à partir du 11 juin 2018 ne sont pas sans donner raison aux inquiétudes des promoteurs de l'usage d'OSM chez Transilien. Christian Quest, ancien président d'OSM France, a explicité sa position sur le sujet dans ce texte : <https://medium.com/@cq94/dont-be-evil-until-95f2e8dfaaad> consulté le 13 juin 2019.

³ Les « *State of the Map* », réunions annuelles de la communauté OSM au cours desquelles des ateliers et des conférences sont organisées par les bénévoles pendant deux jours et demi. Je me suis rendu à ces rassemblements en 2015, 2016 et 2017.

sociologie du travail des données (Denis, 2018), je montrerai que les questions que posent les différentes personnes concernées par ce projet et les manières qu'elles ont d'y répondre articulent progressivement une place pour ces données et une place pour le travail nécessaire à leur existence. Ces choix qui peuvent sembler « purement » techniques sont toujours organisationnels et, *in fine*, politiques.

Donner à voir les différentes étapes de ce projet me permettra dans le même temps d'analyser les formes de collaboration qui s'inventent à l'interface des services numériques et de l'organisation des territoires. Ici aussi, je ferai un pas de côté. Le cas invite en effet à dépasser deux des grandes oppositions binaires qui sont largement utilisées pour rendre compte de la transformation récente des équilibres au sein des acteurs de la ville. Avec comme point de départ le partenariat entre une association dont les outils sont en grande partie conçus et utilisés pour concurrencer les acteurs privés de la cartographie numérique mondiale et une entreprise de transport, le projet en question ne peut d'abord pas être compris au seul prisme de l'opposition public/privé. Nous le verrons au fil du chapitre, les déplacements des personnes au sein des deux organisations et l'intégration progressive de nouveaux acteurs invitent à dépasser cette distinction trop rigide qui plaquerait l'analyse sur des identités stabilisées et *a priori* explicatives. Être attentifs à ces déplacements et hybridations empêche par ailleurs de marquer une séparation nette entre les initiatives cartographiques qui feraient intervenir des contributeurs « amateurs » d'un côté (comme OSM) et celles qui impliqueraient des « professionnels » ou des « experts » de l'autre (comme l'Institut National de Géographie – IGN – ou *Google Maps*).

Ce que nous permet de comprendre l'étude du partenariat de Transilien, c'est comment les exigences de qualité, de fiabilité, de standardisation et de disponibilité des données sur une grande échelle (l'ensemble des gares d'Île-de-France) ont entraîné l'opérateur de transport et la communauté d'OSM dans un processus d'industrialisation des contributions cartographiques. Ce processus donne à voir les limites du bénévolat et l'émergence du salariat comme réponse aux exigences de qualité. En effet, les tentatives d'économie d'échelle, mais aussi la cartographie d'environnements complexes et la maintenance des données nécessitent un travail hautement qualifié que seuls certains contributeurs peuvent produire, et qui s'accompagne d'une professionnalisation de ces acteurs cartographiques. Il s'agit là d'un aspect important et peu discuté de l'aménagement de la ville numérique.

1/ Des données pour l'accessibilité : une récolte à peu de frais ?

Dans le premier chapitre, j'ai montré que c'était à l'issue d'un premier hackathon organisé en 2012, les *Hack Days*, que les responsables de Transilien ont identifié l'accessibilité comme une thématique porteuse dans le cadre leur politique d'*open data*. Parmi les participants aux *Hack Days* se trouvait Jules, porte-parole d'OSM France. Quelques mois après le hackathon, Léa, alors consultante pour June21 (le cabinet de conseil qui accompagnait Transilien avant qu'elle ne fonde FiveByFive), sollicitait Jules pour proposer des idées de développement thématique.

« C'est l'agence de com' qui avait le marché de la communication SNCF, June21, qui a fait appel à nous, OSM, à moi, en disant qu'est-ce que je verrais comme animation, comme événement, et tout. On a pris le cheval de Troie de l'accessibilité. On s'est dit, on voulait prendre les données du patrimoine, et tout ça. On a pris l'accessibilité parce que c'est un super cheval de Troie. Si tu arrives à recueillir de la donnée, ou à transformer de la donnée pour l'adapter à des personnes à mobilité réduite, tout le monde peut se déplacer ».

Jules, porte-parole d'OSM France, entretien réalisé en août 2012⁴.

L'accessibilité représentait ainsi, au démarrage du projet, un point d'articulation entre les préoccupations des contributeurs d'OpenStreetMap et des responsables de la politique d'innovation ouverte de Transilien. En effet, ceux-ci ont deux objectifs, réaliser des partenariats pour faire avancer la politique d'*open data*, et progresser sur des sujets jugés utiles à l'entreprise. Or, en interne, l'horizon du 1^{er} janvier 2015 approchait (c'est-à-dire, la date de mise en conformité des espaces accessibles pour les Établissements Recevant du Public fixée par la loi du 11 février 2005), et l'accessibilité était un sujet important. Toutefois, si la thématique pouvait initialement paraître familière à tous, et donc offrir un terrain commun assez facile à explorer, elle s'est rapidement avérée plus problématique qu'attendu. Comme celui qui l'avait précédé, le hackathon dédié à l'accessibilité était au départ pensé comme un moyen de mettre en avant l'utilité des données ouvertes par l'entreprise, et ainsi de poursuivre la démonstration de la pertinence de sa politique d'*open data*. Or, dès que Florent, chef de projet *open data* de Transilien, a commencé à se pencher sur les données qui étaient effectivement disponibles dans les départements de la SNCF et qui auraient pu servir de matériau aux

⁴ Cet entretien a été réalisé par Dilara Vanessa Trupia dans le cadre de sa thèse de doctorat (Trupia, 2019). L'autrice m'a autorisé à le réutiliser, l'en remercie également.

développeurs invités à concevoir des services d'accessibilité innovants, il n'a pu que faire le constat de leur absence flagrante :

« C'étaient les équipements qu'il y avait en gare : est-ce qu'il y avait un ascenseur ? Est-ce qu'il y a un escalator ? Oui ou non, dans une gare ? Sauf qu'on s'est vite rendu compte en regardant les données qu'on avait à la SNCF, donc en interne, des choses qui n'étaient pas rendues publiques, qu'il n'y avait aucune information facilement accessible sur l'emplacement de ces choses-là [...], et sur comment était organisée la gare. En gros, l'organisation interne d'une gare et même de ses alentours proches existait en terme de plan très schématique, qui sont les plans qu'on retrouve en gare mais qui sont des plans qui sont faits par des designers, des dessinateurs et qui n'étaient pas du tout récupérables de manière automatisée pour faire des applications, téléphones ou Web notamment, ou alors c'étaient des informations beaucoup trop complexes à utiliser, sans être [intéressantes pour] la société, qu'on ne pouvait pas du tout ouvrir, comme des plans d'architectes, des plans officiels de nos bâtiments avec l'emplacement officiel de chacun de nos tuyaux, des prises, des types de matériaux, enfin des choses qui n'avaient aucun sens à ouvrir sur le plan global. »

Florent, chef de projet Open Data, Pôle Innovation et Partenariats, Transilien, entretien du 08 avril 2015⁵.

Si les gares étaient bien représentées dans les systèmes d'information géographique de l'entreprise, et si une partie des objets architecturaux qui pouvaient constituer à première vue des ressources ou des obstacles pour que les personnes en situation de handicap puissent y circuler figuraient bien dans ses bases de données, aucun de ces éléments n'était suffisant pour considérer que les participants au futur hackathon auraient à leur disposition des données géographiques de qualité pour imaginer leurs services. Les plans des gares étaient très succincts et n'étaient pas accompagnés de données géoréférencées⁶. Quant aux équipements liés à l'accessibilité, les données informatiques les concernant n'indiquaient que des décomptes globaux pour chaque gare, sans référence à leur emplacement précis (figure 4.1).

⁵ Cet entretien a été réalisé par Louise Rigollier pour un mémoire de Master 1 Urbanisme, Aménagement et Transport à l'Université Paris-Est Marnes la Vallée (Rigollier, 2015), le verbatim de l'entretien est disponible à la fin du mémoire et l'autrice m'a autorisé à le réutiliser, je l'en remercie.

⁶ « Le géoréférencement est le processus dans lequel on applique à une entité cartographique un emplacement spatial en lui donnant des coordonnées géographiques et en appliquant une transformation. » Source : Wikipedia, géoréférencement.

C'est à la suite de ce constat que la collaboration qui nous intéresse a vu le jour. En juin 2013, Transilien a en effet signé un partenariat avec OSM France qui prévoyait de fournir aux développeurs un matériau utile, sous la forme d'un jeu de données géographiques répertoriant et localisant l'ensemble des 124 gares des lignes C du RER et L du réseau Transilien. L'enjeu était de taille. Sans ces données, qui devaient être rassemblées par les contributeurs d'OSM d'ici la fin de l'été 2013, le hackathon dédié à l'accessibilité prévu en novembre de la même année ne pouvait avoir lieu. Ce partenariat était une première pour l'opérateur de transport comme pour OSM France, s'étant doté du statut associatif seulement une année auparavant dans la perspective de se donner les moyens juridiques de nouer des collaborations avec des industriels (Trupia, 2019, p. 574).

gare	guichet_adapte_pmr	boucle_magnetique	portes_automatiques_acces
LES CLAIRIERES DE VERNEUIL	1	1	0
GAGNY	1	1	1
COUILLY SAINT-GERMAIN QUINCY	0	1	0
LA FERTE SOUS JOUARRE	0	1	0
AUVERS SUR OISE	1	1	0
MASSY VERRIERES	0	0	0

Figure 4.1. Extrait du fichier de données indiquant la seule présence (1) ou l'absence (0) des équipements de l'accessibilité par gare.

Ce premier geste n'est pas ordinaire au regard des projets d'*open data* qui avaient cours dans cette même période dans les administrations françaises (Denis, Goëta, 2017b). En effet, alors que les administrations œuvraient à « libérer » leurs données généralement supposées présentes et disponibles dans les systèmes d'information existants, il fallait ici les produire. Toutefois, si les participants à ce projet affirmaient alors la nécessité de produire de nouvelles données, ils considéraient que celles-ci pouvaient émerger de l'activité bénévole de la communauté des cartographes d'OSM, au même titre que les données que celle-ci avait l'habitude de produire dans d'autres contextes. L'occasion, qui représentait pour l'association et l'entreprise une opportunité de collaboration officielle, entérinait l'idée que la production de données adéquates pouvait se faire à un coût quasi nul, sans soulever de défi technique autre que ceux que l'on imaginait traitables par les contributeurs attentionnés d'OSM.

Cette première étape s'est traduite par un appel lancé par les responsables d'OSM France et de Transilien sur les *mailing-lists* françaises d'OSM⁷, invitant les participants à un

⁷ La coordination des contributeurs passe par divers outils en ligne (wiki, forums) ainsi que par un ensemble de *mailing list* thématiques (par exemple : transport, accessibilité), nationales ou internationales. Une partie du travail cartographique réalisé par les contributeurs est ainsi dirigée par

« challenge cartographique ». Elle a aussi donné lieu à une première collaboration concrète entre les porteurs de l'opération chez Transilien et les représentants d'OSM France. Pour produire les données géographiques attendues, il fallait en effet, comme pour n'importe quelle base de données, équiper les contributeurs d'un guide — un « référentiel » — qui désigne précisément ce qui devait être identifié et localisé, et comment le faire. Ce guide a été construit à partir d'un cahier des charges d'une dizaine de pages dans lequel étaient listés les éléments architecturaux à faire apparaître dans la base (figure 4.2). L'ensemble de ces éléments correspondaient aux équipements de l'accessibilité référencés dans les documents à destination des agents et des voyageurs (décrits au chapitre 1).

des projets ciblés, sur un ou deux mois, tels que : cartographier toutes les bornes incendies, toutes les sorties de secours, ou à l'été 2013, tous les équipements d'accessibilité sur les lignes d'Île-de-France.

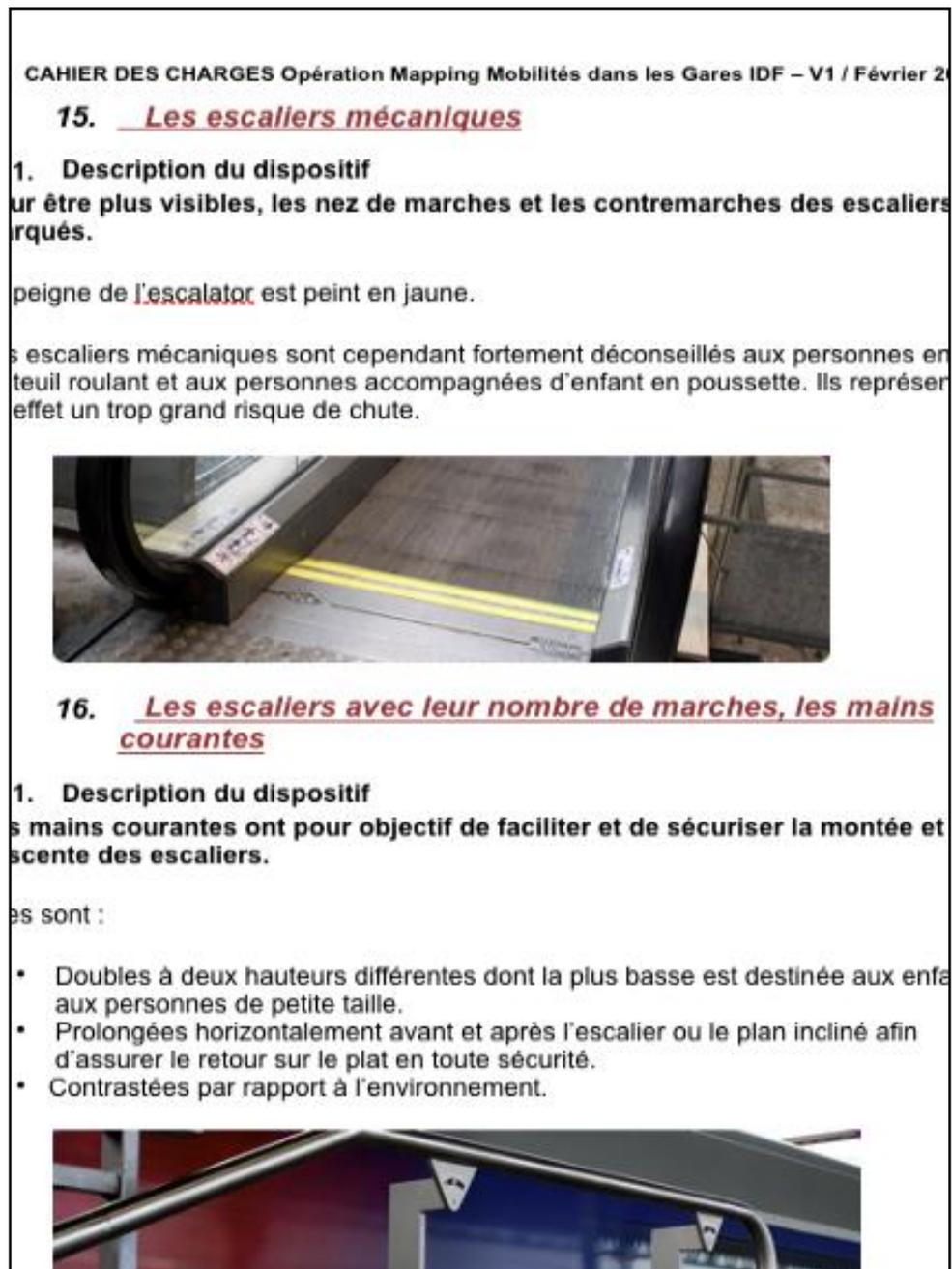


Figure 4.2. Extrait du cahier des charges transmis par Transilien à OSM France.

Ces informations ne pouvaient toutefois pas suffire, car elles ne disaient rien des modalités concrètes de l'intégration de ces entités au sein de la base de données d'OSM. Alimentée par l'intermédiaire d'une interface de programmation applicative (API), la base en question est organisée à partir de trois éléments distincts : des *nœuds*, des *chemins* (qui peuvent être « fermés », « ouverts », ou constituer une « zone ») et des *relations*. À chaque élément correspondent, outre sa géolocalisation, des attributs descriptifs qui sont appelés « tags » et qui sont mobilisés pour qualifier l'objet recensé. C'est l'utilisation systématique de ces tags par les contributeurs qui assure à la base sa cohérence et permet à des applications tierces de s'y greffer

pour produire automatiquement des cartes ou des services localisés (tels que les calculs d'itinéraire personnalisé prototypés lors du hackathon, étudiés au chapitre 2). Par exemple, pour entrer un équipement de validation de ticket dans la base, on identifie un nœud avec le tag « *barrier = turnstile* [barrière = tourniquet] »⁸, auquel on peut éventuellement ajouter des informations telles que la possibilité de passage des personnes en fauteuil roulant (« *wheelchair = yes/no* » [fauteuil roulant = oui [ou] non, selon la situation]. La base de données étant internationale, tous les termes permettant la description et l'identification des objets référencés sont en anglais. Ces tags sont rassemblés en ligne dans des pages de wiki. Ils ne sont toutefois pas imposés par une organisation hiérarchique, mais sont au contraire proposés, puis débattus par les contributeurs eux-mêmes au sein de forums de discussion⁹. Pour les tags voués à être utilisés à l'échelle nationale, voire internationale, un vote est organisé, à l'issue duquel le jeu de tags est officiellement inscrit dans la liste normalisée des outils de cartographie.

Pour qu'il puisse donner lieu à des pratiques cartographiques, le référentiel initial de description de l'accessibilité des gares a donc été traduit dans le système de tags d'OSM (figure 4.3). Ce moment d'intégration représente un premier temps fort de la collaboration entre les équipes de Transilien et celles d'OSM. Il montre que les échanges n'ont pas simplement consisté à trouver un consensus entre deux organisations aux positions arrêtées à l'avance. Dans la construction du référentiel et dans sa traduction s'est jouée une certaine définition de l'accessibilité qui puisse à la fois convenir aux standards de cartographie de la communauté et à l'approche professionnelle de l'opérateur de transport, établie dans la concertation avec les associations de personnes à mobilité réduite et selon des standards nationaux (cf. chapitre 1).

⁸ Pour en savoir plus, voir <https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Database> (dernière consultation le 13 août 2018).

⁹ On trouvera un exemple d'analyse de ce type de discussions à propos de la cartographie des infrastructures cyclables en France dans (Denis, Pontille, 2014).

<p>Ascenseur</p> 	<p><code>highway=elevator</code></p>	<p>Pour se déplacer verticalement d'un étage à un autre</p>	<p>Les tags <code>level=*</code> et <code>layer=*</code> ont des valeurs incluant tous les étages desservis. Exemple : <code>level=0;1;2;3</code> Ces valeurs sont utiles pour le routing. Tags facultatifs : <code>wheelchair=yes;limited;no</code> Utiliser <code>bicycle=yes</code> si l'ascenseur est accessible aux fauteuils roulants <code>access=public;customers;no</code></p>
<p>Passerelle piétonne</p> 	<p><code>bridge=yes</code></p>	<p>Permet de passer par dessus les voies en toute sécurité</p>	<p>Utiliser systématiquement en conjonction avec <code>highway=footway</code></p>
<p>Tunnel piéton</p> 	<p><code>tunnel=yes</code></p>	<p>Permet de passer par dessous les voies en toute sécurité</p>	<p>Utiliser systématiquement en conjonction avec <code>highway=footway</code></p>
<p>Contrôle Automatique de billets (CAB)</p> 	<p><code>barrier=turnstile</code></p>	<p>Un CAB (souvent un tourniquet) permet aux voyageurs de valider leur ticket avant d'accéder au train</p>	<p>Tags facultatifs : Utiliser <code>direction=entrance;exit;both</code> pour le sens de circulation : <code>entrance</code> pour un accès vers les quais, <code>exit</code> pour un accès vers la sortie et <code>both</code> pour les deux possibilités. <code>access=customers</code> Pour un CAB élargi (accessibles aux PMR et poussettes), utiliser <code>wheelchair=yes</code> avec <code>bicycle=yes</code>. Cet équipement est souvent utilisable dans les deux sens, le préciser dans ce cas avec <code>direction=both</code></p>

Figure 4.3. Capture du d'écran du wiki d'OSM, associant les équipements aux tags. https://wiki.openstreetmap.org/wiki/FR:Gares_ferroviaires consulté le 22 juillet 2019.

Par ailleurs, cette infrastructure cartographique s'est faite dans une série d'ajustements et de déplacements qui ont vu le personnel de Transilien produire des représentations inédites du territoire dont l'entreprise a la charge, et OSM ajouter à sa base de données de nouveaux attributs¹⁰. Ces ajustements auraient pu être les seuls en jeu dans ce projet qui devait déboucher, une fois les tags stabilisés, sur la production rapide d'un jeu de données géographiques exhaustif pour décrire l'accessibilité des gares concernées. Mais les choses se sont vite avérées plus compliquées, et les partenaires ont fait face à une série d'épreuves à travers lesquelles ils ont progressivement découvert les difficultés qu'impliquait la production des données qu'ils souhaitaient fournir aux participants du hackathon dédié à l'accessibilité. Ce faisant, les modalités de leur collaboration et l'objet du projet cartographique se sont transformés.

La première épreuve a été radicale : tandis que l'été avançait, le rythme des contributions a posé problème, bien trop bas par rapport à ce qui avait été espéré au départ. Le défi que représentait la cartographie des gares n'était pas relevé, en tout cas pas complètement, et le projet s'est trouvé en danger. Ce premier échec a été l'occasion pour les acteurs impliqués d'explicitier un aspect rarement mis en avant dans les débats autour de la cartographie participative : le coût qu'engendre la production de données géographiques, coût que l'on minimise largement, voire que l'on ignore, dès lors que, pour invoquer les vertus de l'*open data*, on se focalise sur les startups et les prototypes d'applications, en oubliant les conditions concrètes de la génération des données.

De ce point de vue, le projet en question s'est avéré particulièrement ardu. Bien plus, finiront par comprendre les représentants mêmes d'OSM France, que la plupart des initiatives qui avaient nourri la base de données collective depuis des années déjà. Loin des métaphores de la fluidité et du déluge de données qui abondent dans les descriptions de la ville intelligente, les territoires qu'il s'agissait ici de cartographier pour qu'ils deviennent à la fois le matériau et le théâtre de services innovants semblaient résister à leur mise en données. Deux dimensions sont apparues particulièrement délicates : l'appréciation de l'accessibilité elle-même, qui nécessitait que les contributeurs localisent des objets qu'ils n'avaient pas l'habitude de traiter, et la pratique de la cartographie dans les espaces intérieurs de la gare (cartographie dite *indoor*),

¹⁰ Ces déplacements de part et d'autre sont rendus explicites par une première participation commune des équipes de Transilien et des responsables d'OSM France à la conférence *State of the Map* dès avril 2014, conférence annuelle durant laquelle les projets les plus importants de la communauté d'OSM sont présentés. D'autres interventions communes suivront à l'occasion des conférences suivantes, j'y reviendrai par la suite.

une première pour les cartographes d'OSM. Deux difficultés qui ont eu raison de la motivation des contributeurs bénévoles.

Le constat d'échec était sans appel. Trois mois après le démarrage de l'opération, à peine un quart des gares visées avaient fait l'objet d'une cartographie à peu près complète. La solution trouvée a consisté à internaliser d'urgence l'activité de production des données et à abandonner l'une des lignes initialement ciblées (la ligne L de Transilien), afin que le hackathon puisse être maintenu. C'est le responsable du programme *open data* au sein de Transilien qui a finalement pris personnellement en charge l'alimentation de la base et a achevé de réunir le jeu de données jugé nécessaire à l'exercice. La collaboration entre OSM et l'entreprise de transport a pris à cette occasion une toute autre tournure puisque pour s'atteler à cette lourde tâche, ce nouveau contributeur extérieur à la communauté d'amateurs a été formé pendant son temps personnel par le porte-parole d'OSM France lui-même, qui l'a initié aux pratiques du relevé sur site et à l'utilisation des logiciels libres qui permettent de renseigner la base.

Le relevé de la ligne C (84 gares) a été accompli en quelques semaines, et le hackathon a eu bien lieu. Il a été considéré par tous comme un succès, en particulier parce que les données mises à disposition ont bel et bien servi. Plusieurs équipes de développeurs ont inscrit dans les prototypes d'applications et dans les services numériques qu'ils ont imaginés des formes d'accessibilité étroitement liées à cette infrastructure informationnelle (cf. chapitre 2).

Si l'événement visait en partie à démontrer la capacité de la SNCF à mettre en œuvre une politique d'innovation ouverte qui dépassait la déclaration d'intention, ce succès a également eu des répercussions du côté de la relation entre l'entreprise de transport et OSM France. Comme nous l'avons vu en introduction, c'est en effet l'importance même des données géographiques, et l'utilité des services cartographiques associés aux gares qui ont été confirmées, au-delà de la seule question de l'accessibilité, et bien au-delà de la seule ligne C du RER. En effet, pour suivre cette piste, il allait falloir cartographier l'ensemble des 383 gares du réseau régional en relevant tous les « POI » (*Points Of Interest*) de chaque gare.

Ce qui pouvait au premier abord apparaître comme une opération assez mécanique de mise en place d'un équipement informationnel censé rendre possible les expérimentations des participants au hackathon s'est donc trouvé requalifié en expérimentation à part entière, à même l'infrastructure de données, dont le succès plaidait pour qu'elle soit répliquée sur l'ensemble du territoire concerné. Renouvelé, le partenariat entre la SCNF et OSM France s'est trouvé

profondément reconfiguré. Il était désormais clair que l'exercice ne pouvait rentrer dans les prérogatives de la communauté des contributeurs volontaires d'OSM, ni même d'une seule personne, fût-elle bien formée. Du côté de Transilien, les responsables en étaient convaincus : il fallait rémunérer le travail d'alimentation de la base. Du côté du Conseil d'Administration d'OSM France, le bénévolat n'apparaissait pas non plus comme une bonne modalité de collaboration :

« On a été échaudé par les premiers travaux sur les gares à paris, il fallait faire la carte, besoin de résultats, on s'est confronté à la limite de la mobilisation des bénévoles et on a fonctionné comme un bureau d'étude à cartographier à trois ou quatre. »

Jean-Pierre, contributeur et membre du CA d'OSM France, intervention lors de la Conférence *State of the Map*, 3 juin 2017.

Cette situation n'est pas sans rappeler celle de l'équipe Hackcess Angels présentée au chapitre précédent. Les cartographes d'OSM France comme le collectif de code ont vu leur statut évoluer au cours de la collaboration, afin de répondre aux critères de qualité de Transilien. Néanmoins, les similitudes s'arrêtent là. En effet, alors que l'abandon du collectif de code a été suivi, plusieurs années plus tard, par le repêchage de l'application par une grande entreprise de gestion informatique, Capgemini, l'échec de cartographie des gares par les volontaires d'OSM n'a pas causé un abandon du projet mais sa reformulation.

« Au lieu de payer Atos pour qu'il nous *mappe* [cartographie] nos gares, on va voir avec OSM comment on fait. C'est un des rares cas de partenariat vraiment construit entre OSM et une boîte, parce que ce qui se passe c'est qu'aujourd'hui, OSM ne peut pas tenir la charge de *mapper* 370 gares [en réalité 391], c'est impossible. Transilien a accepté qu'OpenStreetMap forme des gens qui étaient des Junior Entreprises¹¹ à Telecom Sud Paris et du coup ça crée des contributeurs OpenStreetMap, donc tout le monde y gagne. Pour le coup c'est un vrai sujet où il y a un cercle vertueux, d'une part l'entreprise récupère ces données pour pas trop cher, d'autre part ces données sont libres donc tout le monde peut les récupérer, et en plus ça forme des

¹¹ Les Junior Entreprise sont des associations à vocation économique et pédagogique, à but non lucratifs. Elles doivent permettre aux étudiants de réaliser des expériences professionnelles en continuité avec leur parcours dans l'enseignement supérieur.

contributeurs OpenStreetMap ce qui reste le nerf de la guerre d'OpenStreetMap, trouver des gens qui mettent à jour tout ça. »

Léa, consultante de l'agence FiveByFive, entretien du 18 mars 2015.

Ce n'est donc pas que les compétences de cartographie n'existaient pas ailleurs (chez Atos par exemple), mais c'est que la collaboration entre les deux acteurs pouvait trouver d'autres modes d'organisation pour que chacune des parties soit indispensable au succès de l'autre, selon un « cercle vertueux » dans lequel des données pas chères sont échangées contre la formation de nouveaux contributeurs. Une telle configuration était aussi possible car la réalisation d'une base de données ouverte était le bien en soi qui unifiait les efforts de l'opérateur de transport et de la communauté. Pour poursuivre la cartographie, les responsables de Transilien ont donc confié un contrat de prestation à une « Junior Entreprise » aux tarifs relativement bas. De février à mai 2014, seize étudiants en contrats à durée déterminée, payés « à la gare », allaient devoir produire les données géographiques qui permettraient de fournir l'infrastructure informationnelle exhaustive sur laquelle des services innovants allaient pouvoir s'appuyer¹². Ici encore, ça n'est pas seulement les relations entre l'entreprise de transport et l'association de cartographie participative qui se modifient, mais les organisations elles-mêmes. On remarque la fluidité des modes d'organisation de la communauté d'OSM avec l'apparition d'une situation plutôt rare : l'alimentation de la base de données par des personnes salariées¹³.

Cela dit, cette première incursion de la collaboration entre OSM et Transilien dans un modèle de production de données rémunérée n'a, à son tour, pas été jugée concluante. Brièvement formés par les responsables d'OSM France et outillés des mêmes instruments que n'importe quel contributeur volontaire, les étudiants ont rapidement été confrontés à des problèmes comparables à ceux rencontrés par les premières personnes qui s'étaient attelées à la cartographie des gares de la ligne C. Les situations de relevé étaient difficiles, et les objets à inscrire dans la base particulièrement délicats à appréhender. Et l'encadrement même de l'équipe n'a pas été une tâche facile pour le responsable de l'*open data* au sein de SNCF Transilien.

¹² Répartis en binôme, ils devaient cartographier trente-sept gares par binôme.

¹³ Si le bénévolat est la principale forme d'engagement des personnes qui alimentent les bases de données d'OSM, il faut noter que certaines situations ont déjà donné lieu à des formes salariales, notamment autour des projets humanitaires développés par la *Humanitarian OpenStreetMap Team*.

À ces difficultés s'est ajouté le caractère précaire de l'emploi et du mode de rémunération. Selon Guillaume, coordinateur du projet au sein de la Junior Entreprise, certains étudiants n'ont réalisé le relevé que de quelques gares, sans aller au bout de ce qu'ils étaient censés faire, se contentant des premiers paiements avant de quitter le projet. Par ailleurs, l'intégration même des données dans la base d'OSM était délicate, et le fait que certains contributeurs volontaires se chargeaient de corriger, voire d'effacer, des données enregistrées par les étudiants n'était pas sans poser problème¹⁴. L'initiative n'a finalement pas été renouvelée, bien que l'alimentation de la base de données ne soit pas terminée, tandis qu'en parallèle Florent, le chef de projet *open data* côté Transilien, quittait l'entreprise pour des raisons personnelles.

Le projet de cartographie n'en a pas été abandonné pour autant. Cette épreuve a en fait donné lieu à une nouvelle reconfiguration sociotechnique de la production des données qui a, encore une fois, transformé les deux organisations. Définitivement plus une opération bénévole, ni même une tâche réalisable à bas coûts par des salariés précaires, la génération des données est alors devenue un travail à part entière.

2/ Co-produire des données de qualité : hybrider, affûter, innover

En mars 2015, pour faire face au départ de Florent qui portait l'initiative de la cartographie depuis son démarrage, Transilien a embauché Louis, un chargé de projet dont la mission principale était de mener à bien l'alimentation de la base de données. Avec ce recrutement, le lien avec OSM s'est encore renforcé, puisque la personne en question était à l'époque un cartographe amateur, contributeur familier de la base de données, très engagé dans la communauté. C'est à l'occasion de l'arrivée de ce nouveau responsable qu'a été définitivement acté l'échec de l'intervention des personnes recrutées précédemment – échec qui n'est jamais formulé dans ces termes par les acteurs, qui décrivent les événements comme un processus itératif. La quasi-totalité des données produites par la Junior Entreprise Sprint a finalement dû être écrasée. Non seulement la production n'avait pas été menée à son terme, mais le chargé de projet a diagnostiqué des problèmes importants dans la qualité des données, qui montraient à la fois que les relevés géographiques n'étaient pas assez précis dans le positionnement des objets, mais aussi que le référentiel devant orienter les relevés des contributeurs n'était pas assez cohérent.

¹⁴ Entretien avec Alexis, coordinateur de la Junior Entreprise Sprint, le 22 février 2016.

Les choses ont alors radicalement changé. Sur le plan organisationnel d'abord, nous venons de le voir, les deux partenaires se sont presque hybridés puisque la personne embauchée au sein de Transilien était directement issue de la communauté d'OSM. Impossible à partir de cet épisode d'attribuer de manière claire des stratégies autonomes qui distingueraient nettement les organisations. Du côté de la production concrète des données, les choses ont elles-mêmes profondément évolué, y compris du point de vue des procédures habituelles d'OSM.

C'est d'abord l'objet même du projet qui s'est déplacé. À son installation, le nouveau chargé de projet a en effet décidé de ne plus s'en tenir aux aménagements liés à l'accessibilité, préférant cartographier l'intérieur des gares dans leur totalité. Cela s'est traduit par l'élaboration d'un nouveau référentiel en collaboration avec des membres d'OSM France et ses collègues du service Innovation et Partenariat de Transilien et de la stabilisation des tags permettant d'identifier 56 objets dans la base de données¹⁵. Loin de se résumer à un changement d'échelle, cette nouvelle ambition, qui consistait à faire exister l'objet « gare » de la manière la plus systématique possible du point de vue des données, a eu des répercussions sur les pratiques cartographiques au sein de la communauté d'OSM.

« Les données sont enregistrées dans une forme « relation de gare », ce qui n'est pas terrible vis-à-vis d'OSM car c'est très difficile d'ajouter des données dans une relation, et cela pose problème si on tague un nouveau banc, il ne sera pas dedans. Cette solution temporaire a été adoptée pour pouvoir saisir toutes les données extérieures à la gare (par exemple, le banc à l'extérieur) ainsi que ce qui est dans la gare et ne peut être tagué « operator=sncf », comme le Relais. »

Louis, chargé de projet Open data Transilien, entretien du 28 septembre 2016

Sans entrer dans les détails de ces nouvelles embuches, il faut toutefois insister sur la complexité de ce qui s'est joué ici, qui montre à quel point produire des données géographiques est une opération délicate. Le problème peut s'expliquer relativement simplement : ce qu'est une gare pour le chargé de mission *open data* de Transilien et ce qu'est une gare dans la structure traditionnelle des données d'OSM sont deux choses sensiblement différentes. Dans le deuxième cas, il suffit pour faire exister chaque gare d'associer un attribut spécifique aux objets recensés (par exemple avec l'identifiant de son « opérateur »), ce qui permet de les assembler

¹⁵ Voir le wiki d'OSM : https://wiki.openstreetmap.org/wiki/FR:Gares_ferroviaires consulté le 31 août 2018.

par l'intermédiaire d'une requête dans la base. Cette situation ne convenait pas au responsable du projet du côté de Transilien qui considérait qu'en s'en tenant à ce système, il perdait en partie la possibilité de maîtriser les modalités d'existence de ce qui compte comme une gare du côté de l'entreprise de transport, notamment au regard de ses propres infrastructures informationnelles et des applications futures que la cartographie en cours était vouée à équiper. C'est à ce titre qu'a été proposée l'utilisation des « relations », une méthode qui consiste à grouper un ensemble d'objets hétérogènes pour les faire appartenir à une même entité, ici la gare (figure 4.4). Or, l'utilisation de cette méthode est délicate : elle complique la pratique de la cartographie et limite les opportunités de contribution pour les nouveaux entrants dans OSM, alors qu'engager davantage de contributeurs est un souci important pour la communauté. L'emploi des relations dans l'organisation des données est l'objet de controverses régulières dans OSM¹⁶, et un contributeur étranger a reproché en cours de projet à l'équipe française de ne pas avoir respecté « les principes d'OSM »¹⁷ dans la cartographie des gares. L'usage des relations a toutefois fini par être accepté dans le cadre de ce projet, et montre que les ajustements et les compromis se sont joués jusque dans les aspects les plus techniques de la fabrication des données.

La précision des relevés du bâti des gares constituait un autre problème. En effet, le responsable du projet a considéré que si les étudiants de la Junior Entreprise avaient peine à localiser précisément les équipements de l'accessibilité, c'était en partie parce que les positions et orientations géographiques des gares n'avaient pas toujours été réalisées correctement par les premiers contributeurs d'OSM. Pour pallier ces défauts, il a décidé de s'appuyer sur des documents internes, qui ne pouvaient être en possession des premiers cartographes sollicités. Un prestataire a ainsi été embauché pour numériser et géoréférencer les plans d'architecte des gares, puis le responsable du projet s'est appuyé sur un ensemble de cartes disponibles dans les différents services de l'entreprise pour recenser et localiser les équipements de chaque gare.

¹⁶ Voir notamment la page expliquant les bonnes pratiques de l'usage des relations : https://wiki.openstreetmap.org/wiki/FR:Relations/Les_relations_ne_sont_pas_des_cat%C3%A9gories, consulté le 31 août 2018.

¹⁷ Une partie de la discussion, qui montre à quel point l'objet gare constitue en tant que tel un problème au regard de certaines pratiques cartographiques, est accessible à cette adresse : <https://www.openstreetmap.org/changeset/53267689>, consulté le 31 août 2018.

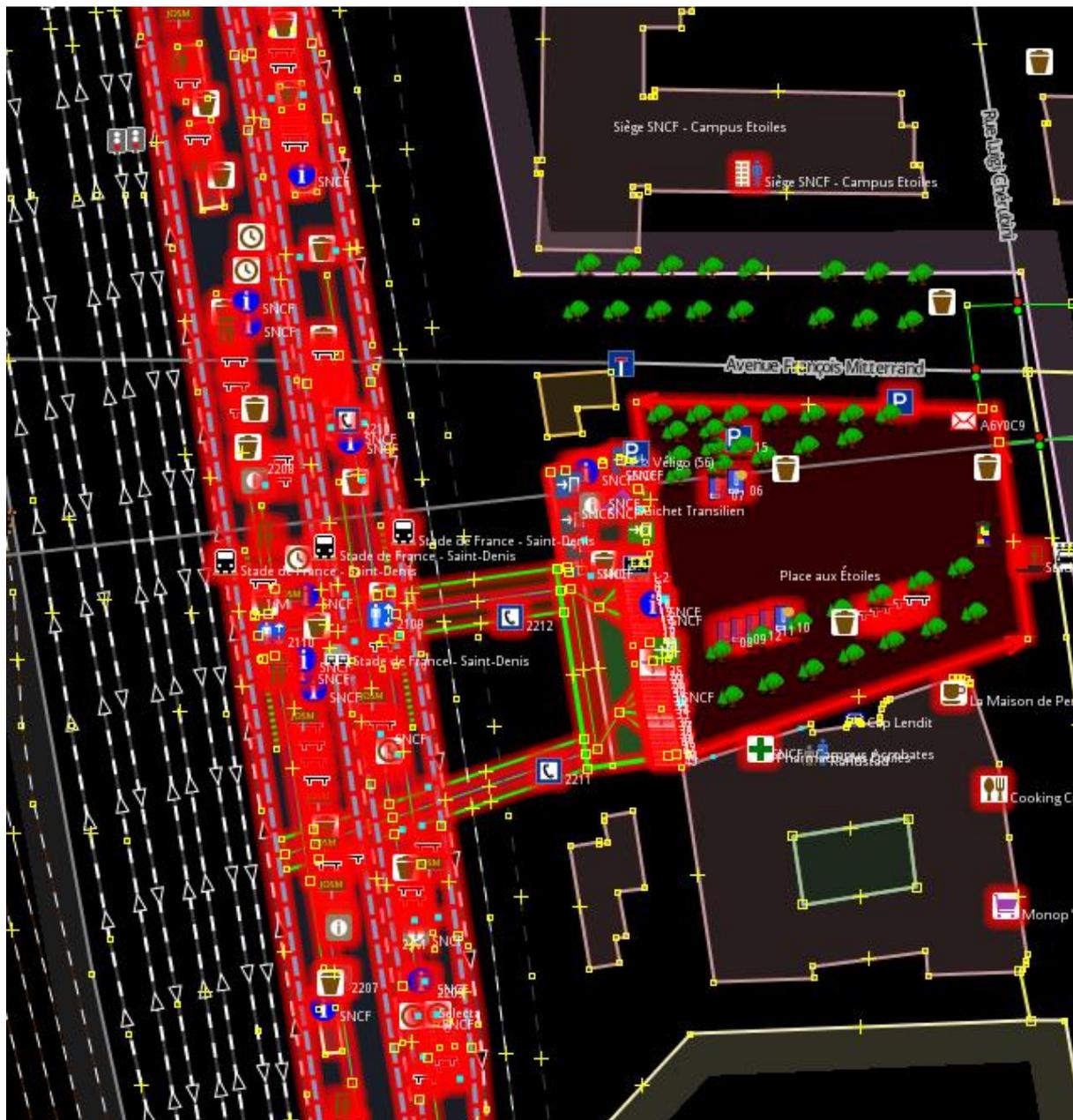


Figure 4.4. Interface de cartographie JOSM, vue de la gare Stade de France Saint-Denis. Tous les éléments en rouge sont pris dans la relation « gare ». Sur la partie droite de l'image, la relation gare incorpore la place aux étoiles, les distributeurs de billets, les bancs et places de parking, mais pas les arbres, les poubelles, ni la boîte postale ou la colonne publicitaire. Plus étonnant et difficile à expliquer, l'inclusion dans la relation gare de la pharmacie, du supermarché Monop', de la Maison de Perle et du restaurant Cooking Cuisine Maison (en bas à droite).

Il est ici aussi remarquable que la méthode employée par Louis, on le rappelle contributeur de longue date à OSM, apparaisse à ce point en contradiction avec les principes méthodologiques défendus au sein de la communauté. La cartographie *in situ* est en effet au cœur de l'initiative, devant s'appuyer sur une activité extérieure et non sur des opérations de simples saisies informatiques sur ordinateur (figure 4.5). Comme nous l'a expliqué le responsable du projet au fil de discussions informelles, si l'utilisation des plans d'architecte et

autres cartes existantes a été préféré, c'est qu'elle facilitait ce qui se serait révélé un « travail de titan ». La collaboration des deux organisations a rendu possible cette étape préalable (qu'on retrouve aussi dans certains projets à visée humanitaire qui s'appuient en partie sur des activités cartographiques menées à distance), qui a permis de faire ensuite appel, à nouveau, aux cartographes volontaires d'OSM pour compléter au mieux les gares restantes, au fil de leurs passages, maintenant que référentiels et orientations du bâti sont clairs et précis.



Figure 4.5. Incitation à aller sur le terrain avant de cartographier, trouvée sur le profil de Louis sur le wiki OSM.

En plus de ces ajustements non négligeables, le projet a rencontré encore d'autres difficultés. Huit gares ont résisté à cette méthode. Avec notamment plusieurs niveaux, elles présentaient un degré de complexité qui dépassait largement les compétences cartographiques du responsable du projet au sein de Transilien. Pour les traiter, il a été convenu de faire appel à une agence de géomatique. Ce nouvel épisode a fait à nouveau bifurquer les relations entre OSM France et l'équipe de Transilien puisqu'il a été l'occasion d'y greffer un nouvel acteur, sous la forme d'une entreprise prestataire plus traditionnelle. Mais loin de distendre les liens entre les deux organisations, l'apparition de ce nouvel acteur a en fait encore participé à les renforcer. Carto'Cité, l'agence en question, a en effet été créée par un expert diplômé en géomatique étroitement lié à OSM, contributeur bien connu et respecté au sein de la communauté française. En signant le contrat de prestation, celui-ci s'est trouvé dans une situation inédite, rémunéré pour ce qu'il faisait bénévolement depuis des années : alimenter la base de données d'OSM. Toutefois, la position de Carto'Cité n'était pas complètement comparable à celle des contributeurs habituels. Son statut de prestataire lui a notamment donné accès aux précieux plans d'architecte, documents internes confidentiels, qui avaient déjà servi

de base au chargé de projet de Transilien, un matériau qui n'aurait pas pu circuler tel quel au sein de la communauté des contributeurs bénévoles.

« Au début, je me posais des questions parce qu'eux, ils peuvent être bénévoles et nous, on est payé. Ça peut mettre mal à l'aise, on fait la même chose que ce que font certains bénévoles, et on a accès à des plans d'architecte pour cartographier, ce qui serait un rêve pour certains contributeurs. Après pour les plans d'architecte, il y a des accords de confidentialité, et ça ne peut pas se régler avec des individus seuls, il faut une structure pour pouvoir signer quelque chose comme ça. »

Richard, Cofondateur de Carto'Cité, entretien du 02 mars 2017.

Dans le cadre de ce montage contractuel, l'intervention de Carto'Cité a ainsi élargi encore le périmètre de la production des données géographiques tel qu'elle était envisagée au démarrage du projet. Et cet élargissement ne s'est pas arrêté à l'addition de prestataires nouveaux en géomatique, complété par le recours aux documents internes de la SNCF. Produire des données géographiques pour les gares dites « complexes » représentait en effet une véritable gageure technique pour les experts désormais concernés, qui a donné lieu à deux innovations qui se sont avérées cruciales pour tous les acteurs impliqués : la création et conception, par un membre de Carto'Cité, d'un dispositif de prises de vue à 360° permettant le relevé géographique « *indoor multilevel* » (figure 4.6, 4.7 et 4.8), et le développement, par Mathieu, autre contributeur d'OSM ayant une activité d'auto-entrepreneuriat lié à la géomatique, d'un outil de visualisation pour les données géographiques multiniveaux (nommé *OpenLevelUp* !) sans lequel aucune carte n'aurait pu être produite à partir de ces données d'un nouveau genre¹⁸ (figure 4.9 et 4.10). Ces innovations, qui ont été portées par des membres actifs de la communauté d'OSM, ont représenté à de nombreux égards le point d'orgue de l'initiative. Elles ont à la fois permis de mener le projet de cartographie à son terme, fournissant à la SNCF un jeu de données géographiques ouvertes à grande échelle, mais elles ont également renforcé l'expertise cartographique de l'entreprise prestataire (le créateur de l'outil de relevé a par la suite été embauché par Carto'Cité) et élargi les possibilités cartographiques d'OSM dans son ensemble.

¹⁸ Jusqu'alors, les représentations cartographiques des données OSM ne permettaient pas d'afficher plusieurs niveaux (rez-de-chaussée, premier étage, sous-sol etc.).



Figure 4.6. Le V4M Pod, dispositif de prises de vue à 360° conçu et construit par Nicolas, employé de Carto'Cité. Source : diaporama de Carto'Cité disponible à l'adresse : <https://www.slideshare.net/winerflo/cartographie-des-gares-de-paris-sncf-transilien-cartocit> consulté le 23 juillet 2019.

Le projet a été considéré par tous comme un succès. À l'interface d'OSM et des données ouvertes de Transilien, une véritable infrastructure de données était désormais disponible, ouvrant la voie à une multitude d'usages. Toutefois, comme une série de travaux l'ont souligné depuis quelques années (Graham, Thrift, 2007, Jackson, 2014, Denis, Pontille, 2019), le temps de l'innovation ne suffit pas à ce qu'une infrastructure technique existe et surtout fonctionne dans la durée (Ribes, Finholt, 2009). Pour que la base de données géographiques finalisée joue ce rôle, elle a dû passer par une dernière épreuve : celle de l'organisation de sa maintenance.



Figure 4.7. Une photo de la camera V4M Pod associée au logiciel d'édition JOSM. En haut de l'image, on voit un carré rouge avec une flèche qui indique l'orientation de la photographie. Les cartographes insèrent ensuite les éléments à partir de la photo et de leurs notes. Source : Carto'cité.



Figure 4.8. Plans et notes utilisés pour la cartographie des grandes gares parisiennes. Source : Carto'cité.



Figure 4.9. La gare de Lyon après le passage de Carto'cité. Plus de 14 000 objets sont représentés à l'écran.

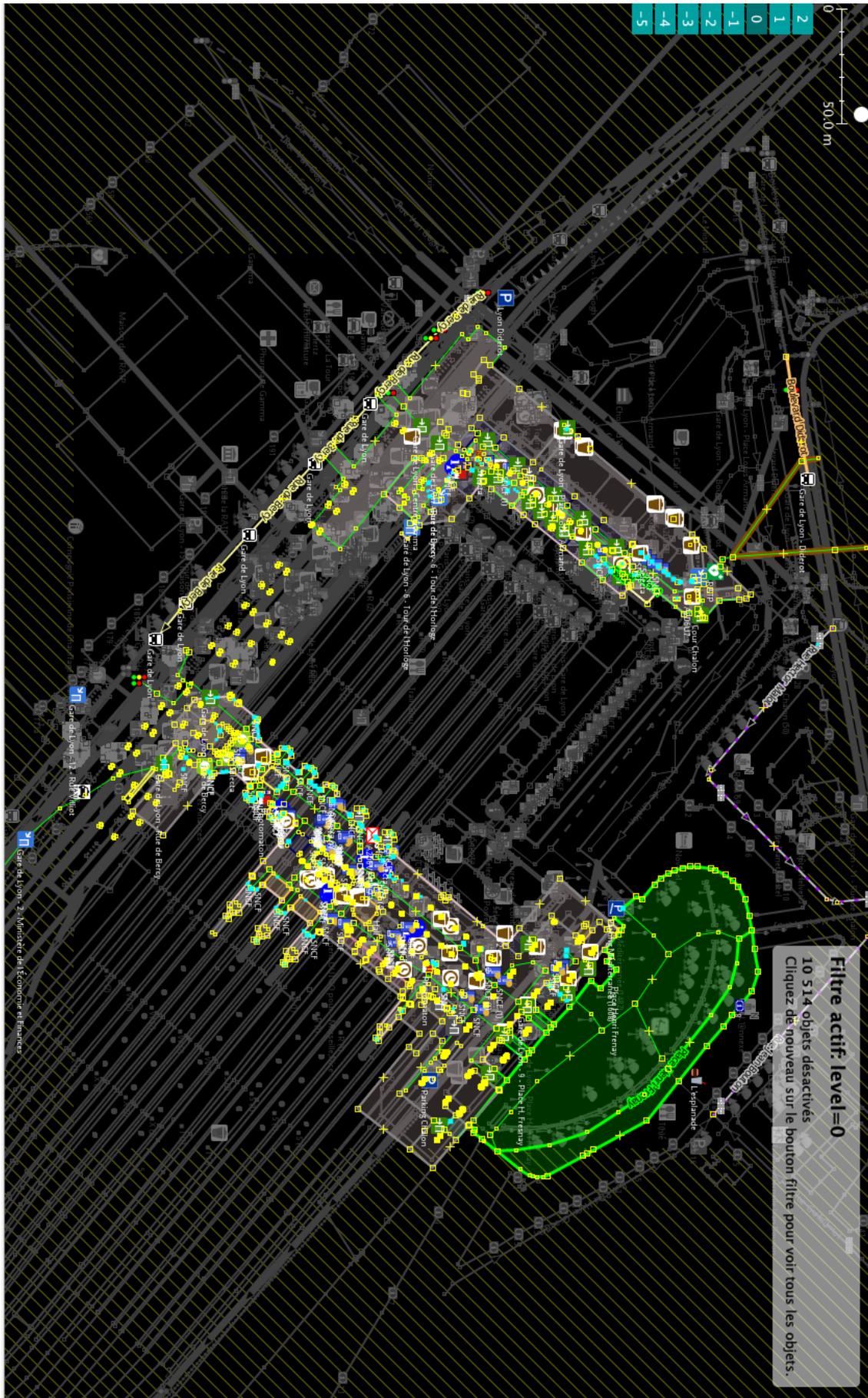


Figure 4.10. Sélection des objets situés au rez-de-chaussée étage grâce au logiciel OpenLevelUp.

3/ Des données, et après ? Assurer la pérennité, organiser la maintenance

Du côté de Transilien, les données générées avaient un double horizon. D'un côté, elles visaient à alimenter un programme d'*open data* ambitieux et représentaient un matériau important mis à la disposition du public ; de l'autre, elles étaient destinées à équiper la politique d'innovation ouverte revendiquée par l'entreprise, en particulier pour renforcer ses efforts dans le domaine de l'information voyageur, d'abord autour de la question de l'accessibilité, puis autour d'un projet beaucoup plus généraliste. En tant qu'infrastructure informationnelle, la base de données désormais disponible sur OSM, devait permettre à Transilien de fournir à ses usagers des services d'aide aux déplacements plus précis que ce qui existait jusqu'alors.

Néanmoins, fournir ces services suppose non seulement l'existence d'une base de données complète, mais aussi que l'intégrité et la validité de ces données soient assurées. Cela signifie deux choses. D'abord, les données doivent être à jour. Comme tout environnement urbain, les espaces de la gare sont en effet en constante transformation et sujets à des modifications temporaires plus ou moins importantes et plus ou moins durables. Ensuite, il faut éviter qu'elles ne soient dégradées, volontairement ou non. Cette question de la maintenance des données est d'autant plus importante que Transilien fait partie d'un écosystème de transport en Île-de-France, sous l'autorité du Syndicat des Transports d'Île-de-France (STIF) (voir le chapitre 3), et dont les choix en termes d'infrastructures techniques doivent être suffisamment robustes pour pouvoir être partagés ou articulés aux pratiques et aux systèmes d'information de soixante-dix organisations hétérogènes, voire concurrentes¹⁹.

Or, c'est le propre du partenariat entre OSM France et Transilien, alors même que les données des gares sont mobilisées dans les applications métiers et clientes de l'entreprise, elles restent ouvertes et donc modifiables, comme n'importe quelles données d'OSM. La question de la mise à jour des données renvoie donc à l'une des caractéristiques centrales de la base de données qui est précisément organisée comme une infrastructure informationnelle jamais complètement stabilisée, et capable d'intégrer les transformations des territoires avec une grande précision et bien plus vite que la plupart des équipements des institutions traditionnellement chargées de produire des cartes. C'est notamment à ce titre qu'OSM est

¹⁹ Alors que le projet était en voie de consolidation, les responsables du projet au sein de l'opérateur de transport s'étaient déjà préoccupés de la question, sensibles au risque pour Transilien de s'aventurer seule dans la production d'une nouvelle infrastructure informationnelle. Cela s'est notamment joué autour du référentiel de description des gares qui, une fois stabilisé a été partagé avec les organisations publiques et privées faisant partie de l'écosystème francilien.

devenu en quelques années un outil incontournable dans l'accompagnement des crises humanitaires pour de nombreux acteurs, y compris l'ONU et la Banque Mondiale. Ce qui est habituellement présenté comme l'une des forces d'OSM s'est donc trouvé stigmatisé comme un défaut, voire un risque, lorsque la collaboration avec Transilien s'est installée dans le temps et que l'infrastructure de données a été confrontée, pour parachever cette collaboration, à son intégration dans le feuilleté d'autres systèmes d'information, et au respect des standards du STIF, son institution de tutelle. À qui confier cet autre versant de la génération des données, une fois le plus gros du travail effectué ? Autrement dit, comment mettre en œuvre ce que Baker et Karasti appellent le « soin des données » (Baker, Karasti, 2018) ?

Pour ce qui est de la mise à jour les données, il a été envisagé au sein de Transilien de ne pas seulement compter sur l'intervention des cartographes volontaires d'OSM, mais de mobiliser les agents en gare. Ceux-ci, équipés d'une application *smartphone* dédiée, ont ainsi été chargés de mettre à jour les informations concernant leur gare à l'occasion des tournées quotidiennes d'inspection, ce qui permet une grande réactivité. Ceux-ci utilisaient déjà auparavant leur *smartphone* dans les tournées de maintenance²⁰. Le projet viendrait donc interfacier deux dispositifs informationnels jusqu'alors distincts : d'une part, les tournées de maintenance, d'autre part, les informations à destination des voyageurs. À ce jour ce projet est encore au stade d'expérimentation, seuls les agents volontaires étant impliqués.

La question de l'intégrité des données s'est quant à elle avérée plus délicate. La solution qui a été mise en place est, au moment où je rédige cette thèse, encore à l'état d'expérimentation. Elle a consisté à ajouter à l'activité ordinaire de production et de mise à jour des données une activité de vérification, qui a été confiée à un prestataire. Même si le prestataire en question n'était pas à proprement parler « extérieur » à la communauté d'OSM, puisque c'est à nouveau à Carto'Cité qu'il a été fait appel, les bouleversements que cette nouvelle étape du projet provoquait étaient loin d'être anodins²¹. Au fil des discussions et des ajustements, c'est non seulement une certaine division du travail des données qui s'est instaurée, mais, avec elle, une accommodation de la définition des tâches elles-mêmes. Il était ainsi peu envisageable du côté

²⁰ Entretien avec Claire, assistante du responsable de la gare de Meaux, entretien du 14 février 2014.

²¹ Cette distribution autour du travail des données n'était pas complètement nouvelle. Le STIF l'avait expérimentée quelques temps auparavant autour des données de la cyclabilité des infrastructures routières de la région, elles aussi produites en partenariat avec OSM et dont la vérification a été confiée à une entreprise prestataire, dont les fondateurs étaient, tout comme ceux de Carto'Cité, des contributeurs anciens et reconnus d'OSM. Les débats au sein de la communauté ont porté dans le même temps sur ces deux « premières ».

d'OSM d'installer une procédure de surveillance quasi hiérarchique des données. L'activité confiée à Carto'Cité a progressivement été re-spécifiée comme une série d'interventions ordinaires de maintenance, qui obéissaient à un protocole ménageant les modalités de participation d'OSM.

« Ce n'est pas de la surveillance, qui fait penser qu'on surveillerait les contributeurs. On est amené à observer des contributions de personnes, qui ne connaissent pas toujours bien les règles pour l'ajout de données sur ces objets, surtout en zone complexe. Il faut alors les contacter par mail, et faire comme on fait dans la communauté, leur proposer d'ajouter leurs données dans une relation, etc. [...] ce respect des règles permet la pérennisation des données. »

Richard, cofondateur de Carto'Cité, entretien du 02 mars 2017.

Ainsi, c'est en trouvant un point de rencontre à mi-chemin des exigences d'intégrité des données du côté des grandes entreprises de transport et des formes de contributions habituelles d'OSM qu'a été organisée cette part du travail des données dédiée à leur qualité et à leur pérennité.

4/ Professionnalisation des bénévoles et devenir de l'accessibilité par le numérique

À l'issue de ce récit, deux questions peuvent se poser : qu'a produit cette collaboration au sein de la communauté de cartographes bénévoles OSM ? Qu'est devenu le projet initial d'amélioration de l'accessibilité des gares de Transilien ? Je vais aborder ces deux questions séparément.

4.1/ « Professionnels d'OSM, Unissons-nous ! »²²

D'abord, on pourrait voir dans cette émergence progressive de la question du travail des données et de sa rémunération un reniement des principes de la communauté d'OSM et de son modèle bénévole. En effet, de nombreuses études ont pu montrer que les communautés de développeurs de logiciels libres (parmi lesquelles on pourrait rattacher la communauté d'OSM) entretiennent des relations ambiguës et parfois hostiles avec les mondes marchands, mettant généralement en avant une « norme du désintéressement » (Demazière *et al.*, 2009) qui a pu

²² Intitulé d'une session du *State of the Map France*, rassemblement annuel des contributeurs français d'OSM, le 03 juin 2017.

être présentée comme le « ciment des « communautés virtuelles » » (Proulx, Latzko-Toth, 2000). Néanmoins, ces études montrent aussi que ces communautés ne sont pas pleinement homogènes et que les contributeurs développent des modes d'engagement variés, pas toujours conciliables les uns avec les autres²³, acceptant parfois que la contribution au produit de la communauté (logiciel, ou ici, cartographique) devienne le centre de l'activité professionnelle, tant que celle-ci est réalisée dans une adhésion aux principes de cette même communauté (Demazière *et al.*, 2009). C'est généralement le succès du produit qui met en danger la communauté, révélant des tensions sur la centralité des principes qui maintenaient jusqu'alors la cohésion (Demazière *et al.* 2013).

Dans le cas d'OSM, la professionnalisation n'a donné lieu à aucune crise existentielle (à ma connaissance). D'abord parce que, nous l'avons déjà évoqué, la situation n'est pas complètement nouvelle (Palen *et al.*, 2015, Soden, Palen, 2014). Ensuite, parce que la division du travail qu'a initié ce projet et les effets de professionnalisation ont très vite été l'objet d'échanges au sein de la communauté pour déterminer les principes qui devaient gouverner les décisions des contributeurs en situation de professionnalisation et les demandes des organisations externes qui pouvaient les solliciter. J'ai identifié deux moments fondateurs à ce sujet.

Revenons sur le premier partenariat entre Transilien et OSM, à l'été 2013. Celui-ci, nous l'avons vu, a été envisagé comme un double échec : d'abord, parce que les contributeurs se sont peu investis, ensuite, parce que l'association s'est retrouvée en position de bureau d'études, ce qu'elle ne souhaitait pas puisqu'une telle position aurait suscité des inégalités au sein des contributeurs d'OSM (tous ne sont pas inscrits à l'association, mais surtout, cela aurait favorisé les membres du bureau, contactés en premier par les entreprises). Favorables à l'existence de professionnels d'OSM qui pourraient être contactés par les entreprises, l'association a opté pour la création d'une page internet et d'une carte référençant les membres engagés dans des activités

²³ Didier Demazière et ses collègues (Demazière *et al.*, 2009) identifient quatre modes d'engagement dans la conception du logiciel libre Spip : la contribution bénévole militante, généralement hostile à toute professionnalisation ; la séparation nette entre activité bénévole et activité professionnelle ; l'intrication entre l'activité professionnelle et la contribution bénévole qui permet de dégager des ressources sur le temps de travail pour la communauté, sans pour autant que le produit de la communauté devienne l'objet exclusif des professionnels ; le développement d'une activité professionnelle centrée sur le produit de la communauté, et donc dépendante du travail des bénévoles.

économique liées aux données d'OSM, invitant ainsi toute organisation à les contacter directement²⁴ (figure 4.11).

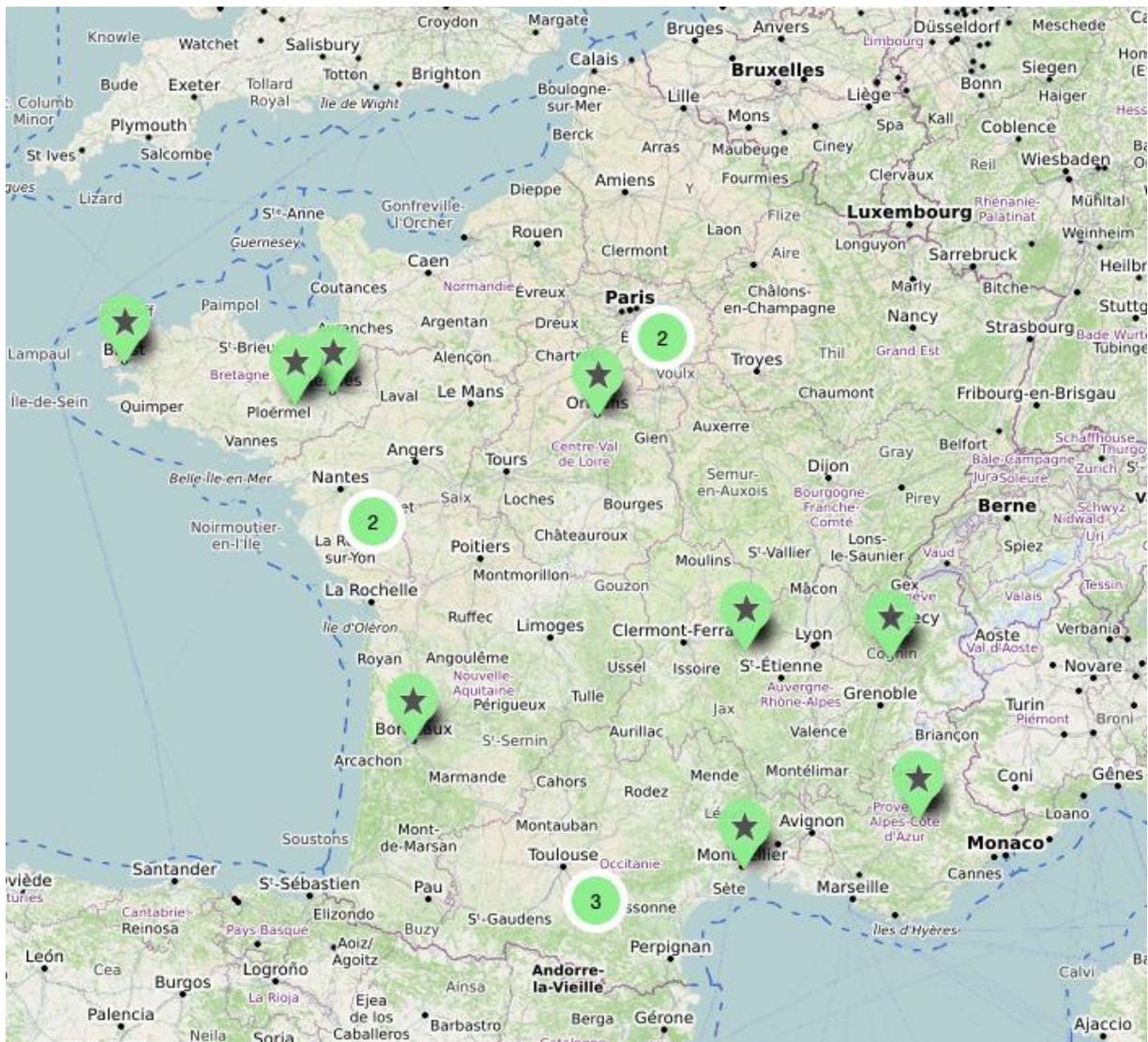


Figure 4.11. Carte des professionnels d'OSM en France

Ensuite, en 2017, à l'occasion de la parution d'appels d'offre aux montants très importants pour la création et la maintenance de données OSM sur les infrastructures cyclables d'Île-de-France, la conférence annuelle *State of the Map France* a hébergé une session intitulée « Professionnels d'OSM, unissons-nous ! » au cours de laquelle ont notamment été discuté les principes qui devaient permettre d'intégrer les deux formes de travail, bénévole et prestataire. Trois principes ont été retenus : respect de la licence des données, celui des procédures de production des données et celui des manières d'interagir avec les contributeurs faisant des

²⁴ Voir : https://wiki.openstreetmap.org/wiki/FR:Services_commerciaux_bas%C3%A9s_sur_OSM consulté le 28 juin 2019.

erreurs. Dans le projet de produire toujours plus de données géographiques ouvertes de qualité, la possibilité de laisser place à des formes de collaboration entre contributeurs bénévoles et professionnels semble s'être installée comme une évidence, voire une nécessité. Cette situation souligne les limites d'une problématisation de la « *volunteered geography information* »²⁵ (Elwood *et al.*, 2012) comme domaine à part entière, isolé d'autres sphères économiques et institutionnelles, et montre la nécessité de se départir de toute tentation de distinguer trop strictement données citoyennes et données professionnelles.

4.2/ *Qu'est devenu le projet d'accessibilité des gares ?*

Il pourrait sembler qu'au cours des allers-retours dans la définition des données cartographiques et des modes d'organisation visant à leur production et à leur maintenance, les projets d'accessibilité auxquels l'infrastructure-frontière était initialement destinée aient disparu. Ce n'est cependant pas le cas, et nous allons voir qu'en prêtant attention à leur trajectoire, nous nous donnons les moyens à la fois de mieux comprendre le rôle de l'infrastructure-frontière et celui du programme Hackcess Transilien. Nous avons vu, au deuxième chapitre, qu'un des horizons principaux de l'aménagement de l'accessibilité par le numérique tenait dans la promesse de calculs d'itinéraire personnalisé, qui seraient en mesure de guider les voyageurs à l'intérieur et à l'extérieur des espaces de transport, en fonction de leurs situations de mobilité. Les prototypes d'application présentés lors du concours ont permis de souligner les besoins en données cartographiques précises. L'équipe lauréate qui présentait une méthode de calcul d'itinéraire s'appuyant sur les données OSM a rapidement arrêté le développement son logiciel, considérant que la preuve de concept n'avait pas besoin à ce stade de connaître plus de développement.

Si le projet de calcul d'itinéraire semble ensuite avoir disparu (en tout cas pour les observateurs extérieurs), c'est parce qu'il a changé de service, et est passé du pôle Innovation et Partenariats aux chargés de projet Géomatique du département Innovation et Recherche de Transilien. Cependant, alors qu'on aurait pu penser que ce changement de département aurait contribué à développer des méthodes de calculs d'itinéraire dans une logique cloisonnée, proprement interne à Transilien, cela n'a pas été le cas. Le projet s'est retrouvé éminemment associé à la production de données cartographiques avec OSM. Suite à la cartographie des

²⁵ « L'information géographique volontaire » est une notion couramment employée dans la littérature anglo-saxonne pour désigner les pratiques de cartographie amateur utilisant les nouvelles technologies.

grandes gares parisiennes par Carto'Cité, les chefs de projet Géomatique qui en ont la charge présentent leurs résultats chaque année devant la communauté d'OSM²⁶, et ont associé plusieurs professionnels d'OSM pour poursuivre le projet (Carto'Cité que nous avons déjà croisé, mais aussi Jawgmaps et Machina Corpus, deux entreprises de développement logiciels spécialisées dans l'utilisation des données OSM). Ces présentations témoignent à la fois du projet extrêmement complexe qu'est la réalisation de calculs d'itinéraire personnalisé dans des espaces intérieurs, mais aussi de la formation d'une collaboration d'acteurs inédite autour de la base de données cartographique et ouverte. Dans la même veine que les initiatives qui ont émergé au sujet de la gestion de crises humanitaires, le projet initié par le partenariat entre OSM France et Transilien invite à prêter attention aux formes de coopération qui s'inventent   même la fabrique des données. En s'attachant à faire des données un commun, sans nier le travail que leur génération et leur maintenance nécessitent, ces formes de coproduction font émerger des possibles alternatifs pour la gouvernance numérique des territoires, où la mainmise des grands acteurs industriels du secteur n'a rien d'inexorable.

Conclusion

En découvrant que les infrastructures physiques des gares résistaient aux pratiques habituelles des cartographes bénévoles, les partenaires de ce projet ont été confrontés à une série d'épreuves qui les ont progressivement amenés à se réorganiser et à redéfinir les conditions de production des données jusqu'à la prise en compte des modalités de leur maintenance. Ces épreuves mettent en lumière l'épaisseur sociotechnique des données géographiques destinées à être « ouvertes », une épaisseur qui reste dans l'angle mort des travaux qui s'en tiennent à une analyse des cartes et des données au repos, sans se pencher les conditions concrètes de leur production (Kitchin, Dodge, 2007, Kitchin *et al.*, 2012) et les frictions que celle-ci génère (Edwards *et al.*, 2011). L'enquête, qui se place en amont des versions stabilisées de la carte et de la base de données, met aussi l'accent sur le travail que l'existence même de données géographiques ouvertes nécessite. L'importance de ce « travail des données » (Denis, 2018) se fait d'abord sentir à même des opérations très concrètes. Le projet dans son ensemble, dès ses prémices, montre que les données, si souvent décrites avec le

²⁶ En 2019 cinq ans que Transilien vient présenter chaque année les avancées dans la production et la maintenance des données cartographiques des gares aux réunions annuelles des contributeurs d'OSM France, et depuis 2016 la plupart des interventions de l'entreprise (trois par an) ont porté sur le développement des techniques et applications de calcul d'itinéraire personnalisé. Un tel investissement d'une grande entreprise auprès de la communauté OSM est inédit en France.

vocabulaire de la ressource naturelle, en particulier lorsqu'il s'agit de dépeindre l'avenir des villes et de la gestion des territoires par le numérique, sont loin d'être un matériau de base qui serait disponible par essence. Ni leur récolte ni leur ouverture ne vont de soi (Denis, Goëta, 2017a). Ici, nous l'avons vu, c'est une série d'opérations de génération qui a été mise en œuvre, série qui s'est progressivement appuyée sur des procédures communes, des savoir-faire spécifiques, et des instruments qu'il a fallu parfois inventer. Qui plus est, une fois cette génération assurée, l'inscription des données dans l'écologie sociotechnique de l'information-voyageur, de ses infrastructures et de ses standards a fait émerger le problème de la pérennité de la base. Aux enjeux propres à la génération des données, ce sont ajoutés ceux que soulèvent les conditions techniques et organisationnelles de leur maintenance. Au fil du projet, ces opérations se sont révélées complexes. Une grande partie des épreuves décrites se sont cristallisées sur les difficultés qu'elles représentaient et ont mené les deux organisations partenaires à reconfigurer la participation des uns et des autres, à intégrer de nouveaux acteurs dans le projet, et à faire de la plupart de ces opérations des tâches rémunérées.

Plusieurs dimensions sont importantes à retenir à l'issue de ce chapitre. Tout d'abord, ce cas invite à prendre au sérieux le caractère protéiforme de la relation qu'entretiennent les différents partenaires au fil du projet. Un grand nombre de travaux qui portent sur les transformations des territoires urbains associées à la multiplication des technologies numériques mobilisent la distinction entre secteur public, secteur privé et monde associatif comme principe explicatif posé *a priori* ou comme moyen d'inscrire des situations locales dans une tendance à long terme à portée qui reste souvent implicite : il serait possible d'attribuer à chaque acteur des objectifs propres, stables et clairement définis. La trajectoire du projet de base de données géographique initialement porté par OSM France et certaines équipes de Transilien invite très clairement à ne pas céder à cette tentation simplificatrice. Si les deux organisations demeurent, et ne se diluent évidemment pas l'une dans l'autre à l'issue du processus, elles se reconfigurent toutefois sensiblement au fil des épreuves qui ne s'en tiennent jamais à des problèmes qu'on pourrait qualifier de purement techniques. C'est le cas du côté des équipes de Transilien, qui se trouvent dès le départ dans une démarche de transformation associée à la mise en place d'une politique d'innovation ouverte et qui souhaitent développer des services ne recourant pas à l'hégémonie *Google Maps*. Mais c'est aussi le cas de la communauté d'OSM qui évolue avec les projets, intégrant de nouveaux objets à cartographier, de nouvelles méthodes, de nouveaux instruments, et acceptant après de nombreuses discussions la mise en place d'une procédure inédite de maintenance des données qui instaure des tâches

parallèles et professionnalisées à sa logique de contribution horizontale et bénévole, confiées à des acteurs en contrats avec leurs partenaires.

Nous avons ainsi vu que cette conception de l'infrastructure-frontière passe par un processus d'industrialisation de la production des données et de leur maintenance. La cartographie des gares doit non seulement être déployée à une grande échelle, mais elle doit aussi répondre aux exigences de qualité et de disponibilité plus élevées que ce qui avait cours jusqu'alors dans la communauté OSM. Si les acteurs ont commencé par chercher à économiser les coûts de production des données, ils ont rapidement dû changer de stratégie pour intégrer des acteurs suffisamment qualifiés pour être capable de cartographier des espaces d'une grande complexité. Pour mener à bien ces processus d'industrialisation, les deux organisations ont tendance à s'hybrider. Nous l'avons vu, les liens qui se tissent entre Transilien et OSM sont vite très étroits, ce rapprochement est un objectif clairement affiché des deux côtés dès le démarrage du projet. Le travail en commun pour la constitution du premier dictionnaire de tags et les discussions permanentes au fil des deux projets se sont notamment traduits par plusieurs participations de Transilien aux conférences *State of the Map* organisée par OSM France, faisant de l'opérateur un acteur important de la communauté OSM, et de ce projet un exemple phare des innovations dans le domaine. Au fil des opérations et des épreuves, nous avons plus généralement vu que la frontière entre les deux organisations devenait elle-même de plus en plus poreuse. Les uns forment les autres, un contributeur important d'OSM se trouve embauché par Transilien, et l'entreprise prestataire à laquelle il est fait appel à deux reprises est dirigée par un membre important de la communauté des cartographes volontaires. Finalement, l'infrastructure-frontière devient une ressource pour les membres de la communauté d'OSM qui souhaiteraient s'engager dans des activités professionnelles reposant sur la production, la maintenance ou l'utilisation des données cartographiques.

Cette étude du programme Hackcess Transilien visant à la production de services connectés pour améliorer l'accessibilité des gares, et de ses ramifications sous la forme d'une infrastructure-frontière de données cartographiques, nous a permis de comprendre plusieurs éléments importants de l'aménagement de la ville par le numérique. D'abord, qu'une part importante de l'aménagement réside dans la conception de services à destination des voyageurs qui reposent deux choses : la disponibilité des agents de gare, dont le travail est de plus en plus organisé par un régime de l'alerte, et la disponibilité des données, qui doivent être produites et maintenues à jour afin que les services développés puissent fonctionner. Ensuite, nous avons

vu que la réalisation des services comme la production des données impliquent de nouveaux acteurs, peu familiers des méthodes des acteurs traditionnels de la ville et du transport – ces derniers qui, en raison de leur position sont dans une recherche permanente d’industrialisation des idées et des prototypes qui leur sont proposés. Ces processus d’insutrialisation nécessitent un travail d’acclimatation entre les acteurs issus des mondes numériques et ceux de la ville, mais aussi la redéfinition des technologies impliquées de sorte à ce qu’elles puissent fonctionner à grande échelle, et sur des temporalités de plus en plus resserrées. Nous avons enfin pris la mesure d’un enchevêtrement infrastructurel dans lequel les infrastructures numériques transforment les représentations de l’espace des gares, leur intelligibilité, et avec elles, les façons de se déplacer des voyageurs et de travailler des agents.

Dans la deuxième partie de la thèse, nous allons découvrir des objets très différents. Suivant les cablages de la matérialité continue des techlogies numériques, nous allons maintenant nous pencher sur les data centers, espaces dans lesquels sont stockés et entretenus les serveurs qui stockent les données et permettent le fonctionnement de nos applications *smartphones*, sites Internet, plateformes et bases de données. Nous allons voir comment, de par la matérialité continue, les questions de services et de leur industrialisation se répercutent sur l’organisation de ces infrastructures et aménagent, à distance, d’autres espaces urbains, réclamant aux acteurs des enquêtes pour les rendre intelligibles.

Deuxième partie.

Voir et rendre visible

« Le contexte d'un data center est mondial et instantané. Le rapport qu'il entretient avec son environnement immédiat s'exprime par une profonde indifférence. Qu'il soit situé dans une banlieue inconnue, en rase campagne ou en plein cœur de Manhattan, il reste parfaitement indifférent à sa situation géographique et à son contexte, à l'histoire du lieu, à la politique et à l'économie locales. Par corollaire, ces lieux n'ont pas d'extérieur. Ils n'ont aucune raison de se signaler par des signes particuliers. Ils se soustraient donc à l'usage de la façade. Hangars sans décor, le minimalisme de leur architecture traduit l'absence d'interconnexion avec le monde qui les entoure. »

Stéphane Degoutin, Gwenola Wagon, « World Brain », *Sociétés*, 2015.

« Un jour, Internet débarque au coin de votre rue. Juste en face de chez vous, sous sa peau de tôles, de béton, de microprocesseurs, et de bits informatiques. »

Jade Lindgaard, *Je crise climatique*, 2014.

Au fil de mon enquête sur l'aménagement de la gare accessible par le numérique, j'ai pu mettre en évidence l'importance des équipements physiques qui doivent être présents pour rendre possibles la production, la circulation et l'utilisation des données informatiques et des échanges. *Smartphones*, capteurs GPS, bornes wifi, etc. : ces objets techniques constituent autant de maillons et de points d'accès à l'infrastructure-frontière qui permet à l'opérateur de transport de proposer des services connectés concernant la mobilité. Toutefois, l'ensemble de cet écosystème ne nous a donné à voir qu'une partie de cette infrastructure. Un élément de cette chaîne, rarement mentionné, est le serveur, nécessaire au stockage et à la circulation des données, au fonctionnement des *smartphones*, et plus généralement, à la quasi-totalité des activités numériques sur lesquelles repose notre société. Nous l'avons croisé notamment au chapitre 3, lorsque Éric, ingénieur logiciel de l'équipe Hackcess Angels,

surveillait les tests menés par les responsables de Transilien. Plus tôt dans la collaboration, il avait évoqué le serveur dans les termes suivant :

« Le serveur est situé physiquement à Roubaix, chez OVH¹. Il dispose d'un firewall, est régulièrement mis à jour et conserve les journaux de connexion. Je suis le seul administrateur de ce serveur, en respectant autant faire ce peut les règles de l'art en ce domaine ».

Éric, ingénieur logiciel de l'équipe Hackcess Angels, courrier électronique du 21 mai 2014.

Cet extrait nous rappelle ce que nous savons vaguement, mais auquel nous ne prêtons que rarement attention : la plupart des données informatiques que nous produisons ou utilisons ne sont pas stockées dans nos ordinateurs et *smartphones* mais dans ces serveurs, localisés ailleurs. Ceci éclaire le caractère critique de la qualité de la connexion Internet dans les gares. Sans connexion fiable, la plupart des applications *smartphones* ne fonctionnent plus ou mal, les données produites dans la collaboration entre OSM et Transilien sont inaccessibles. Bref, l'ensemble des services reposant sur le numérique devient inopérant.

Loué à l'hébergeur OVH, le serveur utilisé par Hackcess Transilien se situait en banlieue lilloise, à Roubaix, alors que les activités de développement de l'application se déroulaient à Paris. Il était fort probablement dans ce que les professionnels des réseaux nomment « une baie », c'est-à-dire une grande armoire permettant d'empiler une vingtaine de serveurs, mesurant généralement 1,8 mètre de hauteur, 48 centimètres de large et 43 centimètres de profondeur. Cette baie se situe généralement dans une allée, dans laquelle on trouve souvent des dizaines d'autres baies, bien alignées.

Ce bref descriptif laisse entrevoir la surface déjà considérable qui peut être occupée par des centaines de baies de serveurs, qui réclameraient pour elles seules l'existence d'un bâtiment spécialisé : le data center. Mais la salle des serveurs ne représenterait qu'une petite partie de l'espace occupé, complétée par un ensemble de salles dites « techniques » nécessaires au bon fonctionnement des salles informatiques. Groupes électrogènes, systèmes de climatisation, armoires électriques et batteries constituent autant d'équipements qui peuplent les data centers.

Dans des vidéos de communication, des articles de presse ou des prises de parole publique, les géants de l'Internet tels Facebook, Google ou Microsoft évoquent les localisations exotiques de leurs centres de données, tel le Grand Nord ou au milieu de grandes plaines, dans des espaces semblant

¹ OVH est l'un des principaux fournisseurs de services d'hébergement de données en France.

éloignés, voire antagonistes, au milieu urbain. Cette image de communication est toutefois trompeuse, car de nombreux centres de données se situent en banlieue des grandes métropoles, facilitant notamment la diffusion rapide de l'information à d'importants foyers de population. Parce qu'ils sont présents en ville, les data centers invitent à porter un regard radicalement différent, mais complémentaire, sur la ville numérique. Lorsqu'on les observe par ces infrastructures lourdes, les opérations d'aménagement de la ville connectée ne consistent pas uniquement à produire des flux de données, à concevoir des applications pour les clients ou usagers, à revoir l'organisation des services et le travail des agents ou à inventer de nouvelles collaborations. C'est aussi, pour d'autres acteurs, aménager physiquement l'espace de la ville pour que les ordinateurs qui permettent le fonctionnement de tous les autres équipements fonctionnent à leur tour en sécurité, c'est-à-dire sans interruption.

Observer la place des centres de données dans le tissu urbain offre ainsi la possibilité de rendre compte d'une manière originale de la « matérialité continue » propre aux technologies numériques (Knoespe, Zhu, 2008). Des protocoles de l'Internet aux logiciels (Musiani, 2018) en passant par les supports des composants électroniques (Blanchette, 2011), chaque orientation technique est en effet dépendante d'autres éléments, se concrétisant dans les différents types de serveurs, eux-mêmes interreliés au fonctionnement des réseaux (de télécommunication, d'électricité, de refroidissement) dont l'assemblage prend la forme d'un bâtiment. Le rôle de ces bâtiments est de garantir que les données qui y sont stockées soient sécurisées. La sécurité des données ne concerne pas seulement la protection physique des accès, mais aussi leur « continuité de service ». En effet, lorsque ces infrastructures sont déconnectées du réseau pour quelque raison que ce soit, ce sont des pans entiers de la société qui sont à l'arrêt : les transactions bancaires ne peuvent plus être effectuées, les sites web sont inaccessibles, les avions ne peuvent plus voler, les applications de mobilité ne fonctionnent plus. Comme un nombre toujours plus important d'éléments de nos organisations sociales reposent sur le bon fonctionnement des data centers, les opérateurs qui en ont la charge s'engagent à organiser le travail, la maintenance, la surveillance des machines pour assurer la disponibilité des données et des services, en toutes circonstances. Ainsi, les interventions qui assurent la continuité de service participent également de la matérialité continue des infrastructures numériques.

En exergue de ce texte, une citation des artistes et documentaristes Stéphane Degoutin et Gwenola Wagon décrit le centre de données comme étant « parfaitement indifférent à sa situation géographique et à son contexte, à l'histoire du lieu, à la politique et à l'économie locales » (Degoutin, Wagon, 2015, p. 101). Dans cet article, ils décrivent le sentiment ressenti lors des visites de centre de données : celui d'être dans des espaces extrêmement particuliers et similaires, totalement isolés de l'environnement extérieur, faits pour le bien-être des machines et non celui des humains. Nicole Starosielski parle

quant à elle de « stratégie d'insulation » pour décrire le travail des opérateurs de télécommunication visant à isoler la fibre optique des aléas du monde extérieur (Starosielski, 2015, p. 17). Bien que différent, l'espace intérieur des data centers répond aux mêmes préoccupations : hermétiquement clos, peuplé de capteurs et d'instruments qui visent à maintenir une continuité de température, d'humidité, d'électricité, de connectivité, malgré tout ce qui pourrait se passer autour.

Néanmoins, ce travail d'insulation ne peut se faire sans une attention précise quant aux espaces géographiques dans lesquels les centres de données s'implantent. En cela, les opérateurs sont bien loin d'être indifférents à leur environnement. Comme l'ont souligné de nombreux géographes, les contraintes géographiques s'exerçant sur l'implantation de ce type d'infrastructure sont très fortes. Bruno Moriset (Moriset, 2003), puis Henri Bakis (Bakis, 2013) ont ainsi montré que l'attention des opérateurs porte sur cinq caractéristiques : la disponibilité d'un foncier peu cher ; la proximité d'alimentations électriques de forte puissance ; l'accès à un réseau de télécommunication de bonne qualité et proche des dorsales de l'Internet (réseaux longues distances à très haut débit) ; la présence d'une desserte autoroutière ; et l'absence de risques majeurs (inondation, tremblement de terre, ouragan, etc.). Lorsqu'on visite ces infrastructures dans un cadre commercial, on peut assister à de nombreux discours de présentations dont les introductions consistent à justifier l'intérêt de la localisation du bâtiment pour les clients. Les cinq facteurs évoqués reviennent ainsi régulièrement, l'opérateur cherchant toujours à démontrer qu'il n'existe aucun lieu plus sûr, mieux approvisionné en électricité, plus proche des grands réseaux de fibre optique, que celui où il s'est implanté.

Choisir les liens d'implantation, c'est s'assurer des ressources de fonctionnement au meilleur prix, et maîtriser les conditions du travail d'insulation. Pour le dire autrement, en reprenant à nouveau l'analyse de Nicole Starosielski, à la stratégie d'insulation répond une « stratégie d'interconnexion » (Starosielski, 2015, p. 18), qui consiste à arrimer les infrastructures à leur environnement social, technique et politique, en organisant des interactions qui permettent d'assurer l'insulation. Ce travail d'interconnexion montre la limite d'une analyse en termes de « facteurs géographiques » : une fois que les conditions qui intéressent les opérateurs ont été mises au jour, il devient important de comprendre ce qui se passe lorsqu'ils sont présents, les incidences que peuvent avoir les contextes locaux tant sur leur implantation que sur leur activité dans un temps plus long. Pour prendre à nouveau l'exemple de la fibre optique, Jonathan Rutherford a pu montrer que les négociations sur le tracé urbain de la fibre optique étaient très différentes à Londres et à Paris, ce qui ne produit pas les mêmes territoires connectés (Rutherford, 2004). Dans une perspective semblable, il s'agit donc d'étudier comment les data centers sont localement interconnectés aux espaces urbains, ou, pour le dire dans

le langage de cette thèse, comment les data centers aménagement la ville, et, réciproquement, ce que la ville fait localement à ces infrastructures.

Pour cela, j'ai mené une enquête sur l'implantation d'un grand nombre de data centers sur le territoire de Plaine Commune, un Établissement Territorial regroupant neuf collectivités (Saint-Denis, Aubervilliers, La Courneuve, Saint-Ouen, l'Île-Saint-Denis, Épinay-sur-Seine, Villetaneuse, Pierrefitte-sur-Seine et Stains), situé au nord de Paris. En l'espace d'une dizaine d'années, les centres de données ont massivement investi la Plaine Saint-Denis, portion de territoire située au sud de la communauté d'agglomération, à la frontière de Paris, chevauchant les villes de Saint-Denis et d'Aubervilliers (figure II.1).

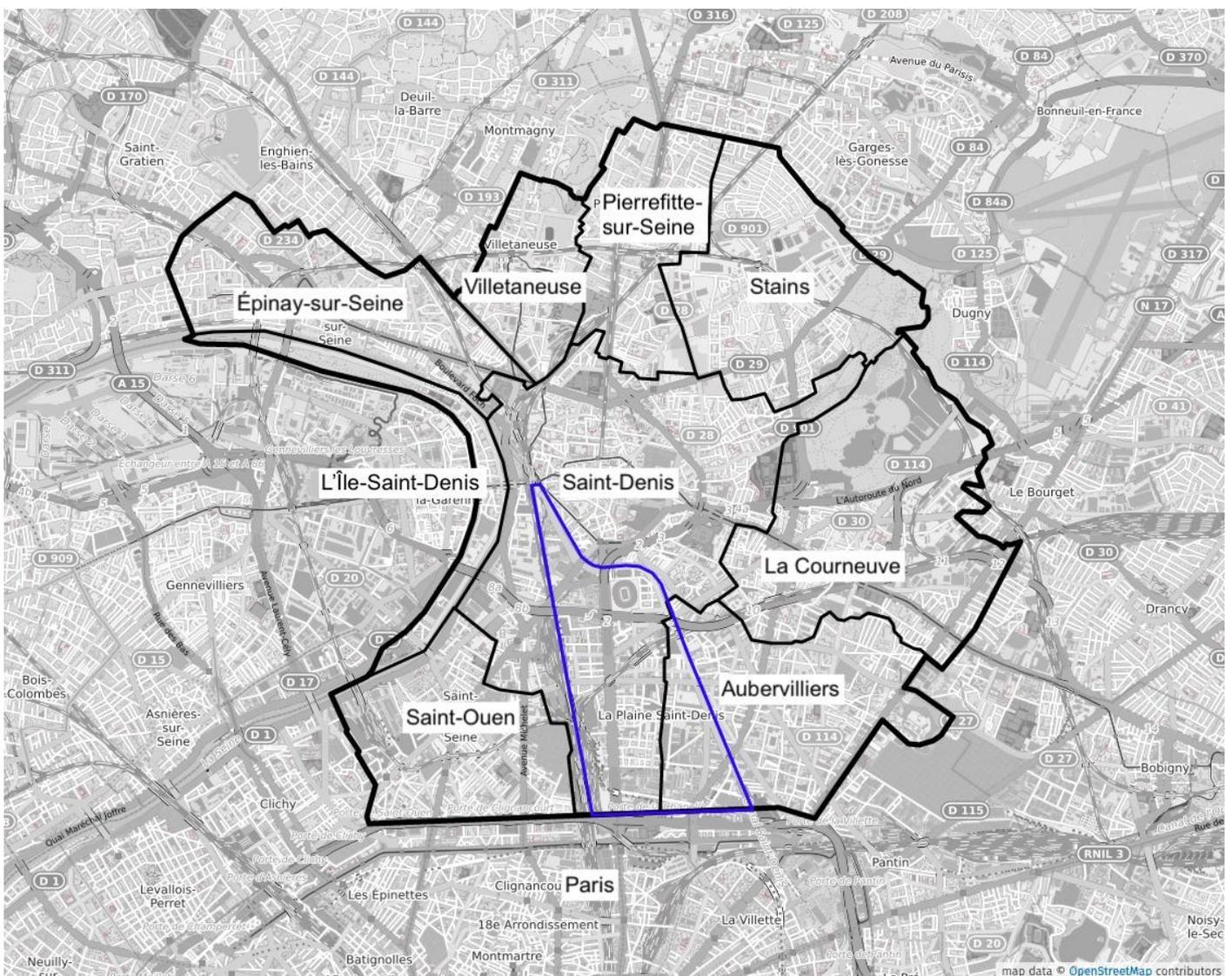


Figure II.1. Plaine Commune et la Plaine Saint-Denis (zone aux contours bleus).

Cet espace est devenu la première concentration européenne de data centers, les infrastructures occupant une surface totale de 180 000 m² ². Par ailleurs, alors que la plupart des implantations étaient terminées, les data centers sont devenus soudainement, aux alentours de 2012, l'objet de critiques et de contestations, suscitant des débats au sein et en dehors de l'administration de Plaine Commune. Les centres de données sont généralement peu visibles et difficiles à localiser, je me suis ainsi saisi de cette polémique, outil classique des *Science and Technology Studies* (Chateauraynaud, 1999), mais aussi de la sociologie des mobilisations (Felstiner *et al.*, 1980), pour rendre compte du caractère dynamique de leur (in)visibilité, de leurs conditions d'implantation, leurs articulations avec le territoire et les tensions qu'ils ont pu générer.

Que se passe-t-il quand « Internet débarque au coin de la rue » (Lindgaard, 2014) ? Comment les data centers ont-ils contribué à aménager Plaine Commune ? Au nom de quelles politiques territoriales ont-ils été promus ? En quoi l'activité de ces infrastructures a-t-elle pu susciter troubles et oppositions ? À quoi s'oppose-t-on, lorsque l'on s'oppose à un data center ? Et quelles formes de mobilisation ces infrastructures peu connues ont-elles pu déclencher ? En répondant à ces questions, je propose donc d'étudier les effets spécifiques de cette infrastructure sur le territoire, et la façon dont elle se redéfinit et se réorganise au cours de ces perturbations. Nous verrons notamment comment les promesses et garanties de continuité de service des opérateurs n'affectent pas uniquement l'organisation interne des data centers (la sécurité des salles, la disposition des équipements, l'organisation du travail), mais aussi (et surtout dans le cadre de cette recherche) les relations que ces acteurs entretiennent à leur environnement extérieur.

Dans cette seconde partie de la thèse, je montrerai que les asymétries sont importantes : les territoires sont davantage aménagés par les centres de données que les élus ne parviennent à contrôler les conditions d'installation de ces infrastructures. Les trois chapitres qui suivent montreront que la nature des installations et des activités des opérateurs est difficile à saisir, que ce soit pour les acteurs qui les promeuvent (certains élus et agents territoriaux) que pour ceux qui s'inquiètent de leur présence (d'autres élus, mais aussi des riveraines et le fournisseur d'électricité). Nous nous pencherons sur les récits forgés par les élus contribuant à justifier la présence des centres de données sur leur territoire autant que sur les pratiques de consommation énergétique des opérateurs, nous soulignerons l'importance de la fiscalité locale et de son effet sur l'implantation de ces infrastructures, et nous prêterons attention aux inquiétudes des riveraines. Dans cet environnement politique mouvant, et face à une menace de régulation de leurs activités, nous verrons que les opérateurs eux-

² Thépin Daniel, *et al.*, « Les data centers franciliens : un essor sous contraintes ? », *Institut d'Aménagement et d'Urbanisme d'Île-de-France*, note rapide n°680, avril 2015.

mêmes n'offrent que tardivement une réponse homogène et coordonnée. Ce qui est en jeu à Plaine Commune constitue en cela un aperçu local d'un problème plus général : celui de la définition d'un nouveau segment de l'industrie et de l'infrastructure numérique dont les conditions d'opération et d'installation sont peu documentées, et qui s'avère pourtant fortement en prise avec son environnement politique, social et territorial.

Nous verrons que l'aménagement de Plaine Commune par les data centers relève d'abord d'une logique du fait accompli : une activité, l'hébergement de données, a changé de nature et de lieux d'installation en l'espace d'une quinzaine d'années, sans que les acteurs publics ne développent des outils réglementaires adaptés à l'accompagnement et à la maîtrise de ces transformations. Si la question du fait accompli m'intéresse particulièrement, c'est que l'histoire de l'implantation des centres de données rappelle les processus par lesquels les activités industrielles du XIX^{ème} siècle se sont développées sur les territoires et ont ensuite été régulées. En effet, l'historien Jean-Baptiste Fressoz a montré comment les industries du gaz et de la chimie ont bien souvent pris de court les autorités publiques. Les premières réactions ont ainsi d'abord été celles des riverains qui ont manifesté leur mécontentement puis leur refus de voir de telles activités s'installer à proximité de leurs habitations. Cette situation a fini par poser problèmes aux entrepreneurs qui ont eu de plus en plus de difficultés à trouver des terrains. Toujours selon Fressoz, les régulations qui ont alors été mises en œuvre avaient une double vocation : d'une part, contrôler davantage les modalités d'implantation des industriels, mais d'autre part limiter les leviers des riverains pour s'opposer localement à l'arrivée des activités industrielles. Ces régulations ont ainsi contribué, selon l'historien à désinhiber le développement technologique plutôt qu'à le contrôler, au sens où elles permettent d'aménager l'industrialisation en passant outre la contestation de ses nuisances. L'un des enjeux de cette partie sera ainsi de rendre compte des incertitudes qui accompagnent le développement des data centers, incertitudes interrogeant *in fine* l'adéquation de ces infrastructures avec des milieux urbains denses. Nous nous demanderons aussi comment les conséquences environnementales du déferlement des technologies informatiques sont prises en compte par les autorités publiques au travers du cas particulier des data centers.

Les gestionnaires de data centers sont réputés pour leur discrétion et leur souci de maintenir la confidentialité de leurs installations. J'ai pu, en équipe avec l'historien Guillaume Carnino, visiter cinq data centers, ce qui réclamait de mettre en place certaines stratégies : parfois en profitant de *quiproquos* (les responsables commerciaux nous envisageant comme de potentiels clients), parfois en nous glissant dans les visites pédagogiques organisées pour les étudiants de deuxième cycle à l'Université Technologique de Compiègne. Les seules installations que nous avons pu visiter en

qualité de chercheurs sont des centres de données universitaires, c'est-à-dire non gérés par des opérateurs privés, mais par des institutions de recherche ou des universités. Mais là encore, pour des raisons de sécurité, il nous a été demandé de ne pas communiquer le nom des campus concernés par les installations. En plus de ces visites, j'ai assisté à quatre reprises à des salons professionnels du secteur³, où j'ai pu suivre différentes conférences, et grâce auxquels j'ai pris contact avec des bureaux d'études et des architectes spécialisés dans ces infrastructures qui m'ont ensuite accordé des entretiens. Il n'est pas inutile de préciser que dans l'obtention de plusieurs de ces entretiens, mon affiliation à Télécom ParisTech a joué en ma faveur, plusieurs interviewés insistant spontanément sur ma qualité « d'ingénieur », malgré mes dénégations initiales.

³ J'ai visité les salons suivants : Data Centers Solutions en 2016, Data Center World en 2016, 2017 et 2018.

Chapitre 5. Les data centers à Plaine Commune, entre implantation discrète et promotion du territoire

Ce chapitre propose de retracer les grandes lignes de l'histoire de l'implantation des centres de données à Plaine Commune. Dans quel contexte, et au nom de quelle politique urbaine, les projets ont-ils été défendus ? Comment ont-ils été associés au territoire ? Quelles définitions du territoire sont produites par cette implantation ? En étudiant les discours des élus et des agents territoriaux au sujet de l'implantation des centres de données, je montrerai deux choses. D'abord, que l'implantation se réalise dans une tension entre une invisibilité des infrastructures pour la plupart des élus et habitants des territoires, et leur promotion par certains élus. En analysant les ressorts de cette discrétion-promotion, je montrerai que l'invisibilité des implantations se comprend particulièrement au regard du contexte de transformation urbaine que connaît ce territoire dans les années 2000. Ensuite, je montre que les discours sur l'implantation et la promotion des centres de données révèlent différentes facettes, différentes acceptions de ces infrastructures, qui témoignent des efforts des élus pour s'approprier ces objets et leur donner un sens dans l'aménagement du territoire. Ces résultats invitent à se saisir à nouveau frais de la question de l'invisibilité des infrastructures, souvent considérée comme évidente par la littérature en *Infrastructure Studies* (Star, 1999, Larkin, 2013), alors qu'elle est problématique : les infrastructures sont inégalement perceptibles par les acteurs en fonction de leur pouvoir, du contexte dans lequel elles s'implantent, et des discours de justification *a posteriori* que leur adosse les acteurs – autant de facteurs qui engagent à penser l'invisibilité de manière située et toujours ambivalente.

Comment les data centers se sont-ils implantés à Plaine Commune ? Jean-François, adjoint au Maire d'Aubervilliers en charge de l'urbanisme, du développement économique et du développement durable de 2008 à 2014, m'a proposé en entretien une réponse aussi provocatrice qu'intrigante : « il y a des data centers sur Plaine Commune, ce n'est pas du tout une volonté politique, pas du tout, c'est une nécessité, c'est hasard et nécessité ». En employant cette formule, « hasard et nécessité », Jean-François référait (consciemment ou non) au titre de l'essai du biologiste Jacques Monod (Monod, 1970), *Le Hasard et la Nécessité. Essai sur la philosophie naturelle de la biologie moderne*. Cet ouvrage s'appuie sur les dernières avancées de la génétique et de la biologie moléculaire des années 1960 pour développer une théorie générale du vivant insistant notamment sur le déterminisme génétique. Cette façon biologisante

d'aborder la présence des data centers à Plaine Commune a également été employée par les journalistes qui ont écrit par exemple que « les data centers poussent comme des champignons en Seine Saint-Denis »¹, et, « ces « fermes de données » fleurissent sur ce terreau fertile au développement qu'est la banlieue nord-est de Paris »². Ce registre de discours tend à naturaliser la présence des centres de données, à faire disparaître tout choix les justifiant, donnant l'impression que l'implantation des centres de données à Plaine Commune serait dans l'ordre des choses.

Dans ce chapitre, je propose de revenir sur l'histoire de ces installations, en m'appuyant sur une analyse de la presse nationale, économique et locale³ et sur des entretiens avec les principaux élus et agents territoriaux ayant soutenu l'implantation des data centers, ainsi qu'avec des acteurs s'étant inquiétés ou vivement opposés à ces infrastructures dans les années 2012-2015. Ces entretiens ont posé quelques difficultés liées au contexte de leur réalisation : au moment de l'enquête, la polémique soulevée par les data centers de Plaine Commune n'était pas complètement close et suscitait toujours des tensions entre les différents services de la communauté d'agglomération ou avec la population. Les élus et agents territoriaux n'étaient pas très enclins à communiquer des documents qui permettraient de reconstituer précisément une chronologie de l'implantation, et se sont souvent montrés très critiques à l'égard de celles et ceux qui ne partageaient pas leur position au moment de la polémique (qu'ils se soient montrés en faveur ou en défaveur des centres de données), réduisant les confrontations à des

¹ Emilie Ton, « En Seine-Saint-Denis, les « fermes de données » fleurissent », *France 3 Régions*, le 30 juillet 2014. <https://france3-regions.francetvinfo.fr/paris-ile-de-france/seine-saint-denis/en-seine-saint-denis-les-fermes-de-donnees-fleurissent-525191.html> consulté le 16 juillet 2019.

² *Le Parisien*, « Les data centers s'ouvrent aux jeunes du 93 », 13 septembre 2012. <http://www.leparisien.fr/seine-saint-denis-93/les-data-centers-s-ouvrent-aux-jeunes-du-93-13-09-2012-2162204.php> consulté le 16 juillet 2019.

³ L'analyse de la presse économique et nationale a été réalisée à l'aide du moteur de recherche Europresse. L'une des difficultés de la recherche sur les data centers a tenu dans l'instabilité de leur dénomination. J'ai donc entrepris une recherche par mots clés : passant par le nom des entreprises de data centers (Interxion, Telecity, Equinix, Digital Realty), croisé avec le nom des villes (Aubervilliers, Saint-Denis, La Courneuve), ainsi qu'une recherche par les termes « data center », « hôtel telecom », « centre d'hébergement informatique », « centre de stockage de données », également croisé avec les noms des villes (Aubervilliers, Saint-Denis, La Courneuve). Toutes ces recherches sont réalisées sur la période 1995-2015. À cette recherche s'est ajoutée une fouille des archives en ligne des hebdomadaires et mensuels locaux : *En Commun*, le journal de la communauté d'agglomération, *L'Éco*, le journal économique de la communauté d'agglomération, *Aubermensuel*, le mensuel d'Aubervilliers, le *Journal de Saint-Denis* (JSD), l'hebdomadaire de Saint-Denis, ainsi que *Le Parisien*.

manipulations à visée électorale (comme nous le verrons au chapitre suivant, la polémique éclate pleinement en 2013, avant les élections municipales de 2014).

Plutôt que de reconstruire une chronologie de l'implantation, ce qui m'a intéressé au travers ces discours tient à la coexistence de deux régimes discursifs au sujet de l'implantation des centres de données, qui donnent chacun un contenu différent à la formule de Jean-François : « hasard et nécessité ». Le premier régime met en avant l'invisibilité des centres de données. Ceux-ci seraient passés inaperçus aux yeux des habitants, ainsi qu'à la plupart des élus et agents territoriaux. Le récit qui permet de rendre compte de cette discrétion politique des centres de données (non dans un sens stratégique, volontaire, mais davantage au sens où ils n'auraient pas fait l'objet de débat politique) s'appuie essentiellement sur l'histoire des transformations immobilières d'un territoire sinistré par la désindustrialisation. Nous verrons comment, depuis les années 1990, la Plaine Saint-Denis fait l'objet d'un grand programme de revitalisation urbaine dont les centres de donnée ne constituent qu'une petite partie. Mais, un second sens du hasard et de la nécessité peut aussi être trouvé dans les modalités narratives que prennent leurs promotions par les élus qui s'y intéressent. En effet, nous verrons que ceux-ci défendent une vision dans laquelle le territoire et l'infrastructure sont faits l'un pour l'autre, au travers de grands récits géohistoriques. Ces récits permettent de mettre en scène ces infrastructures méconnues dans une histoire qu'on peut revendiquer et promouvoir.

Nous allons voir au cours de ces histoires se préciser différentes conceptions de ce qu'est un data center. Méconnus, ils sont décrits par comparaison avec des usines, des entrepôts, des hôtels ou des gares ferroviaires. Pour comprendre les enjeux de ces métaphores, partons de la définition la plus simple et couramment répandue : le terme de data center renvoie à « un espace physique qui regroupe des équipements informatiques (serveurs, baies de stockage...) permettant le stockage, le traitement et la protection des données »⁴. Une telle définition ne dit ainsi pas grand-chose des acteurs et des modes d'utilisation de ces infrastructures. En effet, si nous nous en tenons à l'idée d'un espace physique regroupant du matériel informatique, toutes les armoires d'ordinateurs présentes dans les hôpitaux, universités, mairies ou dans quantité de petites et moyennes entreprises, occupant rarement plus d'une dizaine de mètres carrés, sont concernées. Or, au cours de mon enquête, il est apparu clairement que les préoccupations au

⁴ Barbier Anthony *et al.*, *L'efficacité énergétique dans les data centers. Étude gisement du parc français*, Rapport ENR'CERT, 2016. La plupart des définitions rencontrées dans la littérature technique se conforment à ce modèle.

sujet des data centers ne renvoient pas à n'importe quel data center. Nous verrons que les acteurs politiques définissent ces infrastructures au travers de discours qui les associent au territoire, à son histoire, et à l'action qu'ils souhaitent entreprendre pour le valoriser.

1/ Une infrastructure invisible dans un territoire en mutation

1.1/ Reconversion urbaine et grands projets

Comment expliquer l'implantation des data centers à Plaine Commune ? Nous verrons que la réponse à cette question dépend des acteurs rencontrés. Pour notre premier interlocuteur dans cette histoire, Nicolas, directeur du service développement économique de Plaine Commune depuis la création de l'Établissement Public Territorial (EPT) en 2000⁵, l'arrivée des exploitants de data centers sur le territoire, a pour point de départ la construction du Stade de France à Saint-Denis, édifié pour accueillir la Coupe du Monde de Football de 1998. Loin de n'être que dédiés à l'événement sportif, les préparatifs de la Coupe du Monde ont constitué un moment de transformation sans commune mesure pour le territoire, qui était jusqu'alors marqué par les stigmates de la désindustrialisation et de la construction des autoroutes A1 et A86, créant d'imposantes frontières entre les différents quartiers de Saint-Denis et d'Aubervilliers. Si ces autoroutes ont permis de relier Paris aux grandes villes du nord de la France et de l'Europe, elles ont en contrepartie relégué sa proche banlieue dans la position de marge inhospitalière. Pour accueillir les supporters du monde entier dans ce nouveau stade géant, les pouvoirs publics ont engagé de grands travaux infrastructurels touchant notamment à la desserte des transports.

« Pour ce territoire qui avait pris du retard en termes d'investissements publics, le choix fait en 1993 pour décider que le Stade de France s'implantera ici va concentrer dans une période relativement courte plusieurs milliards de francs dans différents investissements d'aménagements. Des gares, de la voirie et autre. »

Nicolas, directeur du service développement économique de Plaine Commune, entretien du 26 juin 2015.

L'accueil de la Coupe du Monde a été l'occasion pour les élus, et notamment Patrick Braouzek, alors Maire de Saint-Denis, d'une négociation avec l'État pour financer des

⁵ Auparavant, il occupait une fonction similaire au sein de la ville de Saint-Denis. Il fait ainsi parti des acteurs qui ont pu suivre les premiers dossiers de data centers, arrivant sur son bureau à la fin des années 1990.

aménagements tels que les prolongations des lignes de métro 12 et 13⁶, des rénovations des lignes RER⁷, ainsi que la couverture partielle de l'autoroute A1 (Bacqué, 1998). Profitant de l'événement sportif international, les élus de Saint-Denis et du syndicat intercommunal Plaine Renaissance (qui est devenu en 2000 l'Établissement Public Territorial Plaine Commune) se sont engagés dans un important travail de promotion des qualités du territoire, vantant notamment les nombreuses friches industrielles à bas coût et la proximité *via* l'autoroute A89 de La Défense, dont les prix immobiliers devenaient très chers. Ils ont ainsi attiré l'attention des investisseurs immobiliers, et ont ouvert un grand programme de requalification de l'ancienne zone industrielle de la Plaine Saint-Denis, programme qui a connu un second souffle en 2008 avec les négociations autour du projet de métropole du Grand Paris, sur lesquelles je reviendrai dans la suite de ce chapitre.

« Ce territoire qui avait été un territoire un peu de relégation se retrouve mis un peu plus que sur le devant de la scène, avec en plus l'avènement de la finale et la victoire de l'équipe de France, ce qui fait que promoteurs, investisseurs, commercialisateurs regardent ce territoire avec un œil différent. Et vous savez quand plusieurs métiers différents, notamment ceux que j'ai évoqués, commencent à poser le nez sur le territoire et à sentir que ça fait sens, ils vont regarder un peu précisément quelles sont les caractéristiques de ce territoire dans son ensemble. »

Nicolas, directeur du service développement économique Plaine Commune, entretien du 26 juin 2015.

Ainsi, à la croisée des propositions des investisseurs, des promoteurs immobiliers et des élus s'est élaborée une double politique d'aménagement. D'une part, la Plaine est devenue l'espace d'une production intense de logements, et notamment de logements sociaux. D'autre part, le territoire a fait l'objet d'une multiplication d'investissements, notamment dans l'immobilier de bureau. Cette dynamique a trouvé son apogée avec l'arrivée des sièges sociaux de différentes grandes entreprises. Au cours des entretiens avec les élus et agents territoriaux de la Plaine sont revenues régulièrement, comme autant de prise de guerre, les dates d'implantation et le nombre d'employés de Veolia, Orange Business Services, SFR ou encore

⁶ La ligne 13 du métro est prolongée jusqu'à l'Université de Saint-Denis (ouverte en 1998) et la ligne 12 jusqu'à la frontière entre Aubervilliers et Saint-Denis (ouverte en 2012).

⁷ Des travaux d'agrandissement de la gare « Plaine Stade de France » du RER B sont engagés (la station était anciennement nommée « La Plaine Voyageurs » et de taille bien plus modeste) ; ainsi que la création d'une gare pour la station « Saint-Denis Stade de France » du RER D.

de la SNCF. La plupart de ces entreprises se sont installées dans la zone nommée « Landy-France », au sud du Stade de France, qui a fait l'objet d'opérations immobilières de très grande ampleur (Malézieux, 2003) (figure 5.1). Plus au sud, à la frontière du boulevard périphérique, les Entrepôts et Magasins Généraux de Paris, rachetés par Icade, sont devenus en une vingtaine d'années le premier pôle télévisuel de France, accueillant les plateaux de tournage des émissions et séries télé, ainsi que de nombreux films (Aubry *et al.*, 2015). L'économie du territoire s'est transformée : « en l'espace de deux décennies, cet ancien espace industriel est devenu le troisième pôle tertiaire de l'Île-de-France, tout en maintenant sa fonction d'accueil des ménages populaires » (Béhar *et al.*, 2016).

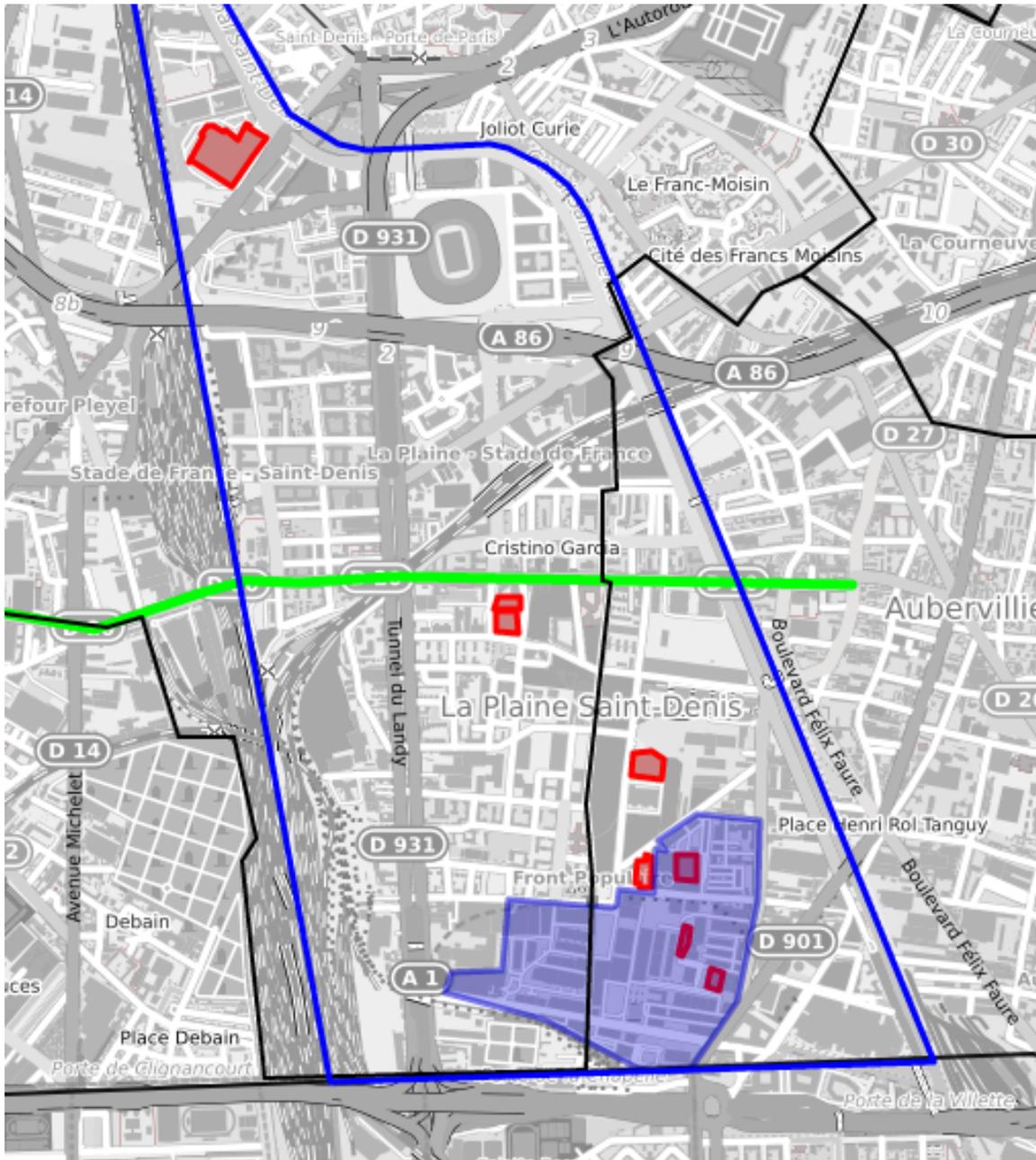


Figure 5.1. Carte de la Plaine Saint-Denis (cerclée de bleu). La ligne verte correspond à la rue du Landy, qui délimite le sud de la zone d'aménagement Landy France et le nord de la zone d'aménagement Montjoie, la zone bleutée correspond à l'emprise des Entrepôts et Magasins Généraux de Paris. Les rectangles rouges correspondent aux data centers.

Au cours de ces grands aménagements, à la fin des années 1990 les investisseurs et sociétés de promotion immobilière ont proposé aux élus d'installer des centres de données sur certaines parcelles. L'intérêt partagé des promoteurs, investisseurs et des élus dans ces installations tenait notamment au rendement financier des centres de données. Leurs activités sont lucratives, en pleine croissance, et les investissements en matériels nécessaires à leur fonctionnement en faisaient de bons contributeurs à la fiscalité pour les collectivités (je reviendrai sur ce point aux chapitres suivants).

Les opérateurs de data centers présents sur le territoire sont généralement peu connus, certains sont spécialisés dans le déploiement de la fibre optique, tel Interoute, la plupart dans l'hébergement de systèmes d'information des entreprises, tels Interxion, Digital Realty Trust, Telecity Group et Equinix. Leur développement correspond à une période de profonde mutation dans l'organisation des télécommunications et de l'Internet, qui a des répercussions sur les systèmes d'information des entreprises. Au cours des années 1990, on a assisté parallèlement à l'utilisation accrue d'Internet pour du e-commerce (d'abord pour du commerce interentreprises) et à la libéralisation et à la déréglementation du secteur des télécommunications. Outre la privatisation de France Télécom, de plus en plus d'entreprises ont eu recours à des services d'infogérance, utilisant des prestataires pour gérer leurs systèmes d'information et éviter ainsi de coûteux investissements en matériels. Ces prestataires n'avaient pas nécessairement l'espace physique pour stocker et entretenir l'ensemble des ordinateurs, ils ont ainsi à leur tour eu recours à des hébergeurs qui fournissaient l'espace, l'approvisionnement électrique et garantissaient la sécurité de la connexion. Ces acteurs sont appelés des « opérateurs de colocation neutre », c'est-à-dire des opérateurs mettant à disposition des espaces prêts à accueillir des baies de serveurs et garantissant l'accès à une pluralité de réseaux Internet (c'est en cela que la déréglementation du secteur des télécommunications est une condition de leur existence) : leur expertise tient dans leur capacité à assurer approvisionnement électrique, sécurité et connexion des ordinateurs. Ce sont donc ces acteurs qui vont nous intéresser. Ainsi, quand je parlerai des data centers, je ne renverrai pas aux les data centers d'entreprise, qui eux aussi occupent de l'espace sur le territoire de Plaine Commune et qui sont plus difficiles à saisir, car ils constituent alors une infrastructure dédiée à une seule organisation, et n'ont d'ailleurs pas été mentionnés au cours de la polémique.

Les acteurs de colocation neutre se distinguent également d'autres acteurs de l'hébergement informatique qui fournissent directement les ordinateurs et leurs services (comme OVH) et des acteurs de télécommunication qui peuvent eux aussi proposer des services d'hébergement web, généralement directement associés à leur réseau de télécommunication (comme Orange, SFR ou Free) – c'est-à-dire n'offrant pas de connectivité multiple. Cela a une conséquence importante sur la localisation des data centers en colocation neutre : pour pouvoir accueillir un grand nombre d'opérateurs télécoms, il faut se situer à proximité des dorsales de l'Internet, des réseaux de fibre optique de très haute capacité, qui relient entre elles les métropoles (Paris, Londres, Francfort, Amsterdam, New York, etc.). À la différence des grands acteurs du *Cloud* (Amazon, Microsoft) ou des réseaux sociaux (Facebook) qui peuvent s'installer loin des villes,

les opérateurs de colocation neutre se regroupent généralement autour des points d'interconnexion entre ces dorsales et les réseaux plus locaux. Plaine Commune est un de ces points d'interconnexion.

Les acteurs de la colocation neutre occupent une position singulière dans le paysage des entreprises de télécommunication et d'Internet : la plupart d'entre eux sont des entreprises créées par des fonds d'investissement immobiliers. Par ailleurs, ils ne disposent pas initialement de compétences particulières en informatique ou en télécommunication et se caractérisent plutôt par leur capacité à exploiter soigneusement des bâtiments dans lesquels il y a des équipements informatiques. Ce marché est très concurrentiel et connaît de nombreuses opérations de fusion-acquisition. Certains des acteurs qui sont mentionnés ici n'existent aujourd'hui plus sous le même nom, ayant été rachetés au cours des dernières années. C'est le cas, par exemple, de Telecity Group installé à Plaine Commune au début des années 2000 et acheté par la société Equinix en 2015. Dans d'autres cas, les opérateurs rachètent les data centers des autres entreprises : Equinix a ainsi racheté un grand data center de Digital Realty Trus à Saint-Denis en 2016. D'autres acteurs, comme Interxion, connaissent en revanche une certaine stabilité : installé sur le territoire au début des années 2000, l'hébergeur possède aujourd'hui six data centers répartis entre Aubervilliers, Saint-Denis et La Courneuve. Un récent rapport de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie propose la chronologie suivante pour retracer ces implantations⁸ (figure 5.2).

⁸ Diguët Cécile, Lopez Fanny (dir.), *L'impact spatial et énergétique des data centers sur les territoires*, Rapport Ademe, 2019.

Entreprise - Data center	Date de construction	Commune - rue	Taille (m ²)			Puissance IT max (MW)	Puissance totale disponible (MW)
			Parcelle	SAP	IT		
Interxion PAR 1	1999	Aubervilliers, avenue Victor Hugo	3 300	2 250	1 450	1,3	4
Interxion PAR 2	Entre 2000 et 2005	Aubervilliers, rue des Gardinoux	5 525		3 000	4,5	12
Interxion PAR 3	2007	Saint-Denis, avenue des arts et métiers	4 781	4 123	2 000	5	15
Interxion PAR 5	2009	Saint-Denis, avenue des arts et métiers	6 027	7 433	4 200	10,55	30
Interxion PAR 7	2011 - Extension 2018	La Courneuve, rue Rateau	18 293		9 000	30	64
Verizon	2001	Aubervilliers, rue de la Montjoie	7 822	4 500	3 000	2,25	6,75
Equinix PA 2	2007	Saint-Denis, rue Ambroise Croizat			6 300	10	30
Equinix PA 3	2007	Saint-Denis, rue Ambroise Croizat	56 340	54 597	6 700	11	30
Equinix PA 5	2007	Aubervilliers, rue Victor Hugo	2 310		1 250	2	5
Equinix PA 6	2008	Aubervilliers, rue Waldeck Rochet	10 700	14 000	4 600	7,4	28
GTT - Interoute	2003	Aubervilliers, rue des Gardinoux	6 517		760	1,3	4
Atos 3	2009	Saint-Ouen, rue Dieumegard			3 600	5	15
SFR netcenter	2011	Aubervilliers, rue de la motte			600	1	3,5
Orange		Aubervilliers, rue de la motte			2 000	4	13
Interxion PAR 8 (projet)	En construction	La Courneuve, Avenue Marcel Cachin			40000		100
Total					84 460		260,25 MW (+100MW INT PAR 8)

Les data centers à Plaine Commune, octobre 2018.

Figure 5.2. Tableau chronologique de l'arrivée des data centers à Plaine Commune (Diguet, Lopez, 2019, p. 38.9.

9 En m'appuyant sur des articles de journaux, un document technique de l'entreprise Schneider Electric (spécialisée dans l'équipement des data centers), j'ai pu observer que des data centers

Il est intéressant de noter la relation forte qu'entretient la dynamique d'implantation des data centers avec les cycles d'engouement économique pour l'informatique en général, et l'Internet en particulier. Ainsi, les premières installations ont commencé avec Interxion, en 1999, dans un moment de spéculation économique qui a abouti à la « crise *dot com* », en 2001. Alors, huit data centers étaient déjà implantés sur la Plaine Saint-Denis, entre Saint-Denis et Aubervilliers. Puis, suite à l'explosion de la bulle *dot com*, aucun nouvel investissement sur des data centers n'a eu lieu en Île-de-France avant 2006. Lorsque l'économie numérique est repartie, les projets d'implantation ont repris : trois projets ont été signés en 2006 et 2008. Après 2008, quatre nouveaux projets ont été signés, deux à La Courneuve, un à Aubervilliers et un à Villetaneuse. Les dernières installations ont été aussi les plus grandes. Par exemple, alors que les installations initiales de l'entreprise Interxion à Aubervilliers et Saint-Denis occupent entre 760 et 6 027 m², les centres les plus récents, installés à La Courneuve, occupent plus de 9 000 m². Même avec des sources incomplètes, il est possible de dénombrer qu'entre 1999 et 2012, onze centres de données se sont installés à Plaine Commune, occupant 180 000 m² de surface cadastrale¹⁰ dont 84 460 m² de surface dédiée aux équipements informatiques¹¹. Ces chiffres ne concernent que les data centers dits de « colocation neutre », et ne prennent pas en compte d'autres data centers présents sur le territoire, tels ceux d'Orange, de Siemens ou de la SNCF.

Cette histoire immobilière du data center nous renseigne donc sur un premier mode de visibilité de ces infrastructures du numérique : ce sont des biens générant d'importants revenus fiscaux, des infrastructures implantées dans des territoires sinistrés engagés dans des opérations de revitalisation. Nous verrons par la suite en quoi cet aspect est envisagé comme un bénéfice pour le territoire par les élus qui défendent les infrastructures, mais pour l'instant, je propose de prêter attention à la relation entre cette histoire immobilière des data centers et leur invisibilité à Plaine Commune.

préexistaient à l'arrivée d'Equinix en 2007, rue Ambroise Croizat. Trois entreprises de data centers avaient déjà investi le bâtiment en 2000. Schneider Electric, *Low Voltage Electrical Distribution in Data Centres. Low Voltage Switchboards and Busbar Trunkings*, Application Technical Document, 2002.

¹⁰ Thépin Daniel, *et al.*, « Les data centers franciliens : un essor sous contraintes ? », *Note rapide - économie*, Institut d'Aménagement et d'Urbanisme d'Île-de-France, n°680, avril 2015.

¹¹ Dignet Cécile, Lopez Fanny (dir.), *L'impact spatial et énergétique des data centers sur les territoires*, Rapport Ademe, 2019. La surface des data centers non-occupée par les salles informatiques consistent en des espaces de parking, de bureaux, et dédiés aux différentes infrastructures techniques permettant aux serveurs de fonctionner (groupes électrogènes, climatisation, salles de batteries, armoires électriques, etc).

1.2/ Une implantation discrète

Les installations répétées de data centers n'ont guère attiré l'attention de la plupart du personnel politique et des habitants de Plaine Commune. Certains élus, favorables aux centres de données, s'en sont d'ailleurs attristés à l'occasion des entretiens que j'ai pu réaliser avec eux. Ainsi, Paul, élu de Saint-Denis et vice-président au développement économique de Plaine Commune de 2001 à 2014, regrettait l'absence de réaction de ces collègues, mais aussi de la population lorsque les entrepôts des Nouvelles Messageries de la Presse Parisienne, qui assuraient l'impression et la distribution de la plupart des quotidiens en région parisienne, ont été réinvesties par des opérateurs de data centers. Selon lui, cette transformation, symbolique de la place nouvelle que prenait l'industrie numérique dans nos sociétés, était passée inaperçue.

« Si je prends à Saint-Denis, il y avait les Nouvelles Messageries de la Presse Parisienne. L'arrivée, le développement des Messageries de la Presse Parisienne, c'est un événement sur le territoire. Le départ des Messageries de la Presse Parisienne, éclatées sur plusieurs sites au début de la crise de la presse écrite, c'est aussi un événement, un traumatisme, etc. Après il y a un data [center] qui vient là¹². C'était l'affaire du service économique de la ville de Saint-Denis et puis de Plaine Commune. L'installation se fait dans l'indifférence. Ce n'est pas que l'état d'esprit des collectivités, c'est plus large dans le paysage, dans la société. »

Paul, vice-président (PCF) au développement économique de Plaine Commune de 2008 à 2014, entretien du 22 mai 2015.

L'indifférence des élus et de la population quant à l'arrivée d'une infrastructure numérique dans un espace de plus 20 000 m² au début des années 2000 contraste avec l'engouement et les critiques que connaissent ces infrastructures depuis quelques années (Vonderau, 2018). Le manque d'intérêt pour la place des réseaux et des bâtiments liés aux technologies de l'information et de la communication dans les espaces urbains n'est pas propre à Plaine Commune. Des urbanistes anglo-saxons (Graham 1997) et français (Duféal, Grasland, 2003) ont pu noter que le manque de visibilité des réseaux souterrains ainsi que la privatisation du secteur des télécommunications (Musso, 2008) ont fait des infrastructures du numérique un angle mort des politiques de développement économique et territorial. Les études menées

¹² Selon un document de Schneider Electric, cinq opérateurs de data centers s'implantent dans les Nouvelles Messageries de la Presse Parisienne au cours de l'année 2000 : FA1, GTS Omnicom, Viatel, Markley Styems Partners et Worldcom. Suite à de multiples opérations d'acquisition, la société Equinix semble s'être appropriée l'ensemble des espaces, soit environ 22 000 m².

précisément sur l'appréhension des centres de données par les services d'urbanisme aux États-Unis et en Allemagne ont obtenu des résultats similaires (Evans-Cowley *et al.*, 2002, Anacker, Evans-Cowley, 2005). Les cas où les collectivités prêtent attention aux data centers sont rares – autrement dit, ils passent inaperçus.

Cependant, ce diagnostic du manque d'intérêt peut être nuancé. Lors d'un entretien avec Jean-François, élu d'Aubervilliers en charge de l'urbanisme, du développement économique et du développement durable, j'ai pu constater que l'invisibilité des data centers ne tenait pas uniquement au désintérêt des élus pour les technologies numériques. En effet, s'il a déploré lui aussi l'absence de « culture numérique » de ses collègues et qu'il a contribué, lors de son mandat entre 2008 et 2014, à promouvoir les data centers, Jean-François m'a aussi raconté avoir découvert tardivement ces infrastructures, et dans un contexte particulier. En début de mandat, l'élu a inauguré un bâtiment dont il ne savait rien, et c'est à cette occasion qu'il a prêté attention aux data centers. Pourtant, il y en avait déjà plusieurs installé aux Aubervilliers :

« On s'est retrouvé avec cinq data centers sur Aubervilliers et personne n'en parlait. [...] Je me suis retrouvé à inaugurer un data center que je ne connaissais pas, je ne savais pas ce que c'était que les data centers en 2008 moi. Mais par contre ma culture et ma curiosité ont fait que je me suis demandé « c'est quoi un data center ? » »

Jean-François, élu (PS) à Aubervilliers en charge de l'urbanisme, du développement économique et du développement durable de 2008 à 2014, entretien du 19 mai 2015.

Il semble ainsi intéressant de chercher d'autres facteurs contribuant à l'invisibilité des centres de données. Une première piste d'explication concerne les circuits de décision par lesquels s'implantent ces infrastructures. Avec la mise en place d'un Établissement Public Territorial en 2000, les communes qui composent Plaine Commune ont délégué des compétences d'aménagement à l'institution intercommunale. Dans ce contexte, certaines décisions ne passent pas devant les conseils des collectivités territoriales, mais sont prises dans une arène plus confinée, celle du bureau communautaire, regroupant le maire de la collectivité concernée, les responsables administratifs, une partie des vice-présidents ainsi que le président de Plaine Commune. Cette structure de décision a été mise en place pour rendre plus efficaces les décisions d'aménagement sur le territoire de la communauté d'agglomération. Cette explication est envisagée par Denis, élu Europe Écologie Les Verts, adjoint au maire de Saint-Denis, en charge de l'écologie urbaine, de l'environnement et de l'éducation :

« Je n'ai pas de souvenir précis de cette question, et cette question n'a jamais en tant que telle fait véritablement l'objet de débats importants, poussés argumentés, faisant l'objet de positions politiques divergentes. [...] Ces questions-là, elles sont plutôt traitées au niveau de Plaine Commune, parce que l'aménagement, le développement économique sont des compétences qui ont été déléguées à la communauté d'agglomération. Donc la ville va délivrer un permis, mais au moment où la ville va délivrer le permis, ça a été précédé de multiples rencontres auparavant, bien entendu, avec les porteurs du projet, les opérateurs, je pense qu'il y a déjà on va dire un feu vert politico-technique qui a été donné. »

Denis, élu (EELV), maire adjoint à Saint-Denis, en charge de l'écologie urbaine, de l'environnement et de l'éducation, entretien du 28 juin 2015.

Ainsi, l'invisibilité des centres de données pour les élus tiendrait au confinement routinier des certaines décisions d'aménagement, n'étant pas systématiquement discutées à l'échelle communale pour des raisons d'efficacité et de cohérence dans l'aménagement du territoire, pour lesquelles a été mise en place la délégation de compétence.

À cet éclairage s'ajoute une deuxième piste d'explication d'ordre contextuel. Dans la première moitié des années 2000, les élus ont aussi été accaparés par d'autres préoccupations aux conséquences socioéconomiques non négligeables, vis-à-vis desquelles le développement des centres de données pouvait paraître secondaire :

« Les questions de développement économique sur le territoire ont plutôt été portées sur la question de l'arrivée ou non de grands sièges, la SNCF qui arrive, les 130 000 m² de SFR, l'arrivée ou non du siège de GDF SUEZ, ça s'est plutôt porté sur ces questions-là. Très franchement je n'ai pas le souvenir de débats sur la question *stricto sensu* des data centers. »

Denis, élu (EELV), maire adjoint à Saint-Denis, en charge de l'écologie urbaine, de l'environnement et de l'éducation, entretien du 28 mai 2015.

Pris séparément, chaque projet de data center n'occupe pas le dixième de la surface du siège social de SFR. Sans compter les milliers d'emplois générés par les implantations des grands groupes, et les questions logistiques que l'aller-retour quotidien des employés sur le territoire peut poser (si Plaine Commune accueille des sièges sociaux d'entreprises, la grande majorité de la population est peu qualifiée et est employée par ces structures principalement pour des postes de sécurité, de ménage ou de restauration. Les autres salariés viennent majoritairement de Paris). On peut comprendre dès lors que les effets de l'implantation de ces très grandes

entreprises aient soulevé des questions plus pressantes que l'identification des infrastructures du numérique pour les élus locaux.

À cette invisibilité d'ordre administratif et politique s'ajoute une invisibilité matérielle. Les centres de données, à Plaine Commune comme dans d'autres territoires d'implantation, ont tendance à se fondre dans le paysage. Les architectes et géographes Kazys Varnelis et Stephen Graham soulignent la « furtivité » des bâtiments (Varnelis, 2002, Graham, 2015), qualifiant ainsi les architectures anonymes et génériques des centres de données qui ne donnent généralement aucun signe sur la nature de leurs activités. Qu'ils soient installés dans d'anciens immeubles d'appartements situés en centre-ville ou dans des entrepôts en banlieue industrielle, c'est l'intérieur de ces espaces qui est réaménagé pour accueillir salles de serveurs, systèmes de climatisations et groupes électrogènes (figure 5.3). Pour Stephen Graham, ces bâtiments sont « impossibles à identifier, si ce n'est pour une poignée d'enthousiastes des infrastructures, de chercheurs en quête d'urbanisme ésotérique » (Graham, 2015, p. 35).

De même, au sud de la Plaine Saint-Denis, il est difficile de discerner un centre de données d'un entrepôt se situant à proximité. Bien souvent, les opérateurs ont essentiellement réinvesti des friches industrielles, des entrepôts, dont l'apparence est inchangée (figure 5.4). D'autres centres de données ont été construits à la même période dans des bâtiments neufs, mais leur situation en zone industrielle, loin des habitations, les maintient à distance de regards inquisiteurs (figure 5.5).

Par ailleurs, la discrétion matérielle des centres de données à Plaine Saint-Denis tient dans un troisième aspect : les opérateurs n'affichent généralement pas de signes distinctifs sur les bâtiments. Bien souvent, leurs propriétaires n'indiquent pas leur nom sur la façade, ni même sur les sonnettes à l'entrée des entrepôts¹³. Ils sont proprement non-identifiables.

¹³ Si cela est vrai des installations de Plaine Commune, cette affirmation ne peut être généralisée à l'ensemble du secteur des data centers. Par exemple, l'entreprise OVH, à Roubaix, affiche son nom sur les façades de ses bâtiments.



Figure 5.3. Intérieur d'un data center de l'entreprise de télécommunication GTT situé à Aubervilliers, photo prise en profitant de l'ouverture d'une porte d'accès pour les véhicules. On peut voir en blanc les salles hermétiques dans lesquelles sont entreposés les serveurs, en gris métallisés les conduites de climatisation, ainsi que deux caméras de sécurité.



Figure 5.4. Data center de l'opérateur Interxion dans un bâtiment ancien, à Aubervilliers.



Figure 5.5. Data center de l'opérateur Interxion dans un bâtiment neuf, à Saint-Denis.

Mais la discrétion des installations ne tient cependant pas uniquement aux propriétés esthétiques des bâtiments. Si les constructions sont passées inaperçues, c'est aussi à cause de l'agitation que produisaient les transformations du territoire, générant la présence permanente de chantiers de construction au cours des vingt dernières années. David, directeur du Grand Parc de Saint-Ouen, qui a participé en 2015 aux mobilisations locales d'opposition au data center de La Courneuve, soulignait que la multiplication de constructions de tout type a pu limiter la capacité d'attention des riverains à leur environnement proche.

« Je passais tous les jours devant en vélo, je ne savais pas que le data center de la Porte de Paris c'était le bâtiment qu'on voyait de manière, euh, enfin, visible. On parlait souvent du data center de la Porte de Paris [figure 5.6], je ne m'étais mentalement jamais posé la question de « où il est ? », je veux dire, physiquement. Ce qui est juste incroyable. Alors on est aussi dans des territoires où il y a tellement de constructions, on ne fait plus attention [...] un

habitant sur trois a depuis dix ans, en bas de chez lui, des travaux importants. »

David, directeur du Grand Parc de Saint-Ouen et habitant du 93 mobilisé contre le data center de La Courneuve, entretien du 23 avril 2015.

Depuis plus de vingt ans, ce territoire connaît des travaux de grande ampleur de façon quasi permanente, il était ainsi difficile de suivre précisément ce qui changeait à la fois en termes de construction et d'implantation de nouvelles activités.



Figure 5.6. Data center de l'opérateur Équinix, Porte de Paris, à Saint-Denis.

Dans les chapitres suivants, je raffinerai la caractérisation des conditions matérielles permettant la discrétion (esthétique, rénovation, absence d'identification), notamment car la polémique sur l'implantation des centres de données les a rendues plus visibles sur le territoire et que les acteurs ont alors été en mesure d'en révéler de nouvelles dimensions. Cette première façon de raconter l'arrivée des centres de données offre une certaine perspective sur l'expression employée par Jean-François : « hasard et nécessité ». Celle-ci donne à voir une implantation à bas bruit, peu suivie sur le territoire, dans laquelle ce sont surtout les acteurs privés qui sont à l'initiative du mouvement, profitant d'un moment singulier de requalification

urbaine d'un ancien territoire industriel. Nous allons cependant voir qu'il y a une autre façon de comprendre cette expression, en s'appuyant sur les discours qui naturalisent la présence des centres de données et l'inscrivent dans une histoire que les élus peuvent revendiquer et promouvoir.

2/ Naturaliser les data centers, promouvoir le territoire

Bien que les data centers se soient installés dans une relative discrétion du point de vue de la plupart des élus et habitants, nous ne devons pas oublier que cette implantation ne s'est pas déroulée sans le concours de certains agents territoriaux et élus, notamment Nicolas, Paul et Jean-François. Ce soutien passe par l'attention qu'ils ont portée aux infrastructures, aux dossiers qui leur ont été soumis, mais aussi par le travail qu'ils ont fourni pour s'approprier l'infrastructure et lui donner un sens territorial – c'est-à-dire donner sens aux centres de données pour que ceux-ci soient susceptibles de jouer un rôle défini dans l'aménagement du territoire, au-delà des rendements fiscaux qu'ils pouvaient générer. Pour rendre compte des rôles que ces acteurs ont conférés aux data centers, je m'appuierai essentiellement sur les discours qui ont accompagné l'implantation, légitimé leur présence, et visé à attirer davantage d'opérateurs à Plaine Commune.

Comme d'autres travaux l'ont montré, ces discours agencent singulièrement les propriétés des territoires pour les présenter comme un habitat « naturel » pour les centres de données : « l'Islande est l'endroit choisi par l'évolution [naturelle] pour installer des data centers » (Johnson, 2019), « la stabilité politique de la Suède est unique, à l'image de la dureté son sol rocheux » (Jakobsson, Stiernstedt, 2012, p. 105), « En Suède, nous tirons le meilleur parti du froid. [...] Les centres de données ont besoin d'être refroidis. Nous utilisons le froid arctique pour obtenir plus avec moins. En Suède, nous avons un climat propice à l'innovation » (Vonderau, 2018, p. 1). Entremêlant les spécificités politiques, climatiques, géologiques des territoires d'accueil, ces discours permettent d'aller au-delà de l'énonciation des facteurs d'implantation, à savoir la présence d'énergie, de réseau de télécommunication, d'un foncier peu cher et l'absence de risques naturels. Ces récits visent d'ailleurs parfois à masquer les faiblesses que peut présenter un territoire pour l'accueil des data centers. Ainsi, si l'Islande présente des sources géothermiques garantissant une énergie à bas coût et peu carbonée, un froid arctique permettant d'éviter l'utilisation de groupes de climatisation et de vastes terrains peu onéreux, l'île est aussi soumise à des éruptions volcaniques qui compliquent le travail de promotion du territoire pour attirer cette industrie (Johnson, 2019). Nous allons voir qu'à Plaine

Commune, de tels discours visaient à la fois à attirer l'attention des potentiels investisseurs, mais aussi, à justifier la présence des infrastructures à l'échelle locale. En cela, ils nous invitent à penser les politiques d'aménagement d'un territoire pour les data centers. Nous allons voir que les centres de données ont été présentés à l'articulation de trois histoires qui ont façonné le territoire : une histoire des circulations, une histoire de l'industrie et une histoire de la logistique. À chacune de ces histoires correspond une projection de l'intérêt des centres de données pour l'avenir du territoire.

Avant d'entrer dans cette analyse, une précision s'impose. Bien que je m'appuie essentiellement sur des entretiens avec des élus, ces discours semblent être le fruit d'une production conjointe entre les opérateurs de data centers, les élus et les consultants qui ont accompagné cette implantation. Pour les opérateurs, être en mesure de promouvoir le territoire où ils sont installés est important, puisque cela fait partie de l'engagement de sécurité et de disponibilité des données qu'ils ont auprès de leurs clients.

2.1/ Une histoire des circulations

Pour convaincre les autres élus de l'intérêt de recevoir et promouvoir les centres de données, Paul, vice-président au développement économique de Plaine Commune et élu de Saint-Denis, a produit un récit qui ancre les infrastructures dans l'histoire longue de la Plaine Saint-Denis. Selon lui, depuis le Moyen-Âge, le territoire a été façonné par les circulations qui relient Paris au nord de la France :

« [Dans les discussions avec les élus] je faisais souvent le parallèle avec le Moyen-Âge. La Plaine Saint-Denis c'est la Porte de Paris, mais c'est la porte de l'Europe du Nord aussi. L'axe de la Plaine de France c'était l'axe des foires du Moyen-Âge, de Paris jusqu'au Nord, jusqu'aux Flandres, c'était l'axe des transports ferrés, c'était l'axe de la structuration de l'industrie sur toute la banlieue nord de Paris. Après plus récemment, en période contemporaine, sur l'axe ancien du Moyen-âge, il y a eu l'autoroute du Nord, puis les autoroutes de l'information, avant de parler des data [centers], du *cloud* ».

Paul, vice-président (PCF) au développement économique de Plaine Commune de 2008 à 2014, entretien du 22 mai 2015.

Paul associe donc la présence de réseaux de télécommunication à Plaine Commune à une histoire très ancienne, remontant au Moyen-Âge, une histoire faite d'échanges et de flux, l'histoire d'un axe reliant Paris aux grands pôles économiques européens (les Flandres,

Londres) qui a continuellement structuré la Plaine Saint-Denis. Ce discours a une portée de justification par laquelle Paul visait à gagner la conviction des autres élus, mais il renvoie aussi à une histoire matérielle des réseaux. En effet, les rapports au temps et aux territoires qu'entretiennent les infrastructures suscitent un intérêt important chez nombre de chercheurs (Roseau, 2016). L'organisation des villes repose éminemment sur les strates infrastructurales qui se sont surajoutées au fil des ans, les unes reprenant parfois le tracé des autres pour en renouveler la fonction. Ainsi de nombreux boulevards périphériques se sont bâtis sur les tracés des fortifications, reproduisant autant de frontières entre l'intra et l'extra-muros (Cohen, Lortie, 1992).

Ces changements de fonction peuvent prolonger les propriétés des infrastructures anciennes ou au contraire chercher à les conjurer, avec des contingences et effets de sens parfois saisissants. Ainsi, pour reprendre les propos de Paul, la Plaine Saint-Denis s'appelait autrefois « champ du Lendit ». Celui-ci se situait entre l'actuelle Porte de la Chapelle (le « pas de La Chapelle », autrefois un petit hameau) et la Basilique de Saint-Denis. Entre les IX^{ème} et XVI^{ème} siècles, deux semaines par an, du 11 au 24 juin, le champ du Lendit accueillait l'un des marchés européens les plus importants, la « foire du Lendit » (Lombard-Jourdan, 1989). Six siècles plus tard, cet espace d'échange accueille non seulement les sièges sociaux de grandes entreprises sur la zone Landy-France, mais a surtout vu s'installer en 1987 une organisation marchande plus contemporaine : la Bourse de Paris. Cette année-là, la corbeille de la Bourse de Paris du Palais Brongniart était démontée pour laisser place au réseau des ordinateurs de la Cotation Assistée en Continue¹⁴, abrité dans un centre de données à Aubervilliers (Laumonier, 2014, Sainteville, 2016)¹⁵.

Les points de rassemblement commerciaux ont suivi le développement des axes majeurs de communication, que ceux-ci permettent le transport de personnes, d'objets ou d'informations. Ainsi, les foires du Moyen-Âge se tenaient sur le tracé des voies romaines (dont on voit les départs à Paris, rue Saint-Denis et rue Saint-Martin), traversant le champ du Lendit pour

¹⁴ Le premier système de négociation électronique pour les opérations boursières mis en place en France.

¹⁵ Ces transformations ont connu un nouveau rebondissement en 2010, lorsque la place de marché NYSE Euronext, résultant de la fusion entre le groupe boursier Paneuropéen Euronext et le New York Stock Exchange (NYSE), a déménagé à Basildon, en banlieue de Londres. Le temps de transaction entre Londres et New York est plus court qu'entre Paris et New York, une donnée fondamentale pour le trading à haute fréquence dont les échanges se jouent à l'échelle de la milliseconde.

rejoindre les Flandres (Lombard-Jourdan, 1994, Vieillard-Baron, 2011)¹⁶. C'est sur ces mêmes axes que se sont ensuite développées les voies de chemin de fer au XIX^{ème} siècle (et le bassin industriel du nord de Paris, j'y reviendrai par la suite), puis l'autoroute A1 au XX^{ème} siècle (entre 1950 et 1967). Le récit de Paul invite à considérer l'histoire des réseaux de passage et d'échange, qui, s'ils ne déterminent pas l'implantation des data centers, permettent de donner un sens historique à leur présence, et surtout d'insister sur leur importante articulation aux réseaux précédents.

La porte nord de la capitale est donc un espace de passage et de réseaux. L'aménagement numérique des territoires (les « autoroutes de l'information ») est d'ailleurs fortement tributaire des strates infrastructurelles précédentes. Dans les villes, les fils du téléphone puis la fibre optique de l'Internet ont repris les tracés des égouts parisiens (Bertho, 1984, Rutherford, 2009). Entre les villes, « la fibre optique emprunte les voies déjà tracées comme les autoroutes, les rails des trains, les canaux et la Seine-Saint-Denis est particulièrement bien irriguée »¹⁷. Pour tracer les lignes les plus directes possibles entre les grandes villes, les opérateurs de télécommunication ont loué des concessions aux propriétaires des autoroutes et du chemin de fer, dans lesquelles ils ont installé des fourreaux qui permettent à la fois de faire passer, mais aussi d'en faciliter les opérations de maintenance. Cette dépendance de sentier est aussi vraie des réseaux enterrés (Rutherford, 2009) que des réseaux subaquatiques (Starosielski, 2015). Les infrastructures sont enchevêtrées, non seulement parce qu'elles dépendent bien souvent les unes des autres pour fonctionner, mais parce qu'elles façonnent leur environnement d'une manière qui favorise le développement d'autres infrastructures (Star, 1999).

En prenant place dans cette histoire des circulations, la présence des data centers est progressivement placée par Paul sous le signe de la nécessité. Les infrastructures du numérique constituent le prolongement d'une histoire du progrès technique et des grands mouvements infrastructurels (notamment le chemin de fer) qui ont contribué un temps à la richesse de la Plaine Saint-Denis. Refuser les data centers serait donc un risque immense : « les territoires qui ont rejeté les réseaux ferrés s'en mordent encore les doigts, je pense que pour les data [centers]

¹⁶ Loin d'être confinés à l'échelle locale, ces grands récits naturalisant l'évolution du territoire se retrouvent dans les articles de presse portant sur les data centers à Plaine Commune : <https://usbeketrica.com/article/on-revait-d-un-jardin-et-on-a-eu-un-data-center> consulté le 02 avril 2018.

¹⁷ Citation de Stéphane Duproz, Directeur France de l'opérateur Telecity Group, dans Olivier Namias, « Les professionnels de l'immobilier découvrent le charme discret des « data centers » », *Les Échos*, 05 avril 2012, p. 26.

c'est un peu ça »¹⁸. Pour l'élu, le territoire devait trouver un nouveau souffle grâce aux flux de données, et éviter ainsi la relégation qui frapperait les territoires refusant les infrastructures du progrès.

À partir de 2008, à l'occasion de son second mandat dans la communauté d'agglomération, Paul souhaitait d'attirer davantage de data centers pour mettre son territoire au centre des échanges informatiques. Pour cela, il avait notamment cherché à mettre en avant l'attractivité de Plaine Commune lors de salons immobiliers, comme en témoigne cet extrait d'une plaquette immobilière du Salon de l'Immobilier d'Entreprise (SIMI) 2009/2010, dans laquelle l'élu présentait son territoire comme « la Capitale Française des data centers » :

« Plaine Commune dispose de la part de marchés la plus importante pour l'hébergement des données avec des data centers de dernière génération. Conséquence insoupçonnée de cette concentration croissante des nœuds d'échange : plus de la moitié des flux Internet français transitent par la Plaine Saint-Denis ! »

Éditorial de Paul, Plaquette « Plaine Commune, un territoire stratégique en Île-de-France », Plaquette SIMI, 2009/2010, p. 9.

En prenant cette position, au centre des échanges des réseaux numériques, Paul espérait aussi que son territoire soit plus attractif pour les entreprises de l'économie numérique. L'idée est mise en avant dans la plaquette de l'année suivante :

« Corolaire de ce développement des réseaux à haut débit, de nombreuses sociétés high-tech liées à l'informatique, à l'infogérance et à l'Internet se développent, à l'image de LinkByNet, Venteprivée.com, Interoute ou encore T-Systems France. »

Plaquette « Plaine Commune, un territoire stratégique en Île-de-France », Plaquette SIMI, 2011, p. 25.

Les centres de données jouaient ainsi un double rôle dans les ambitions politiques des acteurs du territoire. À la fois, il s'agissait de mettre en avant les qualités de Plaine Commune pour attirer davantage de data centers, mais aussi d'utiliser cette industrie comme un relais pour faire venir plus d'entreprises. Ce sont non seulement les caractéristiques techniques, mais aussi

¹⁸ Entretien avec Paul, vice-président (PCF) au développement économique de Plaine Commune de 2008 à 2014, entretien du 22 mai 2015.

l'influence économique de ces acteurs globaux qui était alors mise en avant. En effet, les data centers sont une activité liée à l'essor des villes globales (Sassen, 2001, Anacker, Evans-Cowley, 2005), ces infrastructures étant essentielles aux activités économiques à haute valeur ajoutée, telle l'industrie financière. Selon Nicolas, directeur du service économique de Plaine Commune, la clientèle prestigieuse des data centers faisait partie des arguments mis en avant par les opérateurs pour souligner les bénéfices que leur présence pouvait apporter au territoire.

« Quand je discute par exemple avec Fabrice [directeur d'Interxion]. Qu'est-ce qu'il me dit? Il me dit : « Fais attention. Ton territoire aujourd'hui il est connu aux États-Unis. » [...] Alors je ne sais plus si c'est en Californie, je crois que c'est en Californie, « parce que j'héberge Tartempion. Et que de temps en temps Tartempion il m'envoie des gens. » Ah bon. « Sache que ton territoire il est très bien connu en Allemagne parce que j'y héberge des gens de chez ici et là. » Ah d'accord. Donc, au-delà du Stade de France, lieu symbolique, on a d'autres atouts de cette nature qui font aussi que dans, je n'aime pas beaucoup le terme, mais, dans le marketing territorial, parce qu'on se tire tous la bourre, faut pas se raconter d'histoire [...], on a quelques arguments pour, dans ce magma, pas planétaire, mais quand même important [des salons immobiliers], dire : voilà, vous avez quelques points forts. »

Nicolas, directeur du service développement économique de Plaine Commune, entretien du 26 juin 2015.

Dans cet extrait, Nicolas mettait en scène les opérateurs de data centers comme des portes-paroles du territoire auprès des grandes entreprises qui constituent leur clientèle. Ainsi, alors que le territoire avait été mis en valeur auprès des investisseurs internationaux à l'occasion de la construction du Stade de France, attirant sièges de grandes entreprises et exploitants de data centers, ces derniers se sont présentés comme des relais pour maintenir cette attractivité internationale. Leur présence tenait un rôle de gage de qualité des infrastructures de télécommunication locale, de sécurité géographique et de bienveillance des autorités politiques. Si Nicolas se remémorait le discours du président d'Interxion comme une mise en garde (« fais attention, ton territoire est connu »), c'est qu'au moment de l'entretien des tensions existaient dans les couloirs de l'administration quant à l'implantation des infrastructures (j'y reviendrai au chapitre suivant). Le président d'Interxion semble s'en inquiéter, et aurait ainsi rappelé l'agent territorial à la visibilité internationale que son territoire aurait gagné grâce à cette industrie, et donc à l'importance de rester bienveillant à l'égard des opérateurs. La division du travail de la promotion peut ainsi être formulée de la manière suivante : aux élus et agents

territoriaux de s'assurer que opérateurs aient bonne presse lorsqu'ils s'implantent, tandis que les opérateurs de data centers seront de bons relais de marketing territorial à l'international.

2.2/ Une histoire d'industries

Entre les références à l'histoire longue du territoire (les foires médiévales) et au monde nouveau (fait d'entreprises high-tech et d'échanges internationaux) qu'il fallait faire advenir, le passé industriel de Plaine Commune constituait également une référence historique constante dans les discours des élus. C'est en effet le développement industriel qui a contribué à doter la Plaine Saint Denis des infrastructures électriques et de la puissance disponible permettant le développement rapide de nombreux data centers.

« Ce territoire, historiquement, a été façonné par l'industrie et pour l'industrie, et en particulier l'industrie lourde. Ça, ça nous ramène plus de cent ans en arrière, et quand l'industrie lourde investit le territoire et le façonne pour ses propres besoins, à l'époque elle s'assure un approvisionnement énergétique et un approvisionnement en termes de moyens de communication [...] on avait deux centrales EDF, charbon thermique, à l'époque et donc énormément de lignes électriques qui non seulement partaient de ces centrales, mais aussi amenaient de l'énergie sur ce territoire. »

Nicolas, directeur du service développement économique de Plaine Commune, entretien du 26 juin 2015.

Ce récit, qui articule le développement industriel aux ressources de son fonctionnement (l'électricité), rend manifeste le regard que portent de nombreux opérateurs de data centers sur le patrimoine industriel. Une usine désaffectée n'est pas qu'une friche, c'est aussi, potentiellement, un point de raccordement à des transformateurs électriques sous-utilisés. Un territoire désindustrialisé est ainsi un territoire aux abondantes ressources électriques. C'est le cas de la Plaine Saint-Denis : autour de l'axe du Landy déjà évoqué précédemment, qui traverse Saint-Denis, s'est développé le deuxième bassin industriel d'Europe, après celui de la Ruhr, à partir des années 1820, reliant Aubervilliers à Saint-Ouen (figure 5.1). Des centaines d'ateliers s'implantent entre 1875 et 1914, profitant notamment du canal de Saint-Denis ouvert à la navigation en 1821 (Vieillard-Baron, 2011).

La période industrielle reste célébrée par de nombreux élus comme profondément rattachée à l'identité de Plaine Commune. Les arrivées des sièges sociaux d'Électricité De France (EDF), du Centre National d'Exploitation du Système Électrique (CNES), de Réseau Transport

Électricité (RTE) et du centre de recherche et développement de Gaz De France (GDF, devenu ENGIE) sont présentées comme les prolongements de savoir-faires techniques historiques du territoire. La production électrique en est une composante majeure. En 1905, c'est à la frontière de Saint-Denis et Saint-Ouen qu'entraîna en activité une immense centrale thermique destinée à l'alimentation du métro Parisien (Rustenholz, 2015). Cette offre électrique permettait aussi d'alimenter les usines, de plus en plus gourmandes en énergie. Les activités industrielles développées (notamment la chimie et la métallurgie), au fil des évolutions technologiques, ont nécessité toujours davantage d'électricité et des postes de productions et de distributions supplémentaires. Sur les terrains où trône aujourd'hui le Stade de France, Saint-Denis accueillait les usines à gaz du Landy (de 1887 à 1957) et du Cornillon (de 1929 à 1965) qui alimentaient Paris. Cette histoire de la production énergétique, avec les compétences techniques qu'elle supposait, était invoquée par Paul lorsqu'il communiquait sur le rôle des data centers sur le territoire dans la presse locale. Selon lui :

« La densité des data centers sur le territoire fait de ces derniers les maillons essentiels d'une nouvelle filière industrielle qui trouve aussi sa place dans les transitions énergétiques et informatiques à venir. »

Paul, *Journal de Saint-Denis*, 21 novembre 2013.

Au moment où j'ai réalisé un entretien avec Paul, cette idée de la construction « d'une nouvelle filière industrielle » sur le territoire grâce aux data centers prenait corps de deux manières. D'une part, dans l'émergence de formations professionnelles locales qui devaient créer des compétences hautement qualifiées sur le territoire, d'autre part, dans la perspective de promouvoir l'identité de la communauté d'agglomération dans la mise en place de la Métropole du Grand Paris. Je vais développer ces deux points séparément.

Avec la multiplication des data centers sur le territoire, les opérateurs de ces infrastructures ont fait face à un problème de main d'œuvre : comment trouver des techniciens qualifiés pour des installations si particulières ? Si des formations techniques existaient localement, notamment à l'Université de Villetaneuse, elles délivraient des compétences par domaine spécifique, tel que l'électricité et les réseaux de télécommunication, et ne permettaient pas de répondre au besoin particulier des data centers qui était de trouver des techniciens polyvalents, que les opérateurs nomment « techniciens infrastructures ». Face à ce constat, Telecity Group a ouvert en 2012 une formation en partenariat avec l'Université de Villetaneuse autour du Diplôme Universitaire de Technologie Génie Électrique et Informatique Industrielle (DUT

GEII). Ce nouveau cursus se différencie des formations existantes en n'étant « pas orienté vers un domaine, mais vers un outil industriel »¹⁹. Ouverte en 2012, la formation articulait trois domaines de compétence : la partie réseau, demandant aux techniciens des savoirs manuels, notamment « d'épissurer »²⁰ les fibres optiques, mais aussi de connaître les bases de la configuration des routeurs, de la gestion des adresses IP et d'organisation des topologies des réseaux. La partie électrique, cruciale pour assurer un apport en énergie le plus propre possible, c'est-à-dire régulier, net, sans coupure, demandant notamment de savoir gérer les systèmes automatiques et assurer manuellement les prises de relais entre les différents systèmes électriques (batteries, groupes électrogènes) en cas d'échec des automates. À cela s'ajoute des cours de climatiques pour assurer la régulation thermique et hygrométrique des salles.

Si le contenu de la formation universitaire « techniciens infrastructures » témoigne de la diversité des systèmes techniques qui sont articulés pour garantir le bon fonctionnement des centres de données, la spécificité du centre de données n'est cependant pas uniquement abordée sous sa dimension technique, mais aussi sous son aspect commercial. Celui-ci se donne notamment à voir au travers de l'enjeu de la continuité de service et du caractère critique des installations :

« Il y a une banque avec qui on travaille, si on prend les systèmes d'information des salles de marché, il ne faut pas une microseconde de coupure. Et quand on a un client au téléphone, en général le client n'appelle pas pour dire tout va bien, mais pour dire qu'il a un souci, donc auquel cas il faut aussi savoir tenir le stress et ne pas se liquéfier ... »

Entretien avec Nathalie, maîtresse de conférences en génie électrique à l'IUT de Villeteuse et directrice du département GEII, le 3 octobre 2016.

Garantir la continuité de service passe aussi par des conditions de travail fatigantes, les techniciens sont au trois huit et peuvent être d'astreintes en cas d'incidents. Selon Nathalie, lors des retours de stage, les étudiants font remarquer la longueur des couloirs, pour se rendre d'un

¹⁹ Entretien avec Nathalie, maîtresse de conférences en génie électrique à l'IUT de Villeteuse et directrice du département GEII, le 03 octobre 2016.

²⁰ « Épissurer » est un néologisme couramment employé par les techniciens réseau qui signifie « faire des épissures ». Le terme « épissure » provient du vocabulaire marin, désignant un « assemblage de deux cordages par entrelacement de leurs torons », et a été réutilisé par la suite dans le monde de l'électronique pour désigner la « réunion de deux conducteurs électriques, de deux câbles métalliques, obtenue en tordant leurs extrémités l'une sur l'autre ». Source Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales, <https://www.cnrtl.fr/definition/%C3%A9pissure> consulté le 16 juillet 2019.

point à un autre du bâtiment. Le caractère éprouvant de ce travail est aussi ce qui permet à la formation de tourner : les 60 à 70% des étudiants sont embauchés en CDI à la fin de chaque année, soit environ 8 élèves sur 12, notamment sur l'importante *turn over* du métier : « Je pense que c'est un boulot assez physique, au bout d'un moment il y a une certaine usure, ça libère des places et ça fait vivre la formation »²¹. Selon la responsable de formation, les techniciens font généralement ce travail quelques années puis, soit montent en hiérarchie, soit s'orientent vers d'autres postes dont les conditions de travail et notamment les horaires sont plus conciliables avec une vie de famille²².

Intéressée par ce cursus universitaire valorisant localement la présence des centres de données, l'administration de Plaine Commune a monté, en 2015, une formation professionnalisante avec Pôle Emploi sur un autre métier du data center, les « techniciens support client ». Cette formation accélérée de trois mois, qualifiante et non diplômante s'adressait à des personnes en recherche d'emploi ayant au moins une formation technique préalable. Au moment de l'enquête, c'était la première année que l'expérience était mise en place, je n'ai malheureusement pas pu avoir de retour sur ses résultats. Néanmoins, nous pouvons retenir que cette histoire industrielle du data center ne tient pas uniquement sur l'utilisation par les data centers d'infrastructures et de bâtiments hérités du passé industriel de Plaine Commune, mais aussi dans leur contribution locale au développement de filières de formation hautement qualifiée et spécialisée dans la gestion de ces installations.

Au-delà de la formation d'habitants du territoire comme techniciens de data centers, l'idée de « filière industrielle » défendue par Paul prend aussi corps au sein du Contrat de Développement Territorial (CDT)²³ présenté par Plaine Commune dans le cadre du projet de métropole du Grand Paris en 2014. Pour comprendre ce qui est en jeu ici, il nous faut quelques éléments de contexte supplémentaire. Depuis 2008, la métropole du Grand Paris, associée au projet de transport Grand Paris Express de la Société du Grand Paris, s'est notamment organisée autour de la définition de dix pôles en Île-de-France qui ont dû proposer un programme de développement territorial (c'est-à-dire de développement urbain, économique et social)

²¹ Entretien avec Nathalie, maîtresse de conférences en génie électrique à l'IUT de Villeteuse et directrice du département GEII, le 03 octobre 2016.

²² Malgré des mails envoyés aux responsables des ressources humaines (RH) des data centers locaux et le relais de Nathalie, je n'ai pu obtenir d'entretiens ni avec les services RH ni avec d'anciens stagiaires ou salariés ayant occupé la fonction de techniciens infrastructures dans un data center.

²³ Les CDT sont des outils de planification contractuels développés dans le cadre du Grand Paris.

justifiant la présence de gares du Grand Paris Express à venir, ainsi que les financements supplémentaires de l'État pour la réalisation de leurs projets urbains. Ces CDT entraînent une spécialisation des territoires autour de leurs ressources principales selon une logique de « cluster économique » (Porter, 1999) : il s'agit de différencier les pôles du Grand Paris pour limiter leur concurrence et les rendre chacun attractif à un type d'activité en particulier qui permettraient aux entreprises d'être à la fois dans une démarche de compétition et de coopération. Dans ce contexte, Plaine Commune a été nommée « Territoire de la culture et de la création ».

Pour Paul, le statut de « territoire de la culture et de la création » est avant tout une mise en avant des industries culturelles, c'est-à-dire des studios de télévision, des industries techniques du cinéma, mais aussi des studios publicitaires. Les contenus audiovisuels numérisés faisant partie des plus gourmands en stockage et en bande passante, le rôle des data centers est ainsi de fournir l'infrastructure nécessaire à leur disponibilité rapide : « si on veut un pôle fort audiovisuel ici, si on veut de l'industrie numérique ici, il faut des data [centers] ». C'est ainsi qu'ils ont été présentés dans le CDT :

« Le cœur de ce cluster sera constitué par les filières déjà présentes sur le territoire : les industries techniques du cinéma et les activités audiovisuelles, le design, les arts vivants, l'artisanat d'art et plus largement, le numérique, les data centers, le commerce sur Internet, le secteur de la téléphonie et de l'infogérance ».

Plaine Commune, *Contrat de Développement Territorial 2014/2030. Territoire de la culture et de la création*, 2014, p. 87.

En octobre 2014, lors du Colloque du Développement Économique et des Grands Projets Urbains, David Cocheton, Directeur Aménagement de la Société d'Économie Mixte²⁴ Plaine Commune Développement a défendu les ressources du territoire de la culture et de la création par les chiffres suivants : sur Plaine Commune se trouvent 25 % des data centers de France, et 75 % des industries techniques du cinéma²⁵. Cette association entre les centres de données et

²⁴ Organisation économique dans laquelle les acteurs publics (État, collectivité territoriale ou Établissement Public Territorial) détiennent majoritairement le capital, de sorte à garantir l'intérêt général dans les actions menées par l'entreprise.

²⁵ Citation extraite des diapositives de présentation de David Cocheton au colloque Le développement économique des grands projets urbains (Marseille, les 22, 23 et 24 octobre 2014), titrée « La construction du positionnement économique de Plaine Commune, Seine Saint Denis, dans son environnement urbain : retours d'expériences, défis et perspectives liées au cluster de la créativité et

les industries culturelles permet de trouver un sens territorial à des infrastructures qui, comme nous le verrons par la suite, ont parfois eu des difficultés à justifier de leur rôle dans le développement local.

2.3/ Une histoire de l'entrepôt

Au fil de mes entretiens, j'ai rencontré une troisième manière d'articuler l'histoire du territoire et le développement des data centers. Celle-ci s'appuie d'abord sur la fonction de ces bâtiments, à savoir de stocker les données, pour raconter leur émergence au sein d'un territoire logistique. Elle est essentiellement portée par Jean-François, élu d'Aubervilliers à l'urbanisme, au développement économique et au développement durable. Celui-ci me racontait l'arrivée des data centers comme une évolution naturelle de l'entrepôt. Du grenier de Paris aux centres de stockage de données, il semble n'y avoir qu'un pas, que l'histoire territoriale aurait franchi avec l'installation des « Entrepôts des Magasins Généraux de Paris » à Aubervilliers, en 1860. C'est l'activité de stockage des data centers, plus que les infrastructures sur lesquelles ces installations s'appuient, qui est invoquée comme le signe d'une continuité dans l'identité territoriale.

« Notre territoire, Plaine Commune, c'est l'histoire des entrepôts. Alors il faut remonter aux Entrepôts et Magasins Généraux de Paris, au fait qu'on est venu stocker le charbon, le blé, le bois, tout ce dont on avait besoin pour le ventre de Paris, on était le grenier de Paris [...] on y mettait les usines, les matières premières, on a construit le canal de Saint-Denis, le canal de l'Ourcq... Peut-être que le meilleur exemple c'est les Magasins Généraux de Paris, qui appartiennent à Icade : c'est des entrepôts. Ça a été aussi les abattoirs de la Villette : c'est des entrepôts. Quelque part, à bestiaux, on est toujours dans le stockage. Des gazomètres à la place du Stade de France, on a ici stocké historiquement, après avoir été une plaine maraîchère abondante, on a stocké tout ici. Le gaz, les matières premières, les bestiaux, les machins, les bidules. [...] Et les data centers, qui n'est rien d'autre qu'un entrepôt numérique, l'entrepôt du XXI^e siècle, c'est du stockage de données. C'est effectivement une forme de nécessité, c'est l'histoire de l'entrepôt, c'est

au Grand Paris ». Présentation disponible à l'adresse : <http://www.cmimarseille.org/highlights/network-urban-developers-discusses-integrating-sustainable-economics-within-urban> consultée le 09 avril 2018.

dans cette histoire de la mutation de l'entrepôt que le data center est apparu ici, avec évidemment l'éclosion du numérique. »

Jean-François, élu (PS) d'Aubervilliers en charge de l'urbanisme, du développement économique et du développement durable de 2008 à 2014, entretien du 19 mai 2015.

Dans le discours de cet élu, la Plaine se caractérise par sa relation inédite au stockage et à la logistique, liée à sa proximité avec Paris. Les travaux historiques montrent d'ailleurs que la fabrique du territoire d'Aubervilliers aux XIX^{ème} et XX^{ème} siècles tient justement à l'articulation des activités productives et d'entreposage. Ainsi, Alain Rustenholz parle de « l'entonnoir d'Aubervilliers », qui constitue un triangle rectangle entre Saint-Denis, Paris et le canal Saint-Denis, où « sont concentrés le charbon et l'acier du Nord Pas de Calais et de Lorraine » (Rustenholz, 2015, p. 240). En plus des activités métallurgiques, on y trouvait jusqu'à la moitié du XX^{ème} siècle le clos d'équarrissage des chevaux de Paris, des entreprises de parfum, de superphosphate, d'acide sulfurique et d'engrais (*Ibid.*).

Ces anciennes friches constituent des architectures de choix pour les opérateurs de data centers comme l'explique Fabrice Coquio, directeur général d'Interxion France : « on trouve beaucoup d'entrepôts dont la dalle est assez résistante pour le poids des machines »²⁶. Aménager un data center, ce n'est pas simplement investir l'entrepôt pour y stocker des ordinateurs. Comme on l'a vu précédemment, l'organisation interne d'un data center est très contraignante et nécessite des bâtiments robustes. Chaque baie d'ordinateur peut faire autour d'une tonne une fois chargée. Ce sont ainsi des milliers de serveurs qui sont stockés dans les data centers, représentant des charges au sol considérables. La gestion des ordinateurs nécessite aussi des volumes spacieux, pour pouvoir organiser la circulation des flux d'air chaud et d'air froid, l'installation des centaines de câbles électriques et de fibre optique. Généralement les baies d'ordinateur sont ainsi installées sur d'importants faux planchers surélevés. Un opérateur de data center au sud de Paris vantait ainsi l'architecture naturellement adaptée d'un ancien entrepôt frigorifique pour implanter les ordinateurs : l'ensemble du bâtiment était prédisposé à recevoir des groupes de climatisation et facilitait le refroidissement des ordinateurs, les aménagements à faire étaient minimes (Figure 5.9).

²⁶ Fabrice Coquio, directeur général d'Interxion France, interviewé pour l'article « Dans les bunkers des autoroutes de l'information », *Le Parisien*, 22 avril 2008.

Entrepôts *hightech*, pour Jean-François, les data centers contribuent à l'histoire du territoire. À ses yeux, ils sont le signe d'une nouvelle modernité. Après la désindustrialisation qui a laissé Plaine Commune sinistrée, la communauté aurait selon lui retrouvé le sens de l'histoire en accueillant l'infrastructure de la société de l'information, de l'échange des données. Il est intéressant de noter le caractère très contextuel du rapprochement des data centers aux entrepôts : dans d'autres territoires, les data centers se sont d'ailleurs vu attribuer d'autres descriptions, tels que le surnom « d'hôtel télécom », qui semble davantage renvoyer à des opérateurs s'installant dans des centres-villes, gardant l'apparence des immeubles d'appartement, comme Téléhouse rue Voltaire (figure 5.10). Comme nous l'avons vu avec Nicolas, il est possible d'envisager les centres de données sous d'autres angles que le stockage, comme la location immobilière, ce dernier utilisant le terme de « bailleurs » pour désigner les data centers²⁷.



Figure 5.9. Data center de l'entreprise de télécommunication Colt, installé dans d'anciens entrepôts frigorifiques. On voit sur la droite les anciennes portes de livraison pour les camions, qui indiquent la hauteur du plancher surélevé des salles informatiques. Source Google Street View.

²⁷ Chaque client loue ainsi sa baie, son espace pour y installer ses ordinateurs. Un autre interlocuteur, consultant en data center, a comparé les exploitants à des gestionnaires de parkings (chapitre 7).

L'association entre les data centers et l'entrepôt est à ressaisir dans un contexte territorial particulier, dont Jean-François a contribué à sceller le destin en définissant La Plaine comme un territoire logistique. Pour comprendre cette dimension, il faut voir qu'en associant les data centers à des entrepôts, l'élu leur donnait une place particulière dans l'action qu'il voulait entreprendre localement, ou, selon ses mots, « une inscription concrète dans le tissu urbain d'Aubervilliers ». Cette réflexion, il ne l'a pas menée seul, mais l'a élaboré au contact de Christophe, consultant senior et gérant du bureau d'études Critical Buildings, spécialisé dans l'accompagnement des projets de data centers. Nous allons voir que cette perspective vise à faire du data center un instrument d'aménagement local, selon deux aspects sur lesquels il importe de s'arrêter²⁸.



Figure 5.10. Photo du data center de Telehouse, rue Voltaire, à Paris. Source : Google Street View

D'abord, Jean-François a souhaité en faire un instrument d'exclusion foncière, visant à remplacer ou à éviter l'implantation d'autres types d'entrepôts qui lui semblaient indésirables pour la ville, à savoir les entrepôts grossistes d'import-export chinois. Pour comprendre cette position, il faut remonter aux années 1990. Alors que de nombreuses startups s'installaient dans

²⁸ La plupart des arguments de Jean-François m'ont aussi été formulés par Christophe lors d'un entretien ultérieur.

le quartier du Sentier à Paris, celui-ci était déserté par les commerces détenus par des entreprises asiatiques qui y étaient jusque-là installées. Ces dernières se sont déplacées alors vers le nord de Paris, à Aubervilliers, où le foncier était moins cher. C'est ainsi que, selon les mots du journaliste Alain Rustenholz, Aubervilliers serait devenu « le nouveau sentier chinois », c'est-à-dire « l'une des plus importantes places d'importation de produits asiatiques d'Europe » (Rustenholz, 2015, p. 251-252). Leur principal lieu d'implantation a déjà été mentionné précédemment, il s'agit des Entrepôts et Magasins Généraux de Paris, où se sont ensuite installés les premiers data centers. Pour Jean-François, cette présence des grossistes est regrettable pour deux raisons : d'abord, ils génèrent du trafic dans la ville à cause des camions d'approvisionnement, ensuite, les incendies d'entrepôts qui se déclarent de temps à autre seraient très dangereux et difficiles à arrêter.

« Je me suis demandé que faire de ces data centers ? Car je voyais bien qu'il y avait une demande. Et j'y ai vu un intérêt. L'économie chinoise d'import-export développait des petits commerces à rez-de-chaussée qui nous étouffaient tous nos commerces de détail [...] ça nous faisait des [espaces de] stockages de vêtement avec beaucoup de camions dans la ville qui obstruaient la circulation, et un risque d'incendie important, on a connu trois gros incendies dans la ville d'Aubervilliers. Et je me suis dit que ces data centers c'était une bonne manière de recycler de l'entrepôt avec des charges foncières et une rentabilité économique immobilière proche de celle du logement, parce qu'ils ont beaucoup d'argent les data centers. Donc j'y ai vu un intérêt en termes d'aménagement ».

Jean-François, élu (PS) d'Aubervilliers en charge de l'urbanisme, du développement économique et du développement durable de 2008 à 2014, entretien du 19 mai 2015.

Les centres de données ont ainsi été envisagés comme l'instrument d'une lutte contre d'autres types d'activités économiques jugées indésirables. En occupant des surfaces foncières importantes, les data centers permettaient de créer des rivalités spatiales au sein de la ville et d'écarter, tout en générant des ressources, d'autres acteurs et activités jugés encombrants. La composante fiscale de cette transition était elle aussi importante et est revenue régulièrement comme l'un des motifs d'intérêt pour les centres de données (j'y reviendrai au chapitre suivant).

Outre cette conquête spatiale, les data centers ont également été envisagés par l'élu comme un outil sécuritaire :

« Le data center a priori c'est une espèce de boîte noire qui se pose comme ça, de 20 000 m², boum, dans le tissu urbain, qui est complètement autiste, avec des caméras partout, ça met une ambiance un peu euh... mais on a besoin de ça aussi nous pour calmer le tissu urbain. Boum ! Pshiii ... [il mime les caméras] ».

Jean-François, élu (PS) d'Aubervilliers en charge de l'urbanisme, du développement économique et du développement durable de 2008 à 2014, entretien du 19 mai 2015.

Ainsi, au-delà de sa dimension économique ou des contraintes géographiques qui orientent son installation, l'arrivée des data center a trouvé aussi une justification pour ses effets sur la régulation sociale la plus locale. Par leur occupation spatiale, leur architecture et leurs propriétés matérielles, les data centers ont été présentés comme des instruments « d'écologie urbaine », au sens de l'école de Chicago (Parks, Burgess, 1984), c'est-à-dire comme des outils d'organisation spatiale des activités et des populations. Ainsi, les types de politique que les élus ont attachés aux installations articulent une représentation assez générale du territoire (saturé d'un certain type d'entrepôts, en quête d'une nouvelle modernité) à des propriétés des bâtiments en question, qui occupent de grands espaces fonciers et dont l'insertion urbaine est peu avenante (façades aveugles, grillages, caméras de sécurité).

Pour l'instant, nous pouvons retenir que les data centers ont été inscrits de multiples façons dans l'aménagement urbain sans faire l'objet d'une politique univoque ni d'un projet territorial clairement défini. S'il est impossible de rendre compte de la temporalité à travers laquelle ces récits se sont élaborés, ces manières d'intégrer les data centers dans l'histoire du territoire ne précédaient pas les premières implantations, mais, au contraire, ont été construites à mesure que les projets se sont multipliés. Autrement dit, les orientations politiques associées à l'implantation des centres de données ont émergé de leur présence et des échanges que les élus peuvent avoir avec les acteurs de cette filière (exploitants, consultants, universitaires). Nous avons également pu voir que l'implantation des data centers est accompagnée par des récits déterministes et téléologiques, construits *a posteriori* par les acteurs politiques locaux. Néanmoins, il convient de garder à l'esprit que le mode d'existence principal des centres de données tient dans leur discrétion pour la plupart des acteurs du territoire.

Conclusion

Comment les data centers s'inscrivent-ils dans les territoires où ils s'implantent ? Contrairement à ce que nous aurions pu penser, cette question est loin d'être évidente, y compris

pour les différents acteurs les plus directement concernés. Comme nous l'avons vu dans ce chapitre, les agents territoriaux que j'ai rencontrés ont été confrontés, en découvrant les data centers, à des objets dont ils ne savaient rien. Ce n'est que progressivement qu'ils sont parvenus à les apprivoiser, développant, au fil des différents agencements qui leur permettaient de les saisir, différentes manières de faire des data centers un objet d'aménagement potentiellement bénéfique pour leur territoire.

Dans leurs descriptions, les data centers sont généralement abordés de façon abstraite, comme une entité désignant tantôt les installations, tantôt des caractéristiques économiques et sociales de leurs propriétaires, tantôt des pratiques d'exploitation des infrastructures. Il est très rare que les data centers soient différenciés, en fonction de leur taille, de l'activité économique des exploitants, si ce n'est pour désigner une singularité (par exemple, cet opérateur-ci a créé un partenariat avec l'Université de Villeteuse). Cette situation est intéressante car elle contraste beaucoup avec les récits développés par les sociologues au sujet de différents types de bâtiments, que ceux-ci soient des universités (Gieryn, 2002), des stations de métro (Yaneva, 2008), des usines (Chabbal, 2005) ou des églises (Edensor, 2011). D'une façon générale, ces études ont abordé ces bâtiments de manière située, singulière, décrivant les propriétés politiques, symboliques et matérielles liées à un édifice en particulier dont il faudrait analyser la profondeur sociotechnique (Latour, Yaneva, 2008).

Dans le cas de Plaine Commune, les récits des acteurs mettent en scène des propriétés politiques, symboliques et matériels d'une classe assez vaste de bâtiments et d'acteurs économiques, à savoir les data centers et leurs opérateurs. Cette catégorisation alimente une certaine montée en généralité des discours, qu'elle soit historique, sectorielle, stratégique. Dit autrement, elle fait ressortir différentes « versions » des data centers, c'est-à-dire des manières de les appréhender et de les inscrire dans l'aménagement du territoire. Comme le montre Annemarie Mol, un même objet n'a pas une seule réalité, mais est pris dans des ontologies politiques différentes, des manières différentes d'en faire sens et de l'impliquer dans des actions (ou d'agir à son égard) (Mol, 2002). Ces différentes versions permettent aux acteurs de saisir un objet complexe à partir de certaines propriétés pertinentes pour l'action. Ces versions ne sont pas exclusives, mais interconnectées, il est possible de passer de l'une à l'autre. À partir des récits rapportés dans ce chapitre, trois versions des data centers peuvent être distinguées, afin de comprendre ce qui importe pour les élus du territoire lorsque celui-ci est aménagé avec et par les data centers, et ce qui leur permet à la fois de raconter une histoire du territoire dans

laquelle les infrastructures émergent quasi-naturellement et de les insérer dans un horizon d'aménagement défendable.

Nous avons donc vu une première version « immobilière » des data centers, dans laquelle leur arrivée est le signe d'une requalification d'un territoire sinistré. Dans cette perspective, les data centers font partie des nombreuses activités à haute valeur ajoutée qui s'implantent dans les années 2000 sur la Plaine Saint-Denis, dégagant d'importantes ressources fiscales. Les data centers sont ainsi associés aux activités des villes globales (Sassen, 2001), jouant un rôle dans la compétition des métropoles internationales notamment en raison des liens que certains opérateurs, comme Interxion et Equinix, peuvent avoir avec le secteur bancaire et le trading à haute fréquence. Les data centers sont utilisés par les élus comme un marqueur pour valoriser le territoire à l'international, que ce soit au travers de campagnes de marketing territorial, à l'occasion des salons immobiliers, ou en comptant sur les opérateurs eux-mêmes pour se faire les porte-parole du territoire auprès de leurs clients étrangers.

Une deuxième version des data centers est « industrielle », elle met en avant les propriétés technologiques des infrastructures et les compétences techniques nécessaire à leur fonctionnement. Ses défenseurs rattachent les infrastructures à l'essor de la production manufacturière et électrique qu'a connu Plaine Commune pendant un siècle pour les inscrire dans une continuité avec cette période. Cette version est d'une part alimentée par la spécificité des besoins en électricité de ces installations, d'autre part en raison de leur rôle dans l'émergence de qualifications techniques élevées sur le territoire. Cette version met enfin en avant le rôle de support que ces installations peuvent avoir dans le développement d'autres activités fortement consommatrices de ressources informatiques, comme les industries culturelles.

Une troisième version est « logistique », et définit les data centers par leurs propriétés architecturales et leur fonction de stockage. Elle associe les data centers à l'histoire des flux et matériaux qui ont façonné les infrastructures de la Plaine Saint-Denis au fil des siècles, faisant des données une nouvelle denrée qui pourrait contribuer à la prospérité du territoire. Elle met en scène les data centers comme un nouveau type d'occupation foncière susceptible d'éloigner des activités jugées indésirables (les entrepôts d'import-export et les grossistes) et de contribuer la production d'espaces urbains plus sûrs grâce à leurs façades aveugles et aux nombreuses caméras de surveillances braquées sur les rues alentour.

Si ces versions peuvent être reconstituées à partir des propos que j'ai recueillis pendant les entretiens, si elles sont également visibles à l'occasion de salons immobiliers ou dans les pages économiques des journaux locaux, elles restent toutefois peu diffusées dans l'espace public de Plaine Commune. En effet, l'arrivée des centres de données passe inaperçue pour la plupart des élus et habitants du territoire. J'ai rendu compte de cette invisibilité politique des infrastructures en restituant le contexte spécifique de revitalisation urbaine que connaît la Plaine Saint-Denis depuis une vingtaine d'années, les conditions dans lesquelles sont décidés les projets, ainsi qu'en mettant en avant l'architecture « passe partout » des data centers. Entrepôts dans un territoire d'entrepôts, ils s'y sont installés discrètement. Cette analyse permet d'enrichir la réflexion ouverte par les *Infrastructures Studies* sur l'invisibilité des infrastructures (Star, 1999, Larkin, 2013), en allant toutefois au-delà des situations de panne, d'obstacle ou d'invisibilité des infrastructures aux seuls utilisateurs. Le cas des data centers invite à se tourner vers les analyses intéressées par les questions de visibilité, non pas autour de la relation que nous entretenons aux infrastructures, mais en prêtant attention aux risques, aux troubles que peuvent susciter des installations, des équipements, des produits, et au travail de mise en politique qu'opèrent les acteurs qui problématisent ces risques. C'est sur cette mise en visibilité des centres de données à Plaine Commune que porte le chapitre suivant.

Chapitre 6. Enquêtes sur les data centers

Les premières années (2000-2010), l'implantation des data centers à Plaine Commune a profité d'une certaine invisibilité politique, tenant à la discrétion des installations et à la routine des décisions. Au cours de ces années, l'apprentissage des quelques acteurs politiques favorables à l'implantation des data centers est allé de pair avec la production de grands récits naturalisant la présence des infrastructures et mettant en scène leurs bienfaits pour le territoire. Les quelques élus qui les ont promus ont vu dans les data centers des moyens de requalification immobilière, de renaissance industrielle et d'aménagement du territoire (chapitre 5), mais ces infrastructures sont passées inaperçues pour d'autres acteurs.

Cependant, entre 2010 et 2013, les data centers sont devenus l'objet de nombreuses discussions à l'intérieur et à l'extérieur de l'administration, qui ont été suffisamment conflictuelles pour que les centres de données deviennent un tabou menaçant le consensus sur lequel reposait le fonctionnement de la gouvernance de Plaine Commune. Par quels processus ces infrastructures, autrefois discrètes, ont-elles été mises en visibilité ? Que nous apprennent les enquêtes d'acteurs sur ce que ces centres de données font aux villes où ils s'implantent ? Comment ces problématisations ont redéfini le rapport entre territoire et data centers ?

Dans le chapitre précédent, j'ai présenté l'invisibilité des data centers en continuité avec les réflexions menées dans les *Infrastructure Studies*, et j'ai montré que ce cadre théorique ne permettait pas de rendre compte de tous les facteurs qui ont contribué à maintenir les centres de données hors de l'attention de nombreux élus, agents territoriaux et riverains. Je propose ici de mobiliser une seconde perspective théorique, héritée de la sociologie du risque et des mobilisations, pour chercher à comprendre les modes d'existence des data centers à Plaine Commune. Selon Cyril Lemieux, la sociologie des mobilisations peut être envisagée comme une « sociologie des mises en visibilité » (Lemieux, 2008, p. 132). La question de la visibilité est alors intrinsèquement associée au caractère problématique du phénomène étudié, et aux modalités de définition des risques. De ce point de vue, analyser les mobilisations autour d'une installation, d'une pratique, ou d'un composant chimique par exemple, consiste à décrire les manières dont ils deviennent l'objet de polémiques et controverses liées aux définitions des risques qui leur sont associés et aux incertitudes de ces définitions. L'accident ou la panne (évoqués précédemment), sont des modalités particulières de visibilité des incertitudes, mais il en existe d'autres, plus diffuses, qui reposent sur la capacité des personnes affectées par un

problème à faire de leur situation une source de préoccupation collective nécessitant l'intervention des pouvoirs publics.

Dans une telle perspective, il s'agit de suivre les trajectoires de mise en visibilité et de définition des risques, notamment en s'intéressant aux opérations par lesquelles un problème peut devenir un problème public, c'est-à-dire objet de débats et susceptible d'être mis à l'agenda des pouvoirs publics (Cefai, Terzi, 2012). Je prêterai attention aux troubles locaux générés par une activité (Emerson, Messinger, 2012), aux alertes lancées à l'attention des pouvoirs publics (Chateauraynaud, Torny, 1999), au travail politique mené par les groupes concernés pour rendre leurs problèmes visibles (Borraz, 2008, Lemieux, 2008) et les maintenir dans cette situation tant que leurs demandes ne sont pas prises en compte (Tonnelat, 2012). Cela implique aussi de comprendre pourquoi les routines et le sommeil des institutions peuvent perdurer (Chateauraynaud, Torny, 1999), et quelles conditions empêchent l'émergence de publics pour porter les problèmes (Chabbal, 2005, Stavo-Debauge, 2012). Dans cette approche de sociologie des mobilisations, la question de la visibilité d'un risque est fortement associée au caractère médiatique des problèmes, c'est-à-dire à la capacité des publics à les porter dans des espaces politico-médiatiques pour contraindre les pouvoirs publics à les mettre à l'agenda.

Néanmoins, l'un des risques de cette approche par l'étude des mobilisations serait d'envisager une opposition binaire entre les publics cherchant à influencer sur l'agenda des autorités publiques et ces dernières qui feraient tout pour confiner la gestion des phénomènes dénoncés (Henry, Gilbert, 2012). En effet, comme nous le verrons, les troubles, les alertes et la publicisation de problèmes liés à la présence des centres de données à Plaine Commune ne sont pas uniquement le fait de publics en dehors des institutions, mais aussi d'élus, d'agents territoriaux. Tout l'enjeu de ce chapitre sera justement d'explorer les différents cadrages des problèmes posés par les data centers qui ressortent des mobilisations publiques et des alertes administratives, et la façon dont ces infrastructures font l'objet de luttes définitionnelles au travers desquelles les porteurs de problème cherchent à définir à la fois l'extension des problèmes et les modalités de leur réparation (Henry, Gilbert, 2012). Il ne s'agit pas uniquement pour ces acteurs de rendre visibles les data centers, mais de changer la manière dont les autorités publiques les prennent en compte. Enfin, nous verrons comment ces luttes définitionnelles donnent à voir différentes conceptions de l'aménagement du territoire par et avec des centres de données.

Dans ce chapitre, nous allons voir que les data centers sont progressivement sortis de la politique routinière d'aménagement du territoire que j'ai décrite dans le chapitre précédent au gré de plusieurs épreuves matérielles, politiques et sociales. J'y montre d'abord qu'en l'espace de quelques années, ces infrastructures ont été prises dans une conjonction d'événements qui ont transformé profondément les conditions initiales favorisant leur discrétion. Ces épreuves ont progressivement instauré des ruptures entre les data centers et le territoire. Nous verrons ensuite que ces ruptures dans la relation ont attiré l'attention des services de l'administration de Plaine Commune en charge de la transition énergétique. Par des enquêtes et des rapports, ceux-ci ont progressivement présenté les centres de données comme un obstacle majeur au bon déroulement des politiques énergétiques et climatiques dont ils avaient la charge. Dans un dernier temps, j'étudie les tentatives de mobilisation à l'encontre des data centers et interroge leur échec à faire de ces infrastructures un problème public.

Nous verrons que la mise en visibilité des infrastructures s'est produite progressivement, à partir de différents sites. À mesure que les data centers ont gagné en visibilité, de nouvelles dimensions de l'infrastructure et des pratiques des opérateurs ont été mises en question par les acteurs locaux. Les data centers sont devenus des objets politiques, au sens ils ont été inscrits dans des visions du monde antagonistes, cristallisant des visions du développement urbain difficilement conciliables. Ce chapitre rend compte de la diversité des problèmes qui ont été attachés aux centres de données de plaine commune en quelques années : planification électrique, fiscalité, risques d'explosion, nuisances sonores, transition énergétique, justice environnementale et climatique, procédures démocratiques. Il souligne par ailleurs la fragilité des mobilisations technocritiques et des acteurs institutionnels défendant des politiques de transition énergétique dans un contexte où le développement des infrastructures numériques est déjà un fait accompli et dans lequel les opérateurs sont difficilement saisissables.

Par ailleurs, ce qui frappe dans cette étape de mise en visibilité, c'est la diversité des acteurs : nous verrons intervenir dans ce chapitre ERDF, gestionnaire du réseau de distribution d'électricité national, le département, mais aussi des riveraines de data centers à La Courneuve et Aubervilliers, l'Agence Locale Énergie Climat (ALEC) de Plaine Commune, la délégation à l'écologie urbaine de la communauté d'agglomération, des militants écologistes habitants, des journalistes locaux et nationaux, et le cabinet d'avocats Huglo Lepage. S'ils n'ont pas tous répondu favorablement aux demandes d'entretiens¹, ils sont au moins présents par les sources

¹ Ce chapitre s'appuie notamment sur les entretiens réalisés avec Martin, directeur de l'ALEC Plaine

qu'ils produisent (notes, procès-verbaux de conseil communautaire) ou par leurs rôles dans les récits des acteurs interviewés.

1/ Inflation des troubles, multiplication des alertes

Comme le note le géographe Bruno Moriset, à la différence des centrales nucléaires ou des usines chimiques, les data centers ne sont pas connus pour leur dangerosité intrinsèque, ce qui peut en partie expliquer leur longue absence dans l'arène politico-médiatique (Moriset, 2003, p. 386-387). Pourtant, en l'espace de quelques années, ils sont devenus l'enjeu d'oppositions politiques à Plaine Commune, ainsi que l'objet d'un ensemble d'articles de presse. L'invisibilité politique présentée dans le chapitre précédent a ainsi été rompue, au moins localement, et ce par trois épreuves. Nous allons voir que ces épreuves constituent autant d'alertes quant aux modes d'existence des centres de données sur le territoire. Dans ce contexte, j'appelle « alerte » les messages et interpellations lancés par des individus ou des collectifs à l'attention des pouvoirs publics. La notion diffère ainsi légèrement de celle utilisée par la sociologie des risques (Chateauraynaud, Tornay, 1999), au sens où il ne s'agit ici que rarement de risques pour la santé ou la vie des humains, et plus généralement de perturbations dans l'organisation urbaine. Néanmoins, ces interpellations ont en commun d'appeler les autorités publiques à une plus grande vigilance à l'égard des conséquences des data centers sur la gestion des infrastructures collectives et le cadre de vie des habitants.

1.1/ L'alerte du gestionnaire des réseaux d'électricité

Dans le chapitre précédent, j'ai présenté la découverte des centres de données par Jean-François, élu d'Aubervilliers en charge de l'urbanisme, du développement économique et du développement durable. Il a rapidement manifesté son intérêt pour ces infrastructures et les a envisagées comme un instrument de politique urbaine permettant à la fois de générer des revenus, de lutter contre l'implantation massive d'entrepôts et d'assurer la sécurité dans des quartiers difficiles (les data centers offrant de longues façades aveugles parsemées de

Commune, Lucas, ingénieur de l'ALEC en charge du rapport sur les data centers, Didier, responsable Plan Climat de Plaine Commune, Sophie, Natasha et Mounia, trois riveraines s'opposant aux centres de données à Aubervilliers et à La Courneuve, David et Léna, membres du collectif Toxic Tour Detox, Léna, journaliste de *Médiapart*, Gilles, maire de La Courneuve, Jean-François, adjoint au maire d'Aubervilliers en charge de l'urbanisme, du développement économique et du développement durable, Paul, le vice-président au développement économique de Plaine Commune et Denis l'adjoint au maire de Saint-Denis en charge de l'écologie urbaine de l'environnement de l'éducation. Je mobilise également des données d'observation d'une promenade urbaine visant à dénoncer la présence du data center de La Courneuve et d'un procès mené par l'association Urbaction93 à l'opérateur de data centers Interxion.

nombreuses caméras de sécurité). Ainsi, lorsque le fond d'investissement Colony Capital² s'est présenté pour proposer la construction d'un grand centre de données de 15 000 m² au 115 rue Léopold Réchossière, l' élu s'est réjoui de cette opportunité pour mettre en œuvre cette triple ambition politique. Cependant, ce projet d'installation, bien que soutenu par Jean-François, a rencontré une épreuve inattendue : l'approvisionnement électrique. Nous avons vu à plusieurs reprises que la présence de réseaux d'électricité de forte puissance a joué un rôle important dans l'implantation de nombreux hébergeurs à Plaine Commune. Néanmoins, c'est aussi par l'électricité qu'est arrivée la première épreuve majeure qu'ont rencontrée ces infrastructures. En effet, alors que Jean-François engageait les démarches pour l'implantation d'un sixième data center à Aubervilliers, il a été interrompu par ERDF (devenu Enedis en 2016). Le gestionnaire de réseau d'électricité lui annonçait qu'il ne serait pas en mesure de garantir l'approvisionnement électrique d'une infrastructure supplémentaire, les pratiques de réservation d'électricité des opérateurs ayant mis le réseau dans une situation proche de la saturation. En entretien, Jean-François manifestait son étonnement à la découverte des pratiques énergétiques singulières des opérateurs de data centers :

« Tout à coup [entre 2010 et 2011], j'ai ERDF qui m'a dit : « mais Monsieur [...], on va manquer de puissance électrique, il nous faut installer un nouveau poste source sur le territoire parce que nous on est au taquet. » Et là, je me suis rendu compte que les opérateurs de data center se menaient une guerre incroyable en réservant de la puissance électrique pour bloquer le développement du concurrent. »

Jean-François, adjoint (PS) au Maire d'Aubervilliers en charge de l'urbanisme, du développement économique et du développement durable de 2008 à 2014, entretien du 19 mai 2015.

La surprise de l' élu tenait en particulier à la découverte des stratégies économiques des opérateurs de data centers qui, pour limiter le développement des concurrents sur le territoire, ont réservé une grande quantité de puissance énergétique auprès d'ERDF. Pour pouvoir répondre aux demandes des hébergeurs, ERDF devait construire de nouveaux postes sources, infrastructures du réseau d'électricité dont le rôle est de baisser la tension électrique pour permettre la distribution de l'énergie aux particuliers et aux entreprises.

² Colony Capital est un fonds d'investissement qui a créé en 2006 « Data4 », entreprise spécialisée dans la gestion de data centers.

Cette première épreuve enrichit notre compréhension des relations entre la ville et les technologies numériques. Jusqu'ici, l'électricité n'était présentée que comme une ressource stratégique et disponible, identifiée par les acteurs de l'économie numérique pour décider de la localisation de leurs installations, et mise en valeur par les élus pour attirer ces mêmes acteurs. Maintenant d'autres acteurs sont en jeu, ceux de la planification et de la distribution électrique. Dans la perspective de ces derniers, on comprend qu'aménager la ville connectée, c'est anticiper l'approvisionnement électrique qui permet aux centres de données de fonctionner. Les infrastructures électriques historiquement présentes à Aubervilliers et Saint-Denis n'ont plus suffi pour satisfaire les demandes de l'industrie numérique. Tous les usages de services connectés ont une contrepartie invisible pour l'utilisateur, la consommation électrique qui se gère entre l'entreprise proposant le service, l'opérateur et le fournisseur d'électricité. Or, les exploitants de centres de données installés à Plaine Commune ont adopté des comportements de réservation d'électricité inédite qui ont déstabilisé le fonctionnement du distributeur.

Pour comprendre les enjeux de l'intervention d'ERDF auprès de Jean-François, commençons par différencier la consommation électrique de la puissance électrique. La consommation électrique renvoie à l'électricité effectivement consommée. Celle-ci concerne non seulement l'alimentation des serveurs, mais aussi leur refroidissement par d'importants systèmes de climatisation, ainsi que tous les équipements (capteurs d'incendie, etc.) qui permettent le bon fonctionnement du centre de données. Bien que les opérateurs affirment depuis une dizaine d'années leur engagement dans la réduction de la consommation de ces infrastructures³ et que les architectes et bureaux d'études aient développé au fil des années des solutions pour optimiser l'efficacité de leur fonctionnement général⁴, les demandes en électricité des centres de données sur le territoire n'ont cessé d'augmenter, dépassant les prévisions du fournisseur d'électricité. Il est possible de lier l'augmentation de ces demandes de puissance réservée aux transformations techniques du matériel informatique : au fil des ans, les performances de calcul du matériel informatique a augmenté, et avec elle leur besoin en électricité. Dans un entretien pour *Les Échos* réalisé en 2010, Philippe Roux, responsable marketing solutions d'entreprises chez HP France, estime qu'« en dix ans, les besoins [des data

³ Les opérateurs de data center font valoir qu'ils mettent tout en œuvre pour réduire leur consommation énergétique, celles-ci représentant aussi un coût économique dans l'exploitation de leurs installations. Nous y reviendrons au chapitre 7.

⁴ C'est-à-dire, limiter les dépenses d'énergie liées à la climatisation, notamment par une méthode nommée « *free cooling* », consistant à refroidir les serveurs en utilisant l'air frais venant de l'extérieur. J'y reviendrai dans le chapitre suivant.

centers] ont été multipliés par cinq pour atteindre jusqu'à 2,5 kilowatts par mètre carré »⁵. Ce « besoin au mètre carré » correspond à l'énergie nécessaire pour faire fonctionner l'ensemble des ordinateurs dans un rack. Si le besoin augmente, c'est que la consommation des ordinateurs augmente.

Cependant, l'alerte soulevée par ERDF ne portait pas sur la consommation électrique des centres de données, mais sur la saturation de la puissance électrique disponible sur le territoire. Cette nuance est importante, car elle attire l'attention sur des pratiques des exploitants de data centers. La « puissance » ne renvoie pas à l'électricité consommée, mais à l'électricité réservée, c'est-à-dire au dimensionnement des équipements et réseaux d'électricité pour délivrer l'énergie lorsqu'elle est demandée. Un élément clé de l'architecture des réseaux d'électricité est le poste source, une installation qui permet de transformer l'électricité à très haute tension (200 000 volts) produite par les centrales, les barrages, etc. en électricité à moyenne tension (20 000 volts). Celle-ci est ensuite acheminée à proximité des consommateurs, pour être à nouveau transformée en 220 volts.

Sans surprise, les centres de données n'ont pas les mêmes besoins que des particuliers, ni même des entreprises classiques dans les conditions d'approvisionnement d'énergie. Comme nous l'avons vu, les opérateurs ont des contraintes particulières liées aux engagements qu'ils ont vis-à-vis de leurs clients. Ils doivent d'une part assurer l'accès continu aux ressources informatiques, et d'autre part, être en mesure d'absorber la croissance parfois brutale du trafic de leur client. En effet, à certaines périodes de l'année, un service web peut connaître un grand succès nécessitant l'ajout de plusieurs serveurs, voire d'armoires informatiques entières, pour absorber le pic de fréquentation, de transactions, sans augmenter le temps d'attente pour l'utilisateur. D'ailleurs, le choix pour une entreprise de recourir à un data center et à des services d'infogérance est souvent dû au besoin de gérer ces montées en charge brutales et temporaires, et ainsi d'externaliser les problèmes d'espace occupé par les machines et d'approvisionnement énergétique associé. Parmi les nombreux moyens mis en place pour éviter les pannes et absorber montées en charge, les opérateurs sécurisent l'approvisionnement en électricité. Cela signifie, par exemple, qu'ils négocient des accords avec ERDF pour être avertis en cas de maintenance sur des installations auxquelles ils sont raccordés. En termes de réseau électrique, cela signifie aussi qu'ils raccordent leur data center par deux lignes à moyenne tension provenant si possible de postes sources différents. Ces mesures de sécurité s'appuient sur des réservations de

⁵ Jacques Henno, « « Data centers » : les défis de la sobriété », *Les Échos*, 12 avril 2010, p. 10.

puissance électrique auprès d'ERDF généralement surdimensionnées vis-à-vis des besoins réels, pour absorber la montée en charge. Ce sont ces réservations qui ont conduit à la saturation des postes sources, menant ERDF à alerter Jean-François de la situation.

Pour schématiser, un poste source peut fournir une puissance électrique globale de valeur x . Le data center, pour fonctionner à plein régime, a besoin d'une ligne de puissance de valeur y . Mais, par mesure de sécurité, il va réserver une seconde ligne, z , de puissance égale à y , auprès d'un autre poste source, en cas d'incident sur la première ligne. La puissance susceptible d'être utilisée par z n'est pas consommée en pratique, mais comme l'énergie est réservée, ERDF ne peut la proposer à d'autres clients. Par ailleurs les opérateurs ne payent que pour l'électricité consommée, et non pour la puissance électrique réservée. Ainsi, de la même manière que les opérateurs surdimensionnent les espaces dans lesquels ils projettent d'installer les serveurs pour gérer leur potentielle croissance, ils tendent à surestimer leurs besoins en électricité, et donc les réservations auprès d'ERDF. Dans le cas de Plaine Commune, ces réservations s'étant multipliées, le territoire s'est trouvé dans une situation de saturation virtuelle, et non effective, de la puissance électrique disponible.

Si cette situation a surpris Jean-François, il semble qu'elle n'était pas tout à fait nouvelle pour les agents territoriaux de Plaine Commune. En effet, Nicolas, le directeur du service développement économique de Plaine Commune, m'a expliqué avoir commencé assez tôt (sans préciser quand) à discuter avec ERDF de la nécessité de planifier un approvisionnement énergétique adapté à l'arrivée des centres de données sur le territoire. Selon lui, la crise a été produite par l'inadaptation du système de réservation d'ERDF qui, dans une logique de distributeur d'électricité, laissait les data centers réserver des méga watts sans être trop regardant. Cependant, Christophe, consultant en data center ayant accompagné plusieurs projets sur Plaine Commune m'a présenté une autre version de l'histoire : selon lui, la situation de saturation a en partie été provoquée par l'insistance des élus auprès d'un concessionnaire (le Sipperec⁶) en vue d'accepter les projets.

⁶ Le Sipperec, « Syndicat intercommunal de la périphérie de Paris pour les énergies et les réseaux de communication », accompagne, conseille et assiste les collectivités adhérentes dans les domaines des énergies et du numérique.

« Ils [ERDF] n’ont pas mesuré l’impact de ce qu’ils étaient en train de faire. Ils réservaient des kilowatts, et les villes étaient motrices là-dedans en disant à leur concessionnaire [le Sipperec] d’appuyer le truc. »

Christophe, consultant et gérant du bureau d’étude Critical Building, entretien du 29 avril 2016.

Cette saturation a ainsi causé un risque de pénurie d’énergie à Plaine Commune, une pénurie virtuelle, mais néanmoins bien « réelle », à laquelle ont contribué différents acteurs intervenant dans l’implantation des data centers et dans la planification des ressources dont ils ont besoin pour rendre le territoire attractif pour cette industrie. Sans viser à attribuer des responsabilités relativement au risque de pénurie d’énergie qu’a connu Plaine Commune, cet épisode donne à voir le processus par lequel passent l’administration, le distributeur d’électricité et les exploitants de data centers dans la découverte des limites respectives de leurs actions et de leurs capacités d’anticipation. Par ailleurs, nous comprenons que c’est autour de l’accès à la ressource électrique que se joue la compétition entre les centres de données, lorsque celle-ci est tarie, les implantations cessent.

Pour mettre fin aux risques de saturation et permettre la construction de son projet, Jean-François s’est adressé à la Communauté d’agglomération et au Sipperec, leur demandant de solliciter ERDF en vue de la création d’un nouveau poste source. Cette demande est un geste important puisqu’elle permet de comprendre que l’ élu ne condamne pas la méthode des réservations elle-même, mais reproche au distributeur de ne pas se donner les moyens de répondre aux projets de développement du territoire. En insistant auprès d’ERDF pour l’obtention d’un nouveau poste source, l’ élu nous donne à voir un engagement politique local en soutien aux data centers, à savoir s’assurer de la disponibilité énergétique. Mais, comme nous allons le voir, il fait passer le problème à une autre échelle territoriale, en faisant de l’approvisionnement électronique de Plaine Commune un problème national.

En effet, les postes sources coûtent plusieurs millions d’euros et nécessitent sept à dix ans de construction – quand un data center prend deux à trois ans. Comme en témoigne cette citation du responsable du service économie et développement, Nicolas, la production des postes sources relève d’une échelle bien plus grande que celle de la ville ou de la communauté d’agglomération.

« Un poste source ça ne se fait pas en claquant des doigts. Si je n’arrive pas à convaincre ERDF de programmer à moyen long terme des moyens

supplémentaires sur notre territoire en général... Là, le directeur départemental m'a rappelé que pour la réalisation d'un poste source dont la première pierre sera posée à la fin de l'année [2015] à la Plaine Saint-Denis, il a fallu qu'ils aillent remonter au national pour le justifier, parce qu'il y a un plan préalable. Mais il a compris l'aménagement général de notre territoire et ses enjeux et il est lui-même convaincu et capable d'aller porter le sujet en national et de déclencher l'investissement. »

Nicolas, Directeur du service développement économique de Plaine Commune, entretien du 26 avril 2015.

On voit ainsi que le développement des data centers de Plaine Commune a mis l'approvisionnement d'électricité de ce territoire à l'agenda d'une instance nationale de planification. Pour appuyer l'importance de sa demande, Jean-François a contacté *Le Parisien* et a fait état du manque d'énergie disponible pour permettre l'implantation de davantage de centres de données. Intitulé « La pénurie d'énergie menace les data centers »⁷, l'article paraît le jour de la réunion de la communauté d'agglomération :

« C'est justement pour mettre le problème sur la table. Cet article est sorti un matin où l'après-midi il y avait une réunion au plus haut sommet à Plaine Commune et cet article a fait pavé dans la mare, voilà. Et on voit bien ERDF [...] ne pouvant pas assumer le fait qu'elle limitait le développement économique d'un territoire. »

Jean-François, adjoint (PS) au Maire d'Aubervilliers en charge de l'urbanisme, du développement économique et du développement durable de 2008 à 2014, entretien du 19 mai 2015.

L'article devait permettre d'enclencher des discussions au niveau de Plaine Commune avec le gestionnaire de réseaux. Pour « ne pas avoir comme boussole politique les contingences techniques », il fallait, selon l'élu, convaincre ERDF d'agir prioritairement sur la Plaine pour la construction de nouveaux postes sources. Cependant, les efforts de Jean-François n'ont pas obtenu pas le succès escompté. Non que ERDF ait refusé de construire un nouveau poste source, mais plutôt que celui-ci n'a pas permis pas la construction du data center tant attendu. Comme nous l'avons vu, le temps de construction d'un poste source est beaucoup plus long que celui d'un data center. En 2015, Data4 a abandonné le projet d'Aubervilliers pour continuer à

⁷ *Le Parisien*, « La pénurie d'énergie menace les data centers », 14 avril 2011.
<http://www.leparisien.fr/seine-saint-denis-93/la-penurie-d-energie-menace-les-data-centers-14-04-2011-1406697.php>

développer les 110 hectares de terrain qu'il occupe au sud de Paris, à Marcoussis⁸. À ce revirement s'est ajouté, comme nous allons le voir, des effets secondaires à l'article du *Parisien*, qui a contribué à publiciser la relation particulière entre énergie, data centers et territoire à Plaine Commune, et a suscité l'attention d'Albertivillariennes qui ont estimé que le problème ne résidait pas dans l'absence de poste source, mais dans l'énergie consommée par les trop nombreux centres de données.

Avant de prêter attention aux rôles des habitantes dans la mise en visibilité des data centers, tirons quelques conclusions de l'épreuve rencontrée par Jean-François : d'abord, son expérience montre que l'accompagnement de l'implantation des centres de données reposait principalement sur la mise en adéquation entre les demandes d'électricité des opérateurs et l'approvisionnement du territoire. L'action des pouvoirs publics ne portait donc pas tant sur les opérateurs qu'auprès du distributeur d'électricité. Ensuite, les pratiques de surréservation des hébergeurs sont devenues un problème pour la communauté d'agglomération puisqu'elles ne menaçaient pas uniquement les hébergeurs concurrents, mais aussi la production de logements et l'installation d'autres entreprises qui auraient eu besoin de se raccorder au réseau d'électricité. Enfin, le regard des élus sur leur propre territoire a dû changer : la communauté d'agglomération ne disposait plus d'une ressource énergétique abondante, issue de la période industrielle, mais est devenue un territoire à équiper pour permettre le prolongement d'un développement économique reposant sur l'implantation des infrastructures de l'internet. Cette transformation a constitué une première rupture dans la discrétion et la routine qui caractérisaient l'implantation des centres de données : les conditions matérielles n'étaient plus présentes (l'électricité n'est plus disponible), et les circuits de décision classiques ont été interrompus (il faut ouvrir des négociations).

1.2/ Les ressorts d'une micro-mobilisation de riveraines

À la même période, au début des années 2010, les centres de données sont devenus l'objet d'inquiétudes de la part d'habitantes d'Aubervilliers et de La Courneuve : Sophie, à Aubervilliers, et Natasha et Mounia à La Courneuve. Bien que peu nombreuses, leur

⁸ Selon un article paru dans *Les Échos* le 26 mai 2015, cet abandon constitue un échec pour l'exploitant de data centers. En effet, les clients des centres de données apprécient, pour sécuriser leurs données, avoir accès à plusieurs infrastructures à la fois éloignées et dans une région géographique assez proche. Or, l'installation de Data4 à Marcoussis rassemble sept centres de données dans un espace géographique restreint, ce qui les rend plus vulnérables aux risques. Cassini Sandrine, « Data4 armé pour investir massivement », *Les Échos*, 26 mai 2015.

engagement est néanmoins éclairant à plusieurs égards pour notre recherche, car la formation de cette opposition embryonnaire aux centres de données donne à voir un processus qui mène à différentes critiques des infrastructures et de leurs opérateurs.

1.2.1/ Aubervilliers⁹

Sophie a découvert l'existence d'un projet de centres de données à proximité de chez elle, rue Léopold Réchossière, par la voix du journal local, *AuberMensuel*¹⁰. Il s'agissait du projet défendu par Jean-François, nécessitant un poste source supplémentaire. Intriguée, elle s'est renseignée, essentiellement sur le web, au sujet des centres de données. L'article du journal *Le Parisien* sur les risques de pénurie d'énergie en Seine-Saint-Denis, commandité par Jean-François, l'a particulièrement interpellée. En effet, Sophie n'est pas arrivée à la même conclusion que l'élus. Selon elle, la menace n'était pas de ne plus pouvoir implanter de centres de données, mais de vouloir en implanter davantage. Elle a retenu, entre autre, la consommation importante d'électricité des infrastructures : « Un data center, c'est en moyenne 30 mégawatts (NDLR : 30 millions de watts), soit autant qu'une ville de 20 000 logements »¹¹. Cette mise en équivalence entre l'électricité allouée aux centres de données et celle allouée aux villes est assez commune dans les argumentaires, elle revient régulièrement dans les articles et interventions présentant la consommation des centres de données. Elle a néanmoins pris une dimension plus inquiétante, alimentant des formes d'indignation, au regard de la concentration importante de centres de données entre Saint-Denis et Aubervilliers.

Au terme de son enquête, les inquiétudes de Sophie portaient sur deux dimensions des data centers : la première était d'ordre écologique, la seconde politico-morale. D'abord, elle dénonçait la contradiction entre les politiques de transition énergétique menées par Plaine Commune, qui s'adressaient beaucoup aux habitants et insistaient sur les gestes et pratiques quotidiennes favorisant les économies d'énergie, et l'accueil d'infrastructures imposantes et

⁹ La narration qui suit s'appuie sur un entretien réalisé avec Sophie en février 2015.

¹⁰ On trouve trois occurrences du projet, hypothétiques en mars et avril 2010, et affirmée en mars 2011 sous une forme très brève dans *Aubermensuel*. Guignet Éric, « Le Data center Condorcet est tout vert », *Aubermensuel*, n° 9, mars 2010 ; Guignet Éric *et al.*, « Parlons finance », *Aubermensuel*, n° 10 avril 2010 ; Darfeuille Claire, « Une ville en chantier(s) », *Aubermensuel*, n° 20 mars 2011

Archives en ligne : <http://archives.aubervilliers.fr/Les-annees-2010> consultées le 16/04/2019.

¹¹ *Le Parisien*, « La pénurie d'énergie menace les data centers », 14 avril 2011. <http://www.leparisien.fr/seine-saint-denis-93/la-penurie-d-energie-menace-les-data-centers-14-04-2011-1406697.php>

consommatrices. Selon elle, une telle contradiction ne pouvait aboutir à des politiques écologiques efficaces.

« D'un côté, on demande aux citoyens d'être sensibilisés sur des petites actions de tri, d'être sensibles au programme local d'étendre tel jardin, et d'un autre côté on ne raccordait pas ça à des choix décisifs sur le thème de l'énergie, de la durabilité. [...] Sur un plan arithmétique, c'était un peu ridicule. »

Sophie, artiste et habitante d'Aubervilliers, entretien du 20 février 2015.

Aux enjeux de transition énergétique, Sophie ajoutait des préoccupations au sujet du type d'économie auquel participent les data centers. Ainsi, elle mettait en avant l'histoire d'un territoire communiste, et s'inquiétait de voir arriver des infrastructures dont les ressources reposaient abondamment sur des activités économiques qu'elle ne cautionnait pas et qui lui semblaient aller à l'encontre des valeurs qui auraient dû être promulguées sur ce territoire. Ces activités sont celles de la clientèle du type d'opérateurs qui s'implantent à Plaine Commune, à savoir des opérateurs de colocation neutre (voir chapitre 5), qui hébergent en grande partie des services destinés aux banques et au trading à haute fréquence¹², aux jeux et à la publicité en ligne, autant d'activités symboliques à ses yeux des désordres du capitalisme. Nous retrouvons la dimension financière des data centers qui était envisagée positivement au chapitre précédent, mais présenté cette fois sous un jour critique. Sophie a retenu davantage l'histoire politique du territoire et l'héritage communiste de la banlieue rouge (Rustenholz, 2015) que la position que celui-ci a pu avoir dans l'histoire des marchés, des circulations et l'essor de l'industrie.

Elle a ainsi composé un petit dossier avec lequel elle s'est d'abord adressée au maire d'Aubervilliers, qui, manifestant son manque de connaissance sur ces sujets, lui a conseillé de prendre contact avec Jean-François, l' élu en charge du projet. Lors du rendez-vous, Jean-François est accompagné de Christophe, consultant senior chez Critical Buildings, un bureau d'étude spécialisé dans la construction de data centers. La rencontre s'est plutôt mal passée. Sophie reprochait aux promoteurs de centres de données de ne laisser prise à aucune discussion : « c'est toujours binaire, pour un data center ou contre le numérique »¹³. Quant à l' élu, il disqualifiait les questions de la riveraine en affirmant que, d'une part, l'utilisation

¹² Pour un aperçu des relations entre l'essor des centres de données dans les banlieues des grandes métropoles et les transformations des activités boursières au cours des trente dernières années, voir (Laumonier, 2014, Sainteville, 2016).

¹³ Sophie, artiste et habitante d'Aubervilliers, entretien du 20 février 2015.

d'internet reposait sur des infrastructures qui devaient bien être quelque part, d'autre part, les centres de données étaient déjà là, leur implantation ayant été décidée avant lui, il n'en portait pas la responsabilité.

« Je lui ai dit écoutez, madame, vous avez un blog. [...] Vous avez un compte en banque en ligne, vous le consultez. Vous allez sur LeMonde.fr [...] et vous croyez que c'est stocké où ? C'est stocké dans des data centers. Le data center est le lieu très physique de stockage des données qui accompagne le développement de l'économie numérique. [...] Vous savez combien il y a de data centers sur la ville ? Il y en a six. Moi j'en ai inauguré un qui avait été [décidé auparavant] et j'en ai lancé un en projet qui n'est même pas encore sorti de terre. Alors si vous avez tant d'acrimonie contre les data centers, il est peut-être un peu tard et surtout, si vous avez des questions à poser, vous les posez à mes prédécesseurs. »

Jean-François, adjoint (PS) au Maire d'Aubervilliers en charge de l'urbanisme, du développement économique et du développement durable de 2008 à 2014, entretien du 19 mai 2015.

Présentant les installations comme une nécessité technologique et reportant la responsabilité des implantations sur les mandats précédents, l'élu refuse d'ouvrir la discussion sur le projet à venir.

Néanmoins, Sophie pointait un enjeu plus complexe. Elle refusait la position technophobe que l'élu lui attribuait. En tant qu'artiste, elle m'a expliqué qu'elle appréciait particulièrement les technologies numériques, la liberté et la créativité qu'elles peuvent conférer. La riveraine tenait à faire valoir qu'un autre numérique était possible, ne reposant pas sur la centralisation de l'information au travers d'immenses plateformes marchandes, mais sur un système d'échanges plus proche du « peer-to-peer », des origines de l'internet. Elle insistait ainsi sur les effets matériels de la centralisation de l'internet, auxquels les data centers contribuent (Musiani, Schafer, 2011).

Face à l'impossibilité de faire valoir son point de vue, se sentant isolée, Sophie a rassemblé sur un blog les informations recueillies et a fait circuler une pétition. Celle-ci n'a cependant reçu qu'une dizaine de signatures. Elle a poursuivi alors son travail d'information, qu'elle considérait comme un travail d'alerte, en envoyant son dossier sur les data centers à de multiples instances publiques et en parlant autour d'elle, lors des réunions de la régie de quartier ou aux

Laboratoires d'Aubervilliers¹⁴, espaces sociaux sensibles à ses préoccupations. Cependant, dans un premier temps, ses efforts pour alerter les élus quant aux conséquences des data centers et mobilisant les citoyens pour en faire un problème public lui ont coûté beaucoup d'énergie sans avoir beaucoup de retours. Par ailleurs, le projet de data center soutenu par Jean-François finit par être abandonné pour les raisons d'approvisionnement électrique que nous avons vu.

Néanmoins, l'opposition de Sophie est importante dans la dynamique de problématisation des infrastructures de données car elle constitue la première expression de préoccupations à l'échelle locale, hors des sphères industrielles et administratives, autour des implications écologiques et économiques des centres de données. Ce cadrage critique, finalement abandonné à Aubervilliers, a été redéployé à La Courneuve à l'occasion de l'implantation d'un premier data center, en 2011. C'est à cette deuxième mobilisation que nous allons maintenant prêter attention.

1.2.2/ La Courneuve¹⁵

À La Courneuve, les habitants de la Rue Rateau ont découvert l'implantation d'un centre de données de la société Interxion en face de leurs maisons, lors de l'inauguration du chantier en présence du maire, Gilles Poux, le 23 novembre 2011¹⁶. Cette installation a fait suite à une histoire conflictuelle entre les riverains et la mairie, au sujet du propriétaire précédent. Avant d'être investie par Interxion, la parcelle de la rue Rateau était utilisée par la société Derichbourg, multinationale de la gestion de déchets. Arrivée en 2009, l'entreprise avait très vite suscité le mécontentement des riverains, entreposant les camions de déchets parisiens en plein air. Ce mécontentement a trouvé peu d'écho auprès du maire de La Courneuve, qui considérait que le propriétaire pouvait disposer librement de son espace. Pour faire partir Derichbourg, les riverains se sont mobilisés, ils ont fait circuler des pétitions, ont organisé des manifestations et ont déposé une plainte au tribunal de Bobigny. Ils ont trouvé aussi du soutien auprès du conseiller général de la Région Île-de-France, Stéphane Troussel. En d'autres termes, ils ont développé un « répertoire d'action collective » (Mathieu, 2004), qui les a finalement conduites

¹⁴ Les Laboratoires d'Aubervilliers est une association et un lieu ouvert au public dédié à la recherche et à la création artistique, situé à Aubervilliers dans une ancienne usine de roulement à billes.

¹⁵ La narration qui suit s'appuie sur deux entretiens, l'un réalisé avec Natasha en mars 2015, l'autre réalisé avec Natasha et Mounia en avril 2016.

¹⁶ Un habitant de La Courneuve (pseudonyme de l'auteur), 2011, « Parlons un peu de développement durable », *La Courneuve 4 routes*, <http://lacourneuve4routes.free.fr/?p=155> consulté le 13/02/18.

à la victoire puisqu'ils ont remporté le procès contre Derichbourg qui a quitté la rue Rateau en 2010.

Parmi les habitants, Natasha et Mounia ont été très actives dans l'opposition à Derichbourg. En mauvais termes avec le maire, elles se sont méfiées de l'arrivée du centre de données. L'opposition des riveraines du data center de la rue Rateau s'est construite en plusieurs étapes. D'abord, alors que le centre de données était en chantier, elles ont interrogé les enjeux écologiques de la consommation des infrastructures. Un article du *Parisien* paru à l'occasion de l'inauguration est intitulé : « Ce data center consommera autant que 50 000 habitants »¹⁷. Rapprochant cette information de l'article paru la même année sur les risques de pénurie énergétique de la communauté de communes, elles se sont adressées aux élus pour proposer des aménagements, insistant en particulier sur la possibilité d'un raccordement de l'installation au réseau de chaleur urbain¹⁸, comme cela avait été réalisé à Marne-la-Vallée¹⁹. Ces demandes n'ont cependant pas abouti, le maire avançant des raisons techniques : d'une part, l'installation serait trop loin du point de passage du réseau de chaleur à La Courneuve, d'autre part, le raccordement n'avait pas été prévu dans le contrat, et il n'est plus possible de le changer.

Par ailleurs, les riveraines ont refusé les justifications des élus, qui mettaient en avant une promesse de réindustrialisation du territoire en lien avec les nouvelles exigences des technologies numériques (voir chapitre 5). En témoigne cet extrait de *Regards, le journal de La Courneuve*, de décembre 2011 :

« Cette nouvelle construction, au 7 de la rue Rateau, participera au nouveau souffle de cette ancienne zone industrielle, [...] des mutations qui réjouissent Gilles Poux : « Autrefois, ce terrain était occupé par l'ancienne usine de locomotives à vapeur, Corpet-Louvet. L'arrivée d'Interxion va permettre de transformer cette zone particulière et d'asseoir sa vocation économique. Ce Data Center va contribuer à faire venir à La Courneuve des entreprises qui y auront leurs unités de stockage. Interxion va ainsi participer activement au

¹⁷ Éric Bureau, « Ce data center consommera autant que 50 000 habitants », *Le Parisien*, 24 novembre 2011 (Bureau, 2011).

¹⁸ Je reviendrai à plusieurs reprises sur le rôle des promesses de récupération de la chaleur des centres de données, et la discuterai plus précisément dans le chapitre suivant.

¹⁹ Extrait du blog *La Courneuve 4 Routes*, billet : « Parlons un peu de développement durable », du 29 novembre 2011. <http://lacourneuve4routes.free.fr/?p=155> consulté le 29 avril 2019.

développement économique de la ville et offrir une nouvelle dynamique d'emploi aux habitants du territoire. » »

Regards. Le Journal de La Courneuve, n° 347, du jeudi 8 au mercredi 21 décembre 2011.

Les riveraines ne partageaient pas cette articulation entre histoire industrielle et modernité technologique. Elles reprochaient ainsi au maire de ne pas respecter les engagements réglementaires fixés par le Plan Local d'Urbanisme (PLU), outil de réglementation de l'occupation des sols.

« Je sais que dans le PLU [Plan Local d'Urbanisme] on avait prévu qu'on allait éviter de faire des villes du 93 qui ne reçoivent que des entrepôts parce qu'ils n'apportent pas d'emplois de qualité pour la population, et en fait un data center c'est exactement ce qu'on faisait avant, c'est-à-dire un hangar truffé de matériel informatique. »

Natasha, intervention au Forum du journal *Libération* « Ville en mouvement, ville intelligente ? », le 22 février 2013.

Plutôt que le renouveau de l'histoire industrielle, les riveraines ont vu dans l'implantation du data center de la rue Rateau la continuité d'installation des entrepôts à Plaine Commune, ceux-ci se distinguant à leurs yeux de l'industrie car n'offrant que peu d'emplois de qualité. Là encore, les critiques adressées par les riveraines s'ancrent dans l'histoire récente des transformations qu'a connue la rue Rateau. Celle-ci avait vu disparaître quelques années auparavant un terrain de football, remplacé par un espace technique de la collectivité (qui s'assimile donc à un entrepôt : façades aveugles et occupation d'un important grand espace foncier). L'imposant centre de données s'ajoutait ainsi à la liste des installations indésirables présentes sur le territoire (figure 6.1).

Cependant, les deux riveraines ont été isolées dans leur opposition au centre de données. Alors qu'elles allaient à la rencontre des autres habitants de la rue Rateau pour manifester leurs inquiétudes, un article publié dans le journal local *En Commun* leur a rapidement été opposé, annonçant que la construction du centre de données devrait permettre l'arrivée de trois à quatre cents emplois²⁰.

²⁰ On trouve la même annonce dans l'article du *Parisien* (Bureau, 2011), qui avait suscité le trouble des riveraines.



Figure 6.1. Le data center Par7, rue Rateau, à La Courneuve

« 10 000 m² de salles et bureaux accueilleront entre trois cents et quatre cents salariés. L'entreprise Interxion France réalise ici son plus gros investissement, soit 130 millions d'euros pour un centre nouvelle génération. Et parce qu'il abrite avec un maximum de sécurité les données informatiques d'entreprises, un tel centre aimante non seulement les sous-traitants, mais aussi les clients – en l'occurrence Google, France Télécom, la BNP. Bref, une bonne nouvelle pour l'emploi local. »

En Commun, n°79, décembre 2011/ janvier 2012, « Précieuses données », p. 7.

Sur ce territoire marqué par le chômage, il est difficile de s'opposer à une telle opportunité. Néanmoins, quelques mois après la mise en service du data center, en juin 2012, la plupart des riverains ont admis que ce n'était pas un immeuble de bureaux qui s'était installé. Les allées et venues au sein de ce bâtiment dépourvu de fenêtres étaient loin de représenter l'arrivée et le départ quotidien de centaines de travailleurs. Le parking devant l'établissement n'aurait

d'ailleurs pas été en mesure de les recevoir. À cette déception se sont ajoutées les nuisances de la mise en service : les riverains se plaignaient du bruit continu des systèmes de climatisation, qui les dérangent surtout la nuit, les empêchant de dormir la fenêtre ouverte en été, et des déclenchements d'alarmes et bruits d'explosion liés à la mise en marche des groupes électrogènes, lors de tests réguliers des systèmes de secours en cas de panne électrique d'ERDF²¹.

Au chapitre précédent, j'ai mentionné que la discrétion des infrastructures avait joué un rôle clé dans l'invisibilité politique de leur implantation. Parmi les caractéristiques de cette discrétion, j'ai mentionné la furtivité de leur architecture, qui a notamment été mise en avant par Kazys Varnelis (Varnelis, 2002) et Stephen Graham (Graham, 2015). Les troubles suscités par le centre de données d'Interxion à La Courneuve permettent de préciser deux choses à ce sujet : d'abord, que la discrétion de ces infrastructures est relative à leur environnement. En l'occurrence, le data center d'Interxion aurait été parfaitement anodin au sein des Entrepôts et Magasins Généraux de Paris (EMGP). En revanche, il détonne face aux petites maisons individuelles la rue Rateau (figure 6.2).

Ensuite, cette approche esthétique ne prend pas en compte la dimension sonore qui est pourtant une composante cruciale des espaces urbains, que ce soit dans l'appropriation de ces espaces par les habitants et les promeneurs (Thomas, 2010, Pecqueux, 2012), mais aussi comme source de conflit (Zittoun, 2009). À titre d'exemple, arrêtons-nous un instant sur une autre mobilisation contre un data center ayant lieu entre 2014 et 2016 dans le quartier du Sentier, à Paris. Celle-ci est éclairante tant sur la dynamique de mobilisation que sur la réaction de l'opérateur.

²¹ Pour obtenir leurs certifications et la confiance de leurs clients, la plupart des opérateurs effectuent des simulations de coupure de courant avec reprise et allumage des groupes électrogènes une fois par mois.



Figure 6.2. Le data center Par7, dépassant des habitations. Vue de la rue Corneille.

À la différence du data center d'Interxion, celui de l'entreprise Zayo²² fait partie des infrastructures furtives : situé dans un immeuble haussmannien du II^{ème} arrondissement de Paris, nul n'imaginerait que derrière les fenêtres se trouvent des milliers d'ordinateurs ronronnant. Cependant, entre 2013 et 2014, l'activité de Zayo a augmenté de manière considérable, et avec elle le nombre d'ordinateurs en fonctionnement dans ses murs (l'entreprise annonce 1250 m² de serveurs) ainsi que les nuisances pour les riverains²³. En effet, cette situation a généré un besoin important de climatisation, pour un système qui devenait progressivement sous-dimensionné. De nombreux riverains ont commencé à se mobiliser

²² Zayo est un opérateur de fibre optique. Comme la plupart des acteurs de l'infrastructure du numérique, l'entreprise possède aussi un data center dans lequel de l'espace est disponible pour les besoins de ces clients.

²³ Je m'appuie ici sur un entretien avec le porte-parole de l'association « Collectif des habitants du Sentier » réalisé le 16 mai 2016, sur l'observation de l'audition au tribunal de Zayo et de l'association le 7 avril 2016, ainsi que sur deux articles : *Le Parisien*, « Sentier : privés de sommeil à cause des ventilateurs du data center », 16 février 2016, <http://www.leparisien.fr/paris-75/paris-75002/sentier-privés-de-sommeil-a-cause-des-ventilateurs-du-data-center-16-02-2016-5551529.php> ; *Le Parisien*, « Paris : les riverains du data center bruyant gagnent leur droit au sommeil » le 11 avril 2016, <http://www.leparisien.fr/paris-75/paris-75002/paris-les-riverains-du-data-center-bruyant-gagnent-leur-droit-au-sommeil-11-04-2016-5705591.php>

individuellement, s'adressant à la police, aux syndicats de copropriétés, au bureau des nuisances de la préfecture. Selon le lieu des habitations, tous ne parvenaient pas à identifier l'origine du bruit. Les riverains les plus proches ont contacté l'entreprise, qui a répondu par des promesses de travaux ultérieurs. La situation s'enlisant malgré les mises en demeure de la police, les habitants se sont regroupés en collectif durant l'hiver 2014-2015, utilisant des affiches dans la rue pour identifier les personnes concernées par les nuisances, soumettant une pétition à l'entreprise rassemblant plus de 150 signatures et soulignant que les mesures sonores indiquaient un bruit six fois supérieur à la norme légale. L'opérateur du data center a alors multiplié les lettres et réunions annonçant que des travaux étaient à venir. Ceux-ci ne venant pas et la situation empirant, les riverains ont créé une association et ont attaqué l'entreprise en justice, la menaçant de faire cesser son activité. C'est suite au procès, le 7 avril 2016, que les représentants de Zayo ont accepté d'engager des travaux pour l'été. Cet exemple illustre un élément qui revient souvent dans les propos des riverains de Plaine Commune, mais aussi dans d'autres travaux portant sur les centres de données (Hampikian, 2017, Vonderau, 2017), à savoir les difficultés pour les instances publiques, les riverains, mais aussi pour des acteurs privés à coopérer avec les opérateurs de data centers lorsqu'il ne s'agit pas d'une relation commerciale. Je reviendrai sur ces questions dans la suite du texte et au chapitre suivant. Pour l'instant, nous allons voir comment ce manque d'attention des opérateurs vis-à-vis de leur environnement extérieur a renforcé les tensions existantes à La Courneuve, faisant passer les riverains d'une situation de trouble à une démarche de mobilisation.

Si l'opposition des habitants du Sentier contre Zayo s'est arrêtée une fois que l'entreprise s'est engagée devant le tribunal à investir dans un système de climatisation limitant les nuisances sonores, à La Courneuve, le bruit n'a été qu'un point de passage, une source d'irritation supplémentaire dans une succession de découvertes qui a conduit les riverains à problématiser le centre de données en termes d'injustice, devant donc trouver une réparation. La première prise (Chateauraynaud, 1999) constituée lors de cette mobilisation s'est présentée six mois après la mise en service du centre de données. En janvier 2013 les habitants de la rue Rateau ont été invités à contribuer à une enquête publique concernant l'autorisation d'exploitation du data center d'Interxion. Le dossier d'enquête explique que le data center est une Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE), et qu'elle est ainsi susceptible de présenter des dangers pour les habitants à proximité. En effet, les centres de données stockent d'importantes quantités de fuel pour garantir le fonctionnement de l'infrastructure pendant plusieurs jours en cas d'interruption de l'alimentation électrique. Ce

stockage de fuel comporte des risques d'explosion et menace les habitations à proximité. Les riveraines ont alors fait circuler une pétition auprès des habitants du quartier (figure 6.3), dénonçant le risque et l'absurdité d'une procédure arrivant après coup : que pourrait changer l'enquête publique si le bâtiment est déjà opérationnel ? En quelques jours, les riveraines ont récolté quatre cent vingt-quatre signatures. Elles ont alors joint la pétition à la procédure d'enquête publique.

PETITION de SOUTIEN AUX RIVERAINS RATEAU

NON AU **NOUVEAU DANGER DANS LA RUE RATEAU !**

La Sté INTERXION, 1-3 rue Rateau, est une installation classée* !
En cas de coupure de courant, elle doit produire plus de 20 MW
d'énergie (autant que pour toute une ville) **à 10 mètres de nos maisons !!!**

Ce n'est pas sans danger !!!

(*définition d'une Installation Classée pour la Protection de l'Environnement : c'est une installation qui peut présenter des dangers ou des inconvénients pour la commodité des riverains, la santé, la sécurité, la salubrité publique, la protection de la nature et de l'environnement, etc...).

NOS MAISONS ET NOS HABITATIONS EXISTAIENT BIEN AVANT INTERXION.
NOUS AVONS SUBI TOUTES SORTES DE NUISANCES CONSTATEES DE CHANTIER DE LA DEMOLITION A LA CONSTRUCTION (poussières, bruits, salissures, livraisons de matériaux et d'engins la nuit, vibrations, privation de sommeil, stress ...) ET NOUS **REFUSONS** CETTE EPEE DE DAMOCLES AU-DESSUS DE NOS TÊTES.
NOS MAISONS ET NOS HABITATIONS SONT TROP PROCHES DU SITE d'INTERXION.
EN CAS D'INCENDIE ET/OU D'EXPLOSION NOUS SERONS TOUS AUX PREMIERES LOGES.
NOUS EXIGEONS **L'APPLICATION DU PRINCIPE DE PRECAUTION** : NOS VIES ET CELLES DE NOS ENFANTS N'ONT PAS DE PRIX !!!

LE RISQUE ZERO N'EXISTE PAS !!!

Figure 6.3. Pétition contre Interxion

À ce stade, je peux faire trois remarques quant aux troubles qui ont conduit à la mobilisation des riveraines. D'abord, ceux-ci permettent d'éclairer à nouveau frais l'invisibilité des centres de données lors des dix premières années d'implantation. La majorité des sites d'installation des data centers sont des parcelles industrielles dépourvues d'habitations environnantes n'ayant pour voisinages que des entrepôts, d'autres friches ou des autoroutes. Le projet d'Aubervilliers dénoncé par Sophie se situait quant à lui en zone habitée, tandis que le centre de données de La Courneuve est à dix mètres des habitations et s'est installé en un lieu ayant déjà connu des mobilisations pour des questions de nuisance de voisinage (figure 6.4).

Ensuite, les troubles des riveraines proviennent tant de la nouveauté de l'infrastructure, son étrangeté, que des rencontres houleuses et insatisfaisantes avec les élus. Le sociologue Olivier

Borraz note que dans de nombreux cas de controverses liées aux risques afférents à une activité (épandages de boues, installations d'antennes relais), la relation entre les riverains et les acteurs en charge de la contrôler joue un rôle important dans l'émergence d'une opposition. En effet, face à l'incertitude et la perte de familiarité « des réponses maladroites, standards, réglementaires voire des non-réponses, sont interprétées comme autant de manques de considération, voire de mépris » (Borraz, 2008, p.61). Les efforts que peuvent déployer les pouvoirs publics pour naturaliser une activité ou la rendre irréversible (comme les discours sur le progrès technologique ou l'article du journal local vantant les créations d'emplois) sont autant d'éléments susceptibles d'alimenter l'opposition lorsque des événements inattendus adviennent ou que les repères familiers sont bousculés. Concernant les centres de données, les éléments occasionnant incertitudes, pertes de repères et crispations ont été nombreux : étrangeté d'une infrastructure s'étant répandue discrètement sur le territoire, divergences des interprétations accordées à la pénurie d'électricité, temporalité inadéquate de l'enquête publique laissant entendre que l'implantation était acquise d'avance, annonce de création d'emplois peu crédible dans les journaux locaux. Au travers de ces différents épisodes, les riverains problématissent tant l'infrastructure que l'attitude des élus et des exploitants de centre de données, qui suscitent alors de la défiance.

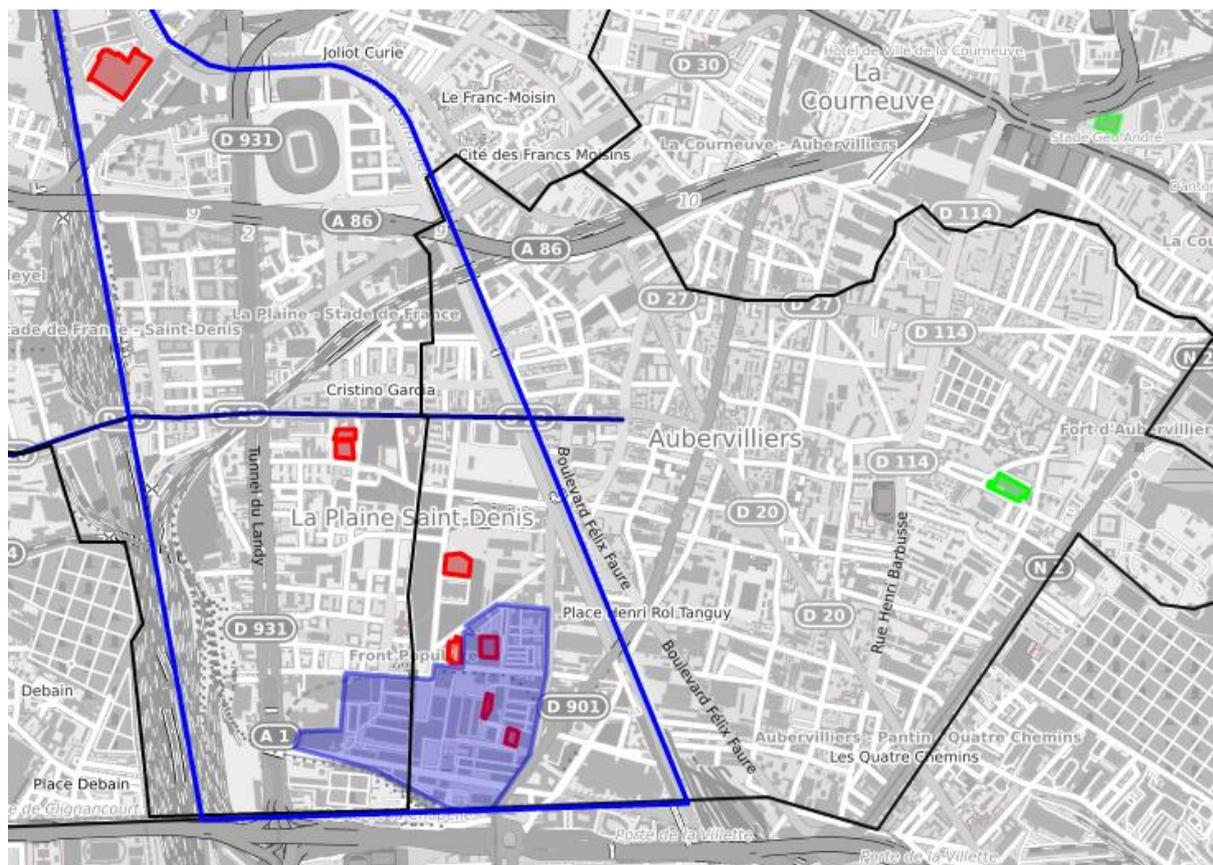


Figure 6.4. Les data centers de colocation de Plaine Commune. En rouge, les projets installés dans des terrains éloignés des habitations. En vert, le projet de la rue Réchaussière et le data center de la rue Rateau, dans des quartiers habités.

Enfin, l'opposition des riveraines est rapidement disqualifiée comme relevant d'un égoïsme local, refusant l'infrastructure devant chez elles sans se soucier qu'elle puisse être ailleurs - ce qui est appelé plus classiquement une opposition « NIMBY » (« Not In My BackYard », pas dans mon jardin). Toute la difficulté pour les riverains pris dans une telle situation consiste à démontrer les risques qu'ils encourent en raison de la présence de l'installation, ou à légitimer leurs revendications en les attachant à des causes plus générales (Lolive, 1997, Jobert, 1998). Or, les data centers sont un objet particulièrement difficile à saisir dans ces deux démarches. En effet, concernant les risques, d'une part l'historique est vierge de toute catastrophe (ce que notait Moriset en 2003 pour expliquer l'invisibilité politico-médiatique des centres de données est toujours valable dix ans plus tard), d'autre part, l'opérateur et les élus ont mis en place une communication qui vise à rassurer les riverains inquiets concernant les risques : l'opérateur a notamment invité les habitants à visiter l'installation pour montrer combien les infrastructures sont sécurisées, leur fonctionnement maîtrisé. Plus largement, des visites de data centers ont été ouvertes à l'échelle du département, par le biais du Comité Départemental de Tourisme de la

Seine-Saint-Denis ²⁴. Les visites de sites industriels sont une « recette » classique de l'acceptation des installations à risque, telles les centrales nucléaires (Lopez, 2019) ou les usines classées Seveso (Chabbal, 2005)²⁵. Sans dire que les centres de données seraient totalement comparables à de telles installations, la dynamique d'acceptabilité est similaire : « Voir la centrale, la toucher, la visiter, voir les gens qui y travaillent est beaucoup plus probant que tous les arguments du monde » (Timbal-Duclaux, 1977, cité par Chabbal, 2005, p. 192). Il s'agit là de démonstrations de la sûreté et de l'expertise professionnelle des employés qui en ont la charge.

Mais il n'est pas seulement difficile de dénoncer les risques d'explosion du centre de données, l'infrastructure donne aussi peu de prises pour monter en généralité, faire des liens entre les causes pour ne pas voir sa mobilisation qualifiée de « NIMBY ». Les infrastructures du numérique bénéficient des éléments de discours préétablis sur les nouvelles technologies et l'innovation, suffisamment omniprésents et écrasants pour saper les efforts de négociation : interroger la présence de ces infrastructures est systématiquement assimilé à une opposition globale contre la technologie. Nous verrons néanmoins qu'au travers de nouvelles alliances, les riveraines ont réussi à tenir ensemble un discours sur le risque local, les conséquences démocratiques et une montée en généralité sur la prolifération des technologies numériques.

Néanmoins, les conditions de discrétion des centres de données ont progressivement été ébranlées. Alors qu'auparavant les centres de données sont dits invisibles, que leur consommation énergétique passe inaperçue grâce aux importantes ressources disponibles, leurs pratiques sont maintenant pointées du doigt comme facteur de pénurie, des riveraines critiquent des bâtiments laids, bruyants et facteurs de risques pour leur environnement. De même, les

²⁴ Cette ouverture a néanmoins duré peu de temps. Pour des raisons qui me sont inconnues, les visites de data centers n'ont été possibles à Plaine Commune qu'en 2012 et 2013. Une hypothèse de l'interruption de ces visites peut néanmoins être envisagée en prenant en compte les tensions croissantes au sein de l'administration concernant la place des centres de données sur le territoire à cette même période.

²⁵ Directive européenne 82/501/CEE dite « Seveso » du 24 juin 1982 relative aux risques d'accidents industriels majeurs, intervenue après l'explosion d'une usine dans la ville de Seveso en Italie, le 10 juillet 1976. Elle prévoyait la mise en place par les États d'un dispositif de maîtrise des risques induits par les industries de la chimie, les raffineries, les stockages de produits toxiques ou de gaz liquéfiés, susceptibles d'être à l'origine d'incendies, d'explosions ou de relâchements de gaz toxiques. Elle a été remplacée par une nouvelle directive 96/82/CE du 9 décembre 1996, dite « Seveso II » qui a étendu et simplifié son champ d'application (Chabbal, 2005).

routines de décision sont interrogées par les pétitions, critiquant des procédures d'installation malmenant le calendrier démocratique.

1.3/ Inquiétudes au Service des études financières

Les pratiques énergétiques des exploitants et les protestations des riveraines n'ont pas été les seuls éléments qui ont bousculé l'invisibilité politique qui avait jusque-là présidé dans l'installation des centres de données. En novembre 2012 a circulé une note interne à la Communauté d'Agglomération au sujet des recettes fiscales prélevées sur les opérateurs. Émise par le Service des études financières (au sein du Département administration générale, finances, évaluations et outils de pilotage de Plaine Commune), cette note s'inquiétait de la baisse importante de la contribution des data centers au territoire. Selon ce document, la réforme de la Taxe Professionnelle en 2009 a profondément affecté les ressources fiscales liées à l'implantation de data centers.

« Les recettes fiscales liées aux data centers ont donc baissé en 2 ans de plus de 11 millions d'euros, ce qui représente une baisse de 88% environ. La baisse est encore plus impressionnante à Aubervilliers (-91%), malgré l'ouverture d'un nouveau data center. »

Service des études financières de Plaine Commune, note du 15 novembre 2012²⁶

La note relativisait néanmoins les conséquences de la chute des recettes liées aux centres de données en notant que l'État compensait les revenus liés aux data centers implantés avant la réforme par des dotations et l'affectation de nouvelles ressources. Cela dit, le changement de la contribution des centres de données aux recettes fiscales et sa mise en avant par la note en question n'ont pas été sans conséquence sur la stabilité politique de ces infrastructures. Le ton de la note interne indiquait d'emblée l'existence de certaines inquiétudes liées à leur présence :

²⁶ Cette note m'a été transmise dans le cadre d'une communication personnelle dont je préfère garder la source anonyme.

« Quelle est aujourd’hui la place des data centers dans les ressources fiscales de Plaine Commune ? Cette question se pose avec d’autant plus d’acuité que les data centers sont gourmands en espace et en énergie. »

Service des études financières, note du 15 novembre 2012.

Cette histoire de taxe professionnelle et de place des data centers dans la fiscalité n’est pas anodine. Nous l’avons évoqué dans le chapitre précédent, les ressources fiscales dégagées par les centres de données jouent un rôle non négligeable dans l’intérêt de certains élus à leur égard, et dans la rapidité de traitement des dossiers. Comme l’extrait d’entretien suivant en témoigne, elle a même fait partie des arguments mobilisés pour faire taire les premières critiques, et maintenir ainsi la routine de décision.

« Ça avait déjà commencé à chouiner bien avant [2012]²⁷, mais ça ne prenait pas les proportions que ça a pris, et donc moi j’avais calmé le jeu [...], j’avais dit au collègue « tu me prends les data [centers] x, y et z, [...] et tu leur montres combien ça rapporte ». Les chiffres étaient relativement conséquents. »

Nicolas, directeur du service développement économique de Plaine Commune, entretien du 26 juin 2015.

Une composante de la taxe professionnelle portait sur les « immobilisations », c’est-à-dire, pour les hébergeurs, l’ensemble des serveurs informatiques et autres équipements (onduleurs, groupes électrogènes, climatisation, armoires électriques, etc.). Ces investissements étant très onéreux (ils constituent le principal poste de dépense des exploitants, le foncier étant négligeable), les centres de données constituaient une source de revenu stable pour les pouvoirs publics locaux au fil des ans : chaque année, les immobilisations étaient à nouveau prises en compte. Cette taxe faisait des entreprises possédant des centres de données des contributeurs majeurs du territoire.

À partir de 2010, la fiscalité des entreprises a changé et est renommée Contribution Économique Territoriale (CET). Son mode de calcul diffère de la Taxe Professionnelle. Au lieu de se baser sur la valeur des immobilisations, elle porte sur deux composantes : la Contribution Foncière des Entreprises (CFE) et Contribution sur la Valeur Ajoutée des Entreprises (CVAE). Ce changement de taxation eut deux conséquences : d’une part, la CFE est basée sur la valeur

²⁷ 2012, soit l’année de parution de la note financière et de la cristallisation de la crise des centres de données à Plaine Commune.

locative, ce qui diminue considérablement les revenus des exploitants de data centers puisque le faible coût du foncier fait partie des critères de leur installation. D'autre part, la CVAE est basée sur le chiffre d'affaires annuel de l'entreprise. Ainsi, contrairement à la taxe sur les immobilisations, elle n'est pas « contracyclique », c'est-à-dire qu'elle ne vient pas compenser les périodes de faible croissance, voire de récession. Ce changement permet d'identifier le principal espace de valeur du data center pour les collectivités : il n'est situé ni dans le terrain, ni dans la marge dégagée par les entreprises, mais dans l'investissement initial permettant l'installation et le fonctionnement des ordinateurs.

Dans le chapitre précédent, nous avons vu que les récits éclairant l'implantation des centres de données à Plaine Commune justifiaient souvent ces installations dans le sens d'une requalification économique du territoire. Le changement de fiscalité a conduit sur ce plan à l'effondrement d'un argument important en faveur de l'implantation des centres de données, vu que leur contribution est devenue alors bien plus faible. Cette situation n'est pas propre à Plaine Commune. Zélia Hampikian remarque dans son travail de thèse que les responsables du Syndicat d'Agglomération Nouvelle de Val d'Europe, à Marne-la-Vallée, se sont aussi interrogés sur l'intérêt de recevoir des data centers après la réforme fiscale (Hampikian, 2017, p. 196-197).

Cet épisode d'alerte sur la fiscalité permet de mieux comprendre à quoi tenait la routine de décision qui présidait l'implantation des centres de données. En effet, lorsque la fiscalité n'a plus été avantageuse, des voix se sont rapidement élevées au sein de l'administration pour prévenir les élus de cette nouvelle donne et rendre visibles les compromis réalisés auparavant : l'espace occupé, l'énergie consommée et réservée, deviennent pleinement problématiques. Le cadre qui faisait la trame de fond de l'implantation des centres de données a changé et a bousculé leur place dans l'aménagement du territoire. Cela permet de comprendre aussi que la dimension territoriale de ces infrastructures du numérique ne peut être appréhendée uniquement dans des termes spatiaux (la superficie et l'architecture des bâtiments) ou techniques (l'interconnexion des réseaux) : elle tient aussi à la trame fiscale qui organise un aspect important des territoires. Quand cette trame se transforme, les data centers se trouvent « décrochés » de leur réseau, ils deviennent saillants dans le territoire. L'invisibilité politique prend alors fin.

Ces passages du trouble aux alertes (du gestionnaire d'électricité, des riveraines et du Service des études financières) ont transformé les configurations dans lesquelles se conduisait

l'implantation de centres de données à Plaine Commune. C'est la nature de la relation entre le territoire et ces infrastructures qui est dès lors interrogée : manque-t-on de postes sources ? Y a-t-il trop de data centers ? Occupent-ils dorénavant trop d'espace, au regard de leur consommation énergétique et de leur contribution financière ? Sont-ils incommodes, voire dangereux, pour les personnes vivant à proximité ? Dans quelle mesure se montrent-ils respectueux des procédures démocratiques ? Ce sont tant les conséquences techniques des infrastructures que les comportements politiques de leurs opérateurs qui sont dès lors interrogés. Néanmoins, l'accumulation de ces interrogations est le fait d'une reconstruction de la part du sociologue qui mène l'enquête *a posteriori*, car si les alertes se multiplient, les arènes dans lesquelles elles sont exprimées sont disparates et ne s'interconnectent pas toujours. Il y a des problèmes autour des data centers, mais les data centers ne sont pas vraiment un problème.

Nous allons voir maintenant comment, au sein de l'agglomération de Plaine Commune, un service s'est saisi de ces alertes pour mener l'enquête et aborder les centres de données comme un problème central dans l'équilibre écologique et économique du territoire.

2/ La stabilisation d'un problème énergie-technologie-territoire

C'est au sein de l'administration de Plaine Commune, et plus particulièrement par l'intermédiaire de la délégation à l'écologie urbaine, que les diverses alertes lancées au sujet de la place des centres de données sur le territoire ont trouvé un écho. Nous allons voir que celles-ci sont articulées par les agents territoriaux impliqués dans la politique de transition énergétique du territoire. Ceux-ci ont enquêté sur les data centers dans l'objectif de redéfinir un agencement territorial dans lequel les infrastructures pourraient être compatibles avec leurs projets. Néanmoins, cet effort de redéfinition des data centers ne parvient pas à s'imposer et fait l'objet d'une importante lutte définitionnelle entre les différents services de Plaine Commune.

Avant de présenter les enquêtes, leurs résultats et réceptions, il est important de revenir sur les développements de la politique de transition énergétique, aussi nommée « écologie urbaine » (Jégou, 2011), mise en place par Plaine Commune de 2001 à 2016. Ce sont en effet les acteurs de l'écologie urbaine qui ont porté l'enquête sur les centres de données, qui venaient alors contrecarrer les objectifs et instruments de la transition énergétique qu'ils s'efforcent de mettre en œuvre.

2.1/ De l'impossibilité de tenir des engagements pour le climat

Au sein de l'Établissement Public Territorial de Plaine Commune, la politique de transition énergétique était confiée à Michel Bourgain, qui était aussi maire de l'Île-Saint-Denis depuis la création de Plaine Commune en 2001 jusqu'en 2016. Il a ainsi été vice-président à l'Écologie Urbaine depuis la création de l'Établissement Public Territorial. Les agents territoriaux en charge de l'application de cette politique sont regroupés au sein de la délégation à l'écologie urbaine. La prise en compte de l'écologie et de l'environnement dans la communauté d'agglomération a bénéficié historiquement d'un important soutien politique (Jégou, 2011) et s'est incarnée dans des fonctions de plus en plus transversales au fil des ans. On peut noter la mise en place de trois instruments, issus de politiques nationales et européennes destinées à organiser la politique écologique des territoires, qui occasionnèrent des recompositions organisationnelles au sein de Plaine Commune.

En 2007, avec la mise en place d'un Agenda 21, la vice-présidence à l'environnement devint vice-présidence à l'écologie urbaine. Une délégation à l'écologie urbaine est instaurée, proche de la Direction des services, bénéficiant ainsi d'un regard transversal sur les différents services de la communauté d'agglomération.

En 2010, la communauté d'agglomération vota un Plan Climat Énergie Territoire (PCET) fixant des objectifs de réduction de 20% des émissions de gaz à effet de serre et de la consommation électrique du territoire, ainsi que de 20% d'apport en énergie renouvelable, à l'horizon 2020, sur le modèle des préconisations européennes. La mise en place du Plan Climat s'accompagna d'un vaste plan de concertation et nombre de ces préconisations furent adressées à l'attention des habitants (modernisation des logements, etc.).

En 2012 fut créée une association indépendante, l'Agence Locale Énergie Climat (ALEC) de Plaine Commune. Celle-ci a joué un rôle important dans la problématisation écologique des data centers. Sa perspective va au-delà des nuisances pointées par les riveraines, étant focalisée sur l'empreinte environnementale des data centers au regard des objectifs de politique climatique de l'Établissement Public Territorial. L'ALEC est présidée par le vice-président à l'écologie urbaine Michel Bourgain, qui nomme Martin à sa direction. Ce dernier était déjà proche de l'administration de Plaine Commune, travaillant à la constitution d'un réseau d'éco-industries au sein de l'association Plaine Commune Promotion²⁸. L'ALEC de Plaine Commune

²⁸ Plaine Commune Promotion est une association regroupant des entreprises et des collectivités

fait dès lors partie d'un réseau d'agences locales dont les membres se donnent « pour mission de fédérer et d'accompagner les acteurs du territoire dans leurs démarches d'économies d'énergie et plus largement de transition énergétique »²⁹.

Bien que je n'entre pas dans le détail de l'ensemble des instruments déployés par l'ALEC, ils importent au sens où ils définissent localement et politiquement les questions par lesquelles le climat, la transition énergétique, deviennent des questions urbaines pouvant être saisies pratiquement par les agents territoriaux (Rocher, 2013). C'est dans ce contexte que la consommation croissante d'électricité par les centres de données est apparue comme une menace vis-à-vis des initiatives engagées et des objectifs de réduction de consommation du territoire. Didier, chargé du Plan Climat Énergie Territoire (PCET) à la délégation de l'écologie urbaine depuis 2011, m'expliquait en entretien que ces implantations ont posé d'autant plus de questions pour les objectifs de réduction énergétique qu'elles ne suscitaient pas de débats par parmi les élus :

« Il y a un gros équipement qui consomme énormément d'électricité, et nous, on fait tout pour essayer de réduire les consommations... le Plan Climat [c'est] moins 20% d'émission de gaz à effet de serre, moins 20% de consommation d'énergie... donc il y a un paradoxe, qui fait qu'on est poussé dans une position à se dire « comment est-ce qu'on fait avec ça ? »... sans qu'il y ait vraiment de débat au niveau des élus. »

Didier, chargé du PCET à la délégation de l'écologie urbaine de Plaine Commune, entretien du 8 avril 2015.

On retrouve ici une idée proche de celle énoncée précédemment par Sophie, qui disait que les centres de données font peser une contradiction entre les efforts demandés aux habitants pour réduire leur consommation énergétique et l'arrivée de grands consommateurs sur le territoire. Cependant, elle est maintenant traduite par les agents territoriaux en charge des plans d'action écologiques, dans les termes de leurs objectifs chiffrés. La contradiction alors pointée se situe entre des objectifs de réduction d'émission et de consommation, et l'arrivée de grands consommateurs sur le territoire. Ainsi, alors les centres de données gagnaient en visibilité en raison de leur consommation énergétique et des changements de régime de taxation, la place

territoriales de Plaine Commune, elle vise à promouvoir les atouts économiques du territoire et faciliter les coopérations et partenariats entre ses adhérents.

²⁹ Leicher David, *Les data centers sur Plaine Commune*, Rapport de l'ALEC Plaine Commune, 2013, p. 2.

des politiques écologiques à l'intérieur de la communauté d'agglomération s'équipait de nouveaux objectifs : instruments, schémas organisationnels et création d'associations. C'est dans le cadre de cette attention accrue aux problématiques climatiques qu'élus et agents territoriaux ont interrogé frontalement la place des centres de données sur le territoire.

2.2/ L'emploi et l'énergie comme problèmes

Cette attention pour les conséquences des centres de données sur le territoire a donné lieu à deux enquêtes, l'une interne à l'administration, menée par Didier de la délégation à l'écologie urbaine, l'autre externe, dirigée par Martin de l'ALEC Plaine Commune. Ces enquêtes ont eu lieu entre 2012 et 2013, et ont été conduites conjointement par les deux équipes. Celles-ci ont en effet un interlocuteur commun, Michel Bourgain, vice-président à l'écologie urbaine et président de l'ALEC. Je vais ici restituer les démarches, les résultats et réceptions de ces travaux, en m'appuyant principalement sur des entretiens avec les agents territoriaux et employés de l'ALEC qui ont mené les recherches, des articles de la presse locale, et sur le rapport de l'ALEC qui résulte de ces investigations³⁰. En suivant ces enquêtes, nous comprendrons comment s'est construit le cadrage du problème des data centers autour des questions énergie-territoire, quelles autres dimensions de ces infrastructures ont été mises en périphérie de leur définition, et comment ce cadrage permet aux autorités publiques d'envisager une réponse précise à la prolifération des data centers.

Les enquêtes ont pris la forme d'auditions de panels d'experts provenant des entreprises partenaires de l'ALEC, comprenant ERDF, GDF-SUEZ, DALKIA, l'ADEME, Orange, et le SIPPEREC. Les opérateurs de centres de données ont été cependant absents lors des auditions, ayant décliné les invitations et s'étant montré peu coopératifs :

« Les data center sont quand même un secteur assez particulier où le secret des données est vraiment l'axe fondamental de ces acteurs et il n'a pas été facile d'avoir des données précises sur la consommation des data center, sur

³⁰ Malgré mes demandes, je n'ai pas eu accès à la note interne sur la fiscalité et l'emploi, mais ces résultats principaux semblent avoir été repris dans le rapport de l'ALEC.

leur efficacité énergétique, etc. [...] pour autant on a eu des retours notamment d'ERDF qui nous ont permis d'y voir plus clair. »

Lucas, ingénieur au sein de l'ALEC, entretien du 28 avril 2015.

La résistance des opérateurs aux enquêtes constitue une dimension importante dans l'appréhension des opérateurs par les pouvoirs publics, une facette supplémentaire de la discrétion des infrastructures sur le territoire. S'il est parfois possible de visiter les infrastructures (comme cela a été le cas pour les riverains), il est très difficile d'avoir une idée précise du fonctionnement des installations, de leur consommation électrique, etc. J'ai rencontré de nombreux acteurs qui cherchaient à évaluer la consommation énergétique des centres de données, de sorte à donner des prises à l'action publique : les ingénieurs de l'ALEC³¹, mais aussi l'Institut d'Aménagement et d'Urbanisme d'Île-de-France (IAU-IDF) avec la préfecture³², l'ENR'CERT (une société de services en efficacité énergétique)³³, l'ADEME pour une étude sur les réseaux de chaleur en 2017³⁴, l'ADEME en 2019 en partenariat avec l'IAU-IDF sur les conséquences spatiales et énergétiques des data centers³⁵ (Lopez, Diguët, 2019). Tous les auteurs de ces rapports expliquent devoir baser leurs conclusions sur des approximations, réaliser des inférences en s'appuyant par exemple sur le volume des cuves de fuel stockées à côté du data center (lorsqu'elles sont visibles) pour estimer le nombre de serveurs que l'installation pourrait posséder au maximum³⁶. Obtenir des données de consommation, même de la part d'ERDF, est très compliqué car ces données sont protégées par des règlements : que ce soit pour une entreprise ou un citoyen, le gestionnaire de réseaux de distribution d'électricité ne peut transmettre ces informations sans l'accord préalable de la personne concernée.

³¹ Leicher David, *Les data centers sur Plaine Commune*, Rapport de l'ALEC Plaine Commune, 2013

³² Thépin Daniel, *et al.*, « Les data centers franciliens : un essor sous contraintes ? », *Note rapide - économie*, Institut d'Aménagement et d'Urbanisme d'Île-de-France, n°680, avril 2015.

³³ Barbier Anthony *et al.*, *L'efficacité énergétique dans les data centers. Étude gisement du parc français*, Rapport ENR'CERT, 2016.

³⁴ Florette Claire *et al.*, *Étude des potentiels de production et de valorisation de chaleur fatale en Île-de-France des Unités d'Incinération Des Déchets Non Dangereux (UIDND), industries, Data Centers et eaux usées*, Rapport Ademe, 2017.

³⁵ Diguët Cécile, Lopez Fanny (dir.), *L'impact spatial et énergétique des data centers sur les territoires*, Rapport Ademe, 2019.

³⁶ *Ibid.*

La discrétion des opérateurs de data centers ne tient donc pas uniquement à une architecture, un contexte de transformation urbaine ou à la disponibilité de l'électricité sur le territoire, mais aussi à un rapport particulier aux institutions qui cherchent à les gouverner : les acteurs économiques se soustraient autant que faire se peut aux tentatives de connaissance et de gouvernement qui s'exercent à leur égard. Cette esquive de l'examen des pouvoirs publics peut s'expliquer par deux raisons qui touchent à l'activité économique et technique dans laquelle ils sont engagés. D'abord, la concurrence économique entre les opérateurs joue à l'encontre de la transmission d'informations à des acteurs supplémentaires : communiquer sur la consommation d'électricité, c'est risquer d'informer précisément le concurrent du taux de remplissage de l'installation (je reviendrai plus précisément sur ce point au chapitre suivant). Ensuite, comme j'ai pu le dire à plusieurs reprises, une des raisons d'être des centres de données tient dans la sécurisation des données informatiques. Contrôler les entrées et sorties, maintenir l'anonymat des entreprises louant les serveurs constitue une compétence régulièrement mise en avant par les opérateurs à l'égard de leur client.

Pour l'instant, revenons aux enquêtes de la commission interne et de l'ALEC. Bien que celles-ci soient menées conjointement, elles se distinguent dans leur démarche par les questions qu'elles abordent, mais aussi par l'attitude des organisations vis-à-vis de l'objet « data center ». Le rapport interne est présenté par ses auteurs comme un rapport « politique », qui avait pour objectif de faire bouger les lignes, d'obliger les élus à se positionner vis-à-vis de l'implantation des data centers. Le rapport de l'ALEC est public et a été présenté comme un rapport d'orientation devant fournir des pistes d'action, mais surtout un socle de connaissances plus solide : il s'agit de dire ce qu'est un data center techniquement et comment mieux l'interconnecter au territoire dans une perspective écologique. Je vais aborder séparément ces deux rapports.

2.2.1/ Le rapport interne

Le rapport interne à l'administration porte sur les questions de fiscalité et d'emploi, ce dernier enjeu étant loin d'être négligeable dans les discussions d'aménagement à Plaine Commune. Territoire sinistré par la désindustrialisation, le chômage y est supérieur à la moyenne nationale. Dans ce contexte, les entreprises de télécommunication jouissent d'une certaine popularité : Orange, SFR, T-Systems, amènent à elles seules des milliers de salariés quotidiennement à Plaine Commune, et favorisent énormément d'emplois indirects : restauration, transport, sécurité et ménage, autant d'activités peu qualifiées qui apparaissent très

vite à l'arrivée des sièges sociaux. Selon David, les exploitants de data centers sont spontanément assimilés à ces entreprises :

« [la présence d'Orange, SFR et T-systems] a aussi une influence sur le territoire, c'est que toute une partie des élus et des cadres des administrations ont une certaine fascination pour les entreprises de nouvelle technologie qui arrivent sur le territoire parce que c'est aussi derrière des emplois. »

David, directeur du Grand Parc de Saint-Ouen et habitant du 93 mobilisé contre le data center de La Courneuve, entretien du 23 avril 2015.

Aux entreprises de télécommunications se sont ajoutées progressivement d'autres sociétés spécialisées dans le web, comme Vente privée et Linkbynet³⁷. Leur activité est directement liée à l'émergence des technologies de l'information, si bien que les opérateurs de data centers sont associés à ces succès entrepreneuriaux. Cependant, la note interne rebat les cartes en observant finement leur situation. Les emplois directs des centres de données sont très faibles et ne varient que peu en fonction de la taille des installations. Ce sont globalement quelques postes de ménage, de sécurité et de maintenance qui emploient des habitants du territoire, les autres employés, qui réalisent le travail informatique ou commercial de l'entreprise d'hébergement, sont à Paris.

« Un data center crée très peu d'emplois directs : 1 emploi à temps plein par 10 000m² pour un data center de Saint-Denis (Source : Rapport interne Plaine Commune). Toutefois, dans le cas de data centers plus petits, c'est environ autant d'emploi qui est créé ; le nombre d'emplois étant lié aux fonctions (sécurité, propreté, maintenance ...) et non à la taille du data center. [Une note en bas de page précise : « La densité moyenne d'emploi est de 50

³⁷ Vente-privée.com (devenu Veepee en janvier 2019) est une entreprise de commerce électronique spécialisée dans la vente événementielle en ligne créée à Saint-Denis (dans la Plaine-Saint-Denis) en 2001. Linkbynet est une entreprise d'hébergement et d'infogérance créée en 2000 et dont le siège social a été installé à Saint-Denis (dans la Plaine-Saint-Denis) en 2012. Les deux entreprises sont régulièrement mises en valeur localement comme des fleurons de l'économie numérique sur le territoire.

emplois/10000m² en moyenne sur Aubervilliers, et 58 emplois/10000m² sur Saint-Denis (INSEE 2009). »] »

Leicher David, *Les data centers sur Plaine Commune*, Rapport de l'ALEC Plaine Commune, 2013, p. 8.

Le rôle des centres de données dans l'attractivité du territoire et dans l'emploi local est alors devenu une dissension majeure dans le débat sur l'implantation des infrastructures. Ainsi, en démontrant que les data centers ne constituaient ni une source importante d'emploi pour la communauté d'agglomération et ni une contribution majeure aux impôts locaux, la délégation à l'Écologie Urbaine espérait avoir remporté un argument décisif pour contrôler davantage les implantations de centres de données. En témoigne cette intervention de Michel Bourgain, vice-président à l'écologie urbaine de Plaine Commune, lors d'une réunion publique du bureau, qui présentait par avance une partie des résultats de l'enquête et des conclusions qu'il souhaitait lui donner :

« Ces data centers stérilisent une quantité considérable de foncier pour un rendement fiscal très faible. Par conséquent, il est nécessaire de concentrer ces activités dans des parcs appropriés et de cesser de brader le foncier pour des activités ne créant ni emploi ni revenus fiscaux. Un rapport précis sera remis au bureau par la commission. »

Michel Bourgain, Procès-Verbal du Conseil Communautaire du 25 juin 2013.

Le foncier est présenté ici comme une ressource vivante, pouvant produire différentes formes de valeur au travers de l'impôt et de l'activité. Selon lui, cette ressource est détruite par la présence des data centers³⁸. Je reviendrai par la suite sur la réponse à cette définition que proposent les élus favorables aux data centers, mais avant cela, déplaçons la seconde enquête, menée par l'ALEC.

2.2.2/ *Le rapport de l'ALEC*

Disponible sur le site web de l'agence et présenté à l'occasion d'un événement ouvert au public, le rapport de l'ALEC porte sur les questions écologiques et environnementales liées à l'implantation des centres de données à Plaine Commune. À la différence de la note interne, il

³⁸ Cette nouvelle métaphore biologisante s'inscrit aussi en continuité avec les expressions médiatiques « les data centers poussent comme des champignons », mais cette fois-ci en leur donnant une connotation négative, celle d'une espèce invasive, qui détruirait l'écosystème.

est envisagé comme un rapport d'orientation dont l'enquête est davantage orientée sur la production de connaissance du fonctionnement technique des infrastructures.

« L'enjeu de cette note n'est pas d'aider à une réflexion politique sur l'utilité ou non des data centers sur le territoire. L'enjeu est d'aider à réfléchir sur ce qu'est un data center, sur ses impacts, et d'apporter des éléments de réflexion pour aller vers une meilleure gestion des data centers sur le territoire. »

Leicher David, *Les data centers sur Plaine Commune*, Rapport de l'ALEC Plaine Commune, 2013, p. 20.

Cet effort de clarification doit aboutir à la proposition d'instruments utilisables par les élus et agents territoriaux en fonction des types de régulations qu'ils souhaiteraient mettre en œuvre. Par ailleurs, le rapport doit non seulement pouvoir être endossé par les différents partenaires de l'agence (ERDF, GDF-SUEZ, DALKIA, l'Ademe, Orange, et le SIPPEREC) dont les employés ont été sollicités pour l'enquête, mais aussi être compréhensible pour un public large, les habitants s'interrogeant sur la présence des centres de données faisant aussi partie des destinataires, selon Martin, directeur de l'ALEC :

« On [Lucas, rédacteur de la note, et Martin] a essayé de trouver une forme pédagogique qui soit suffisamment claire, suffisamment pertinente pour être accessible au plus grand nombre, l'idée c'était de s'adresser en même temps aux élus qui voulaient comprendre un peu les sujets, en même temps aux techniciens qui disaient « voilà, j'ai des permis de construire à instruire, je ne sais pas quoi en faire », en même temps aux habitants qui se posaient des questions. »

Martin, Directeur de l'Agence Locale Énergie Climat de Plaine Commune, entretien du 11 mars 2015.

Dans cette approche pédagogique, les rédacteurs du rapport espéraient notamment rendre sensible la matérialité non seulement des centres de données, mais aussi de la société numérique au sens large (« les coûts financiers, énergétiques et matériels »). Le rapport s'ouvre sur une description de l'infrastructure matérielle de l'internet sur laquelle reposent les échanges de courriers électroniques, l'affichage des sites web : derrière les économies apparentes de matériaux et d'énergie sont présentés les « coûts cachés », les ensembles matériels et énergétiques que ce macro-système technique rend invisibles pour ses utilisateurs.

« Dématérialiser n'est pas économiser !

L'utilisation d'Internet, de documents numériques au lieu de papier, des mails au lieu du courrier classique, de plateformes d'achat en ligne pourrait laisser croire à des économies de matériaux (moins de papier), ou d'énergie (moins d'essence pour se rendre au magasin). Ces services engendrent pourtant des coûts cachés. Coûts financiers, énergétiques, matériels. Par exemple, pour envoyer un mail, il a fallu d'abord fabriquer votre ordinateur, la box et les câbles vous reliant au réseau bien physique d'internet. Il a fallu creuser des tranchées pour les câbles qui vous relient au data center qui héberge votre boîte mail. Il a fallu également construire ce data center, et il faut aujourd'hui l'alimenter en permanence en électricité, même lorsque vous ne consultez pas vos mails. Il faut entretenir et remplacer ses équipements et il faudra un jour les recycler, si possible. Toutes ces étapes font appel à des industries et sont consommatrices d'énergie et de matériaux. »

Leicher David, *Les data centers sur Plaine Commune*, Rapport de l'ALEC Plaine Commune, 2013, p.6.

Pour rendre sensible ces coûts cachés, l'auteur du rapport a procédé ainsi à un exercice « d'inversion infrastructurelle » des data centers (Bowker, 1994), c'est-à-dire qu'il s'est efforcé de mettre en lumière l'ensemble des équipements nécessaires au fonctionnement d'un data center. Le schéma de synthèse est particulièrement éloquent (figure 6.4). On y voit représentés : les circuits de distribution d'électricité d'une part, les systèmes de distribution communs aux centres de données et aux collectivités (les postes sources et les lignes à très haute tension), d'autre part, les lignes d'approvisionnement et de secours utilisées par le data center. Le système de transformation et de distribution de l'électricité propre au centre de données, incluant d'autres dispositifs de secours tels les groupes électrogènes, le fuel et les batteries. Un autre réseau associe les serveurs, systèmes de climatisation et le rejet de la chaleur. Chacun de ces éléments est analysé en détail au cours du rapport. Il reste une boîte noire néanmoins dans cette description, à savoir le réseau de télécommunication permettant aux données de circuler entre les collectivités territoriales, les particuliers, les entreprises et les data centers. En résumé, pour l'ALEC, le centre de données se présente comme une infrastructure qui se caractérise à la fois par son rapport à l'électricité (consommation et réservation) et par la déperdition de chaleur produite par la climatisation. Le réseau Internet n'est donné à voir que par les infrastructures énergétiques qui supportent son fonctionnement.

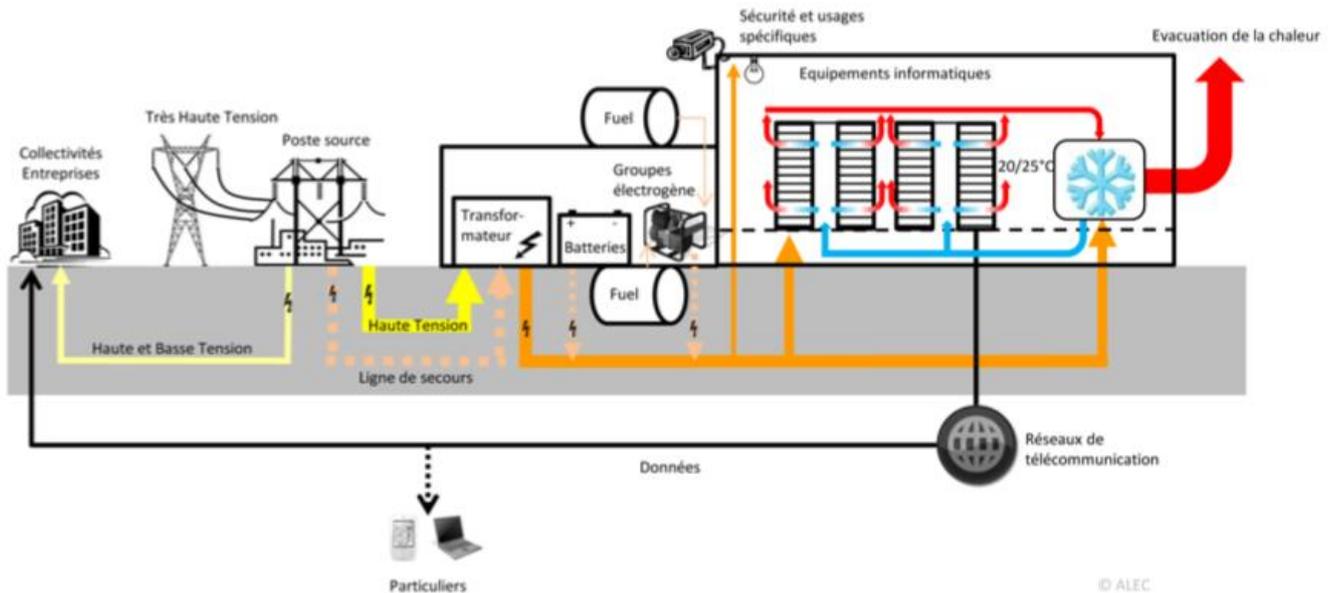


Figure 6.5. Schéma de fonctionnement data center et environnement, Leicher, 2013, p. 3

Le rapport dresse aussi un état des lieux de la consommation d'électricité des data centers dans le monde et à Plaine Commune, pour ensuite s'intéresser plus particulièrement aux conséquences des centres de données à Plaine Commune. Il analyse ainsi les conditions qui ont mené à l'état de saturation artificielle du réseau électrique local, ainsi que les risques liés à la pollution de l'air, aux incendies et aux ondes, à propos desquels les résidents interrogés ont manifesté des inquiétudes. Concernant les risques pointés par les résidents, le rapport minimise leur portée ou se range derrière les réglementations existantes. Ainsi, au sujet des risques d'explosion, c'est le dossier ICPE et les autorités environnementales qui font loi. À propos des risques de pollution de l'air et des ondes, les conclusions sont les suivantes : la fréquence de fonctionnement des groupes électrogènes n'est pas assez importante pour représenter une pollution de l'air sérieuse, et les enjeux de sécurité de l'information du data center poussent les exploitants à éviter d'utiliser les ondes wifi. En effet, à la différence d'une antenne relais qui aurait pour objectif de diffuser de l'information, le but du centre de données est de contrôler les flux de données et d'éviter que ceux-ci ne puissent être interceptés dans son périmètre, toutes les connexions sont donc filaires.

Alors que les troubles transformant les significations des centres de données pour les acteurs locaux se multipliaient, l'enquête de l'ALEC est venue hiérarchiser ces troubles et stabiliser ainsi une certaine version du data center comme objet territorial essentiellement problématique

du point de vue des enjeux de la transition énergétique. La plupart des risques dénoncés par les riverains (explosion, nuisance sonore, ondes électromagnétiques) ont été mis en périphérie du cadrage de l'agence. Ce faisant, l'auteur du rapport concentre l'attention du lecteur sur les instruments et indicateurs qui peuvent permettre de réinsérer les centres de données dans une politique environnementale. Je propose de distinguer trois types d'orientations, les premières s'adressant directement aux opérateurs, les secondes aux acteurs du réseau d'électricité et les troisièmes à la communauté d'agglomération.

Une première série de préconisations porte sur les standards environnementaux des technologies utilisées dans les centres de données. Ces recommandations concernent à la fois la certification des conditions de fabrication des composants (labels) que leurs conditions de fonctionnement (permettre aux ordinateurs de fonctionner autour de 27°C plutôt que de 19°C). L'auteur rappelle l'existence d'un Code de Conduite Européen actualisé régulièrement depuis 2008 indiquant les bonnes pratiques en matière d'efficacité énergétique, ainsi que l'indicateur principal en la matière : le PUE (Power Usage Efficiency). Pour inciter les exploitants de data centers à s'aligner sur ces bonnes conduites, il propose aux élus que l'attribution des permis de construire « soit soumise à l'utilisation des technologies répondant aux normes les plus exigeantes, permettant d'atteindre le PUE « réel » le plus faible possible »³⁹.

Une deuxième série de recommandations propose de reconfigurer et complexifier les relations entre les opérateurs de data centers et les gestionnaires de réseaux énergétiques dans le but d'améliorer le système de distribution d'électricité, notamment en travaillant sur un système de réservation de l'énergie suivant l'augmentation des besoins des opérateurs. Elles envisagent aussi de faire réduire l'utilisation de la climatisation et la déperdition de la chaleur par deux opérations : utiliser les sources froides locales et récupérer et valoriser la chaleur (ce qui impliquerait ainsi soit de travailler avec les gestionnaires des réseaux de chaleur locaux, soit avec des établissements privés qui réutiliseraient directement la chaleur du data center).

Enfin, le rapport préconise l'introduction de nouveaux indicateurs pour permettre d'effectuer des comparaisons entre les activités qui s'implantent : la consommation énergétique par emploi (MWh/emploi), la densité énergétique (MWh/ha), la densité d'emplois (emplois/ha) et la densité fiscale (€/an/ha). Les centres de données constituent alors une prise pour imaginer

³⁹ Leicher David, *Les data centers sur Plaine Commune*, Rapport de l'ALEC Plaine Commune, 2013, p. 21.

d'autres manières d'évaluer ce qu'est une contribution territoriale pour des activités industrielles. L'ALEC essaie de doter de nouvelles normes l'aménagement des data centers sur le territoire, pour changer les façons dont ils sont visibles, leur donner une nouvelle intelligibilité, de sorte à rendre manifestes les effets territoriaux de ces infrastructures sur un ensemble de problématiques identifiées : énergie, emploi, fiscalité et occupation foncière. En rendant visible l'emprise des différentes activités, il serait possible d'objectiver leur impact environnemental et leurs bénéfices (ou non) en termes d'aménagement. À l'encontre des deux premières pistes d'action, qui entendent singulariser les centres de données comme une infrastructure aux pratiques et relations spécifiques, cette troisième préconisation vise à les rendre commensurables avec d'autres activités au travers d'indicateurs particuliers, mais très en lien avec les préoccupations qui ont émergé lors de la controverse sur le territoire. En effet, les indicateurs proposés par l'ALEC relèvent d'une politisation d'indicateurs conventionnels, pour leur faire prendre en compte des externalités généralement non intégrées.

L'expertise qui s'est construite sur les data centers dessine ce que pourraient devenir les relations territoire-énergie-technologies numériques. Dans cette perspective, les collectivités territoriales disposeraient d'outils pour orienter le type d'investissement matériel réalisés par les opérateurs (en les contraignant à acheter des équipements plus efficaces énergétiquement), joueraient un rôle d'organisateur de l'interconnexion des différents réseaux et seraient en mesure d'orchestrer les choix d'aménagements en fonction de ratios articulant différentes préoccupations économiques et environnementales. Voilà, en quelques mots, les opérations de description, de cadrage, de hiérarchisation et d'outillage réalisées dans le rapport d'expertise de l'ALEC. En cela, le centre de données que l'agence a dessiné est éminemment différent de celui des élus étudiés dans le chapitre précédent, qui promouvaient l'infrastructure dans des termes d'attractivité internationale, de renaissance industrielle et de sécurisation des quartiers. Lorsque le numérique est pris comme objet d'aménagement territorial, soumis aux préoccupations de la transition énergétique, tout un ensemble allant du fonctionnement des composants électroniques aux relations entre les opérateurs de data centers et les gestionnaires des réseaux d'énergie (électricité, chaleur, source froide) du territoire en passant par les indicateurs est rebattu.

2.3/ Une réception contrastée des rapports

Lors des entretiens avec les élus et agents territoriaux promouvant les centres de données comme avec les riverains et les élus en ayant fait la critique, deux registres de discours coexistaient. Le premier insistait sur la crise interne qui a été provoquée par les réunions de

présentation des rapports, quand le second mettait l'accent sur leurs vertus. Je vais commencer par exposer le registre de la crise, nous verrons ainsi comment ont été déplacées et désamorcées publiquement les critiques pesant sur la consommation énergétique et l'emploi. Je montrerai ensuite comment malgré cette prise à partie qui a eu une certaine traduction médiatique, des agents territoriaux et élus favorables aux centres de données ont reçu favorablement l'exposition de nouvelles connaissances.

À plusieurs occasions, l'administration a assisté à une confrontation entre deux des vice-présidents : d'une part Michel Bourgain, le maire de l'Île-Saint-Denis, Vice-président à l'écologie Urbaine de Plaine Commune et président de l'ALEC, qui est à l'origine des rapports, et d'autre Paul, Vice-président au Développement économique de Plaine Commune, anciennement élu à Saint-Denis, et fervent défenseur des data centers. Leurs positions sont difficilement réconciliables. L'un souhaite, au nom de la politique de transition énergétique menée sur le territoire, contraindre fortement les implantations de data centers, voir les éviter. L'autre en fait un élément indispensable pour l'avenir du territoire dans un contexte de propagation intense des technologies numériques.

Pour bien comprendre les termes du débat, nous pouvons partir d'un article de la journaliste Marylène Lenfant, paru dans le *Journal de Saint-Denis* (JSD) quelques jours après la restitution publique du rapport de l'ALEC qui a eu lieu le 15 novembre 2013. Intitulé « Les data centers dans le collimateur de Plaine Commune », l'article synthétise dans les grandes lignes les critiques portant sur l'emploi, la fiscalité et la consommation énergétique des centres de données, et affirme que « l'agglomération veut entamer une concertation avec les opérateurs ». La journaliste conclut en pointant les velléités de réglementation des entreprises de data centers par l'administration de Plaine Commune :

« Comment réglementer ces implantations peu créatrices d'emplois pour que la collectivité en retire le moins d'inconvénients possible ? Telle est la question dont on s'inquiète à Plaine commune. »

Marylène Lenfant, « Les data centers dans le collimateur de Plaine Commune », *Le Journal de Saint-Denis*, le 21 novembre 2013.

Cette conclusion a suscité la colère de Paul qui, une semaine plus tard, écrit au journal dionysien une « réaction à chaud » contestant le titre et les informations délivrées par la journaliste. Je reproduis ici un extrait du texte publié, qui semble particulièrement fidèle au débat qui agissait l'administration. L'intérêt de ce texte est aussi qu'en médiatisant les tensions

qui traversent l'administration, l'élu prend publiquement position contre les conclusions principales mises en avant par les rapports :

« Enfin la conclusion de l'article est tout aussi expéditive ! Les data [centers] sont énergivores et ne donnent pas d'emploi aux habitants du territoire ! Consommateurs d'électricité oui, ils le sont, mais leurs besoins suivent l'explosion des flux et des stockages informatiques que d'aucuns trouvent normaux dans le développement de notre société. Comment penser des quartiers numériques à l'échelle de la métropole sans data centers, comment penser une intervention citoyenne de contrôle des flux « open data » sans une filière maîtrisée sur le territoire ? L'équivalence faite entre consommations d'un data [center] et besoin d'une ville ne démontre rien. Cette comparaison serait pertinente si elle n'était pas isolée. La RATP aussi consomme beaucoup d'électricité pour son réseau.

Que prouverions-nous en disant qu'il s'agit de l'équivalent des besoins d'une ville de 350 000 habitants ? La RATP consomme de plus en plus, mais elle économise aussi de plus en plus sur sa consommation. Ainsi elle va changer complètement l'éclairage de ses stations avec une consommation divisée par 5 ! Pour les data [centers] la consommation augmente, mais elle anticipe l'explosion des demandes tout en maîtrisant cet essor depuis les premières installations. Concernant l'emploi, le *JSD* a déjà souligné dans ses colonnes le développement important à Saint-Denis des emplois créés pour le e-commerce et l'infogérance qui ne seraient rien sans les data [centers]. Si les grands groupes dionysiens comme Siemens à Pleyel possèdent leur propre data [centers] de plus en plus d'institutions, de PME, de TPE du territoire y ont recours. »

Paul, « Réaction à l'article « Les data centers dans le collimateur de Plaine Commune » », *Le Journal de Saint-Denis*, 21 novembre 2013.

Nous pouvons voir que la polémique porte moins sur les réponses à donner à l'implantation des data centers (il n'est à aucun moment directement question des préconisations du rapport de l'ALEC) que sur la définition du problème que posent les infrastructures pour leur territoire. En l'occurrence, Paul entend remettre en cause le fondement économique-énergétique du problème, à savoir : les centres de données consomment beaucoup d'électricité et ne créent que très peu d'emplois. Pour cela, il opère trois opérations. D'abord, il intègre la présence des centres de données dans un projet politique plus vaste et rarement critiqué, qui a le vent en poupe en 2013, celui de la ville intelligente, ou « *smart city* ». Sous sa plume, le projet général d'amélioration des villes par l'utilisation des technologies numériques est mis en avant, à la

fois dans sa dimension technique par la mention aux « quartiers connectés », qui portent généralement la promesse d'une optimisation du fonctionnement urbain et de son efficacité énergétique, et à la fois dans sa dimension démocratique en mettant en avant « l'*open data* » (voir chapitre 1), qui alimente la promesse d'une plus grande implication des citoyens dans la vie politique et économique des collectivités. Ainsi, selon Paul, les centres de données n'apparaissent plus comme des problèmes, mais une partie d'une solution plus vaste aux aspirations collectives pour des sociétés plus écologiques, démocratiques et numériques.

Ensuite, alors que les critiques des riveraines singularisaient les data centers, pointant notamment leur importante consommation énergétique, le vice-président a opéré un mouvement inverse en proposant d'autres points de commensurabilité. Il faudrait selon lui comparer la consommation des centres de données à un acteur équivalent, dont personne ne s'inquiète de la contribution au territoire : la RATP. Cette manière de poser le problème apparaît néanmoins davantage comme un tour rhétorique, une façon de détourner l'attention des data centers pour les insérer dans le champ de l'ensemble d'infrastructures non problématiques, dont la présence et la nécessité sont acquises et évidentes, tels les réseaux de transports publics. Les centres de données ne sont donc plus une infrastructure singulière dont il faudrait interroger la présence et pour laquelle il faudrait inventer de nouveaux critères de gouvernement, mais des équipements comme tant d'autres, essentiels au fonctionnement de notre société.

Dans le même mouvement, Paul remet en cause sans les désigner explicitement les préconisations de l'ALEC. En effet, alors que le rapport entend fournir des indicateurs pour établir une comparaison entre les centres de données et d'autres activités, le vice-président au développement économique considère que nulle action particulière à leur égard n'est nécessaire : comme la RATP pour les lumières des stations (« [la RATP] va changer complètement l'éclairage de ses stations avec une consommation divisée par 5 ! »), les opérateurs agiraient d'eux-mêmes dans « l'anticipation » et « la maîtrise » de leur consommation. De la même manière, ces acteurs sont envisagés comme tendant naturellement à améliorer leur performance environnementale, car cela serait associé à leur bénéfice économique. Il n'y aurait donc aucunement besoin d'une intervention politique contraignante.

Enfin, lorsqu'il aborde la question de l'emploi, l'élu opère à nouveau un glissement d'échelle qui rend insuffisantes les données récoltées. Selon lui, il ne s'agit pas de savoir combien d'emplois sont directement créés par un data center, mais d'évaluer le travail créé dans d'autres entreprises grâce à leur présence. L'élu considère en effet que les centres de données

sont un facteur d'attractivité d'entreprises sur le territoire, celles-ci souhaitant selon lui être proches de l'endroit où sont stockées leurs données. Cette question soulève de nombreux débats, et d'une façon générale, personne ne se montre en mesure de trancher. Dans l'incapacité de produire une évaluation précise, la critique sur l'emploi est en partie désamorcée : il faut plus d'études.

Nous pouvons donc voir que les centres de données sont au cœur d'une lutte définitionnelle au sein des instances de Plaine Commune : d'un côté, les acteurs de l'écologie urbaine en ont fait un problème de relations énergie-technologie-territoire. Cette formulation du problème implique notamment des solutions qui devraient transformer les modalités de la visibilité des centres de données par la mise en place d'indicateurs variés, de même qu'elle fait porter la responsabilité d'une présence acceptable des centres de données à plusieurs acteurs : les opérateurs, la communauté d'agglomération et le gestionnaire du réseau électrique. De l'autre, Paul mettait en avant les responsabilités déjà prises par les différents acteurs et rendait les infrastructures nécessaires aux projets à venir d'amélioration technologique des espaces urbains.

Néanmoins, il est important de nuancer la réponse virulente de Paul. Le rapport de l'ALEC a aussi connu une réception contrastée de la part des agents territoriaux et élus qui ont promu les data centers. Tout en affirmant que les questions n'étaient pas nouvelles et que le rapport ne leur a rien appris, ils ont aussi fait état en entretien de l'intérêt des connaissances produites par l'ALEC. Celles-ci seraient susceptibles de les aider dans leur action quotidienne. La description fine du fonctionnement du data center et de ces différentes inscriptions dans les réseaux énergétiques (électricité, eau, chaleur) ainsi que les préconisations qui n'ont pas nécessairement besoin de prendre la forme de régulations pour être mises en œuvre, constituent un ensemble de connaissances et d'outils inédits (aucun rapport de ce type n'existait auparavant) qui sont dorénavant disponibles pour convaincre les acteurs impliqués dans les projets installations de procéder différemment.

« Ce rapport-là vient aussi m'aider moi vis-à-vis d'autres élus en leur disant qu'il faut passer un cap sur la question énergétique. Parce que vous savez dans une collectivité c'est un ensemble, chacun doit convaincre son collègue

de droite, de gauche, si possible de concert, à peu près au même rythme, sur les mêmes sujets. »

Nicolas, directeur du service développement économique de Plaine Commune, entretien du 26 juin 2015.

Il semble alors que les data centers sont devenus un objet urbain identifié dont les projets ne peuvent plus passer « comme une lettre à la poste »⁴⁰, ce qui était le cas quelques années plus tôt. La multiplication des infrastructures sur les territoires, les troubles divers qu'elles ont soulevés, les réformes fiscales et enfin la connaissance produite à leur égard ont complexifié la compréhension des centres de données et ont fourni autant de prises pouvant être mises en œuvre dans leur gouvernement. La connaissance produite va par ailleurs circuler et contribuer à structurer les réflexions d'autres organisations. Ainsi, une enquête menée conjointement par la Préfecture d'Île-de-France et l'Institut d'Aménagement d'Urbanisme d'Île-de-France (IAU IDF) repose abondamment sur le travail de l'ALEC⁴¹, et l'ADEME (partenaire de l'ALEC) a impulsé par la suite plusieurs enquêtes pour définir davantage les modalités d'encadrement énergétique de l'implantation des centres de données⁴².

À ce stade, une remarque peut être faite concernant la dynamique de la polémique au sujet des centres de données à Plaine Commune. Je propose de revenir sur la divergence entre la gestion confinée de la place des infrastructures et les prises de paroles publiques. Si, dans l'administration, les agents territoriaux semblent entériner la définition de l'ALEC du data center comme infrastructure économique et énergétique devant être gouvernée (quitte à être ensuite en désaccord sur les modalités du gouvernement, la nature des indicateurs, etc.), les prises de paroles publiques comme celle de Paul donnent à voir des paradigmes d'action incompatibles (Hall, 1993). Autrement dit, comme cela arrive souvent dans les polémiques, la publicisation durcit les lignes de fracture en mettant en scène des mondes radicalement inconciliables, alors que la gestion interne des problèmes est davantage orientée autour du

⁴⁰ « Il y a 10 ans, un projet de data center, je ne vais pas dire que ça passait comme une lettre à la poste, mais quasi, ça passait un peu inaperçu. Aujourd'hui dès que vous proposez 4000 m² de data center ça fait hurler, enfin la maison est en émoi quoi » me disait Nicolas, directeur du service développement économique de Plaine Commune, lors de notre entretien du 26 mai 2015.

⁴¹ Selon un entretien avec l'un des auteurs, Mehdi, urbaniste à l'IAU, le 26 janvier 2016.

⁴² Trois publications ont été produites suite à ces enquêtes : l'une portant sur l'efficacité énergétique des data centers (Barbier, 2016), la deuxième sur les potentiels de récupération de la chaleur fatale en Île-de-France (Florette, 2017), la troisième sur les impacts spatiaux et énergétiques des centres de données (Lopez, Diguët, 2019).

compromis (Gilbert, Henry, 2012). Cette remarque garde néanmoins un caractère hypothétique. En effet, pour les raisons d’approvisionnement électrique déjà mentionnées, il n’y a pas eu de nouveaux projets d’implantation de centres de données à Plaine Commune, et donc les autorités n’ont pu témoigner de changement dans leur politique d’encadrement.

3/ Lutter contre l’infrastructure du progrès

La publication du rapport de l’ALEC n’a cependant pas mis fin aux inquiétudes des riveraines vis-à-vis de l’implantation des centres de données. Bien que les risques d’explosion et les conséquences des ondes électromagnétiques aient été marginalisés par l’ALEC, les riveraines ont trouvé dans le rapport des sources de légitimation des alertes qu’elles ont pu lancer. En effet, le rapport pointait la pression énergétique que font peser ces infrastructures sur le territoire, mettait en doute « la contribution directe à l’essor économique local » et interrogeait la pertinence de l’implantation de telles installations en zone urbaine dense. Il apportait aussi de nouveaux arguments à la contestation locale en indiquant que l’évacuation de la chaleur par les data centers pourraient augmenter les risques de « points chauds urbains » en période estivale (nous le verrons par la suite, un tel problème a une portée non négligeable sur le territoire de Plaine Commune). Enfin, alors que le rapport a contribué à élaborer un nouveau cadrage pour appréhender ces infrastructures, il n’a pas pour autant été suivi d’effets politiques visibles. Les questions politiques des riveraines demeuraient : pourquoi ne pas avoir fait preuve de davantage de démocratie dans l’implantation des bâtiments ? Pourquoi installer des entrepôts consommateurs d’électricité plutôt que d’autres activités ? Pourquoi ne pas avoir cherché à récupérer la chaleur fatale ? Nous avons vu précédemment que les riveraines ont mené par le passé une mobilisation victorieuse contre l’implantation d’une entreprise de déchets. Fortes de cette victoire et d’une nouvelle légitimité grâce au rapport, elles ont repris leur mobilisation suite à sa parution, et ont progressivement mis en œuvre deux modalités d’opposition : d’une part, une promenade urbaine collective destinée à matérialiser les conséquences de l’utilisation du numérique et dénoncer leur présence dans les termes de la justice environnementale ; d’autre part, un procès contre l’hébergeur du centre de données de La Courneuve, posant le problème dans les termes de l’intégration urbaine et de la démocratie.

3.1/ Un Toxic Tour Detox à La Courneuve : faire des centres de données un problème de justice environnementale

Le principal mode d’action des riveraines était jusqu’alors assez simple, bien que chronophage : parler des data centers. Pour cela, elles ont multiplié les interventions dans des

espaces publics, c'est ainsi que j'ai pu par exemple les croiser une première fois lors d'une conférence sur la ville intelligente à Bobigny⁴³. Alors que les intervenants de la table ronde dissertaient autour de la dématérialisation des services publics, de la gratuité des transports et de la fluidité des données, Natasha est intervenue pour poser des questions sur l'imposant bâtiment qui s'est implanté en face de chez elle, sur la multiplication des data centers à Plaine Commune, sur leur exorbitante consommation d'énergie. Le débat a pris alors une toute autre nature, et les conséquences matérielles de la société numérique ont été discutées quelques minutes.

Cependant, si les interpellations lors des rencontres publiques ont pu susciter des discussions, les riveraines ne parvenaient pas pour autant à engager leurs interlocuteurs dans leur mobilisation. C'est aux Laboratoires d'Aubervilliers, non loin du projet de data center proposé par Jean-François, qu'elles ont noué une alliance qui a contribué à donner une nouvelle dimension à leur mobilisation. Sophie y a fait la rencontre de Léna, habitante d'Aubervilliers, mais aussi journaliste spécialisée dans les sujets d'écologie dans le site web d'actualité *Mediapart* et membre d'un collectif naissant, nommé « Toxic Tour Detox », auquel nous allons prêter attention par la suite. Léna a été au départ d'une approche à la fois globale et territorialisée des centres de données en les inscrivant dans un nouveau registre, celui de la justice climatique. Nous allons maintenant voir comment s'est construite cette nouvelle problématisation des centres de données.

Au moment de sa rencontre avec Sophie, Léna écrivait un livre, *Je crise climatique. La planète, ma chaudière et moi*, qui entendait rendre compte des façons dont les questions climatiques se manifestent à l'échelle individuelle (Lindgaard, 2015). Dans ce contexte, les data centers lui sont apparus comme un objet illustrant parfaitement les collusions d'échelles, lorsqu'une question globale se manifeste à côté de chez soi. Ainsi, confronter l'infrastructure d'Internet avec l'habitat des riveraines lui a d'abord semblé être un objet narratif intéressant. Avec la publication du rapport de l'ALEC, elle a ensuite trouvé une matière suffisante pour aller au-delà de l'histoire des riveraines et engager une enquête journalistique sur les conséquences environnementales de l'Internet. Elle s'est alors engagée dans un reportage qui a donné lieu à la publication de trois articles dans *Mediapart* au cours de l'été 2014, contribuant à médiatiser la situation de Plaine Commune. Enfin, et c'est ce qui va principalement nous

⁴³ Le Forum organisé par le journal *Libération* sur le thème « Ville en mouvement, ville intelligente ? » le 22 novembre 2013.

intéresser, Léna faisait alors partie d'un collectif d'habitants de la Seine-Saint-Denis qui organisait des Toxic Tour Detox, c'est-à-dire des visites guidées de sites importants d'émissions de gaz à effet de serre.

Arrêtons-nous un instant sur l'origine de ces Toxic Tour Detox. Ces tours consistent en des promenades autour des lieux de pollution et d'émission de gaz à effet de serre s'inspirent de mobilisations pour la justice environnementale nées dans les années 1990 aux États-Unis, et s'étant internationalisées depuis⁴⁴. Leur principe est d'organiser des visites collectives se rendant sur des lieux de pollution pour montrer, et démontrer, la nature des problèmes et parfois même la dangerosité des situations. La notion de justice environnementale capture la convergence entre des problèmes auparavant séparés, d'une part, les questions d'écologie ou d'environnement, d'autre part, les questions de santé publique et d'ingégalités sociales. Académiquement, ces dispositifs de mobilisation ont notamment été mis en avant par la sociologue Giovanna Di Chiro (Chiro, 2004). C'est d'ailleurs par cette voie académique qu'ils sont arrivés France : Giovanna Di Chiro a été invitée à présenter ses travaux lors d'un séminaire de la philosophe Anna à l'université de Nanterre. Anna est aussi habitante d'Aubervilliers et proche de Léna. Un petit groupe s'est formé autour de l'idée d'organiser des Toxic Tours en Seine Saint-Denis, et a pris le nom de collectif Toxic Tour Detox. L'ajout du terme « Detox » était demandé par certains membres du groupe pour mettre l'accent sur les propositions de solutions, sur un horizon positif, et ne pas rester dans une dénonciation des pollutions.

Les membres du collectif Toxic Tour Detox se sont donc inspirés des thèses et des répertoires d'action collective de la justice environnementale et climatique pour les adapter au territoire de la Seine-Saint-Denis. Ils s'opposent aux diagnostics politiques qui font de l'écologie un problème de classes moyennes supérieures, dont les plus pauvres n'auraient cure. Le collectif envisageait d'utiliser les promenades urbaines pour faire le lien entre les injustices sociales que peuvent rencontrer les habitants et les injustices environnementales et climatiques. Cet enjeu de sensibilisation était d'autant plus pressant que la COP 21⁴⁵ allait se tenir en 2015 au Bourget, c'est-à-dire en Seine-Saint-Denis, à proximité de Plaine Commune. Le collectif voyait dans les Toxic Tour Detox un outil permettant de construire une mobilisation populaire

⁴⁴ Pour étude des Toxic Tour Detox dans le 93, voir (Marty, 2015).

⁴⁵ C'est-à-dire la 21^{ème} Conférence des Parties à la Convention-Cadre des Nations-Unis sur les changements climatiques, au cours desquelles les participants se réunissent pour fixer les objectifs et mesures à mettre en place pour limiter le réchauffement climatique.

liée aux questions d'écologie. En 2013, dans un article paru dans la revue *Contretemps*, Émilie Hache proposait un programme d'opposition, qui semble avoir trouvé dans le Toxic Tour Detox une modalité de réalisation :

« On peut à cet égard souligner l'ironie sinon le cynisme d'avoir choisi la ville du Bourget pour accueillir la prochaine Conférence internationale sur le réchauffement climatique en 2015, considérée comme la conférence de la dernière chance après l'échec des négociations internationales à Copenhague en 2009 et devant la probabilité de plus en plus forte de dépasser les 4° confirmés dans le dernier rapport du GIEC. Mais on peut aussi y voir l'occasion/l'exigence de fabriquer d'ici 2015, une mobilisation s'appuyant précisément sur ces populations soi-disant indifférentes, c'est-à-dire sur les enjeux à la fois sociaux et environnementaux qui sont les leurs – entre autres, l'installation de centres de stockage des données informatiques consommant chacun l'équivalent d'une ville de 25 000 à 50 000 habitants en Seine-Saint-Denis, où une partie de la population est dans une très grande pauvreté énergétique, ou encore le choix du Bourget, premier aéroport d'affaires d'Europe, comme site de cette 21ème conférence sur le climat, symbole malvenu d'une Europe forteresse au sein du département comptant le plus grand nombre de personnes ayant dû faire face à une immigration économique subie. »

Hache, 2013.

Les promenades organisées par le collectif Toxic Tour Detox reposent sur un principe d'articulation entre mobilisations locales et critiques globales. Le choix des sites dépend d'abord de l'existence de luttes initiales. Il ne s'agit pas d'inventer une contestation, mais de rendre visibles dans le même mouvement l'infrastructure et ses opposants. Un tel geste vise notamment à souligner qu'il existe des préoccupations d'ordre écologique en Seine-Saint-Denis, que les habitants du territoire se sentent concernés par ces questions. La proposition du collectif est d'articuler ces causes locales à une double problématique : territoriale d'une part, en termes d'injustices situées, globale d'autre part, en termes de changement climatique.

C'est ainsi que les data centers ont été, par deux fois, objets de promenades urbaines, à Aubervilliers en août 2014 et à La Courneuve en janvier 2015. Si la promenade dans le parc des Entrepôts et Magasins Généraux de Paris à Aubervilliers, considérée comme un tour d'essai, n'a été suivie que par une dizaine de participants, celui de La Courneuve a attiré environ 80 personnes. Pour organiser légalement ces mobilisations, le collectif du Toxic Tour Detox a intégré son dispositif dans le programme des visites de sites industriels organisées par le Conseil

Département du Tourisme en Seine-Saint-Denis⁴⁶. Le collectif Toxic Tour Detox détourne ainsi un instrument de valorisation de l'histoire industrielle pour en faire un outil critique des conséquences environnementales des sociétés industrielles. Un tel dispositif a cependant en retour des restrictions : les participants ne peuvent ni scander de slogan, ni envahir la chaussée, ni brandir des pancartes, sans quoi leur rassemblement serait alors considéré par les forces de l'ordre comme une manifestation illégale, et non plus comme une visite touristique.

Mis à l'agenda des Toxic Tour Detox, les data centers ont rejoint un assemblage de promenades contre des infrastructures polluantes telles que les autoroutes A1 et A86, les aéroports de Roissy et du Bourget, le projet de centre commercial d'Europacity sur le triangle de Gonesse. Cette mise en série est intéressante, car elle n'est pas sans rappeler les rapprochements que les défenseurs de centres de données pouvaient faire avec les grandes infrastructures : autoroutes et autoroutes de l'information, centres de données et gares ferroviaires, évolution *hightech* de l'entrepôt... Dans un autre contexte, le président d'Interxion compare les centres de données implantés à Marseille à des aéroports ouverts sur le Moyen-Orient et l'Asie du Sud-Est. Dans le cadre du Toxic Tour Detox, les grandes infrastructures ne sont pas envisagées sous l'angle du développement économique et technologique, mais sous celui des nuisances, de la pollution, d'un monde qu'il faudrait changer.

Nous voyons dès lors que s'affrontent deux formes de récit qui construisent ensemble le territoire et les technologies. Le premier récit, étudié au chapitre précédent, prend la forme d'une célébration progrès technologique, l'autre d'une condamnation de ses pollutions et nuisances. Bien que n'ayant pas contribué au Toxic Tour Detox, Martin, directeur de l'ALEC, me donnait un exemple clair de cette contre-histoire insistant sur l'injustice que subit la Plaine Saint-Denis en raison de son caractère frontalier à Paris :

« C'est un territoire maraîcher, c'était les greniers de Paris comme ailleurs en Seine-Saint-Denis, mais particulièrement ici. Puis, c'est devenu un territoire extrêmement industriel, notamment énergétique et puis mécanique et puis tout ce qui est industrie du déchet lié à l'industrie mécanique. Et lié à la présence des abattoirs de la Villette, des choses comme ça, toute l'industrie

⁴⁶ On a vu précédemment que des visites avaient déjà été utilisées auparavant par les opérateurs pour rendre acceptables les data centers.

du suif, du torchon, et tout ça, tout ce qui était industrie salissante que Paris n'a plus voulu voir atterri ici. »

Martin, directeur de l'Agence Locale Énergie Climat, entretien du 11 mars 2015.

Dans ce récit, le caractère marchand et industriel de la Plaine n'est pas premier, c'est le territoire agricole qui est mis en avant. Ce qui suit, l'industrialisation, le traitement des déchets est considéré comme une externalité négative de la proximité de la capitale. Cette généalogie est invoquée pour rendre compte de la présence des centres de données. C'est le couple industrie-pollution qui est mis en avant, en opposition au couple traditionnel associant industrie et développement économique (Pessis *et al.*, 2013, Jarrige, Le Roux, 2017).

À ce stade, le Toxic Tour Detox pourrait être présenté comme une contre-démonstration, en l'opposant terme à terme avec les visites de data centers proposées par les opérateurs. Néanmoins, cette forme de mobilisation diverge sur un point important : elle laisse une place non négligeable au désaccord et au débat. Ainsi, un temps de la balade est consacré à une réflexion sur les pratiques des participants en termes consommation numérique, et sur les possibilités d'un monde soutenable qui utiliserait les technologies numériques. Au cours de cet échange, il est possible de distinguer trois critiques sur la place des centres de données.

D'abord, certains participants au Toxic Tour Detox estiment que ces infrastructures n'ont rien à faire en ville, c'est-à-dire à proximité des zones d'habitat denses. C'est alors le caractère industriel qui est mis en cause, les nuisances et les risques pour les résidents à proximité. Cette perspective prolonge la relation historique des installations industrielles avec les villes : se développant d'abord à proximité des foyers de consommation, la plupart des activités industrielles ont été déplacées hors des zones urbaines, que ce soit parce qu'elles souhaitaient s'agrandir ou parce que les risques n'étaient plus tolérés par les populations.

Une autre critique pointe le manque d'efforts des opérateurs pour améliorer la performance énergétique des installations, et ses revendications sont en continuité avec les préconisations de l'ALEC : ils en appellent à l'utilisation de solutions techniques telles que le « *free cooling* » (déjà mis en place par de nombreux hébergeurs) ou la réutilisation de la chaleur (sur laquelle je reviendrai dans le chapitre suivant). Il s'agit aussi de pointer d'autres lieux dans lesquels la performance des infrastructures numériques pourrait être meilleure. Les tenants de ces discours mentionnent alors des exemples médiatiques d'implantation de centres de données dans des grottes troglodytes dans le Maine-et-Loire, ou dans le Grand Nord (Islande, Finlande, Suède,

Norvège). C'est l'articulation entre choix énergétique, agencement architectural et environnement d'implantation qui est alors gage de réduction générale de la consommation.

Une troisième approche se veut davantage technocritique (Jarrige, 2014), c'est-à-dire une critique de la technologie, mais aussi du solutionnisme technologique (Morozov, 2013), une retenue concernant la marche du progrès. Elle interroge de façon plus générale des transformations technologiques en cours, affirmant un scepticisme face aux solutions proposées : la production de données et de matériel informatique ne cessant de croître, se concentrer sur les propositions précédentes ne consisterait qu'à repousser le problème (ou à l'invisibiliser à nouveau, en l'éloignant ailleurs).

Pour les organisateurs des promenades et les riveraines, cette mobilisation a constitué un moment revigorant : l'afflux de promeneurs et les résonances médiatiques⁴⁷ ont fait de la promenade sur les data centers l'une des plus suivies et relayées du Toxic Tour Detox. Par ailleurs, cette présence a donné une grande énergie aux riveraines, qui ont trouvé des oreilles attentives à leurs préoccupations et ont vu dans les relais médiatiques une marque supplémentaire de légitimité. Néanmoins, si ces moments permettent de construire de la solidarité, du collectif, ils n'ont pas eu d'effets concrets sur la présence des centres de données de même qu'ils ne sont pas parvenu à se consolider sur le long terme pour faire des centres de données un problème public durable. Je reviendrai par la suite sur les possibles raisons de l'absence d'une controverse plus importante, mais d'abord, il nous faut prêter attention à une autre dimension de la mobilisation des riveraines qui se déroule parallèlement au Toxic Tour Detox : l'action juridique.

3.2/ Le premier procès contre un data center en France : une victoire de courte durée pour les riveraines

Revenons en janvier 2013. Natasha et Mounia découvraient alors que l'installation qui avait été mise en service quelques mois plus tôt en face de chez elles était l'objet d'une procédure d'Enquête Publique, en raison de son appartenance à la catégorie des Installations Classées Pour l'Environnement (ICPE). Elles ont alors fait circuler une pétition, dénonçant les risques

⁴⁷ Par exemple : Cailhol Amandine, « Les data centers, monstres avides d'énergie », *Libération*, le 24 août 2014 ; Stégasy, Ruth « Territoires sans ménagement (5) - Toxic-tour en Seine-Saint-Denis », *Terre à terre, France Culture*, 22 novembre 2014 ; Bertrand Marie-Noëlle, « Détox tour contre les inégalités », *L'Humanité*, 23 avril 2015.

afférents à l'infrastructure et l'absurdité d'une procédure arrivant après-coup : que pouvait changer l'enquête publique si le bâtiment était déjà opérationnel ?

Bien qu'étonnante, la démarche d'Interxion était pourtant légale. La procédure ICPE est longue (d'une durée de onze à dix-huit mois), et souvent dénoncée par les opérateurs comme étant un frein à l'investissement en France. La pratique de l'enquête publique relève quant à elle d'une obligation légale : il s'agit d'une routine procédurale remontant au XIX^{ème} siècle (Fressoz, 2012) dont les limites en termes de concertation sont bien connues (Renn *et al.*, 1995). Mais Interxion a pris le parti surprenant de faire construire la première moitié du bâtiment pendant qu'elle réalisait l'ensemble des démarches nécessaires à l'autorisation de la deuxième tranche. C'est seulement avec ce deuxième tronçon que l'installation dépassait les quantités de fuel qui la faisaient entrer dans la catégorie ICPE. Si ce jeu avec les seuils administratifs a permis à l'entreprise de gagner en rapidité dans un marché très concurrentiel, il a aussi produit en retour de profondes incompréhensions du côté des riveraines. Celles-ci ont alors mobilisé des techniques éprouvées dans leur lutte précédente contre l'entreprise de gestion de déchets Derichbourg. La pétition a été suivie par la création d'une association, Urbaction'93, qui a intenté un procès à l'hébergeur. Pour avoir privilégié des considérations économiques aux enjeux d'intégration urbaine (que celle-ci soit esthétique ou politique), la société Interxion a été prise dans une démarche judiciaire.

Pour défendre leur dossier, les riveraines ont contacté le cabinet Huglo Lepage Avocats, spécialisé en droit de l'environnement. Lors de l'audition du 1^{er} octobre 2015 au tribunal administratif de Montreuil, les riveraines se sont présentées avec quelques habitantes de la rue Rateau et un journaliste de *Reporterre*, quotidien en ligne dédié aux questions écologiques. Interxion n'est représenté que par son avocat. Le cabinet Huglo Lepage Avocats dénonce des failles dans le dossier ICPE présenté aux résidents lors de l'enquête publique. Ces failles concernent à la fois les informations fournies quant aux quantités de fuel stockées et les mesures prises pour limiter les nuisances sonores. À l'issue du procès, le juge a tranché en faveur des riveraines, la décision de justice demandant la suspension de l'autorisation d'exploitation du data center d'Interxion. Néanmoins, la victoire des riveraines n'a été que de courte durée. Quelques jours plus tard, la préfecture est intervenue dans le jugement, remettant en cause la décision finale du juge. Selon l'arrêté préfectoral, c'est « la qualité de l'étude d'impact », et non « l'activité du centre d'hébergement », qui avait été jugée par le tribunal. Les nuisances sonores sont considérées comme prises en compte par l'architecture, les risques liés à l'activité

« improbables ». Interxion est néanmoins sommé de réaliser une nouvelle enquête publique, qui a été conduite et validée en 2016.

On peut voir dans la stratégie d'Interxion une forme de production de l'irréversibilité, qui montre que la discrétion des installations précédentes a influencé la stratégie même d'implantation : la routine d'installation n'était alors pas considérée comme possiblement ébranlable par les dispositifs de régulation tel le classement ICPE, et l'enquête publique était envisagée dans sa dimension purement formelle, administrative. Cependant, le lieu d'implantation n'avait été pris en compte lui aussi que dans ses dimensions formelles, sans égard pour le contexte local. Or, l'histoire très récente montrait que les riverains étaient sensibles aux questions de nuisance et capables de les porter dans l'espace public. Leur opposition contre l'entreprise précédente leur a fait décrocher une victoire dans un contexte difficile, sans le soutien préalable des élus, et les compétences acquises à cette occasion pouvaient être mobilisées à nouveau, ce qui a été le cas. Si l'issue du procès fut un revers pour les riveraines et pouvait paraître comme un retour à la situation antérieure, cet événement a eu des effets notables pour le secteur à l'international : l'annulation de l'autorisation d'exploitation d'un opérateur de data center pour un vice de procédure fut une première mondiale. Selon, le consultant en data centers Christophe, cet événement a suscité une grande inquiétude chez les investisseurs : « ce qui nous est arrivé est terrible, ça a été d'une portée incalculable, on est le pays sinistré en Europe au niveau data centers »⁴⁸. L'onde de choc de l'événement est observable dans les articles qui lui ont été consacrés par les magazines spécialisés, interrogeant les difficultés croissantes, principalement pour des problèmes de nuisance sonores, que rencontrent les opérateurs pour s'installer en zone urbaine dense⁴⁹.

Avant de conclure ce chapitre, il importe de dire quelques mots supplémentaires au sujet de ces mobilisations. En dépit de leur médiatisation régulière, mais néanmoins très locale, elles ne sont pas parvenues à maintenir les data centers comme un problème public, c'est-à-dire une

⁴⁸ Christophe, consultant et gérant du bureau d'étude Critical Building, entretien du 29 avril 2016.

⁴⁹ Gros Maryse, « Le data center d'Interxion de La Courneuve interdit d'exploitation », *Le Monde Informatique*, 19 Octobre 2015, <https://www.lemondeinformatique.fr/actualites/lire-le-datacenter-d-interxion-de-la-courneuve-interdit-d-exploitation-62707.html> consulté le 23 juillet 2019 ; Boyle Bill, « Court orders Interxion to close Paris data center », *DataCenterDynamics*, le 21 octobre 2016, <https://www.datacenterdynamics.com/news/court-orders-interxion-to-close-paris-data-center/> consulté le 23 juillet 2019 ; Fléchaux Reynald, « Implantation de datacenters : la France est-elle un repoussoir ? », *Silicon*, le 10 novembre 2015. <https://www.silicon.fr/implantation-datacenters-france-repoussoir-131217.html> consulté le 23 juillet 2019.

affaire collectivement débattue qui doit trouver une prise en charge institutionnelle. Au travers de ces mobilisations, nous pouvons distinguer trois définitions du data center comme problème pour le territoire, auxquelles s'articulent trois modalités d'action différentes.

D'abord, il y a l'opposition des riveraines au data center de la rue Rateau. Les problèmes y sont principalement configurés par l'action juridique à l'encontre de l'opérateur, visant le dossier ICPE. C'est donc le data center comme facteur de risque qui est visé. Cependant, cette définition ne reçoit qu'un faible support de la part de l'expertise conduite pendant le procès qui relaie les inquiétudes, mais ne leur apporte pas un soutien ferme, et est soumise aux règles de fonctionnement des dossiers ICPE. Autrement dit, les acteurs administratifs et industriels sont en mesure de régler ce problème en améliorant leur gestion des dossiers. Une fois le dossier en règle, le problème disparaît.

Ensuite, il est possible de repartir des échanges ayant lieu à l'occasion du Toxic Tour Detox pour définir deux autres positions : la première consiste à s'appuyer sur le rapport de l'ALEC et à faire des data centers un problème d'équilibre énergéico-économique sur le territoire pouvant être réglé par la mise en place d'indicateurs adaptés et le raccordement des infrastructures à des réseaux de chaleur. On peut émettre l'hypothèse que cette approche peine à mobiliser puisque les leviers d'action et les responsabilités sont déjà assignés. Leur mise en œuvre dépend de l'arrivée d'un prochain projet et du respect des bonnes pratiques par les industriels.

La dernière position, plus technocritique, consiste à interroger les transformations numériques qui ont conduit à l'émergence des data centers, et à refuser en bloc ces développements technologiques. Cependant, cette position n'offre que peu de prises à l'action, elle ne parvient pas à assigner des responsabilités claires : tout le monde semble responsable, et le désinvestissement technologique se présente davantage comme une position individuelle face à la marche du monde que comme l'occasion d'un rassemblement collectif portant des revendications précises.

Au final, l'opposition contre les centres de données à Plaine Commune a rassemblé une pluralité de positions vis-à-vis du développement technologique et urbain que représentent ces infrastructures sans parvenir à les articuler dans une ligne d'action qui aurait permis sa montée en généralité autour d'autres infrastructures de l'Internet, sur d'autres territoires. Si elle a bénéficié d'une certaine attention médiatique, celle-ci est néanmoins ambiguë : le succès des

articles de presse ou de la promenade urbaine pourrait davantage tenir à une certaine curiosité pour le fonctionnement des mystérieuses infrastructures de nos sociétés numériques qu'à un soutien en faveur de l'engagement politique des riveraines et des militants écologistes. D'une façon générale, les interrogations mettant en cause le phénomène numérique sous un angle écologique peinent à se rattacher au niveau local, et tendent davantage à faire l'objet d'analyses d'expertises nationales ou globales, évaluant les émissions de gaz à effet de serre, traçant la circulation des déchets et leur recyclage, soumettant des normes pour améliorer l'empreinte écologique du secteur⁵⁰.

Conclusion

En suivant les épreuves et acteurs qui ont mis en visibilité les data centers à Plaine Commune et qui ont contribué à problématiser leurs conséquences sur le territoire, j'ai dégagé un nouvel agencement territorial qui fait rupture avec les versions immobilières, industrielles et logistiques des data centers présentées au chapitre précédent. En effet, ce chapitre donne à voir une version environnementale de l'infrastructure, fruit du travail de problématisation des différents groupes (les riveraines, l'ALEC, les militants écologistes) qui dénoncent les effets que les data centers font peser sur leur environnement, mobilisant de façon plurielle des questions d'écologie et la menace du réchauffement climatique. Nous avons pu voir à l'œuvre trois problématisations différentes de la relation entre data center et environnement, qui posent la question de l'aménagement de manière spécifique.

La première consiste à envisager le data center comme un problème pour la transition énergétique. Cette problématisation est principalement portée par l'ALEC, s'appuie sur une importante expertise technique, et mobilise les instruments de l'écologie institutionnelle (plans climats, agenda21, indicateurs de performance, labels d'efficacité énergétique) pour tisser de nouvelles relations entre les acteurs, construire d'autres manières de rendre lisible l'action des centres de données, et de se donner les moyens de les réaligner avec les objectifs de l'administration en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre. Cette approche est la plus consensuelle et contribue de manière significative à redéfinir les modalités de la présence des centres de données non seulement sur le territoire, mais aussi plus largement dans les instances soucieuses de la consommation énergétique du numérique.

⁵⁰ Voir par exemple : Ferreboeuf, Hughes *et al.*, *Lean ICT – pour une sobriété numérique*, Rapport intermédiaire TheShiftProject, mars 2018.

La deuxième approche fait des centres de données un problème de promiscuité, elle les envisage sous l'angle des risques et des nuisances pour les riverains proches, et est principalement portée par les riveraines de la rue Rateau, à La Courneuve. Son répertoire d'action principal consiste à entrer dans un rapport de force avec l'opérateur du data center et le maire de la collectivité par le biais de pétitions et d'un procès. Si cette mobilisation peine à mobiliser fortement localement, et qu'elle se conclut par un échec sur le plan juridique (les riveraines obtiennent temporairement la suspension de l'autorisation d'activité de l'opérateur, mais perdent suite à l'intervention de la Préfecture), elle alimente néanmoins dans la presse spécialisée française et internationale l'idée que les grands data centers ne sont pas des équipements adaptés aux environnements urbains densément peuplés.

La troisième approche environnementale des data centers de Plaine Commune consiste à les inscrire dans le cadre de la justice climatique, c'est-à-dire à les présenter comme des infrastructures polluantes qui se développent essentiellement dans des territoires défavorisés. Défendue par des militants écologistes, cette approche s'inscrit dans le contexte plus vaste des mobilisations locales contre le changement climatique liées à la conférence pour le climat ayant lieu au Bourget en 2015. Les militants s'appuient sur l'organisation de balades urbaines, un « dispositif de sensibilisation » (Traïni, 2011) visant à faire sentir aux participants les conséquences locales des infrastructures dénoncées et à les engager dans les luttes contre le réchauffement climatique.

Bien que je distingue analytiquement ces trois manières de faire des data centers un problème environnemental, il est important de noter que selon les arènes et les moments, les acteurs qui les portent passent de l'une à l'autre. Il importe aussi de voir à quoi cette problématisation s'oppose : lorsqu'elle est mobilisée, c'est pour se porter en opposition franche avec les récits qui placent les data centers dans un agencement industriel à encourager. La lutte définitionnelle qui a eu lieu au sein de Plaine Commune concernant l'action à avoir sur les data centers, opposant le vice-président à l'écologie urbaine au vice-président au développement économique, peut ainsi être lue comme un affrontement de cadrage.

Si le conflit d'aménagement autour d'un data center particulier, celui de La Courneuve, a reçu une certaine attention médiatique, les critiques environnementales portent sur l'ensemble des centres de données à Plaine Commune, voire en Île-de-France. C'est bien une classe d'infrastructures qui est interrogée, auscultée, dans ses relations avec le territoire, et non un bâtiment isolé dont il faudrait déterminer les modalités d'installation. Par ailleurs, nous avons

vu qu'en enquêtant sur les centres de données pour rendre visibles et lisibles leurs pratiques énergétiques, les experts de l'ALEC ont fait face à des opérateurs peu coopératifs. Le chapitre suivant va se pencher sur les relations entre les acteurs institutionnels et les opérateurs de data centers, afin de saisir leur action sur le territoire, leur stratégie de visibilité, et leur réaction face aux inquiétudes des autorités publiques et des citoyennes.

Chapitre 7. Requalifier les data centers

En l'espace de quelques années, l'implantation des data centers à Plaine Commune est passée d'un régime de discrétion dans lequel prédominait la routine et le confinement administratifs ainsi qu'une relative invisibilité des infrastructures sur le territoire, à une question polémique, suscitant des rapports d'expertise, des prises de position publiques sur leur rôle dans l'avenir du territoire, des mobilisations locales, des débats et, à La Courneuve, un procès à l'encontre d'un opérateur. Dans les chapitres précédents, j'ai mis en évidence les lignes de tension principales d'une lutte définitionnelle opposant d'un côté la promotion d'une activité au nom des avantages qu'elle présente pour le développement économique du territoire (attractivité internationale, essor de compétences locales liées aux nouvelles technologies, support du développement de l'économie numérique, participant à la requalification urbaine d'un territoire sinistré et peuplé de trop nombreuses friches industrielles) ; de l'autre, des critiques qui dénoncent une infrastructure très gourmande en énergie, occupant de grandes surfaces foncières, générant peu d'emplois directs, dérangeant des riveraines et dont la contribution fiscale a drastiquement chuté suite à des changements législatifs.

Dans ce chapitre, je vais prêter attention à des tentatives échouées et réussies de normalisation des data centers, c'est-à-dire de prise en charge des problèmes qui ont pu être soulevés précédemment. Certaines tentatives de normalisation ont lieu au niveau local de la communauté d'agglomération, d'autres à l'échelle nationale, en faisant appel à l'État. Nous nous demanderons comment, dans ces espaces plus confinés, des acteurs publics et privés ont cherché à s'approprier les problèmes des data centers c'est-à-dire à les redéfinir de telle sorte qu'ils trouvent une solution, ou au contraire qu'ils soient déniés (Gusfield, 2012 [1996]). Ces initiatives ont pu être amorcées parallèlement à la polémique qui a eu lieu à Plaine Commune entre 2012 et 2015. À l'écart des débats, des agents territoriaux et des bureaux d'études s'activaient déjà pour résoudre des difficultés isolées. Nous allons donc nous poser les questions suivantes : comment sont reconfigurés les problèmes lorsqu'ils sortent de l'arène publique ? Qui s'en rend propriétaire ? Qu'est-ce qui est aménagé pour produire un data center territorialement acceptable ? Quels rôles jouent les opérateurs dans l'aménagement des infrastructures ? Quels types de promesses technologiques et d'arrangements politiques nouveaux cette forme de normalisation donne-t-elle à voir ?

Ce chapitre analyse trois configurations d'acteurs visant à normaliser les data centers. D'abord, à l'échelle locale, nous verrons comment les collectivités territoriales se sont confrontées aux opérateurs de data centers dans leurs tentatives pour récupérer la chaleur fatale des infrastructures (c'est-à-dire la chaleur produite pour faire fonctionner les serveurs). Ensuite, j'analyserai le travail mené aux échelles locale et nationale pour refaire des data centers des contributeurs importants aux impôts locaux, donnant à voir les agents territoriaux en prise avec l'administration fiscale et avec l'Assemblée Nationale. Enfin, l'attention portera sur les opérateurs de data centers eux-mêmes : s'ils ont été présents jusqu'ici en creux, généralement en réaction vis-à-vis des cadrages et critiques qui leur étaient imposés, nous verrons comment le secteur du data center s'est réorganisé en 2016 pour se faire reconnaître auprès de l'État afin de trouver son soutien dans son implantation dans les territoires.

Au travers de cette analyse, je montrerai que deux types de normalisation des data centers sont à l'oeuvre : la première vise à aménager les data centers en tenant compte des préoccupations liées au changement climatique, et a pour objectif principal de raccorder les data centers aux réseaux de chaleur, une infrastructure urbaine symbolique de la transition énergétique (Rocher, 2013). Julia Valkova parle de « convergence infrastructurelle » pour désigner cet enchevêtrement dans lequel les infrastructures du numérique deviennent aussi des infrastructures pour d'autres réseaux plus anciens (Velkova, 2016). Cette convergence infrastructurelle se heurte néanmoins à des tensions entre les exigences technico-économiques du développement d'un réseau de chaleur et celles des data centers. La seconde forme de normalisation entend agir sur les catégories administratives qui qualifient les infrastructures. Il ne s'agira pas ici de réaliser une sociologie de l'État ou des instruments fiscaux, mais de voir que les requalifications administratives, qui peuvent à première vue sembler sans effet matériel évident sur les infrastructures, ont pourtant un pouvoir important dans la production de nouveaux appuis pour l'aménagement de la ville avec des data centers. Ces requalifications administratives offrent de nouvelles formes de stabilité et de légitimité pour ce secteur émergent, ainsi que de nouveaux intérêts à accueillir ces infrastructures pour les collectivités.

Ce chapitre s'appuie, en plus des entretiens avec les agents territoriaux et élus mentionnés précédemment, sur des entretiens menés avec Christophe, consultant en data centers, Baptiste, cofondateur et architecte de l'agence ENIA ayant réalisé de nombreux projets de centres de données, sur l'observation de salons professionnels du secteur des data centers¹, ainsi que sur

¹ J'ai observé les éditions 2016, 2017 et 2018 du salon Data Center World, et l'édition 2016 du salon

une analyse de documents : des rapports de l'Association Finances-Gestion-Évaluation des Collectivités Territoriales (AFIGESE), des actes des conférences organisées par Global Security Mag, le magazine spécialisé en sécurité informatique et en data centers, des revues de presse spécialisées et des rapports de l'Assemblée Nationale.

1/ Transformer la surconsommation électrique en production de chaleur ?

Nous avons vu, au chapitre précédent, que le raccordement des data centers aux réseaux de chaleur urbains était une mesure d'intégration des infrastructures au territoire promue par les défenseurs d'une approche écologique de l'aménagement urbain. Il est ici possible de constater que la promesse de réutiliser la chaleur des data centers a précédé la polémique qui a agité l'administration de Plaine Commune. Dès 2008, dans un article du *Parisien* à propos de l'implantation d'un centre de données à Saint-Denis, le journaliste annonçait la promesse de compenser l'importante consommation énergétique grâce à des technologies de réutilisation de la chaleur dégagée par les serveurs pour alimenter des immeubles.

« Gros consommateurs, les centres de données sont aussi producteurs... de chaleur. Le nouveau bâtiment qu'Interxion va construire dégagera de quoi chauffer 600 logements ! Du côté de Plaine Commune, on espère bien pouvoir un jour récupérer cette énergie pour alimenter des immeubles. »

Gwenaél Bourdon, « Dans les bunkers des autoroutes de l'information », *Le Parisien*, 22 avril 2008.

Cette promesse semble revenir régulièrement dans les débats sans jamais être réalisée sur ce territoire. Ainsi, en 2012, la communauté d'agglomération a commandé un rapport d'un bureau d'études sur les perspectives de réutilisation de la chaleur des data centers installés sur la Plaine Saint-Denis, rapport qui indiquait que le plus gros data center de Saint-Denis pourrait devenir une source de chaleur². En 2015, l'entreprise Interxion annonçait que son prochain data center de 20 000 mètres carrés alimenterait le réseau de chaleur de La Courneuve. Cependant, cette annonce n'a pas eu de suite, et le projet semble aujourd'hui abandonné. Je propose de revenir sur ces attentes, car elles constituent un horizon régulièrement évoqué d'un aménagement durable de la ville avec les data centers et qu'en dépit de leur médiatisation, elles rencontrent de nombreux obstacles. Ceux-ci nous renseignent certainement davantage sur ce

Datacenter Solution Management.

² Leicher David, *Les data centers sur Plaine Commune*, Note d'avis de l'ALEC Plaine Commune, 2013, p. 9.

que signifie l'implantation d'infrastructures ayant pour valeur cardinale la continuité de services dans l'économie numérique actuelle. Pour expliquer les raisons de l'absence de raccordement des data centers aux réseaux de chaleur à Plaine Commune, j'ai répertorié trois types d'obstacles, liés aux impératifs et normes qui gouvernent l'activité des opérateurs, aux pratiques de secret que favorise leur environnement économique et au faible attachement des entreprises pour les territoires dans un contexte de capitalisme mondialisé. Mais, avant d'analyser ces obstacles, revenons sur le principe de récupération de la chaleur fatale.

La chaleur fatale désigne « une production de chaleur dérivée d'un site de production, qui n'en constitue pas l'objet premier, et qui, de ce fait, n'est pas nécessairement récupérée »³. Depuis quelques années, la chaleur fatale est envisagée comme une énergie perdue, qui pourrait ainsi être valorisée, c'est-à-dire récupérée pour transformer les sites de production en source de chaleur pour d'autres activités. Les espaces concernés sont très variés : industrie chimique, plastique, transformation agroalimentaire, papier-carton, sidérurgie, épuration des eaux usées, hôpitaux, raffineries, usines d'incinération des ordures ménagères, et data centers⁴. Le principe de réutilisation de la chaleur a acquis une popularité grandissante avec la mise en place de politiques pour la transition énergétique (Rocher, 2013, Hampikian, 2017) : il s'agit de réinvestir l'ancien principe des réseaux de chaleur urbains développés dans les années 1960-1970 pour les articuler à de nouvelles sources de chaleur qui, cette fois cependant, ne sont pas envisagées telles quelles dès le départ. L'un des projets les plus médiatisés se situe à Val d'Europe : le data center d'une banque a été conçu en même temps que le réseau de chaleur de la zone d'activité adjacente. Les acteurs en charge de la zone d'aménagement y ont ainsi vu l'opportunité d'expérimenter le raccordement du data center à la boucle de chaleur locale (Hampikian, 2017). Une autre modalité consiste à associer directement un producteur et un consommateur : ainsi, dans le XIII^{ème} arrondissement de Paris, un data center contribue au chauffage de l'eau d'une piscine⁵, ou encore, à Dijon, le data center d'un campus universitaire

³ Cerema (Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement), <http://reseaux-chaleur.cerema.fr/chaleur-fatale> consulté le 17 mai 2019.

⁴ Florette Claire *et al.*, *Étude des potentiels de production et de valorisation de chaleur fatale en Île-de-France des Unités d'Incinération Des Déchets Non Dangereux (UIDND), industries, Data Centers et eaux usées*, Rapport Ademe, 2017.

⁵ *Le Journal du Dimanche*, « À Paris, on plonge un data center dans une piscine », le 24 janvier 2016, <https://www.lejdd.fr/JDD-Paris/A-Paris-on-plonge-un-data-center-dans-une-piscine-769663> consulté le 17 mai 2019.

prend part au préchauffage de l'eau des logements étudiants⁶. Une troisième approche propose de décomposer le data center en en faisant une infrastructure distribuée plutôt que centralisée, c'est-à-dire en répartissant les serveurs dans une multitude d'espaces. Ainsi, l'entreprise Qarnot Computing commercialise des radiateurs chauffant à partir du microprocesseur traitant des données, et la société Stygmergy utilise les serveurs comme préchauffage des eaux sanitaires des logements, en installant les ordinateurs dans des espaces intégrés aux bâtiments et par une technologie singulière de bain d'huile. C'est au raccordement au réseau de chaleur du territoire (et non aux configurations particulières du data center bâtiment ou du data center distribué), que je vais m'intéresser, étant donné que cette approche qui a fait l'objet des principales discussions à Plaine Commune.

Cette brève présentation nous permet de préciser deux choses : d'abord, l'attention portée à la réutilisation de la chaleur fatale par les institutions françaises est tardive. Les premières définitions légales et démarches incitatives ont été mises en place à partir de 2012 (Hampikian, 2017), c'est-à-dire après que la majorité des data centers se soient installés à Plaine Commune. Ensuite, elle nous permet de préciser que l'aménagement des data centers est très lié à l'appréhension de la ville par les réseaux, que ceux-ci soient des grands systèmes techniques, comme le système de distribution d'électricité, ou des micros réseaux urbains comme les réseaux de chaleur (Coutard, 2010). La convergence infrastructurelle renvoie à la capacité qu'a le centre de données de devenir le point d'articulation réalisé entre des infrastructures urbaines généralement distinctes (Velkova, 2016). On peut voir dans la volonté de raccordement des data centers aux réseaux de chaleur une tentative de réparation : parce que son fonctionnement congestionne le réseau électrique, il s'agit de créer une solidarité entre les infrastructures et les territoires en les attachant à un nouveau réseau dans lequel elles deviennent contributrices. Néanmoins, cette initiative se heurte à de nombreux obstacles.

Commençons par examiner les réticences des opérateurs, qui sont de deux ordres. D'abord, se raccorder au réseau de chaleur serait un risque pour la continuité de service : en raison de l'importance d'assurer une activité continue pour leurs clients, les opérateurs refusent que leurs data centers déjà en fonctionnement soient raccordés aux réseaux de chaleur. Ils craignent en effet que cela produise des déséquilibres dans la mécanique générale du data center et favorise

⁶ *France 3 régions*, « L'université de Bourgogne se chauffe grâce à la chaleur produite par les ordinateurs », le 18 janvier 2017, <https://france3-regions.francetvinfo.fr/bourgogne-franche-comte/cote-d-or/dijon/universite-bourgogne-se-chauffe-grace-chaleur-produite-ordinateurs-1177319.html> consulté le 19 juillet 2019.

les risques de panne. Ainsi, lors de la présentation du rapport de l’ALEC (décrite au chapitre 6), tandis que les ingénieurs de l’agence mettaient en avant le raccordement au réseau de chaleur comme une préconisation importante à l’avenir, Fabrice Coquio, directeur d’Interxion, est intervenu : « la mission première d’un data center n’est pas de chauffer madame Michu mais d’assurer une continuité de service aux entreprises »⁷. Cette intervention nous rappelle que la disponibilité de l’accès aux serveurs constitue la raison d’être des opérateurs, qui s’impose ainsi aux autres acteurs soucieux d’aménager les infrastructures.

Ensuite, on constate une tension entre deux manières de concevoir l’amélioration de l’empreinte énergétique des data centers : la récupération de la chaleur et l’optimisation énergétique. Pour comprendre cette tension, il faut mettre en regard la technique de la réutilisation avec l’indicateur principal couramment utilisé par les opérateurs pour rendre visibles leurs bonnes pratiques en matière d’énergie. Le principe de récupération de la chaleur des data centers ne repose pas sur l’énergie dégagée par les serveurs informatiques eux-mêmes, mais sur l’énergie dégagée par le système de climatisation utilisé pour refroidir les serveurs. Or, les engagements énergétiques des centres de données sont gouvernés par un indicateur mettant en valeur leur performance énergétique des installations, nommé le PUE (*Power Usage Effectiveness*)⁸. Le problème ciblé par cet indicateur est le gaspillage d’électricité au travers de nombreux équipements ne participant qu’indirectement au travail des serveurs : les équipements électriques (onduleurs, batteries, etc.) et les groupes de climatisation. L’indicateur PUE est une valeur issue d’une division entre la consommation électrique de l’ensemble des équipements des centres de données et la consommation électrique des équipements informatiques (ceux qui dégagent directement de la valeur économique). Plus le PUE se rapproche de 1, plus le data center est considéré comme étant efficace énergétiquement. Une des techniques les plus employées par les centres de données pour diminuer leur consommation repose notamment sur le *free cooling*⁹. Il s’agit d’utiliser l’air extérieur (ou parfois, de l’eau provenant de nappes phréatiques ou cours d’eau à proximité de l’infrastructure) pour refroidir l’air circulant dans les allées de serveurs, et limiter le fonctionnement des systèmes de

⁷ Lenfant, Marylène, « Les data centers dans le collimateur de Plaine Commune », *Le Journal de Saint-Denis*, le 21 novembre 2013.

⁸ Proposé par un consortium international d’industriels de l’informatique en 2007, le PUE est devenu une norme ISO (ISO/IEC 30134-2) en 2016. Voir <https://normalisation.afnor.org/actualites/lindicateur-defficacite-energetique-des-datacenters-devient-une-norme-internationale/> consulté le 23 mai 2019.

⁹ Voir la synthèse du Groupe de Service CNRS Ecoinfo : <https://ecoinfo.cnrs.fr/2009/10/08/le-free-cooling/> consulté le 23/05/2019.

climatisation, identifiés comme étant les premiers postes de consommation superflue des centres de données¹⁰. La technique du *free cooling* demande un travail d'innovation architecturale, certaines agences déposent d'ailleurs des brevets sur leurs méthodes de refroidissement par circulation de l'air¹¹. Dès lors, on comprend que la réutilisation de la chaleur ne va pas dans le sens d'une baisse du PUE du data center : l'indicateur contraint le gestionnaire du centre de données à maintenir un rôle important pour les systèmes de climatisation, sans quoi il fournirait moins de chaleur au réseau¹².

Néanmoins, en dépit de ces obstacles, des projets de réutilisation de la chaleur existent, et sont fortement valorisés médiatiquement comme nous avons pu le voir. Ceux-ci n'adviennent pas pour autant sans frictions, qui témoignent notamment de deux tensions liées aux activités économiques des opérateurs de data centers : d'abord, les pratiques du secret liées à la concurrence entre les opérateurs, qui nuisent au bon dimensionnement des réseaux ; ensuite, leur faible attachement territorial, en raison de la mise en concurrence des territoires dans une économie capitaliste mondialisée.

Commençons par nous pencher sur les difficultés liées aux pratiques de confidentialité des opérateurs de data center. Analysant le raccordement du data center d'une banque au réseau de chaleur géré par Dalkia sur une zone d'aménagement immobilier située à Val d'Europe¹³, Zelia Hampikian relève que le personnel du Syndicat d'Agglomération Nouvelle en charge de la planification, tout comme les techniciens d'exploitation de Dalkia, ont fait face à l'opacité des responsables du data center (Hampikian, 2017). Les employés de Dalkia chargés de concevoir le système de récupération de la chaleur n'avaient pas le droit d'entrer dans l'enceinte du centre

¹⁰ Selon le rapport de l'ENR CERT : « Dans les zones tempérées comme la France, ce système est efficace environ 300 jours/an, engendrant d'importantes économies d'énergie. » Barbier Anthony *et al.*, *L'efficacité énergétique dans les data centers. Étude gisement du parc français*, Rapport ENR CERT, 2016, p. 13.

¹¹ Voir notamment l'agence ENIA, le système du data center du fournisseur d'accès internet Céleste à Champs-sur-Marne, ou encore l'expérience par la même entreprise dans les pays de Loire, qui a consisté à construire un data center dans une ancienne carrière de tuffeau (craie), profitant à l'année d'une température de 11-12°C. Jean Delavaud, « Datacenter. Expérience souterraine concluante en Pays de Loire », *Ouest France*, le 15 novembre 2016. Voir <https://www.ouest-france.fr/pays-de-la-loire/nantes-44000/informatique-stockage-de-donnees-experience-souterraine-concluante-4612464> consulté le 23 mai 2019.

¹² D'autres indicateurs existent, notamment consacré à l'évaluation de la réutilisation énergétique (ERE, Energy Reuse Effectiveness), cependant, le PUE, bien que critiqué, reste le principal chiffre mis en avant par les opérateurs auprès des clients et utilisé lors des analyses par les autorités publiques.

¹³ Celui-là même mis en avant par les riveraines de La Courneuve comme un exemple de bonnes pratiques autour de la récupération de chaleur auprès de leurs élus.

de données pour se faire une idée de son fonctionnement et n'ont eu pour information que les puissances électriques réservées par la banque auprès d'ERDF pour estimer le dimensionnement du réseau de chaleur. Nous avons vu, au chapitre précédent, que les opérateurs de data centers offraient une certaine résistance aux enquêtes des autorités publiques menées à leur égard, notamment sur la consommation d'électricité.

Nous retrouvons à nouveau dans cet exemple un signe de la résistance des opérateurs, bien qu'il ne s'agisse pas d'enquêter pour réguler, mais pour réaliser une convergence infrastructurelle au sujet de laquelle la banque qui gère le centre de données est elle-même favorable. Selon le consultant en data centers Christophe, du cabinet Critical Buildings, cette pratique du secret est liée à la concurrence que se mènent les opérateurs de data centers. Les opérateurs n'auraient pas intérêt à révéler publiquement leur consommation électrique réelle, pour ne pas donner à leurs concurrents des informations sur leur niveau d'occupation. Mais, pour dimensionner les réseaux de chaleur, les concepteurs doivent bien s'appuyer sur des estimations de l'énergie que dégagera le data center. Or, comme nous l'avons vu au chapitre précédent, les seules valeurs sur lesquelles les ingénieurs (qu'ils soient en prise avec les data centers, comme les ingénieurs de Dalkia ou qu'ils mènent une enquête en vue d'améliorer leur régulation comme l'Agence Locale Énergie Climat de Plaine Commune) peuvent s'appuyer sont celles de la réservation de puissance électrique auprès d'ERDF, et non de la consommation réelle. Pour éclairer cette situation et les conséquences de ces pratiques sur le raccordement des data centers aux réseaux de chaleur, Christophe les compare à la réservation de places de parking :

« Tout le monde tourne autour des data centers pour récupérer la chaleur, parce qu'ils imaginent tout simplement que le gugus il a 100 voitures puisqu'il a 100 places de parking. En réalité il n'en a qu'une dans un des deux parkings [chaque parking représentant une alimentation électrique raccordée à un poste source différent], et l'autre est entièrement vide. S'il dit qu'il a qu'une bagnole, on va dire il n'a pas de clients, ça ne marche pas, donc tout le monde reste sur des données fausses. Je vais prendre l'exemple de X [un opérateur de colocation confidentiel, les données des MegaWatts par la suite ne sont donc pas celles énoncées par Christophe]. À X, on a obtenu de ERDF 10 MegaWatts deux fois, c'est nos cinquante places de parking. 10 MegaWatt qui partent vers là, 10 MegaWatt qui partent de l'autre côté. On a obtenu ça en 2008 ou 2009, c'est donc pas hier. Consommation du site actuellement [2015], tout compris, 1 MegaWatt. On en a réservé 20 ! 10 là, plus 10 de l'autre côté. Donc on a 20 MegaWatt réservés, non utilisables par quelqu'un

d'autre, donc morts pour la collectivité. On en bouffe 1. Le truc c'est que les totors qui viennent faire de la récupération d'énergie, l'info qu'ils ont c'est : ils ont deux fois 10 MegaWatts. Wao ! Source de chaleur énorme ! Et quand on dit « nous on a 1 MegaWatt à donner, mais on ne peut pas te les donner et s'engager contractuellement parce qu'on peut perdre des clients. Donc on peut donner 0,5 MegaWatt, mais ça dépend, il est dur ton contrat ou pas ? C'est important pour tes clients. Oui ? Alors on faudra baisser, 0,25 MegaWatt. » « Mais t'en as 20 ? » « Je ne peux pas tout te dire, mais on va s'engager sur 0,25, 0,5 si tu veux mais pas plus. » Et donc il y a vraiment cette divergence d'appréciation entre ce qui est contractualisé, ce qui est communiqué, etc. On dit « ça consomme énormément », non, ça réserve énormément de places de parking mais ça ne les utilise pas. »

Christophe, consultant du bureau d'études Critical Buildings, entretien du 29 avril 2016.

Nous comprenons donc que, bien que le raccordement aux réseaux de chaleur soit une solution souvent promue pour compenser la consommation énergétique des data centers, sa mise en œuvre est très complexe en raison de deux facteurs corrélés. Les montants d'énergie réservée créent d'abord des attentes importantes de la part des promoteurs de la solution du raccordement au réseau de chaleur, bien que l'énergie consommée puisse être drastiquement réduite par rapport à ces montants. Ensuite, la possibilité de variation dans l'activité de l'opérateur empêche celui-ci à s'engager dans des contrats trop contraignants vis-à-vis des consommateurs de chaleur. Dans de telles conditions il est difficile d'évaluer les gisements d'énergie à récupérer et de dimensionner adéquatement les réseaux de chaleur. À Val d'Europe, le réseau de chaleur a ainsi été surdimensionné : « Ainsi, les tuyaux installés ont une taille telle qu'ils permettent un débit de 800 m³/h, tandis que n'y passent aujourd'hui que 180 m³/h au maximum » (Hampikian, 2017, p. 212). On peut en conclure que ce n'est pas parce que le centre de données garantit une continuité de service et a besoin de s'assurer un approvisionnement énergétique stable qu'il peut lui-même être un fournisseur d'énergie stable.

Nous avons donc vu, d'abord, que les opérateurs ne sont pas friands du raccordement aux réseaux de chaleur, car cela irait à l'encontre des objectifs qu'ils se fixent tant en matière de stabilité des installations que des indicateurs qu'ils utilisent pour évaluer leur efficacité énergétique ; ensuite, que le flou qu'ils entretiennent sur leur consommation énergétique pour des raisons concurrentielles fait porter des risques sur le bon dimensionnement du réseau de chaleur. Une troisième difficulté tient aux formes d'attachement au territoire que nécessite le

raccordement aux réseaux de chaleur (Hampikian, 2017). Celles-ci se donnent à voir à deux moments : lors la conception du projet de raccordement, puis dans son inscription dans le temps.

La création d'un data center raccordé à un réseau de chaleur et donc à de potentiels consommateurs de l'énergie revalorisée est un projet complexe, qui implique de réunir un grand nombre d'acteurs dès le début du projet : la collectivité, l'aménageur, l'entreprise de gestion du réseau de chaleur, le producteur (c'est-à-dire, l'opérateur) et le consommateur (bailleur, entreprise, équipement public). Comme l'expliquait Martin, le directeur de l'Agence Locale Énergie Climat de Plaine Commune, à cette première difficulté organisationnelle s'ajoute les contraintes fixées par les acteurs du secteur du data center :

« Le problème tient à la volonté des parties de se complexifier un peu la vie pour faire en sorte que cette chaleur ne soit pas perdue. [...] Il y a en même temps l'urgence de promoteurs privés qui veulent bâtir des data centers qui ont, c'est de notoriété publique, une rentabilité financière extrêmement rapide, et de l'autre des parties prenantes publiques qui doivent aménager le territoire sur des temps en général longs, au mieux moyens. Et ce hiatus là il est globalement problématique, donc il fallait essayer d'expliquer aux élus et aux services techniques d'essayer de ne pas perdre des occasions ... Sauf que le pouvoir public n'a aujourd'hui pas de moyen pour imposer à un promoteur de data center de récupérer la chaleur fatale. »

Martin, directeur de l'ALEC Plaine Commune, entretien du 11 mars 2015.

Nous avons pu voir, au chapitre précédent, que les exigences de rentabilité financière rapide des entreprises de data centers ont été sources de troubles d'ordre démocratique lors de l'implantation du data center d'Interxion à La Courneuve. Voulant gagner du temps sur les contraintes liées à la validation des démarches administratives de type ICPE (Installation Classée pour la Protection de l'Environnement), l'opérateur avait construit son data center en deux temps, suscitant la colère des riveraines qui ne comprenaient pas pourquoi une Enquête Publique était organisée alors que l'installation était déjà en fonctionnement. Zélia Hampikian note que la rapidité de construction du data center situé à Val d'Europe a mis en péril le projet de raccordement en vue de la récupération de chaleur. En effet, l'opérateur (dans ce cas, une banque, il s'agit donc d'un data center privatif) n'était pas prêt à attendre que les aménageurs et gestionnaires du réseau de chaleur résolvent les intrications de « l'usine à gaz phénoménale » (directeur des services techniques du SAN du Val d'Europe cité par Zélia Hampikian, p. 199) que constituaient les types de contractualisation du gestionnaire du réseau de chaleur.

Ces frictions donnent ainsi à voir comment des mécanismes de concurrence et d'urgence économique contribuent à produire des aménagements du territoire peu soucieux des préoccupations des personnes qui y habitent, ou freinent les politiques de transition énergétique – qui nécessitent souvent d'établir des relations complexes entre des instances variées. Face à l'urgence temporelle imposée par les acteurs économiques aux pouvoirs publics, le directeur de l'ALEC estime que le seul moyen de rétablir l'équilibre serait d'imposer aux promoteurs de centres de données d'obtempérer. En l'absence des instruments juridiques qui permettraient d'exercer un tel rapport de force, le raccordement des infrastructures aux réseaux de chaleur ne tient aujourd'hui qu'à la bonne volonté des opérateurs qui, comme nous l'avons vu, ont de nombreuses autres raisons de ne pas s'y plier. Cela n'empêche pas pour autant que de tels aménagements existent et continuent d'être mis en œuvre, bien qu'ils restent marginaux vis-à-vis du nombre global de data centers.

Par ailleurs, ce problème de temporalité ne se joue pas que dans la conception du projet, mais aussi dans la capacité des acteurs s'engager dans le temps. C'est en effet le manque d'attachement des data centers au territoire qui menace les projets de raccordement des infrastructures numériques aux réseaux de chaleur. Cette question de l'attachement est, pour les collectivités, une question économique : raccorder une infrastructure à un réseau de chaleur a un coût, qui n'est généralement pas pris en charge par les acteurs privés (ceux-ci rendent déjà service en acceptant des contraintes supplémentaires) (Hampikian, 2017). Ce coût doit donc être amorti, et cela demande à ce que le producteur de chaleur soit présent suffisamment longtemps dans l'entrepôt qu'il occupe. Martin m'indiquait en entretien que cette incertitude quant au temps de présences des opérateurs a constitué un obstacle majeur aux possibilités de raccordement :

« Chauffer un bâtiment ou une zone d'activité sur un réseau de chaleur de proximité, en général ça s'amortit sur vingt ans, vingt-cinq ans, trente ans. Or, un data center, aujourd'hui, c'est bâti pour fonctionner cinq-sept ans, dix ans au mieux, au-delà on n'en sait rien du tout, et contractuellement ça ne fonctionne pas vraiment. »

Martin, directeur de l'ALEC Plaine Commune, entretien du 11 mars 2015.

Cette question du temps de fonctionnement d'un data center est cruciale et joue un rôle décisif pour comprendre les difficultés que peuvent rencontrer les pouvoirs publics (collectivités, gestionnaires de réseau) dans l'aménagement du territoire avec de telles infrastructures. Nous avons vu précédemment que l'installation de data centers sur un territoire

pouvait occasionner des réorganisations du système de distribution d'électricité avec la construction de postes sources, infrastructures électriques coûteuses, façonnant le territoire pour un temps long et qui demandent une dizaine d'années avant d'être opérationnelles. Différemment, les centres de données ne demandent que deux ans de construction, et peuvent quitter le territoire sans trop de difficultés au bout de cinq années. Comment expliquer que ces infrastructures, garantissant la sécurité et la stabilité des données, puissent avoir une inscription territoriale si éphémère ?

Outre la concurrence économique qui pousse les opérateurs de data center à rechercher les espaces les plus avantageux fiscalement pour s'installer, une clé de compréhension de leur facilité à se déplacer touche à l'organisation matérielle des data centers (Velkova, 2019). L'architecture extérieure des data centers est souvent peu onéreuse au regard des investissements matériels dans les équipements informatiques. Ce qui fait alors la valeur du data center, c'est l'ensemble du matériel informatique qu'il contient : les baies et les serveurs. Selon Julia Velkova, les baies ont une durée de vie de cinq à sept ans. Alors, il est aisé pour les data centers de se déplacer tous les cinq à sept ans, si le marché devient moins avantageux là où ils sont installés. Par un calcul coût/bénéfice, ils peuvent estimer l'intérêt à investir un autre lieu connecté avec de nouvelles baies et serveurs, et faire ensuite basculer les applications et données sur le nouveau site. Velkova souligne que cette situation produit une concurrence intense entre les pays nordiques : Islande, Suède, Norvège, et Finlande. Offrant des conditions climatiques très intéressantes pour les grands opérateurs de data centers que sont Facebook, Google et Amazon, ces pays se mènent une concurrence fiscale importante pour attirer les infrastructures et devenir des territoires centraux dans l'organisation de l'Internet. Velkova analyse ainsi le projet Arctic Connect, initié par la Finlande, qui vise à interconnecter l'Europe au Japon par le chemin le plus court, de sorte à réduire les temps de latence entre les différents espaces géographiques et concurrencer les réseaux qui passent aujourd'hui par la Russie. Selon elle, « on peut analyser les projets comme Arctic Connect comme des réponses au caractère éphémère des data centers et à la menace implicite de leur relocalisation, plutôt que comme une demande réelle pour davantage de bande passante et une plus grande vitesse de connexion » (Velkova, 2019, p. 6). Cette conclusion peut également s'appliquer pour le cas de Plaine Commune, car cette capacité de relocalisation des centres de données constitue une nouvelle friction vis-à-vis de la promesse de récupération de la chaleur, qui nécessite quant à elle leur inscription dans la longue durée.

J'ai ainsi mis en avant trois difficultés de l'aménagement des data centers par le réseau de chaleur : d'abord, les impératifs et normes qui gouvernent l'activité des data centers, à savoir la continuité de service pour leur client et l'amélioration de l'efficacité énergétique des serveurs ; ensuite, l'environnement économique concurrentiel qui pousse les opérateurs à ne pas transmettre les données utiles au calibrage du réseau de chaleur ; enfin, le faible attachement des entreprises pour les territoires dans lesquelles elles s'installent : il faut pouvoir arriver vite, et repartir aisément. Les difficultés que rencontrent la convergence infrastructurelle du data center avec le réseau de chaleur sont donc liées à un ensemble de problèmes d'ordre technico-économique qui donnent aussi à voir une asymétrie de pouvoir entre les autorités publiques et les opérateurs centres de données, et plus largement entre les projets liés à la transition énergétique et la priorité donnée aux affaires économiques. Du point de vue des élus, cette asymétrie peut d'abord être formulée comme un problème de connaissance : les pouvoirs publics peinent à connaître le fonctionnement et l'activité économique des centres de données, et n'ont pas une attitude contraignante à leur égard (« on accompagne, on n'encadre pas »¹⁴), que ce soit pour des raisons politiques ou par manque d'instruments contraignants. Les opérateurs peuvent donc se donner la liberté de faire des efforts et de développer de « bonnes pratiques », mais s'en passer lorsqu'elles sont jugées trop coûteuses. Quand bien même leur présence est éphémère, les entreprises de data centers marquent les territoires où elles passent : elles contribuent à définir certaines orientations énergétiques et politiques, par la construction de nouveaux postes sources, ou encore en matière d'enseignement et de formation professionnelle par exemple, en prenant une part active dans la conception d'un cursus universitaire (voir le chapitre 5).

2/ Les entrepôts requalifiés en bâtiments industriels

Une deuxième modalité de gouvernement des data centers porte sur la définition administrative de ces infrastructures. Là encore, nous allons voir que les data centers font l'objet d'incertitudes vis-à-vis de leur rôle dans l'aménagement urbain. Cependant ces incertitudes ne portent pas sur leur possible raccordement au fonctionnement du système urbain par des convergences infrastructurelles, mais sur leur qualification fiscale, essentielle en ce qu'elle détermine les modalités de leur implantation et de leur contribution économique pour le territoire. Nous avons vu au chapitre précédent qu'en 2009, la réforme de la Taxe

¹⁴ Paul, Vice-président au développement économique de Plaine Commune, entretien du 22 mai 2015. Jean-François, adjoint d'Aubervilliers à l'urbanisme, au développement économique et au développement durable, tenait en entretien des propos similaires.

Professionnelle a redéfini les modalités de l'imposition des opérateurs sur le territoire. Les centres de données rapportaient jusque-là beaucoup d'argent aux collectivités, en raison d'une taxation indexée sur les immobilisations industrielles, c'est-à-dire sur les investissements en matériel. Après 2009 est mis en place un nouveau système d'imposition nommé Contribution Foncière des Entreprises (CFE). Alors, l'imposition cible deux éléments bien moins avantageux du point de vue des collectivités : la Cotisation sur la Valeur Ajoutée des Entreprises (CVAE) et la Contribution Économique Territoriale (CET) qui repose sur la valeur locative des locaux qui sont soumis à la taxation. C'est cette seconde dimension qui a suscité de l'incertitude et des critiques de la part des acteurs concernés (collectivités territoriales et acteurs du secteur des data centers), et des demandes de réparation de la part des collectivités territoriales. En effet, la valeur locative peut être estimée de deux manières différentes : professionnelle ou industrielle. Soit l'entreprise est considérée comme local professionnel « (locaux commerciaux, locaux affectés à une activité non commerciale et locaux des entreprises artisanales), [alors elle] est déterminée selon une méthode tarifaire liée au marché locatif »¹⁵. Les entrepôts sont généralement compris comme des locaux professionnels. Différemment, « la valeur locative des bâtiments et terrains industriels est déterminée selon une méthode dite « comptable » basée sur le prix de revient des immobilisations »¹⁶. Tout l'enjeu de ce qui va suivre consiste à retracer comment les data centers ont basculé de la catégorie administrative de « local professionnel » à celle de « bâtiments et terrains industriels », et de rendre compte de la façon dont ce basculement participe à leur normalisation. Je vais commencer par présenter les désaccords entre acteurs quant à la qualification qui doit être donnée aux data centers. Je vais ensuite montrer en quoi la définition du data center comme activité industrielle n'est pas si simple, et qu'elle renvoie à deux phénomènes contemporains plus généraux.

Le premier concerne la façon dont la fiscalité locale - celle dont profitent directement les collectivités – tient le rôle d'instrument d'aménagement (Lascoumes, Le Galès, 2005). Les activités hautement taxées étant vues d'un bon œil par les pouvoirs publics locaux, ces derniers ont cherché à favoriser leur implantation sur le territoire, ce qui a des conséquences sur l'organisation urbaine. Une fois que les data centers sont catégorisés comme « bâtiments industriels » par l'administration, ils sont plus hautement taxés, et donc plus intéressants pour les villes les accueillant. Le deuxième phénomène tient aux façons dont l'administration

¹⁵ Extrait du site officiel de l'administration française : <https://www.service-public.fr/professionnels-entreprises/vosdroits/F23547> consulté le 25 mai 2019.

¹⁶ *Idem*.

redéfinit – non sans difficultés – la catégorie même « d’activité industrielle », dans un contexte contemporain de désindustrialisation et d’essor de l’économie numérique.

Selon Christophe, consultant chez Critical Buildings, les data centers devraient tomber dans la catégorie d’activité industrielle, mais ne bénéficierait pas de l’attention de l’État. Pour lui, data centers sont comme des usines, et devraient être installés sur des terrains à usage industriel, en répondant à une fiscalité industrielle. Il m’expliquait cependant qu’en dépit du fait que ces infrastructures partagent des caractéristiques qui répondent aux indicateurs d’une activité industrielle (hauteur des niveaux, résistance des dalles, etc.), les services fiscaux persistent à les considérer comme relevant du secteur tertiaire :

« Il faut savoir un truc assez paradoxal. On installe une usine numérique, qui a toutes les caractéristiques de l’usine, telles qu’elles sont définies par ailleurs dans les textes. Puisqu’il y a des textes qui définissent, notamment pour pouvoir qualifier l’impôt foncier. Les services fiscaux disposent d’indicateurs pour savoir si un immeuble est plutôt un immeuble industriel ou un immeuble de bureaux, notamment ils disposent de la hauteur des étages, de la résistance des dalles... Évidemment si j’ai six mètres à chaque niveau et que je peux mettre deux tonnes par mètre carré, c’est sûrement pas pour mettre des studios, c’est pour pouvoir mettre du lourd. Donc les services fiscaux ont des instructions. On est une industrie, on utilise des bâtiments à usage industriel, on est soumis à ICPE [Installation Classée pour la Protection de l’Environnement] et les mairies nous reconnaissent comme potentiellement perturbateurs par ce caractère industriel. À côté de ça, au sens de la réglementation et fiscalement parlant, on est du tertiaire. Donc on n’est pas reconnu comme une industrie. »

Christophe, consultant du bureau d’études Critical Buildings, entretien du 29 avril 2016.

Ainsi, les centres de données sont pris dans un entre-deux législatif, soumis à des régimes réglementaires différents qui peuvent entrer en contradiction. Du côté de la description de l’activité, il s’agit d’une entreprise de services informatiques, dont l’occupation foncière est supposée tenir dans des locaux professionnels, et tombant sous une fiscalité portant sur sa valeur locative. Du côté de la description du bâtiment, de son architecture, de la possibilité d’y mettre des équipements dangereux (la classification ICPE), la réglementation inscrit l’activité (et ainsi son occupation foncière) dans le champ des activités industrielles, dont l’évaluation se fait par la valeur comptable des moyens de production immobilisés. Baptiste, ingénieur architecte cofondateur du cabinet d’architecte ENIA, notamment spécialisé dans la conception de data

centers, s'est montré hésitant lorsque je l'ai interrogé au sujet de la qualification qui pouvait être attribuée à de telles infrastructures. À l'inverse de Christophe, il prenait pour point de départ l'idée qu'il s'agit d'un bâtiment de stockage. Mais, rapidement, en décrivant l'installation, un doute s'est installé, la source de son incertitude tenant à la présence d'équipements techniques qui permettent l'activité des centres de données : groupes électrogènes, production de froid et cuves de fuel rappellent davantage le monde industriel que celui de l'entreposage :

« De quoi ça s'approche en fait ? D'une forme de stockage, d'un bâtiment de stockage ... enfin c'est entre du stockage et de l'industrie, ce n'est pas que du stockage parce qu'il y a quand même un côté actif, y compris des équipements techniques, la production de froid, les groupes électrogènes, les cuves de fuel, ce n'est pas que du stockage, mais par contre ça s'approche du stockage dans la mesure où une salle informatique ça vit tout le temps en fait, il y a en permanence des serveurs qui arrivent, des serveurs qui partent, donc il y a un peu de flux, même si ce n'est pas du tout de la logistique. »

Baptiste, co-fondateur et architecte, agence ENIA, entretien du 12 janvier 2016.

Cette tension entre plusieurs cadres de référence constitue une source d'incertitudes qui, pour le consultant Christophe, peut nuire aux opérateurs de data centers notamment au moment où ceux-ci cherchent des terrains d'implantation. Ne pouvant s'inscrire dans plusieurs catégories, les data centers ne correspondent à aucune d'entre elles et ainsi, toujours selon le consultant, « n'existent pas » :

« On [les data centers] n'existe pas. On n'a pas de case. Personne ne sait réellement où nous mettre alors que tous les indicateurs factuels démontrent que c'est une industrie. [...] On n'a pas du tout une lisibilité claire sur ce qu'est l'industrie du numérique, sur ce qu'est le data center au regard fiscal, et donc comme il n'y a pas de lisibilité fiscale on ne sait même pas ce que c'est. C'est pour ça que les politiques aussi arrivent pas à nous qualifier. [...] On peut aussi bien nous dire : installe-toi sur du terrain tertiaire, installe-toi sur du terrain industriel, que nous retoquer dans les deux en nous disant ah non c'est un

terrain tertiaire toi t'es un terrain industriel. Ah non c'est terrain industriel toi t'es plutôt terrain tertiaire. »

Christophe, consultant du bureau d'études Critical Buildings, entretien du 20 avril 2016.

On le voit, cette incertitude concerne à la fois les acteurs publics et privés. Elle est d'ailleurs loin d'être spécifique à la France : des problèmes semblables se sont posés aux États-Unis et en Allemagne dès la première moitié des années 2000. Jennifer Evans-Cowley, Edward J. Malecki et Angela McIntee (Evans-Cowley *et al.*, 2002) et Katrin B. Anacker et Jennifer Evans-Cowley (Anacker, Evans-Cowley, 2005) ont ainsi analysé (respectivement aux États-Unis et en Allemagne) les réponses des collectivités à l'implantation des « hôtels télécom » au travers de questionnaires interrogeant la qualification légale de telles infrastructures ainsi que le type d'usages du sol qui leurs est attribué. Leurs études montrent à la fois la diversité des noms donnés à ces infrastructures par les institutions publiques – lorsqu'elles les nomment – ainsi que la multiplicité des façons d'interpréter leur usage du sol. Ainsi, quand un usage du sol est spécifié (ce qui n'est pas toujours le cas), les villes ont proposé : « bureau, industrie légère, échange téléphonique, entrepôt, stockage intérieur d'équipements mécaniques » ou encore « laissé à l'interprétation individuelle selon l'usage précédent du bâtiment » (figure 7.1). La grande diversité des qualifications (je n'en reprends ici que quelques-unes) tient en partie à la régulation américaine qui laisse chaque ville définir ses catégories d'utilisation du sol. La régulation française est plus normée. Néanmoins, nous comprenons par cet exemple que les data centers ont constitué et constituent toujours un défi non négligeable de catégorisation d'infrastructures émergentes pour les collectivités territoriales.

Interpretation of Telecom Hotel as a Land Use by U.S. Cities

<i>City</i>	<i>Use Interpretation</i>	<i>City</i>	<i>Use Interpretation</i>
Albuquerque	Office	Mesa	Office
Austin	Office or light industrial	Milwaukee	Indoor storage of mechanical equipment
Baltimore	Telephone exchange	Nashville	Office
Charlotte	Office	New Orleans	N/A
Columbus	N/A	New York	Telephone exchange
Denver	N/A	Oklahoma City	Business Support Service
Detroit	Community facility or warehouse	Omaha	Telecommunications use
El Paso	Commercial utility	Philadelphia	Office
Fort Worth	N/A	Phoenix	Office
Fresno	Telephone equipment sales, leasing and service	Pittsburgh	Utility
Honolulu	Utility installation	San Antonio	Storage
Indianapolis	Telecom switching facility	San Diego	Office
Jacksonville	Essential service or office	San Francisco	Left to individual interpretation based on previous use of building
Kansas City	Storage	Santa Ana	Warehouse
Las Vegas	Office	Seattle	Office or minor communication utility
Los Angeles	Telephone exchange	Tucson	Distribution system
Long Beach	Personal service	Wichita	Office or utility
Memphis	Storage		

Figure 7.1. Tableau issu de Evans-Cowley et al., 2002, p. 9.

Par ailleurs, l'incertitude quant au type de fiscalité à appliquer ne prend pas fin au moment de l'implantation. Il est ensuite possible que le statut fiscal du bâtiment change. En effet, la catégorisation dépend de l'évaluation des contrôleurs fiscaux : lorsque ceux-ci réalisent des audits d'entreprises sur les territoires, ils peuvent décider de requalifier un local commercial en bâtiment industriel (c'est généralement dans ce sens-là que cela se passe). Selon Marc Jacob, rédacteur en chef du magazine *Global Security Mag*, un opérateur de data center installé dans le département du Nord aurait rencontré cette situation. Lors de la clôture d'une conférence annuelle organisée par son magazine au sujet des data centers, le rédacteur en chef a averti les participants des risques d'une telle qualification, et leur a recommandé de faire attention aux termes qu'ils employaient pour désigner les data centers. Il leur a ainsi conseillé de cesser d'utiliser le mot « usine », car les fonctionnaires fiscaux prenaient le terme très au sérieux :

« [L'intervenant précédent] a dit un mot qui devient grave et très embêtant pour tous les opérateurs de data center, c'est le mot « usine ». Pour votre info, il y a quand même des gens, vous savez, à Bercy, qui n'ont rien à faire

d'autre que d'analyser ce que disent les uns et les autres, et ils sont en train de penser à taxer tous les opérateurs de data centers, parce que si on met le mot « usine » ça veut dire un type de taxation différente de celui d'opérateur de data centers. Et je connais certains opérateurs qui ont mis deux ans à se battre avec les fonctionnaires de Bercy pour leur expliquer qu'ils n'avaient pas de vraies usines au sens où on produit un bien matériel, mais qu'ils avaient des salles informatiques où on ne produisait pas un vrai bien au sens d'une voiture, d'un stylo, ou je ne sais quoi. Donc, méfiez-vous quand même du mot « usine ». »

Marc Jacob, rédacteur en chef de *Global Security Mag*, commentaire de la « Conférence Plénière de Conclusion par le Cesit », Journée de conférence organisée par GSMag, *De la théorie à la pratique*, 2015¹⁷.

L'intervention de Marc Jacob est intéressante à plusieurs titres. D'abord, elle donne à voir les risques qui planent sur les acteurs économiques lorsque les règlements qui peuvent les concerner ont une marge d'interprétation importante : comme personne ne sait vraiment si un data center est un entrepôt ou une usine, les opérateurs sont soumis à l'appréciation des services fiscaux. C'est d'ailleurs à leur jugement qu'a fait appel Nicolas, directeur du service Développement Économique de Plaine Commune, suite à la réforme de la Taxe Professionnelle, dans l'objectif de prendre à nouveau en compte les immobilisations industrielles dans les impôts concernant les opérateurs de data centers. Il a ainsi contacté les services fiscaux du département et les a invités à aller observer de plus près l'activité des opérateurs de data centers et leurs installations. Comme les agents administratifs lui ont répondu n'avoir pas le temps de mener ces audits, Nicolas est allé à leur rencontre et leur a montré des vidéos de communication des opérateurs dans la perspective de les convaincre qu'il ne s'agissait pas d'entrepôts classiques, mais d'installations « hautement technologiques ».

« Certains opérateurs, dans leur communication parfois se présentent sous leur meilleur jour, ils communiquent, font des vidéos, donc je leur mets sous le nez aux confrères des services fiscaux. Pour justement leur montrer que ce que l'on dit correspond à une certaine réalité et qu'il serait bon qu'ils puissent d'une manière ou d'une autre en tenir compte. [...] Vous voyez bien qu'on ne se sert pas de la palette, rien que pour rentrer, dans certains, il y a la reconnaissance digitale, on ne rentre pas dans un moulin, c'est hautement

¹⁷ Intervention disponible sur le site : <https://www.globalsecuritymag.fr/De-la-theorie-a-la-pratique/Revivez-l-edition-2015-en-video,20160213,34340.html> ; consulté le 20 juin 2019.

technologique. Et quand on regarde, aujourd'hui, la correspondance fiscale, c'est « entrepôt ». »

Nicolas, directeur du département Développement économique de Plaine Commune, entretien du 26 juin 2015.

Ainsi, faute d'une réglementation claire, l'inscription territoriale des centres de données, d'un point de vue fiscal, se fait au cas par cas, non seulement au moment de l'implantation mais aussi dans le temps, au gré du passage des services fiscaux. Par ailleurs, nous pouvons noter qu'au fil de ces citations se dessinent des définitions de l'industrie très différentes : certaines insistent sur la structure architecturale des bâtiments, d'autres sur la production de produits manufacturés, et d'autres encore mettent en avant le matériel qui est utilisé pour permettre aux installations de fonctionner. Ces différences attirent notre attention sur la nature problématique des définitions de l'industrie dans les nomenclatures administratives (Flacher, Pelletan, 2007). Bien que les décideurs politiques, les économistes et les entrepreneurs aient besoin de catégories qui permettent d'évaluer, de mesurer et de stabiliser les transformations de l'appareil de production nationale, ces catégories entrent en tension avec les mutations que connaissent les activités productives notamment avec le développement technologique. Nous allons voir que les questions relatives à la qualification des data centers sont symptomatiques d'un moment de requalification d'un ensemble d'activités numériques qui a émergé dans les années 1990 et qui a posé des problèmes de nature semblable aux collectivités et à l'administration fiscale. Ces épreuves montrent concrètement comment la question des mutations industrielles liées aux technologies numériques se donne à voir pour les pouvoirs publics dans l'organisation des territoires, et ainsi, comment s'invente l'aménagement de la ville avec le numérique au fil des épreuves rencontrées par les collectivités et les acteurs économiques.

Pour éclairer cela, il nous faut introduire un nouvel acteur, l'Association Finances-Gestion-Évaluation des Collectivités Territoriales (AFIGESE). Il s'agit d'un réseau de gestionnaires et d'experts de la fiscalité des collectivités territoriales dont est membre, parmi de nombreuses autres structures, l'Établissement Public Territorial de Plaine Commune. Depuis 2012, l'AFIGESE, au nom de ses adhérents, mène un bras de fer avec les gouvernements successifs dans l'objectif de réparer « une iniquité entre les contribuables et entre les territoires »¹⁸. Cette iniquité portait initialement sur le statut des entrepôts logistiques dans l'évaluation de la valeur

¹⁸ Groupe de travail « Fiscalité et Dotations », *Mémoire sur l'évaluation des valeurs locatives des entrepôts logistiques et data center*, AFIGESE, 2017, p. 5.

locative : ceux-ci devaient selon l'organisme être systématiquement considérés comme des activités industrielles, et évaluées au regard de la valeur comptable des actifs immobilisés. Avec la prolifération des plateformes logistiques dans les territoires ruraux (telles que par exemple, les entrepôts d'Amazon), le manque à gagner pour les collectivités territoriales est estimé autour trois cents millions d'euros par an¹⁹. Selon l'AFIGESE, l'examen des requalifications se faisant au cas par cas (comme pour les data centers), certaines collectivités tiraient avantage de la présence de plateformes logistiques alors que d'autres noms – d'où la dénonciation d'une iniquité entre les contribuables (c'est-à-dire, les entreprises) et entre les territoires. La situation et le type de problèmes soulevés nous rappellent les incertitudes au sujet des data centers, et ce à juste titre puisqu'en 2017 l'AFIGESE, a inclus les centres de données dans les secteurs ciblés, qui visait auparavant principalement les plateformes logistiques.

Qu'a proposé l'association pour résoudre cette situation ? Depuis 2012, des élus participant aux groupes de travail de l'AFIGESE interviennent pour proposer des amendements aux lois sur la fiscalité. Sans rentrer dans les détails techniques de ces amendements, l'idée centrale est la suivante : faire entrer dans le Code Général des Impôts (CGI) une définition de l'immobilisation industrielle qui n'existe aujourd'hui qu'à l'état de doctrine, c'est-à-dire comme éclairage juridique pour assister les agents des services fiscaux dans l'évaluation des installations²⁰. L'AFIGESE, en 2017, a proposé par amendement de définir dans le CGI ce qui constitue une immobilisation industrielle en ajoutant deux alinéas qui définissent les bâtiments et activités concernés :

« Est regardé comme constituant une immobilisation industrielle au sens du présent article tout terrain, ouvrage ou bâtiment affecté à une activité de transformation des matières premières et de fabrication ou de réparation des objets à l'aide d'outillages importants ou à une activité effectuée à l'aide

¹⁹ Groupe de travail « Observatoire fiscal », *Mémoire de l'AFIGESE sur l'évaluation des valeurs locatives des entrepôts logistiques*, AFIGESE, 2015.

²⁰ La définition se trouve ainsi dans le *Bulletin Officiel des Finances Publiques-Impôts* (BOFiP-Impôts), qui n'a pas valeur de loi, mais peut être mobilisée notamment en cas de contentieux entre l'administration et le contribuable. De telles situations sont arrivées en 2005 et 2006, respectivement à propos d'un site pétrolier et d'une décharge de déchets ménagers et industriels, définis comme Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (CE, arrêt du 27 juillet 2005, n°s 261899 et 273663, Ministre c/ société des Pétroles Miroline et CE, arrêt du 6 mars 2006, n°259156, société Geode Foncière). Dans chaque cas, les dirigeants d'entreprise se défendaient de réaliser une activité industrielle et le Conseil d'État a tranché en faveur de la définition de l'industrie présente dans le BOFiP-Impôts, et donc en contre les griefs des contribuables.

d'outillages importants, dans lesquels le rôle de cet outillage et de la force motrice est prépondérant.

Constituent ainsi une immobilisation industrielle, lorsque les critères du précédant alinéa sont remplis, les terrains, ouvrages et bâtiments affectés, en totalité ou en partie, soit à une activité logistique, soit à une activité d'entreposage, soit à une activité d'hébergement de données. »

AFIGESE, *Mémoire sur l'évaluation des valeurs locatives des entrepôts logistiques et data center*, 2017, p. 12.

Nous pouvons voir que ce qu'a retenu l'AFIGESE dans sa définition de l'industrie, ce n'est pas tant l'activité réalisée dans les installations (transformation, fabrication, réparation) que les moyens employés pour réaliser leur office. C'est à partir de l'usage « prépondérant » de machines (« outillage », « force motrice ») que se définit une activité industrielle. La définition de ce qui fait industrie est ainsi construite par rapport à une question d'imposition. Dans un article portant sur le concept « d'industrie » et sa mesure par les économistes et les statistiques nationales, les économistes David Flacher et Jacques Pelletan observent que « les nomenclatures apparaissent comme le résultat de compromis entre les besoins des économistes, décideurs politiques et entrepreneurs, d'une part, et le besoin d'un suivi dans le temps des principales statistiques » (Flacher, Pelletan, p. 16). Nous pouvons faire une remarque similaire au sujet de la définition des immobilisations industrielles pour l'impôt : celle-ci se construit entre les besoins des collectivités territoriales, ceux des entreprises (si je ne peux dire quelles conceptions de l'industrie elles favoriseraient, nous pouvons retenir qu'elle cherche de la stabilité), et les préoccupations de l'État en matière de gouvernement des territoires, d'attractivité économique. Or, c'est au niveau de l'État, et en l'occurrence de l'Assemblée Nationale, que les attentes des collectivités territoriales ont achoppé de 2012 à 2018.

Les demandes de l'AFIGESE ont donné lieu à une négociation régulière et de longue haleine avec l'Assemblée Nationale. Presque chaque année depuis de 2012, les élus membres de l'association déposent des amendements visant à faire entrer dans la loi une définition des immobilisations industrielles qui permettent de restaurer un traitement fiscal équitable des entrepôts logistiques et des data centers sur le territoire²¹. Cet engagement a porté ses fruits en 2018, quand la loi de finances pour 2019 a entraîné la modification de l'article 1500 du CGI :

²¹ Les élus membres de l'association ont présenté des amendements en 2012, 2015, 2016, 2017 et 2018. AFIGESE, AdCF et France urbaine, *Contribution au groupe de travail de la DGFIP consacré*

« I-A Revêtent un caractère industriel les bâtiments et terrains servant à l'exercice d'une activité de fabrication ou de transformation de biens corporels mobiliers qui nécessite d'importants moyens techniques.

Revêtent également un caractère industriel les bâtiments et terrains servant à l'exercice d'activités autres que celles mentionnées au premier alinéa du présent A qui nécessitent d'importants moyens techniques lorsque le rôle des installations techniques, matériels et outillages mis en œuvre est prépondérant.

B.-1. Toutefois, dans les deux cas mentionnés au A, lorsque la valeur des installations techniques, matériels et outillages présents dans les bâtiments ou sur les terrains et destinés à l'activité ne dépasse pas un montant de 500 000 €, ces bâtiments et terrains ne revêtent pas un caractère industriel. »

Code Général des Impôts, Article 1500.

Dans le texte de loi, les spécificités relatives aux activités logistiques, de stockage et d'hébergement de données ont été supprimées. En revanche une précision a été intégrée quant au montant des équipements techniques qui détermine le seuil à partir duquel un bâtiment acquiert le statut d'industriel, ce qui doit notamment permettre de clarifier ce qui est entendu par le « rôle prépondérant des installations techniques, matériels et outillages mis en œuvre ».

Bien que techniques, ces débats sur la qualification de l'activité industrielle et les modalités de son imposition sont très importants pour comprendre les enjeux de l'implantation des data centers à Plaine Commune et sur d'autres territoires. En effet, nous avons pu voir que la fiscalité avantageuse pour les collectivités avait contribué à maintenir une certaine discrétion des implantations infrastructures entre 1999 et 2012 (chapitre 5) : c'est notamment lorsque la fiscalité a été réformée que se sont multipliées les critiques au sujet des problèmes que pouvaient poser les data centers dans l'aménagement du territoire (chapitre 6). Lorsque les revenus liés aux data centers se sont effondrés, les élus de Plaine Commune, comme les dirigeants du Syndicat d'Aménagement Nouvel du Val d'Europe (Hampikian, 2017), ont remis en question l'intérêt de voir de nouvelles infrastructures fortement consommatrices d'espace foncier et d'électricité s'installer sur le territoire.

Plus généralement, les questions qu'ont soulevées les data centers et les entrepôts logistiques dans les catégories des impôts locaux nous invitent à une autre réflexion sur les

aux établissements industriels, Rapport AFIGESE du groupe de travail Fiscalité et Dotations en collaboration avec AdCF et France urbaine, 2018.

transformations que connaissent les territoires avec le développement des technologies numériques. Nous avons vu précédemment les data centers être régulièrement comparés aux entrepôts, ou placés dans une généalogie qui en fait une mutation de l'entrepôt (chapitre 5). L'analogie peut être poussée plus avant, en prêtant attention au développement des plateformes logistiques (autre appellation de l'entrepôt) dans les années 1980. Dans sa thèse intitulée *Des usines à colis. Trajectoire ouvrière des entrepôts de la grande distribution*, David Gaborieau (Gaborieau, 2016) montre que le développement des plateformes logistiques s'est accompagné d'une recomposition du monde ouvrier et du devenir industriel d'un environnement de travail qui n'était alors que faiblement mécanisé. Par un processus d'externalisation des compétences qui n'étaient pas toujours considérées comme centrales par les entreprises de grande distribution, le secteur logistique s'est autonomisé et a abondamment mobilisé les nouvelles technologies pour rationaliser les processus de stockage et de circulation des marchandises. Il est ainsi possible de considérer que la plateforme logistique est une industrialisation de l'entrepôt, comme le data center serait une industrialisation de la salle informatique. Les sauts qualitatifs dans la gestion des ressources, du personnel, dans l'utilisation d'un appareil mécanique toujours plus important ont des conséquences non négligeables pour les territoires qui voient s'installer ces nouvelles activités. En outre, la plateforme logistique partage avec les data centers une certaine invisibilité : selon David Gaborieau, le discours de la logistique, en mettant l'accent sur le flux, tend à faire disparaître les conditions matérielles qui le rendent possible - tout comme le « *cloud* », l'informatique nuagique, fait disparaître les data centers.

Ce rapprochement entre les data centers et les plateformes logistiques esquisse une autre manière d'approcher la relation entre les technologies numériques et l'aménagement des territoires. Ces deux types d'installation sont fondamentalement liées au développement des technologies de l'information et de la communication, et de l'Internet. Les data centers constituent ainsi des infrastructures devenues nécessaires au bon fonctionnement d'autres technologies connectées, tandis que la prolifération des plateformes logistiques est liée à tout un ensemble d'opérations reposant sur ces technologies, leur permettant d'estimer le coût total de circulation des marchandises, de rationaliser les flux, d'organiser en temps réel la distribution des biens de l'entrepôt vers le domicile des consommateurs, etc.²² Toute l'organisation de la logistique repose sur une gestion extrêmement fine de l'information. Les

²² Bien entendu, l'histoire de la logistique ne s'explique pas uniquement par le développement des systèmes d'information. De nombreuses autres technologies, dont la plus connue est le container (Levinson, 2006), ont contribué à son essor (Quet, 2019).

débats relatifs à la requalification fiscale de ces activités comme industrie nous donnent ainsi à voir par un angle très particulier comment se jouent concrètement, pour l'État, les transformations d'une société post-industrielle (Touraine, 1969, Bell, 1973) ou plus vraisemblablement hyper-industrielle (Veltz, 2017). Selon Pierre Veltz, loin de disparaître, l'industrie n'aurait jamais été aussi présente et entremêlée avec les services, si bien que la distinction industrie/service ne serait plus opérante pour penser le monde contemporain. L'avènement de cette société hyperindustrielle induit un rapport renouvelé aux territoires et aux équipements qui les peuplent et les organisent, conduisant à une redéfinition des catégories d'action de l'État et des collectivités territoriales. Nous avons vu comment les collectivités territoriales se sont saisies de la fiscalité foncière, nous allons maintenant voir comme le secteur du data center s'est réorganisé autour d'une autre question fiscale, concernant cette fois l'énergie.

3/ Les « ogres énergétiques » requalifiés en industrie électro-intensive

Jusqu'ici, les opérateurs de data centers ont été peu présents dans mon récit, et ont pu sembler assez passifs dans la définition des problèmes qui les concernaient. En effet, si certains ont résisté aux demandes de construction de réseau de chaleur, si d'autres se sont opposés à la qualification industrielle de leur infrastructure par les services fiscaux, ils semblent toujours « dans la réaction » vis-à-vis des initiatives de gouvernement les concernant. Dans cette dernière partie, je propose d'étudier comment l'inflation des problèmes liés à l'aménagement des data centers a conduit les acteurs de ce secteur à se mobiliser pour se réappropriier la définition des infrastructures et de leurs problèmes. Comme l'a montré le sociologue Joseph Gusfield, s'approprier un problème public, c'est se présenter publiquement comme un acteur clé dans la définition et dans la résolution de ce problème (Gusfield, 2012 [1996]). Nous allons voir que, dans l'adversité et face à des mesures législatives qu'ils estimaient menaçantes pour leur activité, les opérateurs ont redéfini les missions de leurs associations professionnelles pour se rendre visibles auprès de l'État et « faciliter leur implantation dans les territoires »²³. Ainsi, entre 2012 et 2019, les opérateurs data centers se sont dotés d'une nouvelle structure de représentation, l'association France Datacenter, et sont parvenus à se faire reconnaître par le gouvernement français comme une infrastructure critique pour l'aménagement du territoire.

²³ France Datacenter, *Bulletin d'adhésion*, 2019.

Pour comprendre comment s'est construite cette place nouvelle des infrastructures numériques dans l'aménagement, revenons à un trait souvent mis en avant par les acteurs rencontrés, à savoir l'opacité des hébergeurs. À plusieurs reprises, j'ai pu mentionner qu'ils évitaient les enquêtes des pouvoirs publics, qu'ils ne fournissaient pas d'informations en raison de la concurrence économique qui fait rage entre les opérateurs. Un chargé de mission auprès du préfet d'Île-de-France m'expliquait en entretien que l'expertise qu'il avait menée en 2015 avec l'Institut d'Aménagement et d'Urbanisme d'Île-de-France sur la croissance des data centers dans la région francilienne s'était heurtée à l'absence de représentants d'une filière data center²⁴. Il leur a ainsi fallu trouver et contacter les opérateurs de data centers individuellement, ceux-ci n'acceptant même alors que très rarement de les rencontrer, il était difficile de se faire une représentation générale de leur présence et de leur activité. Selon le chargé de mission, la stratégie d'évitement des opérateurs était une façon d'échapper aux confrontations avec l'État et ainsi de mettre à mal tout effort de régulation.

Une telle lecture stratégique, qui met en avant les tactiques mobilisées par les opérateurs pour éviter d'être gouvernés, mérite néanmoins d'être nuancée. Lors d'un entretien avec Léna, journaliste spécialisée dans les sujets d'écologie pour le journal en ligne *Médiapart*, celle-ci a attiré mon attention sur l'attitude des opérateurs vis-à-vis de la presse : alors que les grandes entreprises de l'énergie nucléaire, pétrolière, ont toujours un service de communication prêt à répondre aux journalistes en cas de crise, elle a fait face lors de son enquête à des acteurs qui restaient systématiquement muets²⁵. La journaliste a interprété cette absence de réponse comme le signe d'un secteur d'activités jeune, n'ayant pas connu d'épreuves fortes auparavant, et qui n'était donc pas armé pour y répondre.

Cette lecture privilégiant l'explication par l'émergence du secteur plutôt que celle d'une stratégie coordonnée peut être appuyée en prêtant attention à l'histoire des associations représentant les intérêts du secteur. Cette histoire permet de comprendre que la relation des opérateurs de data centers avec les pouvoirs publics est plus complexe qu'une simple tactique de l'esquive, et s'est certainement construite dans d'autres arènes que celles des collectivités territoriales et des préfectures. Elle permet aussi de montrer quand et comment le manque de

²⁴ Entretien avec Aurélien, chargé de mission auprès du préfet de la région Île-de-France, le 28 mai 2015. Pour le rapport de l'IAU-IDF, voir : Thépin Daniel, *et al.*, « Les *data centers* franciliens : un essor sous contraintes ? », *Note rapide - économie*, Institut d'Aménagement et d'Urbanisme d'Île-de-France, n°680, avril 2015.

²⁵ Entretien avec Léna, journaliste pour *Médiapart*, le 01 avril 2015.

lisibilité du data center par les autorités publiques est devenu un problème structurant même aux yeux des acteurs de cette filière.

Nous allons ainsi prendre pour point de départ deux associations qui ont promu les intérêts de la filière du data center : le Club des Exploitants de Salle Informatique et Télécom (CESIT) fondé en 2008 par Fabrice Coquio, le directeur d'Interxion France, et le Gimélec, un syndicat professionnel qui représente le groupement des industries de l'équipement électrique, du contrôle-commande et des services associés. Créé en 1971, le Gimélec a prêté attention aux data centers à partir de 2010.

À sa création, le directeur du CESIT présentait plusieurs objectifs de l'association :

« Le CESIT ambitionne de devenir un organe de représentation national et international en vue notamment de participer à l'évolution de la réglementation, de constituer une filière de formation dédiée, de créer une plate-forme d'échange pour diffuser les meilleures pratiques, etc. »

Johann Armand, « Les exploitants informatiques se regroupent », *ChannelNews*, le 16/06/2008²⁶

S'est donc construit à partir de 2008 un groupe d'intérêts autour de l'exploitation des salles informatiques, et ce à l'initiative d'un des acteurs majeurs de l'hébergement de données en colocation neutre, le directeur d'Interxion. Il faut souligner le rôle moteur de ces acteurs dans la structuration d'un secteur du data center proprement organisé. Certains exploitants de salles informatiques qui ont alors rejoint ce groupe d'intérêt ne faisaient pas de la production informatique un enjeu économique particulier, mais pouvait être des industries possédant des centres informatiques non commerciaux (on trouvait par exemple l'entreprise Renault²⁷). Ces acteurs trouvaient dans le CESIT un espace d'échanges de pratiques et d'explicitation des normes européennes et internationales, ainsi que de mise en relation entre les acteurs économiques du secteur du data center. En effet, le Club s'est constitué comme un terrain neutre qui permet ainsi aux acteurs mieux se connaître, de prendre le temps de s'identifier et de déterminer ce qu'ils ont en commun. En 2010, l'association a par ailleurs joué un rôle non

²⁶ Consulté à l'adresse <https://www.channelnews.fr/les-exploitants-de-salle-informatique-se-regroupent-534>, le 23 mai 2019.

²⁷ Braux Bertrand, « Les exploitants de data centers français créent leur association », *BFM Business*, le 13 juin 2008, <https://bfmbusiness.bfmtv.com/01-business-forum/les-exploitants-de-data-centers-francais-creent-leur-association-382524.html> consulté le 19 juillet 2019.

négligeable dans la mise en place de la formation « data centers » de l'IUT de Villetaneuse que j'ai évoquée au chapitre 5. Par l'intermédiaire du directeur de l'opérateur de data centers Telecity Group, Fabienne, la directrice de la formation, y a trouvé une ressource pour définir le cursus, recruter des intervenants et diversifier les potentiels débouchés pour les étudiants²⁸. Nathalie ne voulait pas être dépendante d'un seul opérateur pour sa formation. Par ces différentes fonctions, le CESIT s'apparentait à un groupe d'intérêt, au sens donné par Michel Offerlé : « Les groupes d'intérêt ne sont pas seulement des associations ni des associations fondées au départ pour produire de la représentation d'intérêt, mais, souvent, tout simplement des prestations matérielles » (Offerlé, 1998, p. 48-49). Nous verrons comment le CESIT est progressivement passé d'un espace organisé autour de l'échange de savoirs à un espace de représentation d'intérêts auprès des arènes publiques, intérêts qui ont d'abord dû être identifiés, et éprouvés, pour pouvoir être défendus.

Le Gimélec s'est quant à lui positionné sur le secteur des data centers en 2010, à l'initiative de son directeur, Alain Le Calvé. Celui-ci a créé alors un club « France for Data Centers », qui visait à rassembler les acteurs de la filière « pour faire du lobbying afin de promouvoir la France comme terre d'accueil de data centers », ayant ainsi pour interlocuteurs les pouvoirs publics comme les investisseurs internationaux²⁹, club auquel participe le CESIT. L'approche du Gimélec est néanmoins légèrement différente de celle du CESIT : les compétences du syndicat professionnel portent principalement sur la gestion de l'électricité et les processus de normalisation à l'échelle européenne. À titre d'exemple, entre 2012 et 2016, le Gimélec a joué un rôle très actif dans la normalisation (au sens de l'élaboration des normes) de l'indicateur auparavant informel qu'était le PUE que j'ai précédemment commenté³⁰. Ce processus de normalisation est passé par les définitions précises de ce qui était à mesurer et de la manière de mesurer pour pouvoir faire du PUE une norme ISO. Il semble ainsi y avoir une répartition du travail entre les deux associations, chacune se concentrant sur des types de compétences différents.

²⁸ Entretien avec Nathalie, maîtresse de conférences en génie électrique à l'IUT de Villetaneuse et directrice du département GEII, le 3 octobre 2016.

²⁹ FranceforDataCenters, *Data centers, une chance pour la France*, Plaquette commerciale, 2010.

³⁰ Boughriet Rachida, « Data centers : l'indicateur PUE sur l'efficacité énergétique devient une norme ISO », *Actu-environnement*, le 21 décembre 2015, <https://www.actu-environnement.com/ae/news/data-centers-PUE-efficacite-energetique-norme-ISO-debut-2016-25916.php4> consulté le 25 mai 2019.

Cet équilibre des représentants d'intérêt a cependant connu une crise en 2016, à l'occasion de la réforme la Contribution au Service Public de l'Électricité (CSPE), impôt payé par tous les consommateurs d'électricité depuis 2004. Cet impôt s'accompagne aussi d'un certain nombre d'exonérations notamment à destination d'industries dites électro-intensives, c'est-à-dire pour lesquelles l'électricité est une composante majeure des procédés de production, de sorte que celles-ci restent compétitives vis-à-vis de leurs concurrents internationaux. Quatre secteurs industriels sont concernés : la papeterie, la métallurgie, la chimie et la cimenterie³¹. Selon Christophe, les data centers auraient dû être intégrés à ces exonérations :

« L'État a convenu que les industries pour lesquelles la quote-part de l'énergie dans le produit fabriqué est supérieure (de mémoire) à 50 % de la valeur du produit, qu'il fallait exonérer de cette taxe ces entreprises. C'est l'exemple typique de l'aluminium, on fait fondre l'aluminium avec des électrodes, en fait la quantité d'énergie incluse dans le produit aluminium est titanesque. Et évidemment si on avait fiscalisé l'industrie de l'aluminium par exemple, on perdrait tous les industriels de l'aluminium en France. Et donc les pouvoirs publics ont pris conscience de ça. Le data center, c'est 98 % du produit fini qui est constitué par de l'électricité. Ce n'est pas dans le régime d'exemption. »

Christophe, consultant pour le bureau d'études Critical Buildings, entretien du 16 avril 2019.

Comme nous avons pu le voir à plusieurs reprises, l'électricité est un point central du fonctionnement des data centers : sans électricité, pas d'informatique. Lors d'une visite, un opérateur de colocation neutre proposait une définition bien précise de son activité, qui le rapprocherait presque d'un distributeur d'énergie : « on loue du kilowatt au m² »³². Ce caractère crucial de l'électricité dans l'activité des data centers se traduit sur le plan international par une concurrence très importante : plusieurs pays baissent les prix de l'électricité pour attirer davantage d'infrastructures. Ainsi, le poids économique représenté par les taxes constitue, pour les acteurs de la filière, un risque sur leur activité économique et les perspectives de développement de nouveaux projets sur le territoire.

³¹ Observatoire de l'Industrie Électrique, *Les dispositifs de soutien aux électro-intensifs*, Fiche pédagogique, Avril 2018.

³² Visite pédagogique de data center réalisée avec Guillaume Carnino et les étudiants de l'Université Technologique de Compiègne dans le data center de l'entreprise Céleste, à Marne-la-Vallée, le 9 novembre 2018.

Exclus de l'exonération de taxes pour des raisons qui me sont inconnues, les opérateurs de data center se sont manifestés auprès de l'État par l'intermédiaire du CESIT et du Gimélec. Cependant, notamment en raison du manque de coordination et de la diversité des revendications de ces groupes d'intérêts, leurs demandes n'ont pas abouti.

« Les deux associations sont allées [voir le Ministre] séparément, n'ont pas délivré le même discours, ne se sont pas concertées bien évidemment, et maintenant se tirent dans les pattes parce qu'elles n'ont rien obtenu en disant si tu m'avais laissé faire, j'aurais fait mieux. »

Christophe, consultant pour le bureau d'études Critical Buildings, entretien du 29 avril 2016.

Cet échec témoigne des difficultés que peuvent rencontrer les organisations professionnelles dans les opérations de lobbying. Analysant le travail politique des firmes pharmaceutiques sur la régulation des produits chimiques en France et en Europe, Henri Boullier montre qu'il ne suffit pas de se présenter auprès des autorités gouvernementales en tant qu'industrie critique pour parvenir à influencer le législateur (Boullier, 2019), mais que la capacité des lobbyistes à agir sur la fabrique de la loi tient généralement dans des compromis. Étudiant le travail d'influence de l'Institut du nickel, il permet de comprendre que le succès de l'Institut dans la construction des régulations qui concerne ses adhérents a tenu dans sa capacité à fournir « au régulateur des données concrètes sur les usages et les secteurs impliqués » (*Ibid.* p. 124). Ces données ne préexistaient pas à la démarche de l'Institut du nickel, celui-ci a dû mobiliser ses adhérents et coordonner leurs efforts pour répondre à la demande du régulateur. On peut faire l'hypothèse qu'a été développée une approche similaire pour les représentants des data centers : fournir des informations fiables et précises au régulateur, et lui montrer qu'ils sont en mesure de coordonner la filière.

Si l'échec de la négociation autour de la CSPE a occasionné des tensions entre les deux associations, celles-ci ont été de courtes durées. Six mois plus tard, en juin 2016, les membres de l'association ont élu un nouveau président, Olivier Micheli, directeur général de l'opérateur de colocation neutre Data4, succédant ainsi à Lionel Diez, alors président depuis six ans. À l'occasion de l'élection, Olivier Micheli a déclaré une restructuration profonde de l'association. Regrettant « sa faible visibilité auprès des décideurs politiques, mais aussi auprès des organisations européennes et des réglementations »³³. Trois mois plus tard, le CESIT a été

³³ Jacob Marc, « CESIT, un nouveau souffle ! », *Global Security Mag*, juin 2016,

renommé France Datacenter. Le communiqué de presse annonçant le changement de nom se veut offensif, il n'est presque pas question des préoccupations mises en avant auparavant, telles que les échanges de savoirs, de bonnes pratiques ou la mise en place de formations. La priorité semble avoir changé, il s'agit maintenant d'améliorer la lisibilité du secteur du data center auprès des pouvoirs publics pour peser sur les décisions et remédier à l'image négative que les infrastructures ont dans la presse :

« Aujourd'hui, les data centers sont perçus comme un bâtiment polluant, il faut donc remédier à cette image. Ainsi, des annonces seront diffusées dans la presse. Pour cela le président a fait appel aux membres pour fournir du contenu. Une web TV va être créée et les réseaux sociaux seront utilisés. Pour valoriser la filière, un travail d'évangélisation va être fait auprès des hommes politiques afin de pouvoir influencer sur les décisions politiques passées et avenir. Plusieurs sujets ont été identifiés au niveau de la CSPE [Contribution au Service Public de l'Électricité], de la taxe foncière, de la protection des données ... »

Marc Jacob, « Le CESIT change de nom pour s'appeler France Datacenter » *Global Security Mag*, septembre 2016.

Le communiqué a ainsi annoncé la « mise en place d'une veille législative », des « actions de lobbying tout azimut ». Lors du forum professionnel DataCenter World du 15 novembre 2017, Olivier Micheli reprenait les objectifs poursuivis par l'association et les résumait ainsi : « il s'agit d'être en amont des décisions et des papiers, plutôt que d'éteindre les incendies après »³⁴. Ainsi, bien que les crises liées à l'aménagement des data centers n'aient jamais semblé mettre fortement en danger les industriels (chapitre 6), elles ont été suffisamment graves pour être prises au sérieux et présentées comme des « incendies » par les représentants des opérateurs, et ont nécessité une organisation sectorielle pour être prises en charge. Selon les responsables de l'association, si ces projets n'étaient pas menés à bien auparavant c'est que le secteur n'était pas assez structuré, qu'il n'était pas en mesure de mettre ses préoccupations à l'agenda du gouvernement et par conséquent qu'il se laissait imposer des régulations et des qualifications qui lui étaient défavorables. On peut supposer qu'il n'y avait pas, auparavant, de veille législative, de lobbying organisé, ou du moins pas de façon unifiée. Alors que les points de tension se multipliaient (taxe foncière, consommation énergétique, relation aux collectivités,

<https://www.globalsecuritymag.fr/CESIT-Nouveau-souffle,20160616,62954.html> consulté le 19 juillet 2019.

³⁴ Intervention lors du salon DataCenter World, 15 novembre 2017.

procès contre Interxion mené par les riveraines à La Courneuve), l'échec de la négociation sur la CSPE peut être envisagé comme un « épisode marquant » (Dodier, 2003) pour le secteur du data center, qui a revu ses modes d'organisation et renégocié ses alliances pour se donner les moyens de peser auprès de l'État. Ainsi, au-delà des discours du président de France Datacenter, la réorganisation annoncée se traduit par le recrutement de deux salariés chargés d'assurer une permanence (alors que l'association n'avait pas d'employé jusqu'alors) et de structurer l'action des professionnels du data center à l'attention des pouvoirs publics et de la presse. Concernant les alliances, le Gimélec a accepté en janvier 2017, soit six mois après la création de l'association, de signer un partenariat avec France Datacenter³⁵. En échange d'une place pour le Gimélec au bureau de l'association, France Datacenter est devenu la voix unique de la filière data center pour les institutions.

Se donne à voir dans cette séquence un moment de construction des intérêts des acteurs du data center qui se restructurent pour « faire industrie » (Baudrin, 2018). Ainsi, pour exister aux yeux de leurs interlocuteurs (en l'occurrence, les décideurs politiques), les acteurs du data center ont dû élaborer un projet commun et être en mesure de se présenter collectivement face à l'État, dans un rapport renouvelé du secteur à sa lisibilité. Ce positionnement n'a rien d'évident, se regrouper en association, dans un monde très concurrentiel et habitué à la discrétion, demande des négociations importantes entre les acteurs. Comment s'est présenté le secteur du data center suite à ce moment d'unification ? Dans quelle mesure, et à quel niveau, est-il parvenu à peser sur l'aménagement de ces infrastructures ?

Je vais distinguer deux manières par lesquelles France Datacenter, appuyée par le Gimélec, s'est réappropriée la définition des data centers et de leurs problèmes : un travail de présentation publique, et un travail de lobbying auprès de l'État.

D'abord, les deux associations ont investi dans la production et la diffusion de deux séries de documents de communication (deux vidéos et deux brochures) parus en janvier 2018. Ces vidéos et brochures visent à présenter et promouvoir la filière, c'est-à-dire à répondre aux inquiétudes des pouvoirs publics et à montrer leur importance pour le développement économique et technologique du pays. Le premier document positionne les data centers vis-à-vis des critiques environnementales. Intitulés *Data centers, la première brique d'un numérique*

³⁵ Jacob Marc, « Data center : le Gimélec et France Datacenter unissent leurs forces », *Global Security Mag*, mars 2017, <http://www.globalsecuritymag.fr/Data-center-le-Gimelec-et-France,20170323,69849.html> consulté le 23 mai 2019.

durable, un texte et une vidéo présentent les data centers comme « la colonne vertébrale de l'économie numérique », et défendent les infrastructures contre les critiques portant sur leur consommation énergétique mais aussi leur insertion dans l'économie des territoires. Sur le volet énergétique, ils insistent sur l'engagement historique des opérateurs dans l'amélioration de l'efficacité énergétique de leurs installations, rappelant notamment la publication depuis 2008 d'un Code de Conduite Européen destiné à améliorer le PUE des installations (voir chapitre 6). Ils mettent ensuite en avant le rôle plus général des technologies numériques dans la réduction des émissions de gaz à effet de serre, reprenant notamment à leur compte les promesses de la ville intelligente :

« Dans le cadre du développement des villes intelligentes, le numérique permettra de réduire encore l'impact environnemental de nos vies quotidiennes grâce à la gestion du trafic routier, à la modulation de l'éclairage public, à l'optimisation de la collecte des déchets, etc. En 2020, le numérique réduira de 15% les émissions des autres secteurs (soit 5 fois l'empreinte du numérique), réduisant ainsi leur facture énergétique de 500 milliards d'euros (The Climate Group). La balance environnementale du numérique est donc positive. »

France Datacenter, Gimélec, *Data centers, la première brique d'un numérique durable*, Plaque de communication, 2017.

Je reviendrai en conclusion sur ces promesses et la « balance environnementale positive du numérique ». Pour l'instant, nous pouvons noter que les data centers, en tant qu'infrastructure du système technique qui doit permettre de diminuer de 15% les émissions des autres secteurs, sont présentés comme une solution pour la transition énergétique, et non comme un problème.

Mais le document ne répond pas qu'à la critique environnementale, il aborde aussi le problème de l'implantation des data centers dans les territoires, témoignant des difficultés que peuvent localement rencontrer les opérateurs pour trouver des terrains d'implantation. Sur ce volet, l'argumentation est composée de deux points. D'abord, les sources insistent sur le rôle structurant des centres de données pour les économies locales : la présence de data centers à proximité des villes de taille moyenne serait nécessaire pour bénéficier de l'émergence des entreprises développant des technologies très consommatrices de données et nécessitant de faibles temps de latence telles que la voiture autonome, les applications de réalité augmentée ou l'Internet des objets. Ensuite, les data centers créeraient de l'emploi : le document conclut en

se réinsérant dans le champ lexical gouvernemental sur l'innovation numérique : « pas de French Tech sans data centers »³⁶.

Ainsi, le secteur de data center se positionne toujours comme une solution et non comme un problème vis-à-vis des inquiétudes relatives à la transition énergétique et aux conséquences économiques pour les territoires (figure 7.2). Lorsque les professionnels font face à des critiques relatives à la consommation des infrastructures, ils insistent sur l'idée que la situation serait pire si l'informatique était dispersé dans de multiples installations plutôt que concentré dans de grands bâtiments optimisés.

Le second document met en avant l'attractivité de la France pour les centres de données³⁷. Il vante notamment la position de la France dans l'économie mondiale, la qualité des infrastructures électriques (en termes de prix, de mix énergétique et de couverture du réseau haute puissance) et numériques (la couverture du réseau de fibre optique), ainsi que les connexions avec les grandes places internationales (avec la présence, exceptionnelle en Europe de deux plateformes d'interconnexion des réseaux, à Paris menant notamment à Londres, Amsterdam, Francfort et New York, et à Marseille, plateforme d'interconnexion des réseaux menant en Afrique et au Moyen-Orient).

³⁶ France DataCenter, Gimélec, *Data centers, la première brique d'un numérique durable*, Plaquette de communication, 2017 p. 9.

³⁷ France Datacenters, Gimélec, *France, The Ideal Destination*, Plaquette de communication, 2017.

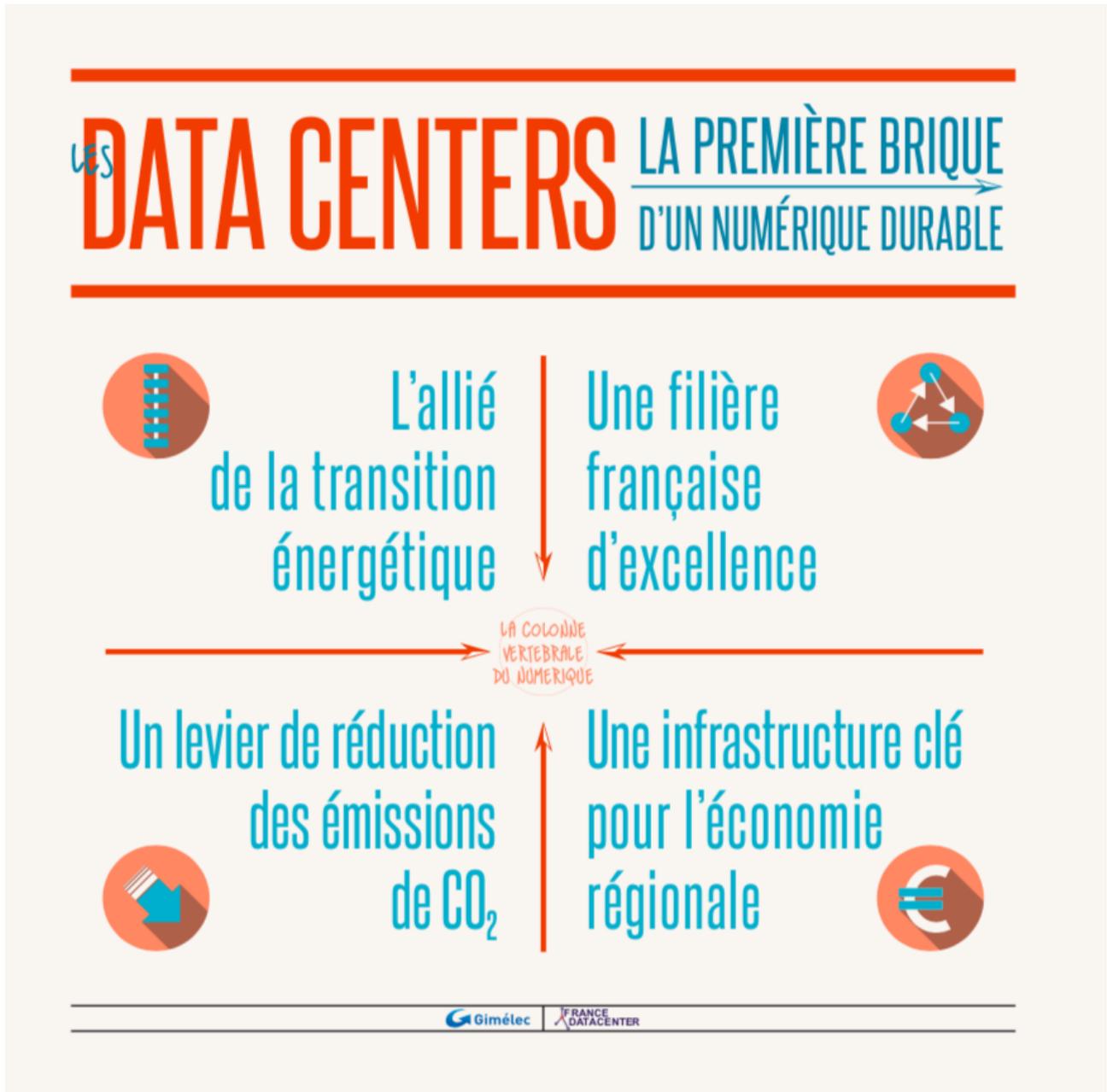


Figure 7.2. Extrait du document *France Datacenters Gimélec, Les Data centers, la première brique d'un numérique durable, Plaque de communication, 2017.*

Deux ans et demi après la création de France Datacenter, fin 2018, le travail de lobbying de l'organisation a commencé à porter ses fruits. Le secteur du data center a trouvé du soutien auprès d'Éric Bothorel, député LREM des Côtes-d'Armor, très investi sur les questions liées au développement des technologies numériques. Au cours de son mandat, il a notamment produit des rapports et des amendements concernant le déploiement de la fibre optique³⁸, le

³⁸ De La Raudière Laure, Bothorel Éric, *Rapport d'information déposé en l'application de l'article 145 du règlement par la commission des affaires économiques sur la couverture numérique du territoire, Assemblée Nationale*, le 27 septembre 2017.

marché européen des données informatiques³⁹, la cybersécurité et la souveraineté numérique⁴⁰ et la fiscalité du numérique⁴¹. C'est par les questions de fiscalité que les data centers ont retenu l'attention du député. Cependant, il ne s'agissait pas de la fiscalité du numérique, ou des entrepôts occupés, mais celle de l'énergie. En effet, à l'occasion de l'élaboration du plan finance 2019, les opérateurs de data centers ont obtenu l'amendement qui leur avaient échappé en 2016, à savoir l'attribution d'un régime favorable pour la Taxe Intérieure sur la Consommation Finale d'Électricité (TICFE, nouveau nom de la CSPE après 2016⁴²). Ainsi, les data centers sont considérés, depuis le premier 1er janvier 2019, comme des industries électro-intensives. Ils jouissent donc d'exonérations fiscales importantes vis-à-vis de l'impôt sur la consommation d'électricité. Néanmoins, cette négociation fiscale est allée avec la production de nouvelles distinctions entre les centres de données, tous ne sont pas également concernés. Les infrastructures sont ainsi distinguées en fonction de leur consommation électrique : seuls les plus gros data centers (c'est-à-dire les plus consommateurs) sont concernés par la déduction fiscale⁴³. Parmi ces grands data centers, une deuxième distinction porte sur la nature des activités menées par les opérateurs : ceux qui utilisent l'électricité pour produire des crypto-monnaies sont exclus du dispositif⁴⁴. Cet amendement est défendu au nom de deux principes, à savoir la compétition économique, mais aussi la souveraineté technologique :

³⁹ Bothorel Éric, Le Grip Constance, *Rapport d'information déposé par la commission des affaires européennes sur le marché unique du numérique*, Assemblée Nationale, 6 décembre 2017.

⁴⁰ Bothorel Éric, *Rapport fait au nom de la commission des affaires économiques sur la proposition de loi visant à préserver les intérêts de la défense et de la sécurité nationale de la France dans le cadre de l'exploitation des réseaux radioélectriques mobiles*, Assemblée Nationale, le 03 avril 2018.

⁴¹ Bothorel Éric, Karamanli Marietta, *Rapport d'information déposé par la commission des affaires européennes sur la fiscalité du numérique*, Assemblée Nationale, le 29 novembre 2018.

⁴² *Gazprom Energy*, « La CSPE, absorbée par la TICFE », le 23 mars 2016, <https://www.gazprom-energy.fr/gazmagazine/2016/03/cspe-devient-ticfe/> consulté le 19 juillet 2019.

⁴³ L'amendement n°2336 précise : « Le tarif de la taxe applicable à l'électricité consommée par un centre de stockage de données numériques exploité par une entreprise est, pour la fraction des quantités annuelles excédant un gigawattheure et lorsque la consommation totale d'électricité de ce centre est égale ou supérieure à un kilowatttheure par euro de valeur ajoutée, fixé à 12 € par mégawattheure. »

⁴⁴ Les crypto-monnaies (comme le Bitcoin ou l'Ethereum) désignent des monnaies « émises de pair à pair, sans nécessité d'une banque centrale, utilisables au moyen d'un réseau informatique décentralisé » (source : wikipedia) La France n'est pas le seul pays à faire une distinction quant aux activités menées par les data centers dans l'application de dispositifs d'exonération fiscale, la Norvège a aussi cessé de subventionner l'électricité des « mineurs de cryptomonnaie », jugeant l'activité comme une menace environnementale. Voir Lausson Julien, « Bitcoin : la Norvège ne subventionnera plus l'électricité des mineurs », *Numerama*, le 23 novembre 2018, <https://www.numerama.com/politique/442269-bitcoin-la-norvege-ne-subventionnera-plus-lelectricite->

« En effet, l'indépendance nationale en matière d'hébergement de données et la sécurité juridique des données hébergées sont des enjeux cruciaux pour de nombreux secteurs industriels. Pour cette activité, le choix du positionnement géographique des centres est fortement déterminé par le coût de l'électricité, qui représente près de 30 % des coûts d'exploitation. [...] Nous voulons, pour notre souveraineté autant que pour la numérisation de nos TPE-PME [...] des data centers en France. Or nous savons que tracer, par la loi, une ligne Maginot du numérique serait totalement illusoire. Aussi je vous propose de mettre en place un environnement favorable : tel est le but de cet amendement. »

Éric Bothorel, intervention à l'Assemblée Nationale lors du vote de l'amendement n°2336 de la loi Finance 2019, le 18 octobre 2018.

L'argumentaire d'Éric Borthorel attire notre attention sur le lien particulier qui se crée, autour des data centers, entre défense de la souveraineté numérique et aménagement énergétique du territoire. Face à la prolifération et la circulation des données, il serait, selon le responsable politique, « illusoire de tracer par la loi une ligne Maginot du numérique ». Par ces termes, l'élu a pris position dans un débat récent, au sein des institutions publiques, concernant la définition d'une souveraineté numérique. Ce débat est particulièrement intéressant pour mieux comprendre ce qu'a signifié la marque de considération récente du gouvernement envers les opérateurs de data centers, *via* des exonérations d'impôt sur l'électricité.

À la fin des années 2000, l'émergence des technologies de *cloud computing*, leur utilisation accrue par les autorités publiques (collectivités territoriales, administrations) et les scandales réguliers relatifs à l'espionnage que pouvaient exercer les États-Unis sur les systèmes d'information (comme l'affaire Snowden, en 2010), ont contribué à l'élaboration d'un projet de souveraineté numérique, qui s'est notamment traduit par un projet de conception de « *cloud* souverain ». Ce projet a été lancé en 2009 sous la présidence de Nicolas Sarkozy, et a consisté à investir massivement dans des consortiums industriels français dans l'objectif qu'ils conçoivent un *cloud* 100% français. Celui-ci avait pour vocation de garantir la souveraineté des données des administrations et entreprises françaises, en garantissant leur stockage sur le territoire national par les services d'entreprises françaises faisant concurrence aux grandes entreprises américaines. Pour réaliser ce projet, l'État a sollicité les multinationales françaises : le projet (nommé Andromède et financé à hauteur de 135 millions d'euros via le grand emprunt) devait être porté Thalès, Orange et Dassault Système. Cependant, en l'espace de cinq ans, le

[des-mineurs.html](#) consulté le 23 mai 2019.

projet a connu de nombreuses reconfigurations. En 2012, seulement un an après le lancement officiel, des désaccords avec Dassault Système ont entraîné une reconfiguration du projet : l'État n'a plus opté pour le financement d'un *cloud* souverain unique, mais pour la mise en concurrence de deux consortiums. D'une part, Cloudwatt (porté par Orange et Thalès), d'autre part, Numergy, porté par SFR et Bull. Progressivement, en raison de difficultés techniques et de désaccords entre les entreprises, l'État s'est désengagé du projet. En 2016, Cloudwatt a été racheté par Orange, Numergy par SFR : c'est la fin des consortiums industriels, les offres des opérateurs télécoms n'avaient de souverain que le nom, ils proposaient des services d'hébergement comme de nombreux autres acteurs.

En 2012, alors que le projet Andromède battait de l'aile et qu'il se reconfigurait autour des initiatives d'Orange (Cloudwatt) et de SFR (Numergy), les opérateurs de data centers, rassemblés autour du CESIT, fulminaient, comme en témoigne un communiqué de presse paru dans un journal économique en ligne. Selon ce communiqué, Lionel Diez, alors président du CESIT, « utilise des termes choisis et politiquement corrects pour exprimer l'indignation de certains de ses adhérents »⁴⁵ face au développement des offres de CloudWatt et de Numergy, qui ne s'adressaient pas uniquement aux services de l'État mais aussi aux Petites et Moyennes Entreprises (PME). Ignorés par l'État pour la construction du *cloud* souverain, les opérateurs se sont sentis menacés par l'arrivée de nouveaux acteurs qui pouvaient devenir leurs concurrents et se sont inquiétés de possible distorsion de concurrence.

Une deuxième manière d'envisager la délimitation de territoires de données au nom de la souveraineté consiste à prêter attention aux manières de réguler la production, le stockage et l'utilisation des données. Cette modalité de la souveraineté a particulièrement été mise en avant lors d'une seconde réflexion, le « Plan Cloud », proposé en 2014 par Thierry Breton (Atos) et Octave Klaba (OVH) dans le cadre de la feuille de route pour une Nouvelle France Industrielle. Cette approche reposait non pas sur des industriels des télécommunications, mais était portée par des acteurs issus du développement des technologies numériques (l'édition de logiciel pour Atos, et l'hébergement web pour OVH). Plutôt que de viser à la production d'une industrie du *cloud* français, elle préconisait la création d'un label et la promotion d'une réglementation européenne pour garantir la souveraineté des données. Pour accueillir et faciliter la circulation

⁴⁵ *Channel Business Partners*, « Numergy et de Cloudwatt ne font pas l'unanimité au Cesit », 12 septembre 2012. <https://www.channelbp.com/content/numergy-et-de-cloudwatt-ne-font-pas-l%E2%80%99unanimit%C3%A9-au-cesit> consulté le 25 mai 2019.

de ces données, il était attendu que l'État simplifie les démarches de création des data centers et favorise le passage au *cloud* de ses entités (collectivités locales et organismes publics). Cette conception de la souveraineté accorde une place très différente à l'État : plutôt que de planifier un *cloud* souverain, il s'agit d'organiser un marché avec des règles plus ou moins contraignantes établissant la confiance des administrations envers les acteurs privés. Le marché décidera en dernier lieu des opérateurs les mieux à même de remplir leurs fonctions. Cette approche par label prête une attention particulière au caractère sensible des données : il faut distinguer des types de données pour envisager ensuite les conditions d'hébergement qui leur seront adéquates.

En affirmant qu'on ne peut tracer par la loi une ligne Maginot du numérique, la proposition d'Éric Bothorel a repris cette conception d'une souveraineté assurée par des labels, insufflant une attractivité du territoire pour les acteurs privés. Plutôt que de viser à la construction d'un *cloud* 100% français, cette nouvelle doctrine de l'État en matière de souveraineté numérique vise d'abord à s'assurer de la présence d'importantes infrastructures sur le territoire français pour ensuite organiser le stockage des données par des systèmes de labellisation des infrastructures autorisées à recevoir des données jugées sensibles telles que les données de santé, les données du patrimoine, etc. Ce n'est donc pas tant par des contraintes législatives que par des avantages fiscaux que l'État espère s'assurer une prise sur les transformations numériques, contribuant en cela à la bataille fiscale que se mènent l'Irlande, l'Islande, la Suède, la Norvège, la Finlande et les Pays-Bas en matière de fiscalité énergétique.

Nous pouvons retenir de cet épisode que l'aménagement du territoire par le numérique, que ce soit en zone urbaine ou rurale, est devenu une préoccupation d'échelle nationale, alors qu'auparavant le développement des data centers se construisait davantage dans l'interaction entre des collectivités territoriales (ou des structures plus importantes comme les communautés de communes ou les établissements publics territoriaux), les gestionnaires de réseaux d'électricité et les sociétés de promotion immobilière et d'exploitation des data centers. Néanmoins, ces nouvelles infrastructures ne sont jamais saisies par des constructions juridiques *ad hoc*, qui seraient élaborées spécifiquement pour les data centers, ceux-ci se trouvant toujours associés à des ensembles d'activités rencontrant des problèmes similaires : les entrepôts logistiques dans le cas de l'impôt foncier, les industries électro-intensives dans le contexte de la fiscalité sur l'électricité. Gouverner, réguler les data centers, c'est ainsi identifier des propriétés techniques, géographiques, architecturales, économiques qui permettent de les

associer à d'autres activités aux propriétés similaires et pour lesquels des législations ont déjà été établies.

Enfin, si l'amendement a été adopté, il est néanmoins critiqué par une partie de l'Assemblée Nationale qui s'est inquiétée des conséquences qu'une exonération fiscale pourrait avoir sur la consommation électrique déjà très importante des data centers. La réponse du gouvernement en la matière a été de mettre en avant des engagements des opérateurs à améliorer leur efficacité énergétique. Selon les annonces de l'association France Datacenter, ces engagements sont néanmoins encore en négociations :

« Répondant favorablement à cet intérêt nouveau de l'État pour la filière, l'association négocie depuis une charte d'engagements de croissance verte, qui démontre le volontarisme des acteurs du data center en matière d'efficacité énergétique et de maîtrise des impacts environnementaux, en vue notamment de faciliter leur implantation dans les territoires. »

France Datacenter, *Dossier d'adhésion*, 2019, p. 3.

Pour le groupe représentant les data centers, la reconnaissance par l'État de la capacité de la filière à maîtriser ses impacts environnementaux et à être efficace énergétiquement constitue un point essentiel dans l'amélioration de la relation des opérateurs de data centers avec les acteurs publics territoriaux. Ainsi, être reconnu écoresponsable par l'État sur la base d'un engagement volontaire constitue pour les opérateurs l'horizon d'une reprise en main réussie du cadrage des data centers comme solution et non comme problème dans la transition énergétique.

Conclusion

Hangars d'ordinateurs isolés du monde ou « fourmilières » grouillantes de techniciens et d'informaticiens contribuant à l'emploi et aux formations professionnelles locales ? Boîtes noires opaques et imposantes ou objets architecturaux fluides et passant inaperçus ? Producteurs de chaleur ou consommateurs d'énergie ? Entrepôts de stockage ou industries productrices d'intelligence informatique ? Nous avons vu, au cours de cette seconde partie de la thèse, que les data centers sont l'objet de cadrages variés qui déterminent en partie le rôle qui leur est attribué dans l'aménagement du territoire. En suivant la trajectoire des problèmes soulevés à Plaine Commune, ce chapitre nous a amené dans des arènes éloignées des riveraines et du territoire, pour étudier comment les conditions d'aménagement des data centers sont l'objet de négociation non seulement entre les élus et les opérateurs, mais aussi et surtout au niveau de l'État, dans la fabrication des lois relatives aux fiscalités foncière et énergétique.

Ce chapitre a ainsi montré que l'aménagement ne se joue pas uniquement au niveau local, c'est-à-dire dans la relation aux riverains, aux réseaux électriques et de chaleur, à l'emploi et aux négociations des opérateurs avec les collectivités territoriales, mais aussi à une échelle nationale, au travers d'un travail politique mené tant par les représentants des collectivités territoriales que par ceux du secteur des data centers pour requalifier leurs activités. Ainsi, sur le plan des impôts locaux, les infrastructures de l'économie numérique ont été requalifiées comme des activités industrielles à l'initiative des collectivités territoriales. Sur le plan de la fiscalité de l'électricité, les associations représentant le secteur du data center sont parvenues à les faire définir par l'État comme des industries électro-intensives.

Ce chapitre pourrait laisser penser que les requalifications foncières et énergétiques seraient un compromis proposé par une autorité centrale, l'État, qui chercherait à satisfaire les collectivités *via* la CFE, les opérateurs *via* la fiscalité sur l'énergie. Cette conclusion serait toutefois précipitée : si l'ensemble des acteurs porteurs de problèmes (les groupes de travail de l'AFIGESE et les représentants d'intérêts des data centers) s'adressent au législateur pour trouver des solutions, cela ne signifie pas pour autant que la réponse du législateur soit coordonnée. Ce ne sont pas les mêmes commissions qui travaillent sur les fiscalités foncières et énergétiques. S'il n'est pas de compromis, on peut toutefois constater la stabilisation d'une équation qui semble satisfaire les différents protagonistes. Outre les avantages financiers que les collectivités et les opérateurs peuvent tirer de ces requalifications, celles-ci contribuent à définir et à stabiliser plus précisément, aux yeux de l'État, ce qu'est un data center.

En effet, nous avons vu au début de cette partie que la définition du data center est suffisamment floue pour englober des objets très différents, de l'armoire informatique à des bâtiments de plusieurs dizaines de milliers de mètres carrés⁴⁶. Face à cette hétérogénéité, les acteurs du monde du data center utilisent différents types de distinctions, s'appuyant sur la taille (« *hyperscale* », « intermédiaire », « petit »), l'activité économique des opérateurs (colocation, entreprise, hébergeur), le niveau de sécurité de l'information (Tier 3, Tier 4)⁴⁷. Néanmoins, si ces catégorisations sont utiles aux opérateurs et à leurs clients, elles ne permettraient pas aux acteurs publics de saisir des propriétés de ces infrastructures. Au travers des deux

⁴⁶ En France, dans d'autres pays tels que les États-Unis et en Chine, les ordres de grandeurs atteignent les centaines de milliers de mètres carrés.

⁴⁷ Dignet Cécile, Fanny Lopez, (dir.), *L'impact spatial et énergétique des data centers sur les territoires*, Rapport Ademe, 2019, p. 25.

requalifications présentées dans ce chapitre, nous voyons émerger de nouvelles distinctions qui permettent de saisir ce qu'est un data center pour l'État. Une première distinction porte sur la surface et le coût des investissements en machines, ce qui permet de définir le data center comme activité industrielle, la seconde porte sur la consommation électrique annuelle, ce qui définit l'activité électro-intensive. Ces nouvelles définitions, juridiques mais dont les fondements sont éminemment matériels, contribueront ainsi activement à l'aménagement du territoire.

L'une des questions centrales dans le conflit qui a traversé Plaine Commune n'a pas été tranchée, ni par l'État, ni par les collectivités, ni par les industriels. Il s'agit de la place des data centers et, plus généralement, des technologies numériques, dans la transition énergétique. Cette question est restée en suspens, dans l'attente d'engagements de la filière data center en retour des déductions fiscales dont elle a bénéficié. On peut éclairer cette situation en évoquant le positionnement général de l'industrie numérique (c'est-à-dire non seulement les data centers, mais aussi les éditeurs de logiciels, producteurs et vendeurs de périphériques connectés, etc.) vis-à-vis des questions écologiques. Les stratégies des industriels consistant à faire du numérique une solution pour la transition énergétique et à mettre en avant les efforts et le volontarisme de la filière pour réduire les impacts environnementaux sont autant d'opérations de cadrage et de tentatives d'appropriation du problème numérique-environnement qui ne sont pas récentes. Les philosophes, sociologues et ingénieurs Fabrice Flipo, Michelle Dobré et Marion Michot (Flipo *et al.*, 2013) ont montré qu'une première controverse sur le coût environnemental du numérique a éclaté en 2008, suite à la publication d'un rapport du cabinet de conseil américain Gartner and co., annonçant que « le secteur des TIC est à l'origine d'une quantité de gaz à effet de serre comparable à celle produite par l'aviation : 2% des émissions globales » (Flipo *et al.*, 2013 p. 7). Cette information a mis en émoi le secteur des technologies de l'information et de la communication qui, après moult calculs et vérifications, a lancé une vaste campagne de reformulation de la place des TIC vis-à-vis de l'environnement reposant sur deux piliers (*Ibid*, p. 45) : d'une part, le secteur du numérique serait « naturellement » amené à améliorer l'efficacité énergétique de ses produits, car cela coïnciderait avec leur intérêt économique – à titre d'exemple, dans le secteur des data centers, la plaquette *Data centers, une chance pour la France*, publiée par le club FranceforDataCenters en 2010 indique que : « aujourd'hui on a besoin de moins de la moitié de l'énergie nécessaire en 1970 pour produire

le même montant d'un euro de production économique »⁴⁸. D'autre part, les technologies numériques permettraient de faire des réductions d'énergie dans les autres secteurs d'activité en optimisant leur fonctionnement : « le rapport *Smart 2020* [publié par *Global e-Sustainability Initiative* en 2008] explique que le déploiement des TIC peut permettre de réduire les émissions globales de gaz à effet de serre de 15 à 30% d'ici à 2020 » (Flipo *et al.*, 2013, p. 9).

Dix ans plus tard, ces mêmes deux piliers sont toujours mobilisés par l'industrie numérique dans des documents à destination des décideurs politiques. Bien que dans l'intervalle plusieurs rapports⁴⁹ aient mis en doute leur bien-fondé et souligné que la prolifération non régulée des technologies numériques tendait davantage à accroître les coûts environnementaux qu'à les soulager, l'approche libérale et autorégulée de l'industrie numérique semble perdurer. Dans ce nouvel épisode de la relation entre technologie numérique et environnement s'ajoute néanmoins une composante supplémentaire, l'écologie n'entre plus uniquement en tension avec la compétitivité économique des entreprises, mais aussi avec l'exercice de la souveraineté technologique de l'État, qui s'exprime aujourd'hui dans l'ambition d'une nouvelle maîtrise des données, stockées autant que faire se peut sur le sol national.

⁴⁸ FranceforDataCenters, *Data centers, une chance pour la France*, Plaquette de communication, 2010, p. 6.

⁴⁹ Flipo Fabrice (dir.), *Technologies numériques et crise environnementale : peut-on croire aux TIC vertes ?*, Rapport Ecotic 2009 ; Meunier Laurent, Jolivet Patrick, *Potentiel de contribution du numérique à la réduction des impacts environnementaux : états des lieux et enjeux pour la prospective*, Rapport Ademe, 2016 ; Ferreboeuf, Hughes *et al.*, *-Lean ICT- pour une sobriété numérique*, Rapport intermédiaire TheShiftProject, mars 2018.

Conclusion.

À l'ombre de la ville intelligente

Marco Polo décrit un pont, pierre par pierre.

- Mais laquelle est la pierre qui soutient le pont ? demande Kublai Kahn.

- Le pont n'est pas soutenu par telle ou telle pierre, répond Marco, mais par la ligne de l'arc qu'à elles toutes elles forment.

Kublai Kahn reste silencieux, il réfléchit. Puis il ajoute :

- Pourquoi me parles-tu des pierres ? C'est l'arc seul qui m'intéresse.

Polo répond :

- Sans pierres, il n'y a pas d'arc.

Italo Calvino, *Les villes invisibles*, 1972

Depuis 2014, année où j'ai commencé cette thèse, tout grand projet d'aménagement urbain semble se faire à l'aune des promesses des industries numériques. Ainsi n'est-t-on pas surpris que les Jeux Olympiques et Paralympiques de 2024 (JOP 2024), organisés à Paris mais aussi à Plaine Commune où se situera le Village Olympique des athlètes¹, soient placés sous le signe de la *smart city*. L'événement international se présente comme une nouvelle Coupe du Monde pour la capitale française, et par voie de conséquence comme une nouvelle occasion pour les investisseurs, les industriels, les startups et les élus de faire des territoires qui l'accueillent des vitrines du développement urbain et technologique. Depuis 2017, pour mobiliser les startups,

¹ Réparti entre Saint-Denis, l'Île-Saint-Denis, et Saint-Ouen, le Village Olympique a vocation à « devenir un quartier d'habitations pour environ 8 000 personnes sur 150 000 m² : 2 200 logements familiaux, dont 25 à 40 % de logements sociaux, 900 logements spécifiques (notamment pour les étudiant·e·s), deux hôtels, deux nouvelles écoles, un nouveau gymnase, un lycée reconstruit, une caserne de pompiers, une base de la police et sept hectares d'espaces verts. » Jade Lindgaard, « À Cannes, les Jeux Olympiques font salon », *Mediapart*, le 14 mars 2019.

<https://www.mediapart.fr/journal/france/140319/cannes-les-jeux-olympiques-font-salon> consulté le 25 juillet 2019.

des hackathons dédiés aux JOP 2024 sont organisés autour de thématiques variées, telles que la création de solutions numériques favorisant l'intégration des réfugiés par le sport², l'utilisation des données pour améliorer la mobilité³, ou encore pour « contribuer par l'innovation à la réussite des Jeux »⁴. L'engouement pour les JOP 2024 vient s'ajouter à une dynamique plus ancienne, celle de la convergence de nombreux projets administratifs et infrastructurels engagés de longue date : l'organisation de la Métropole du Grand Paris, la revitalisation du quartier Pleyel à Saint-Denis (qui accueillera une partie du Village Olympique), et la réalisation du Grand Paris Express par la Société du Grand Paris (SPG). Dans ce projet, les data centers ne sont pas en reste : la SGP a pour ambition de réutiliser les puits de sécurité et les entonnements⁵ ouverts après le passage des tunneliers en les louant à bas prix aux opérateurs de data centers⁶. L'ensemble de l'infrastructure ferroviaire devrait ainsi servir à faire circuler des centaines de kilomètre de fibre optique à très haut débit sous la Métropole du Grand Paris et, si les opérateurs et la SGP parviennent à mettre en œuvre ce projet, à accueillir des milliers d'ordinateurs. Un cas exemplaire d'enchevêtrement infrastructurel.

Comment notre enquête pourrait-elle contribuer à l'étude de tels développements ? En quoi le passage par les infrastructures peut-il fournir de nouvelles pistes d'analyse pour appréhender ces grands projets d'aménagement technologiques et urbains ? Nous avons pu voir, en introduction de cette thèse, que de nombreux travaux sur la ville intelligente se concentrent sur les technologies d'optimisation de la ville. La littérature parle ainsi de « *data driven cities* » (Coletta *et al.*, 2017) ou critique les orientations néolibérales et les risques induits par une

² Par exemple, l'événement « sport et réfugiés », organisé par Techfugees et Paris2024 du 30 mai au 02 juin 2017 <https://www.hackathon.com/event/hackathon-sport-refugies-35125464209> consulté le 25 juillet 2019.

³ Le hackathon SYNTEC Études, organisé le jeudi 20 septembre 2018 <https://www.ipsos.com/fr-fr/hackathon-syntec-etudes-la-data-pour-une-meilleure-mobilite-lete-2024> consulté le 25 juillet 2019.

⁴ Le hackathon « JO Paris 2024 » organisé par la mairie du XV^{ème} arrondissement de Paris en partenariat avec l'École Centrale d'Électronique de Paris et l'École Supérieure des Arts Modernes de Paris du 15 au 17 novembre 2018, <https://www.esamdesign.com/?Hackathon-JO-Paris-2024> consulté le 25 juillet 2019.

⁵ Un ouvrage d'entonnement correspond aux points de raccordement des réseaux ferroviaires. Situés à plusieurs dizaines de mètres sous le sol, leur réalisation nécessite d'importants travaux en surface pour creuser la terre et construire des « boîtes en béton » dans lesquels sont réalisés les aiguillages. De tels travaux laissent des espaces vacants semi-enterrés que la SGP cherche à valoriser. <https://www.societedugrandparis.fr/gpe/actualite/les-ouvrages-de-raccordement-rendre-possibles-les-jonctions-souterraines-1495> consulté le 25 juillet 2019.

⁶ Gaëlle Pinson, cheffe de projet data centers, data et smartcity, Société du Grand Paris, intervention au salon professionnel Datacenter World Paris, le 27 novembre 2018.

société de contrôle liée à la multiplication de dispositifs de surveillance. En réalisant un pas de côté vis-à-vis de ces approches et en prêtant attention aux transformations numériques de la ville au ras des infrastructures, j'ai rendu compte de la façon dont est aménagée matériellement, territorialement et organisationnellement la disponibilité des humains et des non-humains qui permettent aux services connectés, c'est-à-dire à la ville servicielle, de fonctionner. Ces transformations sont loin d'être anodines : le propre des infrastructures est de produire des usages, de mettre les utilisateurs en capacité de faire quelque chose (solliciter un agent, appeler un taxi, commander de la nourriture à domicile, s'orienter grâce à son *smartphone*). Ce faisant, elles naturalisent la demande et, avec elle, le rôle crucial des travailleurs, des données, des serveurs, ainsi que les impacts territoriaux et environnementaux qui, éloignés du consommateur, lui restent invisibles. Ainsi, cette thèse a donné à voir comment les acteurs s'organisent pour produire les infrastructures qui cristallisent ces besoins, tout en rendant compte de la fragilité de celles et ceux qui s'y opposent localement.

Dans cette conclusion, je propose de relire les différentes étapes qui jalonnent cette thèse en montrant qu'elle permet d'éclairer deux phénomènes : les enjeux d'intelligibilité qui accompagnent le développement des technologies numériques ; et le rôle central de la disponibilité des travailleurs, des données et des serveurs dans l'aménagement de la ville numérique. Enfin, je proposerai quelques pistes d'enquête pour explorer l'un des horizons dégagé par ce travail : les conséquences environnementales des technologies numériques.

Intelligibilité et politique des infrastructures numériques

L'aménagement de la ville par le numérique pose des défis d'intelligibilité pour les acteurs qui y sont engagés. Il s'agit là d'une question transversale aux différents terrains malgré leurs spécificités, et qui se donne à voir à trois niveaux : la recherche de prises pour s'approprier les technologies numériques et se donner les moyens de maîtriser leur développement, l'acclimatation progressive entre acteurs nouveaux et traditionnels de la ville, et les relations renouvelées aux territoires. Prises ensemble, les deux études de cas de la thèse permettent ainsi d'aller au-delà de la dichotomie « visible-invisible » souvent employée pour parler des infrastructures, en mettant en avant l'intelligibilité comme une étape supplémentaire de la visibilité. En effet, le problème des acteurs n'est pas seulement de voir, mais de comprendre le fonctionnement des infrastructures ainsi que leurs conséquences territoriales, politiques et environnementales.

Avoir prise sur les technologies et les infrastructures numériques

À rebours de nombreuses analyses de la ville intelligente qui tendent à prendre les technologies numériques pour acquises, existantes, prêtes à être vendues puis déployées par des grands industriels, cette thèse donne à voir des processus de production variés – co-conception, fait accompli ou encore enchevêtrement – au travers desquels les acteurs construisent des prises au sujet des technologies qui se déploient sous leurs yeux.

« La notion de prise décrit les relations entre les hommes et les choses en les prenant dans les deux sens : dans le sens d’avoir prise sur, expression qui désigne souvent une ascendance de l’humain (actif, interactif, interrogatif) sur l’objet et son environnement (interne, passif, construit) et dans celui de donner prise à, formule qui permet d’accorder aux corps une irréductibilité ».

Bessy, Chateauraynaud, 2014 [1995], p. 295.

Rendre compte de la construction de prises par les acteurs au sujet des technologies numériques, c’est, dans les cas étudiés, souligner le caractère à la fois ambivalent (non linéaire, complexe, générateur de tensions et de conflits) et nécessaire du travail d’appropriation des acteurs vis-à-vis des technologies. J’ai rendu compte de deux modalités au travers desquelles se jouent l’appréhension des systèmes techniques. Un premier mode de l’intelligibilité des technologies consiste à faire sens de l’enchevêtrement infrastructurel. La réalisation d’une infrastructure-frontière de cartographie numérique des gares qui permette le développement de services connectés a nécessité que chacun des acteurs se familiarise avec l’infrastructure de l’autre. Nous avons vu que, comme les données ne préexistaient pas au projet, les contributeurs d’OpenStreetMap (OSM) ont dû apprendre à connaître les gares, leurs différents équipements, et à les traduire de telles sortes à ce qu’ils puissent être intégrés dans la base données cartographiques. Rendre intelligible la complexité des grandes gares parisiennes a ainsi demandé quantité d’innovations techniques et de production de connaissances de la part des contributeurs d’OSM. Réciproquement, les responsables de l’*open data* et du pôle Innovation et Partenariats de Transilien ont dû être formés à la cartographie numérique pour pouvoir faire exister des standards de cartographie qui correspondent aux pratiques internes de l’entreprise. Dans ce processus, le hackathon a joué un rôle particulier : c’est un dispositif qui a permis aux différents acteurs de voir ce qu’il était possible de faire avec l’infrastructure informationnelle émergente, de mettre en scène de futures technologies par la conception de prototypes, de faire exister des virtualités.

Dans le cas de l'implantation des data centers à Plaine Commune, les problèmes d'intelligibilité prennent une tout autre forme : c'est par les épreuves rencontrées localement que certains acteurs publics font état d'un problème de connaissance des infrastructures, alors que celles-ci sont déjà massivement implantées sur le territoire. L'enjeu est alors de comprendre ce qu'est un data center : quelle quantité d'électricité consomment-ils ? Combien de personnes sont employées localement ? Quelle superficie occupent-ils ? Quelles ressources fiscales peuvent-ils dégager, selon quel régime de taxation ? Il s'agit aussi d'interroger à nouveau le fonctionnement d'autres infrastructures du territoire dans leur relation aux centres de données : comment fonctionne le système de réservation électrique d'ERDF ? Où sont les réseaux de chaleur ? Quelles sont les perspectives de raccordement ? À l'inverse des projets de coopération et d'ouverture des données chez Transilien, les acteurs qui cherchent à comprendre le fonctionnement des data centers font face au silence des opérateurs et doivent trouver des biais détournés pour obtenir leurs informations, aller chercher des experts dans le monde académique ou dans d'autres entreprises n'ayant pas pour cœur de métier la gestion des serveurs. Forger des prises sur les systèmes technologiques n'est pas qu'un enjeu local, c'est une question aujourd'hui cruciale pour les pouvoirs publics : de la loi Avia sur la haine en ligne (qui entend mettre en œuvre des procédures pour éviter la prolifération de contenus haineux sur les réseaux sociaux) aux réflexions de la Commission Sénatoriale sur la souveraineté numérique (qui veut s'assurer que les données informatiques stratégiques stockées dans le *cloud* ne tombent pas entre les mains de puissances étrangères), le problème systématique auquel font face les institutions tient dans la compréhension du fonctionnement des infrastructures numériques et des prises qu'elles peuvent saisir pour les réguler.

L'acclimatation progressive des acteurs

La compréhension que les différents acteurs ont des raisons et objectifs qui poussent leurs interlocuteurs à agir est également cruciale. De nombreux auteurs ont pu souligner qu'une des particularités des promesses et des technologies de la ville intelligente tient dans le fait qu'elles soient portées par des acteurs qui n'ont jamais eu affaire à des problématiques urbaines. Des industriels du numérique tels qu'IBM ont récemment changé de stratégie et, plutôt que de s'adresser directement aux mairies, ont préféré faire alliance avec les grands opérateurs et gestionnaires de réseaux pour proposer leur solution (Bernardin, 2018, Courmont, 2019). En continuité avec ces analyses, la thèse documente le travail que les acteurs des mondes

numériques doivent mener pour se familiariser au fonctionnement d'une collectivité territoriale ou d'une entreprise de délégation de service public.

Deux processus d'acclimatation des acteurs sont particulièrement saillant. D'une part, dans les processus de co-construction au travers desquels les acteurs apprennent à collaborer, l'enjeu est de définir des conditions respectueuses des pratiques de chacun, qui parfois échouent et conduisent les acteurs les plus fragiles à se retirer (comme dans le cas Hackcess Angels), d'autres fois réussissent et permettent la stabilisation progressive de l'existence d'une infrastructure-frontière (comme dans le cas d'OSM). Ces relations de connaissances ne sont pas sans rapport avec des questions économiques pour des grandes entreprises cherchant à maîtriser les coûts de l'innovation. Ainsi, Transilien et OSM envisagent d'abord de recourir à du travail précaire et peu qualifié pour cartographier les gares. Néanmoins, ces approches précarisantes de la conception d'infrastructures géographiques n'ont pas porté leur fruit, et Transilien a finalement dû passer par des investissements plus importants auprès de la communauté OSM pour parvenir à ses fins. Ces investissements sont à la fois financiers et cognitifs, au sens où ce changement dans le modèle de production de données renvoie à de nouvelles formes d'attention que les responsables Transilien ont porté à l'organisation, aux pratiques et au partage des savoirs de la communauté d'amateurs, par exemple en rendant des comptes annuellement au sein des conférences *State of the Map France* organisées par les contributeurs français d'OSM.

À l'inverse, l'implantation des data centers opère par une logique de fait accompli : loin d'obtenir la collaboration des industriels, c'est par de multiples enquêtes menées à rebours des implantations que différents acteurs, selon des perspectives situées, essaient de comprendre les logiques qui gouvernent l'action des opérateurs de data centers afin de les réguler ou de les contester *a posteriori*. L'environnement économique extrêmement concurrentiel dans lequel évoluent les opérateurs est un élément permettant d'éclairer ces logiques de fait accompli, car ces formes de concurrence les poussent à établir des stratégies opportunistes et illisibles pour les acteurs publics. Nous avons pu observer que les acteurs privés privilégient des temporalités très courtes, dans lesquelles les temps de construction et de mise en exploitation doivent être les plus réduits possible, tandis qu'ils pratiquent en parallèle le surdimensionnement des infrastructures, exerçant une pression accrue sur l'approvisionnement électrique. La concurrence économique pousse également les opérateurs à maintenir secrètes de nombreuses informations, à se tenir à distance non seulement des médias, mais aussi des agences publiques cherchant à les expertiser. Cette pratique du secret ne se limite pas aux opérateurs de data

centers et est largement répandue dans le monde des télécommunications de pointe. L'anthropologue Alexandre Laumonier (Laumonier, 2019) et l'architecte Soline Nivet (Nivet, 2019), étudiant respectivement le développement de réseaux de micro-ondes pour le trading à haute fréquence et la construction de locaux techniques nécessaires au développement de la fibre optique en ville, ont mis en avant des stratégies d'opacité bien plus élaborées que celles que j'ai pu analyser dans cette thèse. Pour construire le plus rapidement possible des réseaux de télécommunication et occuper des emplacements stratégiques, les opérateurs créent de nombreuses sociétés écrans qui achètent les terrains et les bâtiments, ce qui leur permet d'avancer masqués, leur stratégie d'implantation n'étant pas visible par leurs concurrents. Le fait accompli et l'effort de ne pas se laisser connaître par d'autres acteurs apparaissent ainsi être des stratégies propres à de nombreux acteurs de l'économie numérique, que ceux-ci opèrent des infrastructures physiques nécessitant des investissements très coûteux (data centers, réseaux de micro-ondes, locaux techniques de fibre optique), ou interviennent par des plateformes de mise en relation (tels Uber, Airbnb) ou de mise à disposition de matériel en *free floating* (vélos, trottinettes).

L'apprentissage que les acteurs font les uns des autres est parfois facilité par la présence de professionnels de l'intermédiation, notamment les consultants que nous avons rencontrés dans les deux études de cas : le cabinet FiveByFive accompagnant la démarche d'innovation ouverte de Transilien, le cabinet Critical Buildings accompagnant l'industrie des data centers à s'implanter. Dans le cas de Transilien, c'est FiveByFive qui anime les événements de l'innovation collaborative tels que les ateliers de co-conception et le hackathon, qui identifie les acteurs susceptibles d'y participer, qui met en relation les représentants d'OSM et les responsables de Transilien. Dans le cas de Plaine Commune, les consultants jouent souvent le rôle d'intermédiaires entre les opérateurs et les élus, ils proposent des arguments pour justifier l'intérêt du territoire à accueillir des data centers et sont appelés par les élus lorsque des habitantes d'Aubervilliers s'inquiètent de l'arrivée d'un projet dans leur quartier. Ils aident aussi les opérateurs de data centers dans la réalisation des différentes démarches administratives nécessaires à l'installation de leurs infrastructures, telles que les dossiers ICPE. D'ailleurs, en entretien, Christophe, consultant de Critical Buildings, soulignait malicieusement que le seul projet de data center pour lequel Interxion n'avait pas eu recours aux services de son cabinet avait été attaqué en justice à La Courneuve et avait dû refaire son dossier ICPE suite au procès. Nous avons également vu que d'autres intermédiaires – les associations professionnelles – interviennent à l'échelle de l'État, notamment pour traduire les intérêts de l'industrie des data

centers auprès des législateurs, témoignant de la structuration récente du secteur et de l'importance stratégique de la maîtrise de ces chaînes d'intermédiation.

L'intelligibilité du territoire

Le développement des infrastructures numériques participe enfin à de nouvelles formes d'intelligibilité des espaces urbains, c'est-à-dire qu'elles fournissent aux acteurs de nouvelles prises pour comprendre et agir sur leur environnement et le transformer. Nous avons d'abord vu que le développement de services cartographiques destinés aux périphériques connectés que sont les *smartphones* renouvelle les modalités de circulation et d'orientation de leurs usagers. Cette reconfiguration est centrale dans les transformations contemporaines de la relation des citoyens aux environnements urbains et a été abondamment étudiée (Dodge, Kitchin, 2007, Picon, 2015). Je ne reviens pas ici sur cette littérature abordée au quatrième chapitre, mais nous pouvons à l'échelle de cette conclusion retenir que les technologies numériques rendent intelligibles les territoires en produisant des représentations qui jouent à trois niveaux. Premièrement, elles permettent au voyageur d'avoir dans sa poche des informations sur des espaces complexes, tels les plans multiniveaux des grandes gares parisiennes, grâce auxquels il connaît l'espace l'environnant ainsi que sa propre position géographique, étant géolocalisé. À un deuxième autre niveau, le travail microcartographique permet d'avoir une connaissance fine de l'ensemble des équipements urbains qui sont répartis dans l'espace, et de leur état de fonctionnement en temps réel ou presque. Des informations sur les équipements s'ajoutent ainsi au fond de carte. Troisièmement, des logiciels d'orientation et de calcul d'itinéraire permettent de déterminer des cheminements personnalisés dans cet espace ainsi aménagé, évaluant en fonction des paramètres préremplis par l'utilisateur la valeur d'obstacle ou de ressource de ces différents équipements. C'est par l'articulation de ces trois niveaux de représentation, s'appuyant sur une infrastructure-frontière et des services connectés, que les technologies numériques viennent resignifier la notion de « confort cognitif » du voyageur élaborée par Isaac Joseph (Joseph, 2004). Les citoyens le perçoivent déjà au quotidien : s'ils sont munis d'un *smartphone* et des applications adéquates, se déplacer en ville est de plus en plus facile et spontané, ils n'ont pas à prendre du temps pour préparer leur parcours, peuvent se laisser guider et improviser en cours de route dès lors que l'infrastructure les accompagne. En me penchant en détail sur le déroulement du projet Hackcess Transilien, j'ai pu montrer comment cette approche de l'accessibilité a déplacé la manière d'envisager les applications de mobilité : la grande majorité d'entre elles était destinée à des personnes n'ayant pas de

difficultés particulières dans leurs déplacements. Ces applications comportaient en cela une politique implicite de mobilité à la faveur des valides et excluant les personnes à mobilité réduite. En peuplant l'espace des équipements dédiés aux personnes à mobilité réduite – par des données à leur sujet – les contributeurs d'OSM, les participants au hackathon et l'opérateur de transport Transilien font exister l'accessibilité dans la politique des infrastructures numériques.

L'analyse de l'implantation des data centers à Plaine Commune et des polémiques suscitées par leur présence permet de mettre en avant trois autres dimensions de l'intelligibilité des territoires par les technologies numériques. D'abord, l'arrivée des data centers à Plaine Commune cristallise une tension entre deux politiques du territoire : l'une, portée par certains élus, se concentre sur le développement économique, célèbre le passé industriel et voit dans les data centers l'occasion de réinscrire le territoire dans la modernité technologique. L'autre est préoccupée par les questions d'ordre écologique, et convoque une toute autre histoire du territoire : en périphérie et dans une zone populaire, Plaine Commune est perçue comme l'espace historique d'entreposage des déchets de Paris, accueillant les activités indésirables de la capitale. Les data centers seraient ainsi symptomatiques d'une injustice territoriale à l'échelle de la métropole. Ensuite, les comportements agressifs des opérateurs sur le plan économique et les pratiques du secret permettent de comprendre le caractère central de la géographie dans leur stratégie d'implantation : la localisation des infrastructures joue un rôle important dans la compétition que se prêle ces acteurs qui sont toujours aux aguets des meilleurs terrains à occuper, c'est-à-dire les mieux desservis par la fibre optique de très haut débit, les plus irrigués en électricité, proches des grands foyers de population, mais aussi les moins onéreux au mètre carré⁷. Enfin, un dernier rapport au territoire s'est dessiné cours des dernières années, car les lieux dans lesquels s'implantent les données ont reçu une attention nouvelle de la part des États : avec le développement des technologies de *cloud computing* et l'importance croissante des données dans les stratégies économiques et géopolitiques, la localisation des data centers et la nationalité des entreprises qui les hébergent sont devenues des enjeux de souveraineté numérique (Cattaruzza, 2019). Ainsi, aujourd'hui, des politiques publiques visent à reterritorialiser les infrastructures numériques sur le sol national (Limonier, 2018) ou à

⁷ Sous la forme d'un thriller technologico-financier, le film *The Hummingbird Project* (2018) donne aussi un aperçu de la relation entre développement technologique, concurrence économique, pratique du secret et localisation géographique.

organiser des systèmes de labellisation des infrastructures qui garantiraient que les hébergeurs respectent les exigences de souveraineté du pays dans lequel ils sont implantés (Bômont, 2018).

Disponibilité : la promesse d'un monde sans couture et ses coûts cachés

Nous avons aussi pu observer l'importance de la matérialité continue des technologies numériques. En suivant différentes articulations entre la matérialité des technologies numériques (acquisition de données, utilisation de *smartphones*, stockage et traitement dans des data centers) et les rôles qu'elles jouent dans l'organisation de l'espace, j'ai mis en évidence le caractère central et interconnecté de la disponibilité des travailleurs, des données et des serveurs dans l'aménagement de la ville numérique. Par « disponibilité », je désigne un mode de présence des humains et des non-humains qui est à l'œuvre lorsqu'un système technique est organisé autour des principes d'instantanéité, de temps réel, d'ubiquité, mais aussi de personnalisation, ou de « ville servicielle » (Marzloff, 2015, Barraud-Serfaty, *et al.*, 2017) – des processus centraux dans la place que jouent les infrastructures numériques dans la transformation de la gestion des espaces urbains. Un des mots d'ordre des concepteurs de ces technologies est en effet de construire des systèmes « sans coutures » (Vertesi, 2014), c'est-à-dire faciles d'utilisation et dont les complexités restent invisibles à l'utilisateur. Il s'agit là d'une question ancienne dans l'émergence de la ville numérique, bien avant les *smart city* (Galloway, 2004, Greenfield, 2006, Crang, Graham, 2007). L'idéal d'une ville en temps réel, dans laquelle les citoyens ont accès à l'information et aux services qui les intéressent de façon fluide, reprend l'horizon d'un monde sans couture, dans lequel les systèmes techniques et l'organisation du travail sont à la fois efficaces et invisibles. Un monde intégralement infrastructurel. En donnant à voir la fabrique, l'organisation et les coûts de la disponibilité, l'enquête que j'ai menée permet de comprendre à la fois les logiques historiques situées dans lesquelles cette disponibilité s'enracine ; mais aussi ses conséquences dans des espaces variés mais néanmoins reliés par les ramifications de l'infrastructure numérique.

L'étude de la production de services connectés et d'une infrastructure-frontière dédiée à l'amélioration de l'accessibilité chez Transilien permet de comprendre les logiques et les conséquences de la disponibilité accrue des travailleurs et des données. En effet, j'ai pu montrer que le développement de l'application s'inscrivait en continuité avec les politiques de modernisation des services publics à l'œuvre depuis la fin des années 1980, qui se traduisent notamment par une attention renouvelée à la figure de l'utilisateur (Jeannot, 1998, Weller, 2010). Opérer un système de transport dans cette perspective, ce n'est plus uniquement gérer des trains,

mais prendre soin du voyageur, se soucier de son confort, de la facilité de son accès au service. Dans le monde du transport, cette préoccupation a accordé une place croissante à la relation de service dans le travail des agents, les incitant à être hors du guichet pour se rendre disponibles auprès des voyageurs (Joseph, 1999). Face aux transformations de l'équipement des voyageurs, notamment avec la prolifération des *smartphones* et des applications de mobilité, les agents se sont retrouvés en difficulté dans les missions d'information qui leur étaient confiées, et, pour répondre à cette situation, l'opérateur de transport a pris la décision de les équiper en *smartphone* (Vanlair, 2013). Cette décision avait pour vocation de restaurer une symétrie voire d'accorder un avantage à l'agent vis-à-vis de l'information dont disposait le voyageur *via* ses applications. Chez Transilien, nous avons pu voir comment, suite au hackathon et dans la perspective de faciliter la mobilité des personnes handicapées, a été développée une application qui venait profondément transformer la mission des agents de transport. Jusqu'alors, la disponibilité des agents en gare résultait d'une manière d'être dans l'espace de la gare, et le *smartphone* qui équipait les agents les outillait en leur action. Avec l'application Andilien développée suite au hackathon, la disponibilité des agents ne repose plus sur la mise en scène de leur présence dans l'espace, mais sur les *smartphones* dont ils sont équipés et les applications qui permettent au client de les solliciter. Ils sont ainsi davantage soumis à un régime de l'alerte dans lequel les demandes des clients doivent être traitées immédiatement. Dans cette nouvelle configuration, les agents de gare craignent d'être tiraillés entre les exigences de la relation « en face à face » et les alertes du périphérique connecté. Il faut néanmoins rappeler que, dans le processus de développement de l'application, les dirigeants de l'entreprise ont envisagé de mettre les agents à disposition de tous les clients, respectant à la lettre l'idéal d'une relation de service étendue à tous et toutes. Face à cette situation, des arbitrages ont été effectués par les cadres intermédiaires pour protéger les agents d'une situation qui risquait d'être intenable, et potentiellement explosive.

Ce régime de disponibilité se retrouve dans de nombreux métiers travaillés par la prolifération des technologies numériques. Les plateformes de services instantanés (Uber, Deliveroo, Foodora, Airbnb, etc.) ont habitué les citoyens à pouvoir obtenir en quelques instants un service, un repas ou un logement, sans se préoccuper des conditions de travail de celles et ceux qui fournissent ces services (Aguilera *et al.*, 2018). D'une autre manière, le système de livraison mis en place par Amazon a profondément accru les pressions de cadence mises sur le travail des ouvriers en entrepôts. Pour offrir aux clients la possibilité d'être livrés gratuitement ou presque dans les vingt-quatre heures pour des articles qui, la plupart du temps, n'en méritent

pas la peine (au sens historique du terme, la punition ou la sueur des travailleurs), les plateformes logistiques mettent en place des dispositifs organisationnels et techniques toujours plus complexes pour augmenter la disponibilité et l'instantanéité, ce qui a des conséquences non négligeables sur la santé des ouvriers manutentionnaires (Gaborieau, 2016) – des effets restant invisibles aux clients.

L'organisation du travail dans les data centers donne à voir une troisième manière dont les exigences de disponibilité affectent les travailleurs, ce dont témoigne la gestion des pannes et les moyens colossaux mis en œuvre pour restaurer les installations. Ainsi, lors d'une panne d'OVH à Strasbourg, l'hébergeur a organisé la rotation des équipes venant de Lille et de Francfort en affrétant des jets privés pour leur permettre faire des allers-retours entre leur domicile et l'infrastructure à réparer (Carnino, Marquet, à paraître). On peut faire l'hypothèse que la production d'une infrastructure numérique qui donne une place sans cesse croissante au client contribue à renforcer l'urgence dans laquelle se réalisent les activités de réparation. La disponibilité apparaît de ce point de vue non seulement comme une qualité des technologies, mais aussi comme un régime d'organisation du travail qui caractérise une société de l'immédiateté (Dodd, Wajcman, 2017).

À l'articulation de ces deux aspects, la thèse a également mis en lumière l'importance de la mise en disponibilité des données, qui ne va jamais de soi. Comme nous l'avons vu chez Transilien, des problèmes initialement conçus comme architecturaux ou signalétiques (l'accessibilité et l'information-voyageur) sont réinventés au travers du processus d'innovation, devenant des problèmes de données qui doivent être sans cesse plus nombreuses, plus précises et tenues à jour. L'accessibilité et l'information-voyageur ne sont plus abordées par leur caractère public, universel (Denis, Pontille, 2010), mais deviennent personnalisées, devant répondre à des usages et des intérêts toujours plus variés, et satisfaire les exigences de qualité nécessaires pour remplir des services de masse. Le succès de ces dispositifs repose ainsi sur la disponibilité permanente des données, sans quoi les services connectés sont inaccessibles. Les données cartographiques, souvent prises pour acquises, nécessitent à Transilien d'inventer des collaborations inédites pour déterminer leur nature ainsi que leurs modes de production et de maintenance. Nous avons vu que ces collaborations avec les contributeurs d'OSM prennent des formes diverses (partenariat, contrat avec une Junior Entreprise, embauche et prestations auprès d'agences de géomatique), et qu'un des enjeux pour l'entreprise est d'estimer la valeur du travail de production et de maintenance des données. Au fil des expériences, à mesure que

l'importance du travail nécessaire à la disponibilité de données de qualité se fait sentir, l'entreprise investit davantage le travail de production, puis de maintenance.

L'attention aux données et à leur disponibilité permet d'envisager un autre rapport à l'espace et au travail que l'alerte et le temps réel, présentés précédemment. Garantir la disponibilité des données, c'est aussi organiser le travail selon un régime de maintenance, dont le mode de fonctionnement est la lenteur, la routine, le plan (Jackson, 2017). C'est l'autre partie du quotidien des agents de Transilien et des techniciens infrastructures des data centers, arpentant leur environnement de travail régulièrement et méthodiquement à la recherche de ce qui menace de tomber en panne, pour prévenir l'interruption des ascenseurs ou l'arrêt des serveurs. Ces activités de maintenance, fastidieuses, sont généralement dévalorisées par les entreprises, considérées comme des coûts, jamais comme de l'innovation. Cette dévalorisation se retrouve dans le monde du data center, alors qu'on pourrait croire que ces infrastructures incarnent un idéal de maintenance : comme rien ne doit jamais s'arrêter, tout doit être en permanence entretenu, vérifié, testé, etc. Pourtant, le travail de maintenance est dévalorisé par les discours des managers et des opérateurs, insistant sur le « facteur humain » responsable des pannes et vantant l'introduction de nouveaux dispositifs automatisés pour le remplacer, dispositifs dont le bon fonctionnement *in fine* reposera toujours sur un contrôle humain (Carnino, Marquet, à paraître).

Enfin, à distance des voyageurs⁸, mais proche de la métropole pour limiter le temps de latence dans la circulation de l'information, c'est la disponibilité des serveurs qui est organisée, puisque la disponibilité des données et des travailleurs a pour condition que l'information circule de manière fiable, sans interruption, en temps réel (Kitchin, 2017). Cette disponibilité des serveurs est le mot d'ordre des opérateurs de data centers, qui garantissent à leurs clients la « continuité de service », la sécurité des données et l'intégrité des serveurs. À l'intérieur des data centers, la disponibilité des données est assurée par le travail des techniciens infrastructures mais aussi par la multiplication des technologies de contrôle de l'état des salles informatiques : les capteurs d'humidité, de chaleur, de consommation électrique sont doublés pour s'assurer contre la panne, voir triplés pour éviter les faux positifs (le déclenchement accidentel d'un

⁸ Le développement des data centers étudiés ne concerne pas les services cartographiques ou les applications mises en œuvre par Transilien. L'enquête n'a pas « suivi » les données de Transilien jusqu'à leur serveur de stockage. Elle s'est plutôt intéressée à des opérateurs spécifiques (dits de « colocation neutre »), qui hébergent des services variés. Néanmoins, elles contribuent elles aussi à transformer l'aménagement de la ville.

capteur par malfaçon). Cette continuité de service a aussi des conséquences sur l'aménagement de la ville et ses réseaux : les opérateurs construisent des bâtiments austères, entourés de grilles, barbelés et caméras de sécurité, ils multiplient les lignes d'approvisionnement électrique pour pallier l'éventualité d'une panne et s'équipent de bruyants groupes électrogènes, qui nécessitent le stockage d'importante quantité de fuel et créent des risques d'explosion. La disponibilité des serveurs apparaît enfin comme un argument qui empêche les acteurs publics d'aménager les data centers une fois que ceux-ci sont entrés en activité : c'est pour ne pas risquer l'interruption de leur activité que les opérateurs refusent des raccordements *a posteriori* aux réseaux de chaleur.

L'aménagement de la ville par le numérique semble ainsi, dans de nombreux espaces, avoir pour point nodal une mise en disponibilité des travailleurs, des données, et des serveurs. Ceux-ci se trouvent solidaires au travers des infrastructures sur lesquelles repose la production des services dont bénéficient quotidiennement les citoyens, que ce soit pour s'orienter dans des quartiers qui leur sont inconnus, regarder des vidéos en *streaming* dans le métro, s'informer de la météo dans l'heure, interagir avec les administrations, se faire livrer un achat dans la demi-heure, etc. J'ai ainsi donné à voir comment la pression sur la disponibilité des humains et non-humains impliqués dans ce système technique s'accroît à mesure que les usagers s'équipent et que de nouveaux services leur sont proposés. Travailleurs, données et serveurs participent aussi plus généralement à l'ensemble des fonctions urbaines : surveillance, gestion des risques, optimisation des réseaux, etc. Ces services ne s'arrêtent bien sûr pas à la ville, mais l'hypothèse défendue par cette thèse est que, par les problématiques de gouvernement et de gestion qui s'y jouent, par son « infrastructure » historique et par l'intérêt des acteurs qui l'aménage, la ville est un espace propice au déploiement de ces technologies.

Vers une approche environnementale des territoires du numérique

Pour finir, cette thèse pose des jalons pour de futurs travaux sur les territoires du numérique et leur prise avec les questions environnementales. Aujourd'hui, le corpus académique en *Science and Technology Studies* qui prête attention aux relations entre les technologies numériques et l'environnement est assez maigre. Ceci est en partie dû au tropisme d'une grande partie des recherches centrées sur l'étude des infrastructures informationnelles au détriment des infrastructures physiques de l'Internet, comme je l'ai explicité dans l'introduction générale. Les façons de saisir les technologies de l'information tendent, dans leur grande majorité, à se focaliser sur les dimensions les plus logicielles et algorithmiques du numérique que sont les

interfaces, logiciels et base de données. En effet, dans la plupart des études, les données sont envisagées comme des *inscriptions* (Latour, Woolgar, 1979) nécessitant un appareillage technologique complexe pour les produire (Edwards, 2010), procédant d'un travail invisible permettant leur ouverture, circulation et leur valorisation (Denis, 2018), ou comme une ressource pouvant être étudiée, mesurée, et valorisée par les entreprises (Kotras, 2018). Ces auteurs s'intéressent à la matérialité des données, mais celle-ci correspond aux standards, normes, interfaces et protocoles qui façonnent la production, l'organisation et la circulation des données (Star, Ruhleder, 1996, Edwards *et al.*, 2009, Musiani, 2019).

Au travers de cette recherche sur l'aménagement de la ville numérique, nous avons cheminé d'une matérialité à l'autre, naviguant entre les dispositifs logiciels, les terminaux, les serveurs. Ce trajet est néanmoins loin d'être terminé. Les questions environnementales, particulièrement urgentes aujourd'hui, constituent une autre piste d'enquête où se jouent à nouveau, et sans doute autrement, les enjeux d'intelligibilité des technologies et de disponibilité de ressources variées. Nous l'avons aperçu à la fin de la thèse, les questions environnementales recourent partiellement les questions d'aménagement, mais à d'autres échelles, et avec une multitude de localités et de défis à explorer. L'enjeu d'une étude environnementale du numérique est de porter attention sur les conséquences matérielles des technologies elles-mêmes, pour appréhender ces systèmes techniques par leurs interfaces avec d'autres environnements, comme des systèmes consommateurs de ressources, producteurs d'externalités, et par endroits contestés pour leurs effets environnementaux.

Dans cette perspective, j'espère avec cette enquête avoir contribué à un programme de recherche émergent sur l'histoire environnementale de l'informatique (Ensmenger, 2018). Mon propos, au fil de cette thèse, a consisté à questionner la matérialité des technologies numériques en ce qu'elle contribue à aménager l'environnement, c'est-à-dire à rendre compte de l'ancrage local des infrastructures du numérique (que celles-ci soient liées à l'extraction des minerais, la fabrication des marchandises, ou la consommation des données) et de prêter attention aux manières dont ces dernières sont façonnées par leurs espaces d'implantation et le façonnent en retour (pollution et autres externalités). J'ai notamment pu montrer comment la question de l'empreinte énergétique et environnementale de l'Internet, souvent présentée par des quantifications globales, a une inscription locale située. Cette empreinte se manifeste à la fois dans la pression des data centers sur les infrastructures énergétiques des territoires, mais aussi sur les nuisances qu'ils peuvent susciter pour les riverains. L'environnement se donne donc à

voir par la question des ressources électriques, de la transition énergétique, autant que par celle du cadre de vie⁹. Cette analyse serait à mettre en relation avec d'autres territoires du numérique pour saisir la variété des modes d'existence et des politiques dans lesquelles ces objets sont enchâssés. Par exemple, la vie des mines d'extraction de terres rares et les décisions afférentes à leur localisation et à leur production (Phadke, 2017) ont des conséquences sur les politiques de récupération des Déchets d'Équipements Électroniques et Techniques (DEEE) et sur l'énergie consommée par les technologies de recyclage des terres rares (Garcier, Verrax, 2017). En fonction des évolutions macroéconomiques, la géographie des déchets numériques change (Gabrys, 2013, Davis, Garb, 2016), et avec elle l'organisation locale des pratiques informelles liées à leur récupération (Callen, 2016). Dans un tel programme de recherche, l'attention à la matérialité continue du numérique s'enrichit d'une dimension : en plus de la relation entre les logiciels et leurs supports, il s'agit aussi de prêter attention à la vie des composants informatiques, du moment où les ressources sont extraites à celui où les appareils sont jugés inutilisables (Lepawsky, Mather, 2011).

Une telle approche, attentive à la matérialité et aux territoires des technologies numériques, est aussi en construction dans les sciences informatiques, notamment dans les travaux développés actuellement en France par les informaticiens et ingénieurs engagés dans le Groupe de Service CNRS Écoinfo. Ces chercheurs produisent une connaissance sur les conséquences environnementales de l'informatisation du monde, dans un contexte où celle-ci est extrêmement lacunaire. Toutefois, ces savoirs ingénieurs prennent généralement la forme d'une analyse quantitative qui se place sur le terrain des industries du numérique : il s'agit de mesurer l'effet-rebond (Gossart, Flipo, 2009), ainsi que de faire exister un contre-discours à ceux de l'immatérialité du numérique, de l'amélioration « naturelle » de l'efficacité énergétique des technologies et des réductions de consommation qu'elles permettraient de faire dans d'autres domaines (Berthoud, Parry, 2010, Flipo *et al.* 2013). Ces travaux gagneraient à être complétés par une compréhension sociologique des mécanismes dans lesquels ces externalités prennent forme. Au regard de la place croissante qu'occupent les technologies numériques dans l'organisation de nos sociétés, des impératifs politiques liés au changement climatique, à l'épuisement des ressources et à la pollution des sols, il importe de montrer comment,

⁹ À une autre échelle, le rapport de Cécile Diguët et Fanny Lopez s'inscrit dans le même mouvement. Diguët Cécile, Lopez Fanny (dir.), *L'impact spatial et énergétique des data centers sur les territoires*, Rapport Ademe, 2019.

localement, se manifeste l'environnement des technologies numériques, afin d'en finir une fois pour toutes avec les discours de la dématérialisation.

Bibliographie

Littérature académique

- Aguilera, Anne, et Alain Rallet. 2016. « Mobilité connectée et changements dans les pratiques de déplacement ». *Réseaux* n° 200 (6) : 17-59. <https://doi.org/10.3917/res.200.0017>.
- Aguilera, Anne, Laetitia Dablanc, et Alain Rallet. 2018. « L'envers et l'endroit des plateformes de livraison instantanée : Enquête sur les livreurs micro-entrepreneurs à Paris ». *Réseaux* n° 212 (6) : 23-49. <https://doi.org/10.3917/res.212.0023>.
- Akrich, Madeleine. 1987. « Comment décrire les objets techniques ? ». *Techniques & Culture* 9 : 49-64. <http://doi.org/10.4000/tc.863>.
- Akrich, Madeleine. 1993. « Les objets techniques et leurs utilisateurs, de la conception à l'action ». In *Les objets dans l'action, 4*, édité par Bernard Conein, Nicolas Dodier, Laurent Thévenot, 35-57. Paris : Éditions de l'École des Hautes Études en Sciences Sociales.
- Akrich, Madeleine, Michel Callon, et Bruno Latour. 1988. « A quoi tient le succès des innovations ? 1 : L'art de l'intéressement ; 2 : Le choix des porte-parole ». *Gérer et Comprendre* 1 : 4-17. <https://doi.org/10.1142/S1363919602000550>.
- Anacker, Katrin B., et Jennifer S. Evans-cowley. 2005. « Planning for Telecommunications in Germany : Telecom Hotels ». *Journal of Urban Technology* 12 (3) : 39-58. <https://doi.org/10.1080/10630730500417232>.
- Andremont, Antoine, et Michel Tibon-Cornillot. 2007. *Le triomphe des bactéries : la fin des antibiotiques*. Paris : Max Milo Editions.
- Aubry, Anna, Alexandre Blein, et Elsa Vivant. 2015. « The Promotion of Creative Industries as a Tool for Urban Planning : The Case of the *Territoire de La Culture et de La Création* in Paris Region ». *International Journal of Cultural Policy* 21 (2) : 121-138. <https://doi.org/10.1080/10286632.2014.890602>.
- Bacqué, Marie-Hélène. 1998. « Le Stade de France à Saint-Denis : Grands équipements et développement urbain ». *Les Annales de la recherche urbaine* 79 (1) : 126-133. <https://doi.org/10.3406/aru.1998.2185>.
- Badouard, Romain. 2014. « La mise en technologie des projets politiques. Une approche « orientée design » de la participation en ligne ». *Participations* 8 (1) : 31-54. <https://doi.org/10.3917/parti.008.0031>.
- Baker, Karen S., et Helena Karasti. 2018. « Data Care and Its Politics: Designing for Local Collective Data Management as a Neglected Thing ». In *Proceedings of the 15th*

- Participatory Design Conference on Full Papers - PDC '18*, 1-12. Hasselt et Genk, Belgique : ACM Press. <https://doi.org/10.1145/3210586.3210587>.
- Bakis, Henry. 2013. « Les facteurs de localisation d'un nouveau type d'établissements tertiaires : les datacentres ». *Netcom*, no 27-3/4 (octobre) : 351-384. <https://doi.org/10.4000/netcom.1473>.
- Barraud-Serfaty, Isabelle, Clément Fourchy, et Nicolas Rio. 2017. « Comment gouverner la ville servicielle ? » *Urbanisme* 407 : 40-41.
- Bates, Jo, Yu-Wei Lin, et Paula Goodale. 2016. « Data Journeys : Capturing the Socio-Material Constitution of Data Objects and Flows ». *Big Data & Society* 3 (2) : 205395171665450. <https://doi.org/10.1177/2053951716654502>.
- Baudrin, Mathieu. 2018. « Maintenir la technologie aérosol et son industrie : une enquête sur les collectifs industriels (1958-2017) ». Thèse de Sciences, Technologies, Sociétés, Paris Sciences et Lettres.
- Behar, Daniel, Manon Loisel, et Nicolas Rio. 2016. « La fin du 9-3 ? La Seine-Saint-Denis entre représentations et métropolisations ». *Hérodote* 162 (3) : 143-162. <https://doi.org/10.3917/her.162.0143>.
- Bell, Daniel. 1973. *The coming of post-industrial society: a venture in social forecasting*. New York: Basic Books.
- Berrebi-Hoffmann, Isabelle, Marie-Christine Bureau, et Michel Lallement. 2018. *Makers : Enquête sur les laboratoires du changement social*. Paris : Éditions du Seuil.
- Bertho, Catherine. 1984. « Pneumatique, télégraphe, téléphone. Les réseaux de télécommunications à Paris. 1879-1927 ». *Les Annales de la recherche urbaine* 23 (1) : 143-155. <https://doi.org/10.3406/aru.1984.1107>.
- Berthoud, Françoise, et Marianne Parry. 2010. « Évaluation des impacts environnementaux de l'informatique. Quels outils ? Quelles limites ? » *Terminal. Technologie de l'information, culture & société*, no 106-107 (décembre). <https://doi.org/10.4000/terminal.1794>.
- Bessy, Christian, et Francis Chateauraynaud. 2014 [1995]. *Experts et faussaires: pour une sociologie de la perception*. Paris: Ed. Pétra.
- Blanchette, Jean-François. 2011. « A Material History of Bits ». *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 62 (6) : 1042-1057. <https://doi.org/10.1002/asi.21542>.
- Bolin, Göran, éd. 2012. *Cultural technologies: the shaping of culture in media and society*. New York : Routledge.

- Boltanski, Luc, et Eve Chiapello. 1999. *Le nouvel esprit du capitalisme*. Paris : Gallimard.
- Boltanski, Luc, et Laurent Thévenot. 2008. *De la justification : les économies de la grandeur*. Paris : Gallimard.
- Bômont, Clothilde. 2018. « Maîtriser le *cloud computing* : enjeux géographiques, géopolitiques et géostratégiques ». *Dynamiques internationales*, n° 13.
- Borraz, Olivier. 2008. *Les politiques du risque*. Paris : Presses de Sciences po.
- Borzeix, Anni. 2003. « Autonomie et contrôle à l'épreuve d'une rationalité externe ». In *La théorie de la régulation sociale de Jean-Daniel Reynaud*, édité par Gilbert de Terssac, 197-206. Paris: La Découverte.
- Boullier, Dominique. 1996. « Les automates de Montparnasse. Les transactions, les agents... et les usagers ? » *Les Annales de la recherche urbaine* 71 (1) : 101-112. <https://doi.org/10.3406/aru.1996.1959>.
- Boullier, Henri. 2019. *Toxiques légaux : comment les firmes chimiques ont mis la main sur le contrôle de leurs produits*. Paris : La Découverte.
- Bowker, Geoffrey. 1994. « Information Mythology and Infrastructure ». In *Information Acumen : The Understanding and Use of Knowledge in Modern Business*, édité par Lisa Bud-Frierman, 231-247. Londres : Routledge.
- Bowker, Geoffrey C., Karen Baker, Florence Millerand, et David Ribes. 2010. « Toward Information Infrastructure Studies: Ways of Knowing in a Networked Environment ». In *International Handbook of Internet Research*, édité par Jeremy Hunsinger, Lisbeth Klastrup, et Matthew Allen, 97-117. Dordrecht : Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9789-8_5.
- Bowker, Geoffrey C., et Susan Leigh Star. 1999. *Sorting things out: classification and its consequences*. Cambridge, Mass. : MIT Press.
- Burgess, Ernest W. 1925. « The Growth of the City: An Introduction to a Research Project ». In *The City*, édité par Robert E. Park, Ernest W. Burgess and Roderick D. McKenzie, 47-62. Chicago : University of Chicago Press.
- Burns, Ryan, et David Meek. 2015. « The Politics of Knowledge Production in the Geoweb ». *ACME: An International E-Journal for Critical Geographies* 14, n°3 : 786-790.
- Brenner, Neil, David J. Madden, et David Wachsmuth. 2011. « Assemblage urbanism and the challenges of critical urban theory ». *City* 15 (2): 225-240. <https://doi.org/10.1080/13604813.2011.568717>.
- Caelen, Jean, éd. 2004. *Le Consommateur au coeur de l'innovation*. Paris : CNRS Éditions.

- Callén, Blanca. 2016. « Donner une seconde vie aux déchets électroniques: Économies informelles et innovation sociotechnique par les marges ». *Techniques & culture*, no 65-66 (octobre): 206-219. <https://doi.org/10.4000/tc.7962>.
- Callon, Michel. 1986. « Éléments pour une sociologie de la traduction : la domestication des coquilles Saint-Jacques et des marins-pêcheurs dans la baie de Saint-Brieuc ». *L'Année sociologique* 36 : 169-208.
- Callon, Michel. 2003. « Quel espace public pour la démocratie technique ? » In *Les sens du public : publics politiques, publics médiatiques*, édité par Daniel Cefaï et Dominique Pasquier, 197-221. Paris : Presses Universitaires de France.
- Callon, Michel, Pierre Lascoumes, et Yannick Barthe. 2001. *Agir dans un monde incertain : essai sur la démocratie technique*. Paris : Éditions du Seuil.
- Cardon, Dominique. 2006. « La trajectoire des innovations ascendantes : inventivité, coproduction et collectifs sur Internet ». Actes du colloque « Innovations, usages, réseaux », Montpellier, France.
- Carnino, Guillaume, et Clément Marquet. À paraître. « Du mythe de l'automatisation au savoir-faire des petites mains : une histoire du data center par la panne ». *Artefact*.
- Caroly, Sandrine, et Yves Clot. 2004. « Du travail collectif au collectif de travail : développer des stratégies d'expérience ». *Formation Emploi* 88 (1) : 43-55. <https://doi.org/10.3406/forem.2004.1737>.
- Cattaruzza, Amaël. 2019. *Géopolitique des données numériques: pouvoir et conflits à l'heure du big data*. Paris: Cavalier bleu.
- Cefaï, Daniel, et Cédric Terzi, éd. 2012. *L'expérience des problèmes publics*. Paris : Éditions de l'École des Hautes Études en Sciences Sociales.
- Certeau, Michel de. 2010 [1980]. *L'invention du quotidien. Arts de faire*. Paris : Gallimard.
- Chabbal, Jeanne. 2005. « Le risque invisible : La non-émergence d'un problème public ». *Politix* n° 70 (2) : 169-195. <https://doi.org/10.3917/pox.070.0169>.
- Charles, Julien. 2016. *La participation en actes : entreprise, ville, association*. Paris : Desclée de Brouwer.
- Chateauraynaud, Francis, et Didier Torny. 1999. *Les sombres précurseurs : une sociologie pragmatique de l'alerte et du risque*. Paris : École des Hautes Études en Sciences Sociales.
- Chatzis, Konstantinos, Gilles Jeannot, Valérie November, et Pascal Ughetto. 2018. *Les métamorphoses des infrastructures, entre béton et numérique*. Bruxelles : Peter Lang.

- Chesbrough, Henry William. 2003. *Open innovation: the new imperative for creating and profiting from technology*. Boston, Mass : Harvard Business School Press.
- Clot-Goudard, Rémi, et Marion Tillous. 2008. « L'espace du réseau : du flux au territoire. Le tournant pragmatiste engagé par Isaac Joseph ». *Tracés*, n° 15 (décembre) : 107-126. <https://doi.org/10.4000/traces.683>.
- Cohen, Jean-Louis, et André Lortie. 1991. *Des fortifs au périph : Paris, les seuils de la ville*. Paris : Éditions du Pavillon de l'Arsenal.
- Coletta, Claudio, Liam Heaphy, et Rob Kitchin. 2018. « From the Accidental to Articulated Smart City: The Creation and Work of 'Smart Dublin' ». *European Urban and Regional Studies*. <https://doi.org/10.1177/0969776418785214>.
- Coletta, Claudio, Liam Heaphy, Sung-Yueh Perng, et Laurie Waller. 2017. « Data-driven Cities ? Digital Urbanism and its Proxies: Introduction ». *Tecnoscienza* 8 (2) : 5-18.
- Conein, Bernard, Nicolas Dodier, et Laurent Thévenot, éd. 1993. *Les Objets dans l'action : de la maison au laboratoire*. Paris : Éditions de l'École des hautes Études de Sciences Sociales.
- Courmont, Antoine. 2016. « Politiques des données urbaines : ce que l'open data fait au gouvernement urbain ». Thèse de science politique, Institut d'études politiques de Paris.
- Courmont, Antoine. 2018a. « Plateforme, big data et recomposition du gouvernement urbain : Les effets de Waze sur les politiques de régulation du trafic ». *Revue française de sociologie* 59 (3) : 423-449. <https://doi.org/10.3917/rfs.593.0423>.
- Courmont, Antoine. 2018b. « Où est passée la smart city ? Firmes de l'économie numérique et gouvernement urbain ». Sciences Po Urban School Cities are back in town Working Paper. Consulté le 17 juillet 2019 : http://blogs.sciences-po.fr/recherche-villes/files/2018/11/WP-02_2018-Courmont.pdf
- Coutard, Olivier, et Jean-Pierre Lévy, éd. 2010. *Ecologies urbaines*. Paris : Economica.
- Coutard, Olivier, et Jonathan Rutherford. 2017. « Au-delà de la ville des réseaux ». In *Les métamorphoses des infrastructures, entre béton et numérique*, édité par Konstantinos Chatzis, Gilles Jeannot, Valérie November, Pascal Ughetto, 163-172. Bruxelles : Peter Lang (hal-01696855).
- Crampton, Jeremy W., et John Krygier. 2005. « An Introduction to Critical Cartography ». *ACME : An International Journal for Critical Geographies* 4 (1) : 11-33.
- Crang, Mike, et Stephen Graham. 2007. « Sentient Cities: Ambient Intelligence and the Politics of Urban Space ». *Information, Communication & Society* 10 (6): 789-817. <https://doi.org/10.1080/13691180701750991>.

- Davis, John-Michael, et Yaakov Garb. 2016. « Cycles des déchets et valorisation: Le système israélo-palestinien de traitement des déchets électroniques ». *Techniques & culture*, no 65-66 (octobre): 390-403. <https://doi.org/10.4000/tc.8150>.
- Degoutin, Stéphane, et Gwenola Wagon. 2015. « World Brain ». *Sociétés* 129 (3) : 97-103. <https://doi.org/10.3917/soc.129.0097>.
- Delgado Ruiz, Manuel. 2007. *Sociedades movedizas : pasos hacia una antropología de las calles*. Barcelone : Editorial Anagrama.
- Demazière, Didier, Charles Gadea, et Anne-Marie Arborio, éd. 2009. *Sociologie des groupes professionnels : acquis récents et nouveaux défis*. Paris : La Découverte.
- Demazière, Didier, François Horn, et Marc Zune. 2013. « Concilier projet militant et réussite économique du produit : Le cas des logiciels libres ». *Réseaux* n° 181 (5) : 25-50. <https://doi.org/10.3917/res.181.0023>.
- Denis, Jérôme. 2018. *Le travail invisible des données : éléments pour une sociologie des infrastructures scripturales*. Paris : Presses des Mines.
- Denis, Jérôme, et Samuel Goëta. 2017a. « Rawification and the careful generation of open government data ». *Social studies of science*. vol. 47, n°5, pp. 604-629.
- Denis, Jérôme, et Samuel Goëta. 2017b. « Les facettes de l'Open Data : émergence, fondements et travail en coulisses ». In *Big data et traçabilité numérique. Les sciences sociales face à la quantification massive des individus*, édité par Pierre-Michel Menger et Simon Paye, 121-138. Paris : Collège de France.
- Denis, Jérôme, et David Pontille. 2010. *Petite sociologie de la signalétique : les coulisses des panneaux du métro*. Paris : Presses des mines.
- Denis, Jérôme, et David Pontille. 2014. « Parasite Users? The Volunteer Mapping of Cycling Infrastructures ». In *Information Infrastructures: Boundaries, Ecologies, Multiplicity*, édité par Alessandro Mongili et Giuseppina Pellegrino, 144-165, Cambridge, Cambridge Scholars Publishing.
- Denis, Jérôme, et David Pontille. 2019. « The Dance of Maintenance and the Dynamics of Urban Assemblages. The Daily (Re)assemblage of Paris Subway Signs ». In *Repair Work Ethnographies. Revisiting Breakdown, Relocating Materiality*, édité par Iganiz Strel, Alain Bovet et Philippe Sormani, 161-185, Palgrave Macmillan.
- Di Chiro, Giovanna. 2004. « “Living Is for Everyone” : Border Crossings for Community, Environment, and Health ». *Osiris* 19 (janvier) : 112-129. <https://doi.org/10.1086/649397>.

- Dodge, Martin, et Rob Kitchin. 2013. « Crowdsourced Cartography : Mapping Experience and Knowledge ». *Environment and Planning A: Economy and Space* 45 (1) : 19-36. <https://doi.org/10.1068/a44484>.
- Dodier, Nicolas. 2015. *Leçons politiques de l'épidémie de sida*. Paris : Éditions de l'École des Hautes Études en Sciences Sociales.
- Douay, Nicolas. 2018. *L'urbanisme à l'heure du numérique*. Paris : Iste Éditions.
- Dubey, Gérard. 2014. « Autonome comme si vous l'étiez ». *La Nouvelle Revue du Travail*, no 4 (mai). <https://doi.org/10.4000/nrt.1612>.
- Duféal, Marina, et Loïc Grasland. 2003. « La planification des réseaux à l'épreuve de la matérialité des TIC et de l'hétérogénéité des territoires ». *Flux* n° 54 (4) : 49-69. <https://doi.org/10.3917/flux.054.0049>.
- Dupuy, Gabriel. 1993. « De l'informatique municipale à la "ville intelligente" : tendances de l'informatisation urbaine ». *Annuaire des collectivités locales* 13 (1) : 93-103. <https://doi.org/10.3406/coloc.1993.1139>.
- Edensor, Tim. 2011. « Entangled agencies, material networks and repair in a building assemblage : the mutable stone of St Ann's Church, Manchester ». *Transactions of the Institute of British Geographers* 36 (2) : 238-252. <https://doi.org/10.1111/j.1475-5661.2010.00421.x>.
- Edwards, Paul, Geoffrey Bowker, Steven Jackson, et Robin Williams. 2009. « Introduction : An Agenda for Infrastructure Studies ». *Journal of the Association for Information Systems* 10 (5), 364-374. <https://aisel.aisnet.org/jais/vol10/iss5/6>.
- Edwards, Paul N. 2010. *A vast machine: computer models, climate data, and the politics of global warming*. Cambridge, Mass: MIT Press.
- Edwards, Paul N., Matthew S. Mayernik, Archer L. Batcheller, Geoffrey C. Bowker, et Christine L. Borgman. 2011. « Science Friction : Data, Metadata, and Collaboration ». *Social Studies of Science* 41 (5) : 667-690. <https://doi.org/10.1177/0306312711413314>.
- Elwood, Sarah, Michael F. Goodchild, et Daniel Z. Sui. 2012. « Researching Volunteered Geographic Information : Spatial Data, Geographic Research, and New Social Practice ». *Annals of the Association of American Geographers* 102 (3) : 571-590. <https://doi.org/10.1080/00045608.2011.595657>.
- Emerson, Robert M., et Messinger Sheldon L. 2012 [1977]. « Micro-politique du trouble : du trouble personnel au problème public ». In *L'expérience des problèmes publics*, édité par Daniel Cefaï et Cédric Terzi, 57-80. Paris : Éditions de l'École des Hautes Études en Sciences Sociales.

- Ermoshina, Ksenia. 2018. « Civic Hacking. Redefining Hackers and Civic Participation ». *Tecnoscienza* 9 (1) : 79-101.
- Ensmenger, Nathan. 2018. « The Environmental History of Computing ». *Technology and Culture* 59 (4) : S7-33. <https://doi.org/10.1353/tech.2018.0148>.
- Evans-Cowley, Jennifer, Edward J. Malecki, et Angela McIntee. 2002. « Planning Responses to Telecom Hotels: What Accounts for Increased Regulation of Co-Location Facilities? » *Journal of Urban Technology* 9 (3) : 1-18. <https://doi.org/10.1080/1063073022000044260>.
- Eveno, Emanuel, et Gilles Puel. 2003. « Villes et nouvelle économie ». *Mappemonde* 70 (2) : 1-6.
- Fariñas, Ignacio. 2010. « Introduction Decentring the object of urban studies ». In *Urban Assemblages. How Actor-Network Theory changes urban studies*, édité par Ignacio Fariñas et Thomas Bender, 1-24. Londres ; New York : Routledge.
- Fariñas, Ignacio, et Sarah Widmer. 2018. « Ordinary Smart Cities. How Calculated Users, Professional Citizens, Technology Companies and City Administrations Engage in a More-than-Digital Politics ». *Tecnoscienza* 8 (2) : 43-60.
- Felstiner, William L.F., Richard L. Abel, et Austin Sarat. 1980. « The Emergence and Transformation of Disputes: Naming, Blaming, Claiming . . . » *Law & Society Review* 15 (3/4) : 631-654. <https://doi.org/10.2307/3053505>.
- Ferreri, Mara, et Romola Sanyal. 2018. « Platform Economies and Urban Planning: Airbnb and Regulated Deregulation in London ». *Urban Studies* 55 (15) : 3353-3368. <https://doi.org/10.1177/0042098017751982>.
- Flacher, David, et Jacques Pelletan. 2007. « Le concept d'industrie et sa mesure : origines, limites et perspectives - Une application à l'étude des mutations industrielles ». *Economie et statistique* 405 (1) : 13-46. <https://doi.org/10.3406/estat.2007.7077>.
- Flichy, Patrice. 2003. *L'innovation technique : récents développements en sciences sociales, vers une nouvelle théorie de l'innovation*. Paris : La Découverte.
- Flipo, Fabrice, et Cédric Gossart. 2009. « Infrastructure numérique et environnement. L'impossible domestication de l'effet rebond ». *Terminal. Technologie de l'information, culture & société*, no 103-104 (juillet). <https://doi.org/10.4000/terminal.3093>.
- Flipo, Fabrice, Michelle Dobré, et Marion Michot. 2013. *La face cachée du numérique : l'impact environnemental des nouvelles technologies*. Montreuil : Éditions L'Échappée.

- Florida, Richard L. 2002. *The Rise of the Creative Class: And How It's Transforming Work, Leisure, Community and Everyday Life*. Melbourne : Pluto Press.
- Fradin, Bernard, Louis Quéré, Jean Widmer, et Bruno Bonu, éd. 1994. *L'Enquête sur les catégories : de Durkheim à Sacks*. Paris : Éditions de l'École des Hautes Études en Sciences Sociales.
- Fressoz, Jean-Baptiste. 2012. *L'apocalypse joyeuse : Une histoire du risque technologique*. Paris : Éditions du Seuil.
- Gaborieau, David. 2016. « Des usines à colis : trajectoire ouvrière des entrepôts de la grande distribution ». Thèse de sociologie, Université Paris 1.
- Gadrey, Jean. 1994. « La modernisation des services professionnels : Rationalisation industrielle ou rationalisation professionnelle ? » *Revue Française de Sociologie* 35 (2) : 163-195. <https://doi.org/10.2307/3322031>.
- Gabrys, Jennifer. 2013. *Digital Rubbish: A Natural History of Electronics*. 1. paperback ed. Digital Culture Books. Ann Arbor, Mich: Univ. of Michigan Press.
- Galloway, Patricia. 2005. « Preservation of Digital Objects ». *Annual Review of Information Science and Technology* 38 (1): 549-90. <https://doi.org/10.1002/aris.1440380112>.
- Garcier, Romain J., et Fanny Verrax. 2017. « Critiques mais non recyclées : expliquer les limites au recyclage des terres rares en Europe ». *Flux* N° 108 (2): 51. <https://doi.org/10.3917/flux1.108.0051>.
- Gayoso, Émile. 2015. « Les plateformes de co-innovation : Enjeux gestionnaires et marchands de la participation des individus à l'innovation ». *Réseaux* n° 190-191 (2) : 121-149. <https://doi.org/10.3917/res.190.0121>.
- Gibson, James J. 2015. *The Ecological Approach to Visual Perception*. New York, Londres : Psychology Press.
- Gieryn, Thomas F. 2002. « What Buildings Do ». *Theory and Society* 31 (1) : 35-74. <https://doi.org/10.1023/A:1014404201290>.
- Gilbert, Claude, et Emmanuel Henry. 2012. « La définition des problèmes publics : entre publicité et discrétion ». *Revue française de sociologie* 53 (1) : 35-59. <https://doi.org/10.3917/rfs.531.0035>.
- Gillespie, Tarleton, Pablo J. Boczkowski, et Kirsten A. Foot, éd. 2014. *Media technologies : essays on communication, materiality, and society*. Cambridge, Mass. : The MIT Press.
- Goëta, Samuel. 2016. « Instaurer des données, instaurer des publics : une enquête sociologique dans les coulisses de l'open data ». Thèse de sociologie, École Nationale Supérieure des Télécommunications.

- Goodchild, Michael F. 2007. « Citizens as Sensors: The World of Volunteered Geography ». *GeoJournal* 69 (4) : 211-221. <https://doi.org/10.1007/s10708-007-9111-y>.
- Graham, Mark. 2015. Information Geographies and Geographies of Information. In *New Geographies, 7. Geographies of Information*, édité par Taraneh Meshkani, et Ali Fard 159-166. Cambridge, Mass. : Harvard University Press.
- Graham, Stephen. 1997. « Cities in the Real-Time Age: The Paradigm Challenge of Telecommunications to the Conception and Planning of Urban Space ». *Environment and Planning A : Economy and Space* 29 (1) : 105-27. <https://doi.org/10.1068/a290105>.
- Graham, Stephen, 2004. « Introduction. From dreams of transcendence to the remediation of urban life » In *The cybercities reader*, édité par Stephen Graham, 1-30. Londres ; New York : Routledge.
- Graham, Stephen, éd. 2010. *Disrupted cities: when infrastructure fails*. New York: Routledge.
- Graham, Stephen, et Simon Marvin. 2001. *Splintering urbanism : networked infrastructures, technological mobilities and the urban condition*. Londres ; New York: Routledge.
- Graham, Stephen, et Nigel Thrift. 2007. « Out of Order : Understanding Repair and Maintenance ». *Theory, Culture & Society* 24 (3) : 1-25. <https://doi.org/10.1177/0263276407075954>.
- Greenfield, Adam. 2006. *Everyware: the dawning age of ubiquitous computing*. Berkeley, CA: New Riders.
- Greenfield, Adam. 2013. *Against the Smart City: A Pamphlet. This Is Part I of « The City Is Here to Use »*. New York : Do projects.
- Gusfield, Joseph. 2012 [1996], « Contester la propriété et l'autorité des problèmes sociaux », In *L'expérience des problèmes publics*, édité par Daniel Cefaï et Cédric Terzi, 113-132. Paris : Éditions de l'École des Hautes Études en Sciences Sociales.
- Hache, Émilie. 2013. « Justice environnementale, ici et là-bas ». *Contretemps*, 3 décembre. <https://www.contretemps.eu/justice-environnementale-ici-et-la-bas/>.
- Haklay, Mordechai Muki. 2013. « Neogeography and the Delusion of Democratisation ». *Environment and Planning A: Economy and Space* 45 (1) : 55-69. <https://doi.org/10.1068/a45184>.
- Hall, Peter A. 1993. « Policy Paradigms, Social Learning, and the State: The Case of Economic Policymaking in Britain ». *Comparative Politics* 25 (3) : 275-296. <https://doi.org/10.2307/422246>.

- Hampikian, Zélia. 2017. « De la distribution aux synergies ? : Circulations locales d'énergie et transformations des processus de mise en réseau de la ville ». Thèse en Aménagement de l'espace, Urbanisme, Paris Est.
- Hayles, Katherine. 1999. *How we became posthuman : virtual bodies in cybernetics, literature, and informatics*. Chicago : University of Chicago Press.
- Hippel, Eric von. 1986. « Lead Users: A Source of Novel Product Concepts ». *Management Science* 32 (7) : 791-805.
- Hollands, Robert G. 2008. « Will the Real Smart City Please Stand up ? : Intelligent, Progressive or Entrepreneurial? » *City* 12 (3) : 303-320. <https://doi.org/10.1080/13604810802479126>.
- Irani, Lilly. 2015. « Hackathons and the Making of Entrepreneurial Citizenship ». *Science, Technology, & Human Values* 40 (5) : 799-824. <https://doi.org/10.1177/0162243915578486>.
- Jackson, Steven J. 2014. « Rethinking Repair », In *Media Technologies*, édité par Gillespie Tarleton, Pablo J. Boczkowski et Kirsten A. Foot, 221-240. Cambridge, Mass. : MIT Press.
- Jackson, Steven J. 2017. « Speed, Time, Infrastructure. Temporalities of Breakdown, Maintenance and Repair ». In *Sociology of Speed: Digital, Organizational and Social Temporalities*, édité par Judy Wajcman et Nigel Dodd, 169-205. Oxford, United Kingdom: Oxford University Press.
- Jarrige, François. 2014. *Technocritiques : du refus des machines à la contestation des technosciences*. Paris : La Découverte.
- Jarrige, François, et Thomas Le Roux. 2017. *La contamination du monde : une histoire des pollutions à l'âge industriel*. Paris : Éditions du Seuil.
- Jarrige, François, Camille Paloque-Bergès, et Stefan Le Courant, éd. 2018. « Infrastructures, techniques et politiques ». *Tracés* 25 (2), 7-26.
- Jeannot, Gilles. 1998. *Les usagers du service public*. Paris : Presses Universitaires de France.
- Jeantet, Aurélie. 2003. « « À votre service ! » La relation de service comme rapport social ». *Sociologie du Travail* 45 (2) : 191-209. [https://doi.org/10.1016/S0038-0296\(03\)00014-1](https://doi.org/10.1016/S0038-0296(03)00014-1).
- Jégou, Anne. 2011. « Territoires, acteurs, enjeux des dynamiques de durabilité urbaine : le cas de la métropole parisienne ». Thèse en géographie, Université Paris 1.

- Jiao, Junfeng, et Shunhua Bai. 2019. « Cities Reshaped by Airbnb : A Case Study in New York City, Chicago, and Los Angeles ». *Environment and Planning A: Economy and Space*, juin, 0308518X19853275. <https://doi.org/10.1177/0308518X19853275>.
- Jobert, Arthur. 1998. « L'aménagement en politique. Ou ce que le syndrome NIMBY nous dit de l'intérêt général ». *Politix* 11 (42) : 67-92. <https://doi.org/10.3406/polix.1998.1725>.
- Johnson, Alix. 2019. « Emplacing Data Within Imperial Histories: Imagining Iceland as Data Centers' 'Natural' Home ». *Culture Machine*, avril. <https://culturemachine.net/vol-18-the-nature-of-data-centers/emplacing-data/>.
- Joseph, Isaac. 1988. « La relation de service : Les interactions entre agents et voyageurs ». *Les Annales de la recherche urbaine* 39 (1) : 43-55. <https://doi.org/10.3406/aru.1988.1384>.
- Joseph, Isaac. 2004. *Météor : les métamorphoses du métro*. Paris : Economica.
- Joseph, Isaac. 2007. *L'athlète moral et l'enquêteur modeste*. Paris : Economica.
- Joseph, Isaac, éd. 1995. *Gare du Nord, mode d'emploi : programme de recherches concertées, Plan urbain-RATP-SNCF*. Paris : Editions Recherches-RATP.
- Kitchin, Rob. 2014. « The real-time city ? Big data and smart urbanism ». *GeoJournal* 79 (1) : 1-14. DOI 10.1007/s10708-013-9516-8
- Kitchin, Rob. 2017. « The Realtimeness of Smart Cities ». *Tecnoscienza* 8 (2) : 19-41.
- Kitchin, Rob, et Martin Dodge. 2007. « Rethinking Maps ». *Progress in Human Geography* 31 (3): 331-344. <https://doi.org/10.1177/0309132507077082>.
- Kitchin, Rob, et Martin Dodge. 2011. *Code/space: software and everyday life*. Cambridge, Mass. : MIT Press.
- Kitchin, Rob, Justin Gleeson, et Martin Dodge. 2013. « Unfolding Mapping Practices: A New Epistemology for Cartography: Unfolding Mapping Practices ». *Transactions of the Institute of British Geographers* 38 (3) : 480-496. <https://doi.org/10.1111/j.1475-5661.2012.00540.x>.
- Knoespe, Kenneth J., et Zichen Zhu. 2008. « Continuous Materiality: Through a Hierarchy of Computational Codes ». *Fibre Culture Journal*, no 11. <http://eleven.fibrejournal.org/fcj-076-continuous-materiality-through-a-hierarchy-of-computational-codes/>.
- Kotras, Baptiste. 2018. *La voix du web: nouveaux régimes de l'opinion sur Internet*. La République des idées. Paris: Seuil.
- Lallement, Michel. 2015. *L'âge du faire: hacking, travail, anarchie*. Éditions du Seuil, Paris.

- Larkin, Brian. 2013. « The Politics and Poetics of Infrastructure ». *Annual Review of Anthropology* 42 (1) : 327-343. <https://doi.org/10.1146/annurev-anthro-092412-155522>.
- Larrouy, Muriel. 2007. « L'invention de l'accessibilité : des politiques de transport des personnes handicapées aux politiques d'accessibilité des transports urbains de voyageurs en France de 1975 à 2005 ». Thèse en sociologie, Université Paris 1.
- Larrouy, Muriel. 2011. *L'invention de l'accessibilité : des politiques de transport des personnes handicapées aux politiques d'accessibilité de 1975 à 2005*. Grenoble : Presses universitaires de Grenoble.
- Lascombes, Pierre, et Patrick Le Galès, éd. 2004. *Gouverner par les instruments*. Paris : Presses de Sciences po.
- Laterasse, Jean, Olivier Coutard, et Konstantinos Chatzis. 1990. « Information et gestion dynamique ou quand les réseaux deviennent intelligents... » *Flux* 6 (2) : 33-41. <https://doi.org/10.3406/flux.1990.1138>.
- Latour, Bruno, et Steve Woolgar. 2013[1979]. *La vie de laboratoire: la production des faits scientifiques*. Nachdr. La Découverte/Poche Sciences humaines et sociales 18. Paris: La Découverte.
- Latour, Bruno. 1986. « Le Théâtre de la preuve ». In *Pasteur et la révolution pastoriennne*, édité par Claire Solomon-Bayet, 335-384. Paris : Payot.
- Latour, Bruno. 1992. *Aramis, ou, L'amour des techniques*. Paris : La Découverte.
- Latour, Bruno, et Emilie Hermant. 1998. *Paris ville invisible*. Le Plessis-Robinson : Les empêcheurs de penser en rond.
- Latour, Bruno, et Albena Yaneva. 2008. « Give me a Gun and I will Make All Buildings Move : An ANT's View of Architecture ». In *Explorations in architecture : teaching, design, research*, édité par Reto Geiser, et Urs Staub, 80-89. Bâle ; Boston : Birkhäuser.
- Laumonier, Alexandre. 2014. 6/5. Bruxelles : Zones sensibles.
- Laumonier, Alexandre. 2019. 4. Bruxelles : Zones sensibles.
- Le Galès, Patrick. 2003. *Le retour des villes européennes : sociétés urbaines, mondialisation, gouvernement et gouvernance*. Paris : Presses de Sciences po.
- Lefebvre, Henri. 2000 [1974]. *La production de l'espace*. Paris : Éditions Anthropos.
- Lefebvre, Henri. 2009 [1947]. *Critique de la vie quotidienne*. Paris : Grasset.
- Lefebvre, Henri. 2014 [1961]. *Critique de la vie quotidienne 2, Fondements d'une sociologie de la quotidienneté*. Paris : L'Arche.

- Lelong, Benoît, et Émile Gayoso. 2010. « Innovation avec l'utilisateur et plateformes collaboratives : Des modes d'engagement hétérogènes ». *Réseaux* n° 164 (6) : 97-126. <https://doi.org/10.3917/res.164.0097>.
- Lemieux, Cyril. 2008. « Rendre visibles les dangers du nucléaire. Une contribution à la sociologie de la mobilisation ». In *La cognition au prisme des sciences sociales*, édité par Bernard Lahire, et Claude Rosental, 131-160. Paris : Éditions des Archives Contemporaines.
- Lepawsky, Josh, et Charles Mather. 2011. « From Beginnings and Endings to Boundaries and Edges: Rethinking Circulation and Exchange through Electronic Waste: From Beginnings and Endings to Boundaries and Edges ». *Area* 43 (3): 242-49. <https://doi.org/10.1111/j.1475-4762.2011.01018.x>.
- Lesteven, Gaële, et Sylvanie Godillon. 2017. « Les plateformes numériques révolutionnent-elles la mobilité urbaine ? : Analyse comparée du discours médiatique de l'arrivée d'Uber à Paris et à Montréal ». *Netcom*, no 31-3/4 (décembre) : 375-402. <https://doi.org/10.4000/netcom.2756>.
- Leszczynski, Agnieszka. 2012. « Situating the Geoweb in Political Economy ». *Progress in Human Geography* 36 (1) : 72-89. <https://doi.org/10.1177/0309132511411231>.
- Levinson, Marc. 2016. *The box: how the shipping container made the world smaller and the world economy bigger*. <https://doi.org/10.1515/9781400880751>.
- Levy, Emmanuelle. 1994. « L'accessibilité à l'épreuve ». In *Gare du Nord, mode d'emploi : programme de recherches concertées, Plan urbain-RATP-SNCF*, édité par Isaac Joseph, 181-240. Paris : Editions Recherches-RATP.
- Licoppe, Christian. 2009. « Pragmatique de la notification ». *Tracés*, no 16 (mai) : 77-98. <https://doi.org/10.4000/traces.2523>.
- Limonier, Kevin. 2018. *Ru.net: géopolitique du cyberspace russophone*. Les carnets de l'Observatoire. Paris : Moscou: L'Inventaire ; L'Observatoire, centre d'analyse de la CCI France Russie.
- Lin, Yu-Wei. 2011. « A Qualitative Enquiry into OpenStreetMap Making ». *New Review of Hypermedia and Multimedia* 17 (1) : 53-71. <https://doi.org/10.1080/13614568.2011.552647>.
- Lindgaard, Jade. 2014. *Je crise climatique : la planète, ma chaudière et moi*. Paris : La Découverte.
- Lodato, Thomas James. 2016. « Ethnography of Civic Participation: The Difficulty of Showing Up Even When You Are There ». *EPIC* (blog). 2 mai 2016. <https://www.epicpeople.org/ethnography-of-civic-participation/>.

- Lodato, Thomas James, et Carl DiSalvo. 2016. « Issue-Oriented Hackathons as Material Participation ». *New Media & Society* 18 (4) : 539-557. <https://doi.org/10.1177/1461444816629467>.
- Loilier, Thomas, et Albéric Tellier. 2011. « Que faire du modèle de l'innovation ouverte ? » *Revue française de gestion* 210 (1) : 69-85.
- Lolive, Jacques. 1997. « La montée en généralité pour sortir du Nimby. La mobilisation associative contre le TGV Méditerranée ». *Politix* 10 (39) : 109-130. <https://doi.org/10.3406/polix.1997.1687>.
- Lombard-Jourdan, Anne. 1989. « *Montjoie et Saint Denis !* » : le centre de la Gaule aux origines de Paris et de Saint-Denis. Paris : Presses du CNRS.
- Lombard-Jourdan, Anne, Patrick Braouezec, et Jack Ralite. 1994. *La plaine Saint-Denis : deux mille ans d'histoire*. Paris : Éditions du CNRS.
- Malecki, Edward J. 2009. « The Economic Geography of the Internet's Infrastructure ». *Economic Geography* 78 (4) : 399-424. <https://doi.org/10.1111/j.1944-8287.2002.tb00193.x>.
- Malezieux, Jacques. 2003. « Landy-France : un pôle d'activités dans la Plaine Saint-Denis. Nouvelles dynamiques de l'immobilier de bureaux en Ile de France au début des années 2000 ». *Géocarrefour* 78 (4) : 313-321. <https://doi.org/10.4000/geocarrefour.374>.
- Marty, Laurence. 2015. « Des tours dans la cité. Mobiliser (contre) les inégalités environnementales et climatiques en Seine-Saint-Denis ». Mémoire de sociologie, École des Hautes Études en Sciences Sociales – École Nationale Supérieure.
- Marvin, Simon, Andrés Luque-Ayala, et Colin McFarlane, éd. 2016. *Smart urbanism : utopian vision or false dawn ?* Londres ; New York : Routledge.
- Marzloff, Bruno. 2016. « Y a-t-il un pilote dans la smart city ? » *Sociétés* 132 (2) : 37-52. <https://doi.org/10.3917/soc.132.0037>.
- Mathieu, Lilian. 2004. *Comment lutter : sociologie et mouvements sociaux*. Paris : Textuel.
- McKenzie, Roderick D. 1924. « The ecological approach to the study of the human community ». *American journal of sociology* 30, n°3 : 287-301.
- McLuhan, Marshall. 1994. *Understanding media: the extensions of man*. Cambridge, Mass. : MIT Press.
- Menger, Pierre-Michel, et Simon Paye. 2017. *Big data et traçabilité numérique : les sciences sociales face à la quantification massive des individus*. http://openurl.quebec.ca:9003/uqam?url_ver=Z39.88-2004&url_ctx_fmt=info:ofi/fmt:kev:mtx:ctx&ctx_enc=info:ofi/enc:UTF-

8&ctx_ver=Z39.88-

2004&rfr_id=info:sid/sfxit.com:azlist&sfx.ignore_date_threshold=1&rft.isbn=9782722604674.

- Merlin, Pierre. 2002. *L'aménagement du territoire*. Paris : Presses universitaires de France.
- Mertia, Sandeep. 2017. « Socio-Technical Imaginaries of a Data-Driven City: Ethnographic Vignettes from Delhi ». *The Fibreculture Journal*, no 29 (juillet). <https://doi.org/10.15307/fcj.29.217.2017>.
- Meshkani, Taraneh, et Ali Fard. 2015. *New Geographies, 7. Geographies of Information*. Cambridge, Mass. : Harvard University Press.
- Mol, Annemarie. 2002. *The body multiple: ontology in medical practice*. Durham : Duke University Press.
- Monod, Jacques. 1970. *Le Hasard et La Nécessité. Essai Sur La Philosophie Naturelle de La Biologie Moderne*. Paris : Éditions du Seuil.
- Moriset, Bruno. 2003. « Les forteresses de l'économie numérique. Des immeubles intelligents aux hôtels de télécommunications ». *Géocarrefour* 78 (4) : 375-388. <https://doi.org/10.4000/geocarrefour.451>.
- Morozov, Evgeny. 2013. *To Save Everything, Click Here: The Folly of Technological Solutionism*. 1. ed. New York, NY: PublicAffairs.
- Moss, Mitchell L. 1987. « Telecommunications, World Cities, and Urban Policy ». *Urban Studies* 24 (6): 534-546. <https://doi.org/10.1080/00420988720080771>.
- Moss, Mitchell L., et Anthony Townsend. 2000. « The Internet Backbone and the American Metropolis ». *The Information Society* 16 (1) : 35-47. <https://doi.org/10.1080/019722400128310>.
- Mumford, Lewis. 2011. *La cité à travers l'histoire*. Marseille : Agone.
- Musiani, Francesca. 2018. « L'invisible qui façonne. Études d'infrastructure et gouvernance d'Internet ». *Tracés*, no 35 (décembre) : 161-176. <https://doi.org/10.4000/traces.8419>.
- Musiani, Francesca, et Valérie Schafer. 2011. « Le modèle Internet en question (années 1970-2010) ». *Flux* n° 85-86 (3) : 62-71. <https://doi.org/10.3917/flux.085.0062>.
- Musso, Pierre. 2008. *Les télécommunications*. Paris : La Découverte.
- Negroponte, Nicholas. 1995. *Being Digital*. 1. New York : Vintage Books.
- Neirotti, Paolo, Alberto De Marco, Anna Corinna Cagliano, Giulio Mangano, et Francesco Scorrano. 2014. « Current Trends in Smart City Initiatives: Some Stylised Facts ». *Cities* 38 (juin) : 25-36. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2013.12.010>.

- Offerlé, Michel. 1998. *Sociologie des groupes d'intérêt*. Paris : Montchrestien.
- Oudshoorn, Nelly, éd. 2005. *How Users Matter: The Co-Construction of Users and Technology*. Cambridge, Mass. ; Londres : MIT Press.
- Palen, Leysia, Robert Soden, T. Jennings Anderson, et Mario Barrenechea. 2015. « Success & Scale in a Data-Producing Organization: The Socio-Technical Evolution of OpenStreetMap in Response to Humanitarian Events ». In *CHI '15 Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems*, 4113–4122. New York : ACM. <https://doi.org/10.1145/2702123.2702294>.
- Park, Robert E. 1952. *Human communities : the city and human ecology*. Glencoe : Free Press.
- Park, Robert E, Ernest Burgess W, et Roderick D McKenzie. 1984. *The City: Suggestions for Investigation of Human Behavior in the Urban Environment*. <http://public.eblib.com/choice/publicfullrecord.aspx?p=3563067>.
- Pecqueux, Anthony, éd. 2011. *Les bruits de la ville*. Paris : Éditions du Seuil.
- Pessis, Céline, Sezin Topçu, et Christophe Bonneuil, éd. 2015. *Une autre histoire des « Trente Glorieuses » : modernisation, contestations et pollutions dans la France d'après-guerre*. Paris : Éditions la Découverte.
- Peyroux, Élisabeth, et Olivier Ninot. 2019. « De la « smart city » au numérique généralisé : la géographie urbaine au défi du tournant numérique ». *L'Information géographique* 83 (2) : 40-57. <https://doi.org/10.3917/lig.902.0040>.
- Phadke, Roopali. 2018. « Green Energy Futures: Responsible Mining on Minnesota's Iron Range ». *Energy Research & Social Science* 35 (janvier): 163-73. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.10.036>.
- Picon, Antoine. 2013. *Smart cities : théorie et critique d'un idéal auto-réalisateur*. Paris : Éditions B2.
- Picon, Antoine. 2015. *Smart Cities: A Spatialised Intelligence*. Ad Primers. Chicester: John Wiley.
- Picon, Antoine. 2018. « Villes et systèmes d'information : de la naissance de l'urbanisme moderne à l'émergence de la *smart city* ». *Flux* 111-112 (1) : 80-93. <https://doi.org/10.3917/flux1.111.0080>.
- Plantin, Jean-Christophe. 2011. « “The Map is the Debate”: Radiation Webmapping and Public Involvement During the Fukushima Issue ». *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1926276>.

- Plantin, Jean-Christophe. 2018. « Google Maps as Cartographic Infrastructure: From Participatory Mapmaking to Database Maintenance ». *International Journal of Communication*, no 12: 489–506.
- Porter, Michael E. 2004. *La concurrence selon Porter*. Paris : Village mondial.
- Proulx, Serge, et Guillaume Latzko-Toth. 2000. « La virtualité comme catégorie pour penser le social : L’usage de la notion de communauté virtuelle ». *Sociologie et sociétés* 32 (2) : 99-122. <https://doi.org/10.7202/001598ar>.
- Quet, Mathieu. 2018. *Impostures pharmaceutiques : médicaments illicites et luttes pour l’accès à la santé*. Paris : La Découverte.
- Rahou, Nadia, Thierry Rousseau. 2014. « Conclusion », in *Le travail de service*, édité par Régine Bercot, et Nadia Rahou (dir.), 140-146. Lyon : Éd. Réseau ANACT.
- Rallet, Alain, Anne Aguilera, et Caroline Guillot. 2009. « Diffusion des TIC et mobilité : permanence et renouvellement des problématiques de recherche ». *Flux* n° 78 (4): 7-16. <https://doi.org/10.3917/flux.078.0007>.
- Relieu, Marc. 1994. « Les catégories dans l'action : L'apprentissage des traversées de rue par des non-voyants ». *Raisons Pratiques*, 5 : 185-218.
- Renn, Ortwin, Thomas Webler, et Peter Wiedemann, éd. 1995. *Fairness and Competence in Citizen Participation: Evaluating Models for Environmental Discourse*. Heidelberg : Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-011-0131-8>.
- Ribes, David, et Thomas Finholt. 2009. « The Long Now of Technology Infrastructure: Articulating Tensions in Development ». *Journal of the Association for Information Systems* 10 (5) : 375-398. <https://doi.org/10.17705/1jais.00199>.
- Rigolier, Louise. 2015. « La cartographie participative : vers une nouvelle forme de collaboration entre décideurs et citoyens ? ». Mémoire (M1) en urbanisme, aménagement et transport, Université Paris Est Marne La Vallée.
- Rocher, Laurence. 2013. « Le chauffage urbain dans la transition énergétique : des reconfigurations entre flux et réseau ». *Flux* N° 92 (2) : 23-35. <https://doi.org/10.3917/flux.092.0023>.
- Roseau, Nathalie, éd. 2016. Numéro spécial « Infrastructures urbaines ». *Histoire urbaine*, n° 45, avril.
- Rosental, Claude. 2009. « Anthropologie de la démonstration ». *Revue d'anthropologie des connaissances* 3, 2 (2) : 233-252. <https://doi.org/10.3917/rac.007.0233>.
- Rosental, Claude. 2013. « Toward a Sociology of Public Demonstrations ». *Sociological Theory* 31 (4) : 343-365. <https://doi.org/10.1177/0735275113513454>.

- Rouillard, Dominique. 2018. *Politique des infrastructures. Permanence, effacement, disparition*. Genève : Métis Presses.
- Ruppert, Evelyn. 2015. « Doing the Transparent State: open government data as performance indicators ». In *The world of indicators: the making of governmental knowledge through quantification*, édité par Richard Rottenburg, 127-50. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.
- Rustenholz, Alain. 2015. *De la banlieue rouge au Grand Paris : d'Ivry à Clichy et de Saint-Ouen à Charenton*. Paris : La Fabrique.
- Rutherford, Jonathan. 2004. *A tale of two global cities: comparing the territorialities of telecommunications developments in Paris and London*. Aldershot : Ashgate.
- Rutherford, Jonathan. 2009. « Le déploiement des réseaux de télécommunications dans les métropoles européennes : l'emprise des territorialités multiscalaires ». *Flux* n° 75 (1) : 6-15. <https://doi.org/10.3917/flux.075.0006>.
- Sadowski, Jathan, et Roy Bendor. 2018. « Selling Smartness: Corporate Narratives and the Smart City as a Sociotechnical Imaginary ». *Science, Technology, & Human Values*, octobre, 0162243918806061. <https://doi.org/10.1177/0162243918806061>.
- Sainteville, Maude. 2016. « Activité boursière : réseaux, lieux et territoires à l'épreuve du temps ». *Flux* N° 106 (4): 27-42. <https://doi.org/10.3917/flux1.106.0027>.
- Sánchez Criado, Tomás, et Marcos Cereceda Otárola. 2016. « Urban Accessibility Issues: Techno-Scientific Democratizations at the Documentation Interface ». *City* 20 (4) : 619-636. <https://doi.org/10.1080/13604813.2016.1194004>.
- Sanchez, Jesus, et Dominique Velche. 1996. *Vécus et usages de la gare de Lyon par des personnes handicapées*. Paris : CTNERHI.
- Sassen, Saskia. 2001 [1991]. *The global city: New York, London, Tokyo*. Princeton : Princeton University Press.
- Schuurman, Nadine. 2009. « The New Brave New World: Geography, GIS, and the Emergence of Ubiquitous Mapping and Data ». *Environment and Planning D : Society and Space* 27 (4) : 571-572. <https://doi.org/10.1068/d3809>.
- Shapin, Steven, et Simon Schaffer. 1985. *Leviathan and the Air-Pump: Hobbes, Boyle, and the Experimental Life*. Princetown : Princetown University Press.
- Shelton, Taylor, Matthew Zook, et Alan Wiig. 2015. « The 'Actually Existing Smart City' ». *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society* 8 (1) : 13-25. <https://doi.org/10.1093/cjres/rsu026>.

- Simmel, Georg. 1903. « The Metropolis and Mental Life ». In *Simmel : On individuality and social forms*, édité par Donald Levine (1971), 11-19. Chicago : Chicago University Press.
- Smith, Wally. 2009. « Theatre of Use: A Frame Analysis of Information Technology Demonstrations ». *Social Studies of Science* 39 (3) : 449-480. <https://doi.org/10.1177/0306312708101978>.
- Soden, Robert, et Leysia Palen. 2014. « From Crowdsourced Mapping to Community Mapping: The Post-earthquake Work of OpenStreetMap Haiti ». In *COOP 2014 - Proceedings of the 11th International Conference on the Design of Cooperative Systems, 27-30 May 2014, Nice (France)*, 311-326. https://doi.org/10.1007/978-3-319-06498-7_19.
- Söderström, Ola, Till Paasche, et Francisco Klauser. 2014. « Smart Cities as Corporate Storytelling ». *City* 18 (3) : 307-320. <https://doi.org/10.1080/13604813.2014.906716>.
- Soja, Edward W. 1996. *Thirdspace: journeys to Los Angeles and other real-and-imagined places*. Cambridge, Mass. : Blackwell.
- Soja, Edward W. 2000. *Postmetropolis : critical studies of cities and regions*. Malden : Blackwell Pub.
- Star, Susan Leigh. 1990. « Power, technology and the phenomenology of conventions: on being allergic to onions ». *The Sociological Review* 38 (1) : 26-56. <https://doi.org/10.1111/j.1467-954X.1990.tb03347.x>
- Star, Susan Leigh. 1999. « The Ethnography of Infrastructure ». *American Behavioral Scientist* 43 (3) : 377-391. <https://doi.org/10.1177/00027649921955326>.
- Star, Susan Leigh, et James R. Griesemer. 1989. « Institutional Ecology, 'Translations' and Boundary Objects : Amateurs and Professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology, 1907-39 ». *Social Studies of Science* 19 (3) : 387-420. <https://doi.org/10.1177/030631289019003001>.
- Star, Susan Leigh, et Karen Ruhleder. 1996. « Steps Toward an Ecology of Infrastructure: Design and Access for Large Information Spaces ». *Information Systems Research* 7 (1) : 111-134. <https://doi.org/10.1287/isre.7.1.111>.
- Star, Susan Leigh, et Anselm Strauss. 1999. « Layers of Silence, Arenas of Voice: The Ecology of Visible and Invisible Work ». *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)* 8 (1-2) : 9-30. <https://doi.org/10.1023/A:1008651105359>.
- Starosielski, Nicole. 2015. *The undersea network. Sign, storage, transmission*. Durham : Duke University Press.

- Stavo-Debaugue Joan. 2012. « Des « événements » difficiles à encaisser. Un pragmatisme pessimiste ». In *L'expérience des problèmes publics*, édité par Daniel Céfaï et Cédric Terzi (dir.). Paris : Éditions de l'École des Hautes Études en Sciences Sociales.
- Stiernstedt, Fredrik, et Peter Jakobsson. 2012. « Time, Space and Clouds of Information : Data Center Discourse and the Meaning of Durability ». In *Cultural Technologies : The Shaping of Culture in Media and Society*, édité par Göran Bolin, 103-118. New York : Routledge.
- Swanton, Dan. 2011. « Assemblage and Critical Urban Praxis: Part Two ». *City* 15 (3-4): 343-46. <https://doi.org/10.1080/13604813.2011.610153>.
- Thévenot, Laurent. 1986. « Les investissements de forme ». In *Conventions économiques*, édité par Laurent Thévenot, 21-71. Paris : Presses Universitaires de France.
- Thévenot, Laurent. 1995. « L'action en plan ». *Sociologie du travail* 37 (3) : 411-434. <https://doi.org/10.3406/sotra.1995.2216>.
- Thomas, Rachel. 2003. « L'accessibilité des piétons à l'espace public urbain : un accomplissement perceptif situé. » *Espaces et Sociétés* 113-114 (2-3) : 233-249.
- Thomas, Rachel, éd. 2010. *Marcher en ville : faire corps, prendre corps, donner corps aux ambiances urbaines*. Paris : Éditions des Archives contemporaines.
- Tillous, Marion. 2014. « Le renoncement comme forme de choix modal : l'abandon de l'usage du métro par les personnes vieillissantes ». *Recherche Transports Sécurité* 2014 (2-3) : 101-119.
- Timbal-Duclot, Louis. 1977. « Les huit paradoxes de l'information nucléaire ». *Revue générale du nucléaire*, no 4.
- Tonnelat, David. 2012. « La dimension sensible des problèmes publics ». In *L'expérience des problèmes publics*, édité par Daniel Céfaï et Cédric Terzi. Paris : Éditions de l'EHESS.
- Tourraine, Alain. 1969. *La Société post-industrielle*. Paris : Denoël.
- Traïni, Christophe. 2011. « Les émotions de la cause animale : Histoires affectives et travail militant ». *Politix* n° 93 (1) : 69-92. <https://doi.org/10.3917/pox.093.0069>.
- Trompette, Pascale, et Dominique Vinck. 2009. « Retour sur la notion d'objet-frontière ». *Revue d'anthropologie des connaissances* 3, 1 (1) : 5-27. <https://doi.org/10.3917/rac.006.0005>.
- Trupia, Dilara Vanessa. 2019. « Une ethnographie de l'innovation ouverteLe cas de « La Cantine Numérique » ». Thèse de sociologie, Université Paris Est.

- Turner, Andrew. 2006. *Introduction to Neogeography*. Sebastopol : O'Reilly.
<http://public.eblib.com/choice/publicfullrecord.aspx?p=752625>.
- Ughetto, Pascal. 2006. « La relation de service au client : Source inévitable de contrainte pour les travailleurs ? » *Relations Industrielles* 61 (3) : 490-512.
- Ughetto, Pascal. 2016. « Les personnels en relation de service : engagement personnel et attentes d'organisation ». *Vie sociale* 14 (2) : 83-93.
<https://doi.org/10.3917/vsoc.162.0083>.
- Ureta, Sebastián. 2015. *Assembling policy : Transantiago, human devices, and the dream of a world-class society*. Cambridge, Mass. : MIT Press.
- Urry, John. 2007. *Mobilities*. Cambridge : Polity Press.
- Vanolo, Alberto. 2014. « Smartmentality: The Smart City as Disciplinary Strategy ». *Urban Studies* 51 (5) : 883-898. <https://doi.org/10.1177/0042098013494427>.
- Varnelis, Kazys. 2002. « Towers of concentration, lines of growth ». Conférence donnée au Center for Land Use Interpretation, Los Angeles. http://index.varnelis.net/articles/towers_of_concentration].
- Velkova, Julia. 2016. « Data That Warms : Waste Heat, Infrastructural Convergence and the Computation Traffic Commodity ». *Big Data & Society* 3 (2) : 205395171668414.
<https://doi.org/10.1177/2053951716684144>.
- Veltz, Pierre. 2017. *La société hyper-industrielle : le nouveau capitalisme productif*. Paris : Éditions du Seuil.
- Vertesi, Janet. 2014. « Seamful Spaces: Heterogeneous Infrastructures in Interaction ». *Science, Technology, & Human Values* 39 (2): 264-84.
<https://doi.org/10.1177/0162243913516012>.
- Vidal, Philippe, et Mathilde Mus. 2009. « Les TIC dans l'élaboration de la ville accessible : l'exemple des publics handicapés ». *Flux* n° 78 (4) : 38-48.
<https://doi.org/10.3917/flux.078.0038>.
- Vieillard-Baron, Hervé. 2011. « La Plaine Saint-Denis : un ancien territoire industriel au centre des contradictions métropolitaines ». *Bulletin de l'Association de géographes français* 88 (2) : 164-173. <https://doi.org/10.3406/bagf.2011.8214>.
- Ville, Isabelle, Emmanuelle Fillion, et Jean-François Ravaud. 2016. *Introduction à la sociologie du handicap : histoire, politiques et expérience*. Bruxelles : De Boeck.
- Virilio, Paul. 1998. *La bombe informatique*. Paris : Galilée.

- Vonderau, Asta. 2017. « Technologies of Imagination : Locating the Cloud in Sweden's North ». *Imaginations Journal of Cross-Cultural Image Studies* 8 (2) : 8-21. <https://doi.org/10.17742/IMAGE.LD.8.2.2>.
- Vonderau, Asta. 2018. « Scaling the Cloud: Making State and Infrastructure in Sweden ». *Ethnos*, mai : 1-21. <https://doi.org/10.1080/00141844.2018.1471513>.
- Wajcman, Judy, et Nigel Dodd, éd. 2017. *The sociology of speed: digital, organizational, and social temporalities*. First edition. Oxford, United Kingdom: Oxford University Press.
- Weber, Max. 1982 [1921]. *The City*. New York : Prentice Hall.
- Weller, Jean-Marc. 2010. « Comment les agents se soucient-ils des usagers ? » *Informations sociales* n° 158 (2) : 12-18.
- Wiener, Norbert. 2013 [1948]. *Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine*. Cambridge, Mass. : MIT Press.
- Winance, Myriam. 2010. « Mobilités en fauteuil roulant : processus d'ajustement corporel et d'arrangements pratiques avec l'espace, physique et social ». *Politix* n° 90 (2) : 115-137. <https://doi.org/10.3917/pox.090.0115>.
- Winance, Myriam, Isabelle Ville, et Jean-François Ravaud. 2007. « Disability Policies in France: Changes and Tensions between the Category-Based, Universalist and Personalized Approaches ». *Scandinavian Journal of Disability Research* 9 (3-4) : 160-181. <https://doi.org/10.1080/15017410701680795>.
- Yaneva, Albena. 2008. « How Buildings "Surprise" : The Renovation of the Alte Aula in Vienna ». *Science & Technology Studies* 21/2008 : 8-28. <https://sciencetechnologystudies.journal.fi/article/view/55231>.
- Zittoun, Philippe. 2009. « Entre problème, public et instrument, les enjeux d'un agencement cartographique ». In *Comment se construisent les problèmes de santé publique*, édité par Claude Gilbert et Emmanuel Henry, 237-254. Paris : La Découverte. <https://www.cairn.info/comment-se-contruisent-les-problemes-de-sante-publ--9782707159106-page-237.htm>.
- Zook, Matthew A, et Mark Graham. 2007. « Mapping DigiPlace : Geocoded Internet Data and the Representation of Place ». *Environment and Planning B : Planning and Design* 34 (3) : 466-482. <https://doi.org/10.1068/b3311>.

Littérature grise

Barbier Anthony *et al.*, *L'efficacité énergétique dans les data centers. Étude gisement du parc français*, Rapport ENR'CERT, 2016.

Bothorel Éric, *Rapport fait au nom de la commission des affaires économiques sur la proposition de loi visant à préserver les intérêts de la défense et de la sécurité nationale de la France dans le cadre de l'exploitation des réseaux radioélectriques mobiles*, Assemblée Nationale, le 03 avril 2018.

Bothorel Éric, et Constance Le Grip, *Rapport d'information déposé par la commission des affaires européennes sur le marché unique du numérique*, Assemblée Nationale, le 6 décembre 2017.

Bothorel Éric, et Marietta Karamanli, *Rapport d'information déposé par la commission des affaires européennes sur la fiscalité du numérique*, Assemblée Nationale, le 29 novembre 2018.

de La Raudière Laure, et Éric Bothorel, *Rapport d'information déposé en l'application de l'article 145 du règlement par la commission des affaires économiques sur la couverture numérique du territoire*, Assemblée Nationale, le 27 septembre 2017.

Diguet Cécile, et Fanny Lopez (dir.), *L'impact spatial et énergétique des data centers sur les territoires*, Rapport Ademe, 2019.

Ferreboeuf, Hughes *et al.*, *-Lean ICT- pour une sobriété numérique*, Rapport intermédiaire TheShiftProject, mars 2018.

Flipo Fabrice (dir.), *Technologies numériques et crise environnementale : peut-on croire aux TIC vertes ?*, Rapport Ecotic, 2009.

Florette Claire *et al.*, *Étude des potentiels de production et de valorisation de chaleur fatale en Ile-de-France des Unités d'Incinération Des Déchets Non Dangereux (UIDND), industries, Data Centers et eaux usées*, Rapport Ademe, 2017.

FranceforDataCenters, *Data centers, une chance pour la France*, Plaquette de communication, 2010.

France DataCenter, *Dossier d'adhésion*, 2019.

France DataCenter, Gimélec, *Data centers, la première brique d'un numérique durable*, Plaquette de communication, 2017.

France Datacenters, Gimélec, *France, The Ideal Destination*, Plaquette de communication, 2017.

- Groupe de travail « Fiscalité et Dotations », *Mémoire sur l'évaluation des valeurs locatives des entrepôts logistiques et data center*, AFIGESE, 2017.
- Groupe de travail « Observatoire fiscal », *Mémoire de l'AFIGESE sur l'évaluation des valeurs locatives des entrepôts logistiques*, AFIGESE, 2015.
- Groupe de travail « Fiscalité et Dotations », *Contribution au groupe de travail de la DGFIP consacré aux établissements industriels*, AFIGESE, AdCF et France urbaine, 2018.
- Leicher David, *Les data centers sur Plaine Commune*, Note d'avis de l'ALEC Plaine Commune, 2013.
- Meunier Laurent, et Patrick Jolivet, *Potentiel de contribution du numérique à la réduction des impacts environnementaux : états des lieux et enjeux pour la prospective*, Rapport Ademe, 2016.
- Ministère du Logement et de la Ville, *Annexe 8, Circulaire interministérielle n°DGUHC 2007-53 du 30 novembre 2007*, 2008.
- Observatoire de l'Industrie Électrique, *Les dispositifs de soutien aux électro-intensifs*, Fiche pédagogique, Avril 2018.
- Schneider Electric, *Low Voltage Electrical Distribution in Data Centres. Low Voltage Switchboards and Busbar Trunkings*, Application Technical Document, 2002.
- Thépin Daniel, *et al.*, *Les data centers franciliens : un essor sous contraintes ?* Note rapide - économie, Institut d'Aménagement et d'Urbanisme d'Île-de-France, n°680, avril 2015.

Table des figures

Figure 0.1. Extrait de Bruno Latour & Émilie Hermant, Paris ville invisible. Photo : Émilie Hermant.....	16
Figure 1.1. Extrait plaquette Accessibilité mieux comprendre pour agir 2008.....	55
Figure 1.2. Extrait du document de synthèse de l’atelier Hackcess Transilien, représentant l’itinéraire à parcourir dans la gare et les différents éléments pouvant causer des situations de handicap.	69
Figure 1.3. Vignettes mises à disposition des participants pour scénariser les itinéraires	70
Figure 1.4. Extraits du rapport de synthèse Atelier Hackcess Transilien.....	72
Figure 2.1. Participants au hackathon Hackcess Transilien. Source : Transilien.....	78
Figure 2.2. Jury du hackathon Hackcess Transilien	84
Figure 2.3. Programme du hackathon Hackcess Transilien	86
Figure 2.4. Comparaison réalisée par le groupe No Way entre le cheminement d’un piéton (à gauche) et celui d’une personne en fauteuil roulant (à droite). Source : OpenStreetMap, http://openstreetmap.fr/laureat-hackathon-hackcess consulté le 01/03/15.....	97
Figure 2.5. Illustration utilisée par l’équipe Hackcess Angels lors de la présentation.....	102
Figure 2.6. Photo de la chaussure connectée.....	106
Figure 2.7. Synthèse des applications présentées lors du hackathon	107
Figure 2.8. Versions de l’accessibilité par le numérique relativement aux trois projets lauréats du hackathon.	113
Figure 3.1. Où les personnes utilisatrices de fauteuils roulants sont simplement qualifiées de « fauteuil ».....	129
Figure 3.2 Diapositive présentée par l’équipe Hackcess Angels pour illustrer les situations de handicap concernées. Présentation bilan au sein de Canal TP, le 19 septembre 2015. Source : équipe Hackcess Angels.....	139
Figure 3.3. Écrans de l’application Hackcess Angels, côté utilisateur (source : équipe Hackcess Angels).	143
Figure 3.4. Écran d’inscription de l’utilisateur, à cette étape il doit choisir une catégorie de handicap. Source : équipe Hackcess Transilien.	145
Figure 3.5. Écran appelant l’utilisateur à donner des informations complémentaires. Source : équipe Hackcess Transilien).....	151
Figure 3.6. Interface de l’agent, carte sur laquelle la personne demandant assistance est géolocalisée pour faciliter la mise en contact (source : équipe Hackcess Transilien).	152
Figure 3.7. Tableau récapitulatif de l’organisation sociotechnique des services étudiés.....	163
Figure 4.1. Extrait du fichier de données indiquant la seule présence (1) ou l’absence (0) des équipements de l’accessibilité par gare.	174
Figure 4.2. Extrait du cahier des charges transmis par Transilien à OSM France.	176
Figure 4.3. Capture du d’écran du wiki d’OSM, associant les équipements aux tags.	

https://wiki.openstreetmap.org/wiki/FR:Gares_ferroviaires consulté le 22 juillet 2019.	178
Figure 4.4. Interface de cartographie JOSM, vue de la gare Stade de France Saint-Denis. Tous les éléments en rouge sont pris dans la relation « gare »..	186
Figure 4.5. Incitation à aller sur le terrain avant de cartographier, trouvée sur le profil de Louis sur le wiki OSM.	187
Figure 4.6. Le V4M Pod, dispositif de prises de vue à 360° conçu et construit par Nicolas, employé de Carto’Cité. Source : diaporama de Carto’Cité.....	189
Figure 4.7. Une photo de la camera V4M Pod associée au logiciel d’édition JOSM. Source : Carto’cité.	190
Figure 4.8. Plans et notes utilisés pour la cartographie des grandes gares parisiennes. Source : Carto’cité.	191
Figure 4.9. La gare de Lyon après le passage de Carto’cité. Plus de 14 000 objets sont représentés à l’écran.	192
Figure 4.10. Sélection des objets situés au rez-de-chaussée étage grâce au logiciel OpenLevelUp.	193
Figure 4.11. Carte des professionnels d’OSM en France.....	198
Figure II.1. Plaine Commune et la Plaine Saint-Denis (zone aux contours bleus).	209
Figure 5.1. Carte de la Plaine Saint-Denis (cerclée de bleu).....	219
Figure 5.2. Tableau chronologique de l’arrivée des data centers à Plaine Commune (Diguet, Lopez, 2019).....	222
Figure 5.3. Intérieur d’un data center de l’entreprise de télécommunication GTT situé à Aubervilliers.....	228
Figure 5.4. Data center de l’opérateur Interxion dans un bâtiment ancien, à Aubervilliers..	228
Figure 5.5. Data center de l’opérateur Interxion dans un bâtiment neuf, à Saint-Denis.	230
Figure 5.6. Data center de l’opérateur Équinix, Porte de Paris, à Saint-Denis.	231
Figure 5.9. Data center de l’entreprise de télécommunication Colt. Source Google Street View.	245
Figure 5.10. Photo du data center de Telehouse, rue Voltaire, à Paris. Source : Google Street View	246
Figure 6.1. Le data center Par7, rue Rateau, à La Courneuve.....	270
Figure 6.2. Le data center Par7, dépassant des habitations. Vue de la rue Corneille.	272
Figure 6.3. Pétition contre Interxion	274
Figure 6.4. Les data centers de colocation de Plaine Commune.	276
Figure 6.5. Schéma de fonctionnement data center et environnement, Leicher, 2013.....	291
Figure 7.1. Tableau issu de Evans-Cowley et al., 2002.	330
Figure 7.2. Extrait du document France Datacenters Gimélec, Les Data centers, la première brique d’un numérique durable, Plaquette de communication, 2017.....	347

Résumé

Titre : Binaire béton. Quand les infrastructures numériques aménagent la ville.

Mots clés : ville intelligente ; infrastructure ; matérialité ; données ; environnement

Résumé : Comment la ville est-elle aménagée par et avec les technologies numériques ?

Pour répondre à cette question, la thèse analyse dans un même mouvement les conséquences urbaines des infrastructures informationnelles et physiques du numérique. Elle mobilise pour cela les cadres méthodologiques et analytiques des Infrastructures Studies, de la sociologie des techniques et de l'innovation et de la sociologie des problèmes publics. D'un point de vue empirique, elle propose de faire un pas de côté vis-à-vis des grandes expérimentations médiatisées de la « ville intelligente » pour étudier des transformations plus diffuses, quotidiennes, générées par les technologies numériques. Elle se compose ainsi de deux études de cas : d'une part, elle suit un programme de développement de services connectés destinés à améliorer l'accessibilité d'un réseau de transport francilien pour les personnes à mobilité réduite, d'autre part, elle analyse l'implantation discrète de nombreux data centers à Plaine Commune, au nord de la métropole parisienne, et les troubles qui s'en sont suivis localement. Le travail d'enquête articule plusieurs observations participantes, une quarantaine d'entretiens, une revue de presse ainsi que l'analyse de documents internes aux organisations.

La thèse montre comment la logique d'instantanéité, de « temps réel », généralement au centre des promesses associées à la ville numérique, réclame une disponibilité accrue des travailleurs, des données et des serveurs. Ainsi, dans l'entreprise de transport, les projets d'amélioration du service voyageur par l'intermédiaire des smartphones confrontent les agents de gare au double impératif de la relation face à face et des alertes du périphérique connecté. Les données cartographiques sur lesquelles reposent les services connectés, souvent prises pour acquises, nécessitent aux organisations d'inventer des collaborations inédites pour assurer leur production et leur maintenance. Les serveurs nécessaires au fonctionnement de la société numérique sont accumulés, protégés et entretenus dans des data centers, imposants bâtiments qui se concentrent géographiquement, bouleversent les environnements où ils s'implantent, déconcertent les élus et dérangent les riverains. La logique de temps réel pèse ainsi sur l'organisation sociale et spatiale des villes, et invite à repenser le développement urbain des infrastructures numériques en termes de travail, de maintenance et d'environnement – à la différence de ceux, plus couramment mobilisés, d'imaginaires sociotechniques, de promesses d'optimisation et des modèles urbains.

Abstract

Title : Binary concrete. How digital infrastructures shape the city

Key words : smartcity ; infrastructure ; materiality ; data ; environment

Abstract : How is the city developed by and with digital technologies?

To answer this question, the thesis analyses in a single movement the urban consequences of the information and physical infrastructures of digital technology. To this end, it mobilizes the methodological and analytical frameworks of Infrastructure Studies, the sociology of techniques and innovation and the sociology of public problems. From an empirical point of view, it proposes to take a step back from the major mediatized experiments of the "smart city" to study more diffuse, everyday transformations generated by digital technologies. It consists of two case studies: on the one hand, it follows a programme to develop connected services to improve the accessibility of a Paris Region transport network for people with reduced mobility, and on the other hand, it analyses the discreet establishment of numerous data centres in Plaine Commune, in the north of the Parisian metropolitan area, and the resulting local unrest. The fieldwork includes several participating observations, about 40 interviews, a press review and the analysis of internal documents of the organizations.

The thesis shows how the logic of immediacy, of "real time", generally at the centre of the promises associated with the digital city, requires an increased availability of workers, data and servers. Thus, in the transport company, projects to improve passenger service via smartphones confront station agents with the dual imperative of the face-to-face relationship and the alerts of the connected device. The cartographic data on which connected services are based, often taken for granted, require organizations to invent new collaborations to ensure their production and maintenance. The servers necessary for the functioning of the digital society are accumulated, protected and maintained in data centres, imposing buildings that are geographically concentrated, disrupt the environments in which they are located, disconcert elected officials and disturb residents. The logic of real time thus weighs on the social and spatial organization of cities, and invites us to rethink the urban development of digital infrastructures in terms of work, maintenance and the environment - unlike those, more commonly mobilized, of socio-technical imaginaries, promises of optimization and urban models.

