SHRINKING NETWORKS ? Les nouveaux modèles économiques et territoriaux des firmes locales d'infrastructure face à la diminution de la consommation

Daniel Florentin

▶ **To cite this version:**

Daniel Florentin. SHRINKING NETWORKS ? Les nouveaux modèles économiques et territoriaux des firmes locales d'infrastructure face à la diminution de la consommation. Sciences de l'environnement. Université Paris Est, 2015. Français. NNT : . tel-01298487

HAL Id: tel-01298487

https://theses.hal.science/tel-01298487

Submitted on 6 Apr 2016

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.

Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

Université Paris-Est, Ecole doctorale Ville, Transports et Territoires
Laboratoire Techniques, Territoires et Sociétés

Doctorat nouveau régime
Discipline : Sciences géographiques et de l'aménagement

SHRINKING NETWORKS ?

Les nouveaux modèles économiques et territoriaux des firmes locales d'infrastructure face à la diminution de la consommation

Daniel FLORENTIN

Thèse codirigée par Olivier Coutard et Sylvie Fol

Soutenue le jeudi 3 décembre 2015

Membres du jury :

Bernard BARRAQUÉ, directeur de recherche émérite, CNRS (CIRED), examinateur
Olivier COUTARD, directeur de recherche, CNRS (LATTS), directeur de thèse
Sylvie FOL, professeur des universités, Paris I-Panthéon-Sorbonne, directrice de thèse
Sylvy JAGLIN, professeur des universités, Paris-Est Marne-la-Vallée, présidente
Franck SCHERRER, Professeur Titulaire, Ecole d'urbanisme et d'architecture de paysage de l'Université de Montréal, rapporteur
Erik SWYNGEDOUW, Professor of Geography, University of Manchester, rapporteur

SHRINKING NETWORKS ?

Les nouveaux modèles économiques et territoriaux des firmes locales d'infrastructure face à la diminution de la consommation

Daniel FLORENTIN

Remerciements

Une légende urbaine raconte que la thèse serait une longue épreuve aride et solitaire. Après trois années à la fréquenter au quotidien, j'en suis désormais certain : il n'y a rien de plus faux ! C'est bien davantage un chemin marqué du sceau du collectif, parcouru grâce à un grand nombre de personnes que j'aimerais ici remercier.

Mes remerciements vont en premier lieu à mes deux directeurs de thèse. Sylvie Fol me suit depuis mes années de licence et m'a témoigné très tôt une confiance qui m'a beaucoup marqué et dont j'essaie de me montrer le plus digne possible. Olivier Coutard m'a également fait une grande confiance durant mes années lattsiennes, m'associant à de nombreux événements scientifiques et encourageant les différents projets que je pouvais lui présenter avec bienveillance et enthousiasme. Leurs conseils avisés, leurs relectures pertinentes, les discussions intellectuelles que nous avons pu avoir, leur disponibilité et leur sens du collectif m'ont beaucoup aidé. Leur goût pour la convivialité et les bons repas ont su également trouver chez moi un écho plus que favorable.

Je tiens également à remercier chaleureusement les membres du jury (Bernard Barraqué, Sylvy Jaglin, Franck Scherrer et Erik Swyngedouw), qui ont accepté d'évaluer mon travail, en venant parfois de loin. Leurs ouvrages et articles ont peuplé ma bibliothèque depuis de nombreuses années et ont profondément nourri mes réflexions. J'espère pouvoir les prolonger à leur contact. Je remercie tout partculièrement Bernard Barraqué, qui m'a facilité le contact avec les Stadtwerke de Magdeburg : son nom et sa réputation m'ont permis d'ouvrir des portes que je n'aurais pu ouvrir seul.

Cette thèse n'aurait pu aboutir et avoir cette forme sans l'accord et le soutien des deux entreprises qui m'ont permis de les étudier et de travailler au sein de leurs équipes. A Magdeburg, je dois beaucoup à la bienveillance de M. Herdt et à l'équipe de gestion des réseaux (Sven, David, Jürgen, Andreas et les autres) : je ne me ferai jamais à la saucisse pour les petits déjeuners de fête, mais c'est là un bien petit défaut. A Séville, je remercie pour leur accueil M. Arevalo, Sara et toute l'équipe du département Organizacion y Calidad, Raul, Diego, Josefina, Dulce et les autres, qui étaient toujours prêts à m'apporter leur aide. Les petits déjeuners sévillans du café d'en face étaient plus à mon goût.

Au cours de mes différents séjours, j'ai pu bénéficier de contacts scientifiques riches avec des chercheurs qui ont pu m'éclairer sur certaines spécificités locales et qui ont joué le jeu d'un échange d'idées qui fut pour moi très enrichissant. A cet égard, je dois beaucoup à Tim Moss, qui m'a très gentiment intégré aux équipes de l'IRS. Il a bien voulu faire office de sparring partner pour tester certaines de mes idées, tout comme Matthias Naumann, que je remercie également, et qui m'a permis de faire mes premiers cours en allemand (et d'assister à un match de Union Berlin). A Séville, j'ai eu l'immense chance de rencontrer Leandro del Moral, avec qui j'ai pu longuement échanger sur la EMASESA. Je remercie également Maria Villarin et Paco Luque pour leurs conseils avisés, en espérant les revoir lors de la prochaine feria.

Le Latts a été pour moi un lieu d'épanouissement. Cela est notamment dû à la qualité et à la gentillesse des personnels administratifs, qui ont toujours facilité mes différentes démarches : merci à Marie, Valérie, Nathalie et Alice. Les échanges avec certains chercheurs y ont aussi largement contribué, et je remercie en particulier Jonathan Rutherford, François-Matthieu

Poupeau, Gilles Jeannot et Yoan Miot pour leurs conseils et suggestions qui m'ont aidé à lever la tête de mon objet d'étude et à repositionner certains de mes questionnements. L'ambiance entre doctorants et post-doctorants a joué un rôle capital que je ne peux que souligner : un grand merci pour leur bonne humeur et leur amitié au « bureau des Sud » (Catalina et Francesca), au bureau du smart et du cash (Morgan et Zélia), à Félix, Rémi, Elise, Hélène, Florent, Guilhem (et ses incroyables plaquettes de chocolat), Pauline, Sylvère, Laurence, Lucie et les autres.

Certaines personnes extérieures au LATTS m'ont également apporté leurs conseils précieux : un grand merci à Sabine Barles, Jochen Monstadt, Janett Webb et Djemila Zeneidi.

J'ai une pensée affectueuse et pleine de reconnaissance pour ceux qui ont formé mon goût pour la géographie et ont été pour moi de grands modèles intellectuels : Guilhem Boulay, Jean-Baptiste Frétigny, Romain Garcier, Claude Kergomard, Magali Reghezza et Yvette Veyret. Cette thèse leur doit beaucoup.

Un grand merci également à l'équipe d'*Urbanités*, qui a accepté que je la contamine avec mes questions de tuyaux : de grandes bises à Cha, Flam, Fred et Léo pour leur soutien.

La famille fut également un soutien de poids, un stylo à la main pour les corrections (à toutes les générations), des tartes aux figues maison dans l'autre. Merci donc à la team Florentin-Assaël pour ses relectures rigoureuses et les repas qui les accompagnaient.

Un immense merci affectueux et amoureux à Karine pour son soutien. Tu m'as montré que les voyages forment non seulement la jeunesse, mais aussi la thèse heureuse et les beaux souvenirs : ces trois ans ont passé grâce à toi bien plus rapidement et de façon sereine et joliment heureuse. Continuons !

Table des matières

Introduction 1
1. Prologue sévillan 1
2. Une hypothèse : la bifurcation infrastructurelle 4
3. *Shrinking networks ?* Comment nommer le phénomène ? 8
4. Une approche par les entreprises et dans les entreprises 8
5. Enjeux de la thèse 11
6. Plan de la thèse 13

Première partie – La crise des grands réseaux techniques 15

Chapitre 1 - Crise des grands réseaux et des firmes de grands réseaux et vulnérabilité infrastructurelle 18
I/ Des réseaux techniques urbains historiquement caractérisés par une logique de croissance. 19
II/ la remise en cause du paradigme du grand réseau 27
III/ Un principe général non prévu : la diminution des consommations 37
IV/ Les effets de cette crise : surdimensionnement et vulnérabilité infrastructurelle 47

Chapitre 2 – Comparer, observer, participer : programme méthodologique 59
I/ Les enjeux de la comparaison de deux opérateurs multi-services 59
II/ Chercheur « embedded » : l'observation impliquée 66

Chapitre 3 – Magdeburg et Séville : deux exemples de « vulnérabilité infrastructurelle » 79
Introduction : les degrés de la vulnérabilité infrastructurelle 79
I/ Du côté de chez SWM 80
II/ Le plombier de Séville 108

Deuxième partie – La grande transformation infrastructurelle : les transformations internes des opérateurs 125

Chapitre 4 – Changement organisationnel et transformation des pratiques professionnelles : apprendre à gérer la diminution 128
Introduction : un changement de « bloc socio-technologique » 128
I/ Voir et accepter la crise : les différences dans l'appréhension du changement 130
II/ Un changement des pratiques professionnelles plus large, l'émergence de nouvelles hiérarchies 144

Conclusion 162

Chapitre 5 – Réduire pour durer : les transformations techniques 166
Introduction : l'impossible flexibilité infrastructurelle 166
I/ Réduire et augmenter : le réseau flexible et réagencé 167
II/ Croiser et intégrer, vers des réseaux plus verts ? 194
III/ Réparer, maintenir, conserver : les points aveugles de la gestion des réseaux 207
Conclusion : la diminution de consommation comme une chance ? 217

Chapitre 6 – Les changements gestionnaires et les nouveaux arrangements tarifaires 220
Introduction : un bouleversement de la gestion de l'offre et de la demande 220
I/ Qu'est-ce que la gestion de la demande ? 222
II/ Le compteur et le tarif, l'opérateur et l'usager : fable sévillane de la gestion de la demande en acte 228
Conclusion de la deuxième partie : un changement de « mode de régulation » 252

Troisième partie – La firme et le territoire: les nouveaux visages des opérateurs locaux 256

Chapitre 7 – Diversifier et peser : les nouveaux rôles des opérateurs et le déplacement des lieux de création de la valeur 259
I/ Diversifier pour régner, et pour régner plus loin 259
II/ L'opérateur et la ville : des cartes rebattues 273

Chapitre 8 - Le changement d'échelle : refaire réseau, changer de territoire 286
I/ La tentation de la déterritorialisation ou de la multi-territorialité 289
II/ La reterritorialisation et le changement d'échelle : à la recherche de l'échelle pertinente 293
III/ De nouvelles formes de solidarité territoriale 306
Conclusion de la troisième partie 311

Conclusions – Un nouveau modèle de l'opérateur de réseaux, un nouveau modèle de réseau ? 313
I/ Des vertus heuristiques du concept de vulnérabilité infrastructurelle 313
II/ Vers un nouveau modèle de la firme locale d'infrastructure ? 317
III/ De la bifurcation infrastructurelle à un nouveau modèle de réseau 324

Bibliographie 334
Tables des illustrations 369

Résumé de l'argument

Depuis une vingtaine d'années, la plupart des villes européennes font face à un phénomène inédit et imprévu, la diminution de la consommation des différents réseaux techniques urbains, et en particulier des réseaux d'eau. Ce phénomène s'explique par des raisons diverses allant des améliorations techniques de l'électro-ménager à la désindustrialisation en passant par les changements de comportement des usagers ou le développement de politiques visant la sobriété et un usage modéré des ressources naturelles. Il s'agit cependant d'un symptôme plus que d'un processus en soi. Cette baisse de la consommation est en effet le révélateur de l'épuisement progressif du modèle traditionnel de gestion des (grands) réseaux qui a prévalu jusqu'ici et qui a reposé principalement sur une augmentation de la demande et une extension continue du réseau selon la logique du « toujours plus et toujours plus loin ». Cette érosion du modèle traditionnel confronte les opérateurs de grands réseaux à une forme nouvelle de vulnérabilité, que nous appelons la *vulnérabilité infrastructurelle*, et dont les effets touchent l'ensemble des composantes du réseau, de l'usager au tuyau en passant par l'opérateur.

Notre travail pose pour hypothèse forte que ce changement de contexte et de régime de consommation n'est pas une simple parenthèse, mais correspond à l'émergence d'un nouveau mode de gestion du réseau. Il peut être lu comme une *bifurcation infrastructurelle*, à savoir une transformation radicale et pérenne des modalités de gestion du réseau pour les adapter à ce régime décroissant (de demande).

Face à ce défi nouveau, les opérateurs de réseaux techniques urbains ont dû s'adapter, pour faire évoluer leur modèle économique et leur assise territoriale. Afin d'en saisir les ressorts, nous avons opté pour une immersion de plusieurs mois au sein des équipes de deux entreprises locales (publique et semi-publique) confrontées à ces questions de baisse de consommation avec plus ou moins d'intensité, un opérateur multi-services à l'Est de l'Allemagne (les Städtische Werke de Magdeburg) et un opérateur d'eau et d'assainissement dans le Sud de l'Espagne (la EMASESA à Séville).

Notre approche, mêlant *Science and Technologies Studies*, écologie politique urbaine et études sur la décroissance urbaine, nous permet de montrer que le modèle émergent est encore à la recherche de stabilité mais que des lignes de force communes sont observables dans les différents cas étudiés. Les stratégies d'adaptation mises en place par les opérateurs ne reposent pas seulement sur des ajustements techniques ou des augmentations tarifaires visant à compenser les pertes liées aux volumes non consommés. Le changement de modèle de gestion s'articule ainsi non seulement autour de transformations techniques fortes (*downsizing*, *resizing*, recentralisation), mais aussi de transformations organisationnelles et de changements importants des rapports entre opérateur et usager. Les opérateurs ont ainsi modifié leur rôle pour devenir davantage que des pourvoyeurs de fluide : leur modèle économique a ainsi accompagné un déplacement des lieux de production de la valeur pour les opérateurs, désormais plus tournés vers les services et l'aval de la filière. Ce changement de modèle économique a également une dimension spatiale puisque l'on observe également une transformation des échelles de gestion des opérateurs. La recherche de nouvelles économies d'échelle donne lieu

à une extension des aires géographiques gérées par ces opérateurs locaux et à de potentiels conflits avec les acteurs des territoires progressivement intégrés. Une nouvelle géographie des réseaux techniques urbains semble ainsi émerger, faite de nouvelles formes de redistribution et de nouvelles sources de conflictualités.

Ces différentes évolutions permettent de compléter des travaux théoriques sur la firme locale d'infrastructures et les modèles d'évolution des réseaux en y intégrant la dimension d'un régime décroissant de la demande.

Mots-clés : Réseaux techniques urbains – modèle économique et territorial – décroissance – stratégie d'entreprise – baisse de la demande – Europe

Over the last twenty years, most European cities have had to face a new and unforeseen phenomenon, a reduction in the consumption levels of urban technical networks (and in particular water systems). The reasons for this phenomenon are numerous, from technical improvements of domestic appliances and deindustrialisation to changes in behaviours of users and the development of policies promoting sobriety and moderation in the use of natural resources. This is however a symptom of a larger process rather than a process *per se*. Indeed, declining consumption levels reveal the slow decay of the traditional model of management of urban networks, which has long relied on increasing demand associated with perpetual extension of the network. The erosion of this model is forcing network operators to confront a new form of vulnerability, which I term infrastructural vulnerability, the effects of which touch all components of a network, from users to pipes through operators and regulators.

The thesis argues that this changing consumption regime is no single interlude, but rather constitutes the emergence of a new mode of network management. As such, it can be interpreted as an infrastructural bifurcation, i.e. a radical and durable transformation of network management as a means of adaptation to this regime of shrinking demand.

To deal with this challenge, urban technical network operators have had to adapt and decided to transform both their business model and their territorial base. In order to grasp the rationales of these changes, I opted for a methodology involving being embedded for several months within two local firms facing this issue of diminished consumption with differing levels of intensity. The first is a multi-utility in the eastern part of Germany (Städtische Werke of Magdeburg), while the second is a water and sanitation operator in the south of Spain (EMASESA in Sevilla).

My approach combines contributions from Science and Technology Studies (STS), urban political ecology and work on urban shrinkage to reveal that an emerging model of network management is yet to be fully stabilised, but that common adaptation strategies can be observed in both the cases. These strategies are not limited to technical adjustments or tariff increases to compensate the losses due to non-consumed volumes. The transformation in management

model relies not only on major technical changes (such as downsizing, resizing or recentralisation of the network), but also on organisational shifts and new relations and arrangements between users and operators. Network operators have thus modified their role to become more than only suppliers of fluids. Their new business model has consequently reoriented production of value towards the development of services for users and the downstream part of the sector. This shift has a spatial dimension, as operators are also experiencing a form of rescaling of their management. The search for new economies of scale to preserve the stability of their socio-technical systems pushes them to extend their functional territories. This leads to potential conflicts with the local actors of the absorbed territories, but also to new forms of territorial solidarity and spatial redistribution. Systemic transformation thus sketches out a new geography of urban technical networks which advances work on local infrastructure firms and on network evolution by integrating the neglected configuration of a shrinking demand regime.

Key words : urban technical networks – business and territorial model – degrowth – corporate strategy – shrinking demand - Europe

Introduction

Introduction

1. Prologue sévillan

Tout commence par deux scènes sévillanes, qui, à l'image des tours de la Giralda, sont imbriquées l'une dans l'autre.

Scène 1. Octobre 1992

La première a lieu en 1992. Dans la moiteur de ce mois d'octobre, la ville de Séville finit de célébrer les cinq cents ans des Grandes Découvertes, à travers l'Exposition Universelle qui s'achève. Dans le nouveau quartier construit pour l'occasion sur la rive droite du Guadalquivir, l'eau est mise en scène tout au long du parcours (photos 1 et 2), au point d'éclipser les grandes découvertes et de faire dire au maire de l'époque qu'il s'agit en fait de l'Exposition Universelle de l'Eau (EMASESA, 1992). Symptomatiquement, la ville connaît alors un nouveau pic de consommation en eau, qui couronne une politique marquée par une augmentation constante de l'offre, une forme de domestication prométhéenne de la nature que la littérature a retenue sous le nom de « mission hydraulique » (Allan, 2003 ; Swyngedouw, 1999).

Ce pic de consommation est à mettre en parallèle d'une situation climatique préoccupante. Séville et une grande partie de l'Andalousie sont touchées par une période de sécheresse, certes classique par sa récurrence, mais inédite par sa vigueur et sa longueur : elle se prolonge jusqu'aux premiers mois de 1995. Cette période de sécheresse oblige les autorités municipales et l'opérateur municipal, la EMASESA, à mettre en place des restrictions d'eau quotidiennes de plusieurs heures dès la toute fin de l'année 1992 pour préserver une partie des ressources approvisionnant la ville.

Au-delà du paradoxe d'une ville mettant en scène une eau qui lui fait pourtant défaut, un phénomène plus large émerge sur le moyen terme. Cette crise, vécue de façon relativement traumatique aussi bien par les employés de la EMASESA que par une large part de la population, fut considérée comme un accroc temporaire dans l'évolution d'une demande qui devait, comme après toutes les phases de sécheresse, retrouver rapidement ses niveaux antérieurs et continuer sa croissance inextinguible. Les précédents épisodes de sécheresse, de 1974-1976 ou de 1982-1983, avaient obligé à des restrictions identiques, mais la consommation avait rapidement repris un régime de croissance continue de la demande. Pourtant, vingt ans

plus tard, les niveaux de consommation d'eau atteints en 1992 n'ont jamais été retrouvés, et la consommation, de manière imprévue, a même baissé de plus de 35%[1] depuis cette date, alors que la population continuait d'augmenter.

Photos 1 et 2 : Le site de l'Expo : l'eau mise en scène, un site désormais délaissé

Source : es.expoinforma.com et photo personnelle

Scène 2. Avril 2014

La deuxième scène se tient en 2014. Au sein des équipes de la EMASESA, on en parle beaucoup, cela remue les convictions de certains, cela en angoisse d'autres. Une étude interne vient d'être réalisée par un cabinet d'audit, dont les résultats confirment les craintes de nombreux employés. L'étude porte sur les risques affectant l'entreprise. Les différents services ont ainsi dû identifier les risques ayant à la fois la plus grande possibilité de se réaliser et les plus fortes conséquences sur l'ensemble de l'entreprise. Chaque risque se voit attribuer un nombre de points en fonction de ces deux critères. Le résultat semble sans appel : le risque considéré, et de loin, comme à la fois le plus probable et mettant le plus en danger l'ensemble de l'entreprise est celui lié à la baisse de la consommation d'eau et aux baisses de recettes qui lui sont corrélatives.

[1] Consommation facturée, donc après les pertes physiques dues aux fuites.

En deux décennies, le paysage s'est donc radicalement transformé. L'entreprise qui avait fait reposer son modèle de gestion sur une croissance continue de la demande et qui faisait de l'eau consommée un synonyme métaphorique de la réussite du modèle économique espagnol a laissé la place à un groupe confronté au défi inédit de transformer ses modes de fonctionnement de façon structurelle pour s'adapter à un contexte largement impensé. La situation est d'autant plus paradoxale que les employés de la EMASESA ont porté un discours de l'entreprise incitant à la diminution de la consommation pour préserver les ressources en eau et se retrouvent confrontés à l'un des effets directs d'un système où la facture est directement indexée au volume consommé[2]. Ce sont la mécanique financière et le fonctionnement plus général de ces systèmes techniques et territoriaux qui se trouvent ainsi profondément ébranlés.

Scène 3. The Utility of the Future.

La troisième scène est encore à écrire. Elle reprend le titre d'un programme de recherche lancé en 2014 par le MIT (Massachussetts Institute of Technology), qui cherche à imaginer les contours de l'opérateur de réseau technique (électrique, en l'occurrence, dans le programme) de demain. Ce programme développe une thématique au cœur de notre travail, la recherche d'un nouveau modèle économique et technique pour les opérateurs de réseaux urbains, et la quête de l'échelle territoriale adéquate de gestion de ces systèmes.

Entre les deux premières scènes, la population sévillane a continué à augmenter et la ville à s'étendre, pendant que la consommation en eau diminuait. L'extension urbaine n'est donc plus accompagnée d'une augmentation générale de la demande. En parallèle, des avancées techniques, notamment dans la recherche des fuites pour les réseaux d'eau, ont changé la dynamique technique et contribué à une diminution des volumes de fluide produits. Ces évolutions laissent donc imaginer des systèmes techniques en réseaux rapidement surdimensionnés et perdant en efficacité. Ce surdimensionnement, qui demeure un impensé aussi bien des opérateurs que du monde académique, forme la toile de fond d'une remise en question profonde des réseaux techniques urbains, dont Séville n'est qu'un exemple parmi d'autres.

[2] Comme le rappelle Marielle Montginoul (2007), certains systèmes de tarification sont indépendants du volume, et fonctionnent comme une taxe, qui dépend souvent de la superficie ou de la valeur cadastrale du bien concerné.

2. Une hypothèse : la bifurcation infrastructurelle

C'est cette transformation des régimes d'infrastructure urbaine (Monstadt, 2009)[3] et ses conséquences que nous cherchons à déchiffrer dans ce travail, à partir de l'analyse détaillée de deux firmes d'infrastructures locales, à Magdeburg (Allemagne) et à Séville (Espagne). Nous forgeons l'hypothèse forte que cette transformation est inédite, et peut être qualifiée de *bifurcation infrastructurelle*. Pour le dire autrement, on assiste à une transformation majeure des modalités de fonctionnement et de gestion des réseaux techniques urbains, qui va à contre-courant de la vision classique d'un système où il est plus avantageux d'étendre le réseau pour répondre de manière efficace à une demande toujours croissante (Coutard, 2010a). Cette transformation se trouve à la confluence d'interrogations émanant des opérateurs industriels et de questions académiques émergentes.

Une préoccupation grandissante chez les opérateurs

L'idée que le modèle économique et technique de gestion des réseaux techniques qui avait existé jusqu'alors soit mis à mal est une préoccupation grandissante pour les firmes d'infrastructures, comme en témoigne l'exemple sévillan liminaire. Récemment, des entreprises comme EDF ont ainsi commencé à mener des réflexions sur le changement de leur modèle économique pour faire face à une diminution de la demande qui est devenue un objectif de politique publique dans le cadre des politiques énergétiques nationales. De la même façon, une entreprise de réseau[4] comme La Poste est confrontée également aux enjeux de diminution importante de la demande pour la distribution de courrier : le volume de courrier distribué diminue, augmentant les coûts échoués[5][6].

Si les réflexions sur ces changements sont encore balbutiantes dans le secteur de l'énergie ou dans certains services en réseau, elles font l'objet d'études plus fournies dans le secteur de l'eau (Barraqué et al., 2011; Euzen, 2004 ; Pflieger, 2009) et d'un intérêt des opérateurs plus fortement affirmé, sans doute en raison de l'ampleur du phénomène, du caractère vieillissant

[3] Cette idée de régime d'infrastructure urbaine, pour Jochen Monstadt, poursuit d'une certaine manière les brèches ouvertes par Gullberg et Kaijser lorsqu'ils évoquaient les « city-building regimes », liant les approches par les régimes urbains et celles sur les systèmes sociotechniques.
[4] En considérant les facteurs et le système de distribution comme les composants de ce réseau.
[5] Coûts qui ne peuvent être récupérés, notamment en cas de baisse ou de cessation de l'activité (*sunk costs* en anglais).
[6] Informations extraites, entre autres, d'un entretien avec Christophe Defeuilley, R&D chez EDF, janvier 2015.

des réseaux et de la difficulté à les maintenir en bon état (Bouleau, 2011). Laetitia Guérin-Schneider évoque d'ailleurs les tentatives de certains opérateurs de conditionner leurs recettes non plus au volume vendu mais au niveau de performance (Guérin-Schneider, 2011).

Pourtant, ce phénomène de changement de modèle économique lié à un changement de régime de demande semble prendre de court la plupart des opérateurs. Tout du moins note-t-on une relative impréparation aux effets aussi bien techniques, économiques, sociaux que territoriaux qu'il pourrait avoir. Le processus n'est reconnu que depuis peu par les opérateurs comme un processus pérenne et multidimensionnel (Koziol, 2008 pour le cas allemand ; Aquae, 2014 pour la première étude y faisant référence en Espagne). Cette impréparation peut sembler paradoxale au vu des nombreuses campagnes incitant à des consommations plus sobres développées par les opérateurs eux-mêmes depuis plus d'une dizaine d'années. Elle témoigne sans doute d'un changement de pratiques et de cultures professionnelles qui n'est pas encore pleinement abouti[7].

Une transformation infrastructurelle pas comme les autres : la notion de bifurcation

Ce changement est donc inscrit à l'agenda pratique des opérateurs de réseaux. Il commence également à émerger comme un objet d'étude dans le champ académique.

Les crises et transformations affectant les réseaux techniques urbains sont nombreuses et récurrentes et ont été largement étudiées, au point que les réseaux ont pu être décrits comme des objets « qui ont changé tout en restant les mêmes à l'échelle séculaire » (Scherrer, 1992, p.10), signalant leur grande inertie liée à leur forte matérialité (Hughes, 1994, Summerton, 1994). Les crises portant sur la pérennité des réseaux techniques urbains ont par exemple émaillé les débats publics aux Etats-Unis dans les années 1970, alimentés par le constat d'un état de délabrement des infrastructures d'eau ou d'assainissement avancé et d'un recul des pouvoirs publics (Beyeler, 1991 ; Scherrer, 1992). On était dans une situation proche de ce que disaient Trinh et Wieviorka à propos d'EDF, « le modèle fondateur semble tout à la fois périmé et irremplaçable, nécessaire et improductif » (Wieviorka et Trinh, 1989, p.5).

Pourtant, la transition qui est à l'œuvre dans les mondes techniques urbains ne semble pas relever de ces crises récurrentes, qui ne remettaient pas pleinement en cause le paradigme du grand réseau technique. Elle est sans doute d'un tout autre genre, par son ampleur et sa

[7] Ce changement sera l'objet du chapitre 4.

diffusion. Pour en prendre la mesure, nous empruntons à Stephen Graham et Simon Marvin une partie de leur démarche à défaut d'en suivre l'ensemble des conclusions, dans ce qu'ils présentaient comme une thèse dans leur ouvrage *Splintering Urbanism*. Selon eux, une partie des réseaux est en train de se développer de façon parallèle, entérinant la fragmentation du tissu social et de la fabrique matérielle de la ville. De la même façon, une trajectoire assez nette est en train d'émerger pour de nombreux opérateurs de réseau dans les pays occidentaux[8], qui remet en cause leur modèle de fonctionnement, et les modalités de gestion des espaces urbains desservis. Pareille évolution pourrait être qualifiée de « flipside of the splintering urbanism narrative » (Moss, 2008a). Cette trajectoire émergente ne dit pas l'évolution de l'ensemble des réseaux techniques urbains : elle connaît de nombreuses variations selon les contextes locaux, mais elle semble marquer de façon assez profonde une part non négligeable des mondes techniques urbains. C'est la raison pour laquelle nous qualifions cette évolution de *bifurcation infrastructurelle*.

Nous empruntons la notion de bifurcation au champ de recherche sur les villes en déclin (Beauregard, 2006 ; Baron et al., 2010). L'analyse des évolutions de ce que la littérature anglo-saxonne nomme des *shrinking cities* passe en particulier par l'idée que ce processus de déclin n'est pas un réajustement temporaire, mais bien une nouvelle normalité (Hannemann, 2003). La bifurcation est donc à comprendre comme un changement structurel du système (Djament-Tran et Reghezza-Zitt, 2012).

> « La bifurcation ne peut signifier un simple retour aux états antérieurs (…) La bifurcation signifie en revanche que les équilibres entre les éléments du système sont affectés par le changement voire la disparition de certains d'entre eux » (Baron et al., 2010, p.33)

Par analogie, nous faisons ainsi l'hypothèse d'une bifurcation infrastructurelle, qui, sans se limiter aux villes en déclin, se caractériserait par une transformation radicale des réseaux urbains et des firmes d'infrastructures. Cette transition pas comme les autres impliquerait des changements profonds, non pas simplement des *mitigation strategies*, mais des *adaptation strategies*, pour reprendre la distinction classique faite à propos des stratégies pour lutter contre le changement climatique, reprise et conceptualisée notamment par Biesbroek, Swart et van der

[8] Nous reviendrons sur l'extension spatiale et sectorielle du processus dans le chapitre 1.

Knaap (2009)[9]. Elle ne se limiterait pas à de simples changements techniques et à la croyance quasi religieuse dans les vertus du *smart grid* (réseau dit intelligent), telle que la développent certaines publications professionnelles (UK Water Industry Research, 2010)[10]. On assisterait bien plutôt à ce que certains auteurs ont déjà qualifié de changement de paradigme (Kluge et Scheele, 2003 ; Zepf et al., 2008), marqué par l'émergence de nouveaux modèles techniques, professionnels, économiques et territoriaux.

En adoptant les termes de Pierre Bouvier, nous voulons en fait tester le passage à un nouveau « bloc socio-technologique », à savoir « un ensemble de rapports interactifs entre la technique, l'organisationnel, le professionnel et le social » (Bouvier, 1985, p.14) qui construisent des pratiques professionnelles, un fait social et une profondeur historique. Le bloc, vu par Bouvier, inclut la prise en compte des mutations technologiques et organisationnelles, et appelle donc une observation des arrangements à l'œuvre à la fois dans les systèmes techniques et parmi les acteurs sociaux (van Vliet et al., 2005).

L'hypothèse de la bifurcation infrastructurelle implique une analyse des reconfigurations de « la géométrie sociotechnique des pouvoirs en ville » (Jaglin, 2005, p.7 ; Graham et Marvin, 2001), permettant de sortir de la « citadelle technique » (Tsanga-Tibi, 2011) propre aux approches purement centrées sur les questions d'ingénierie. Elle repose sur l'idée chère à l'école d'écologie politique que ces transformations ne sont pas neutres, mais éminemment politiques, et que les réseaux sont essentiellement une « grammaire des forces et des rapports de forces » (Callon et Ferrary, 2006). Derrière cette bifurcation infrastructurelle se jouent des enjeux de pouvoir sur les modes d'approvisionnement des services urbains, pour chercher une voie tierce dépassant les logiques de déconnexion de certains habitants (Lopez, 2014) et de fragmentation socio-spatiale aggravée par les réseaux (Graham et Marvin, 2001). Sans chercher à faire le panégyrique de la forme réseau, notre travail est une enquête à la recherche de modèles d'approvisionnement collectif accessibles pour tous, aussi bien physiquement qu'économiquement, dans un contexte marqué par un changement des consommations du réseau. Par ce biais, nous cherchons à comprendre les assemblages possibles permettant de sortir d'une logique économiciste où les baisses de consommation seraient uniquement traitées par l'outil économique à travers des augmentations tarifaires.

[9] D'après eux, les stratégies d'adaptation ressortissent d'une approche plus systémique et réactive, là où les stratégies d'atténuation restent souvent plus mono-disciplinaires et proactives.

[10] Le rapport de la UK Water Industry Research espère un saut technologique en frisant la caricature, par la répétition du terme *smart* à plus de 80 reprises en moins de 30 pages dans l'un des scénarios développés.

3. *Shrinking networks ?* Comment nommer le phénomène ?

Face à cette bifurcation touchant les réseaux, les firmes qui les gèrent et les territoires qu'ils desservent, se pose une question de terminologie. Comment nommer ces réseaux marqués par une diminution de leur usage ? Comment décrire un phénomène relativement inédit qui ne relève donc pas encore « de notre réserve générale de concepts théoriques » (Geertz, 1973, p.1) ?

En poussant l'analogie avec le champ de recherche sur les villes en déclin, on peut forger le terme de *shrinking network*. A l'image de son jumeau *shrinking city*, le terme, s'il a pour lui les charmes de la concision, n'est pas sans ambigüité ni défaut, dans sa version anglophone comme dans ses différentes traductions. Le rétrécissement promis par le terme ne correspond que rarement à la réalité spatiale observable. De même que de nombreuses *shrinking cities* sont caractérisées par un étalement et une extension continus (Oswalt, 2006 ; European Commission, 2007), de même les *shrinking networks* ne seraient pas uniformément marqués par la contraction physique du réseau (Uemura, 2014 ; Matsuno et Yoshida, 2008). La notion de réseau rétrécissant montrerait ainsi ses limites. Symétriquement, la traduction possible par réseau en décroissance peut rapidement être trompeuse, le concept de décroissance étant chargé politiquement, entre défenseurs d'une alternative au capitalisme (Latouche, 2009) et tenants d'un changement imposé par les crises environnementales (Kallis, 2011, Martinez-Alier, 2009). Notre travail a donc à la fois la forme d'une enquête sur une transformation infrastructurelle importante et d'une quête du ou des termes idoines permettant de mieux rendre compte de l'ensemble ou, à défaut, de parties du processus à l'œuvre. Nous partirons donc, par défaut, de ce terme de *shrinking network*, pour le déconstruire, le raffiner et le faire évoluer au cours de la démonstration.

4. Une approche par les entreprises et dans les entreprises

Pour dérouler les fils nombreux de ce questionnement, nous avons adopté une approche par les firmes d'infrastructures, en travaillant directement au sein de deux opérateurs de réseaux

techniques urbains[11]. Cette approche a un intérêt, une originalité et une dynamique scientifiques.

Décrypter les transformations de l'intérieur

L'intérêt d'une telle approche est de décrypter les transformations des opérateurs de l'intérieur, dans le quotidien des pratiques et des représentations du travail, comme Bouvier avait pu le faire pour la RATP en son temps (Bouvier, 1985). Ce programme d'action cherche ainsi à se prémunir autant que possible des idées préconçues sur le mode de fonctionnement des opérateurs et sur leurs marges de manœuvre, pour ne pas « occulter les contraintes, souvent invisibles, des systèmes sociotechniques » (Lorrain et Poupeau, 2014, p.12).

Il donne à voir l'action de certains protagonistes des réseaux techniques, généralement peu visibles dans le monde de la recherche sur les réseaux, et notamment les cadres techniques et gestionnaires. Les firmes d'infrastructures peuvent alors être lues non comme des blocs, mais comme des champs, pour reprendre la distinction bourdieusienne classique, c'est-à-dire comme des espaces structurés par des oppositions, composés d'intérêts parfois divergents. A ce titre, une approche par les firmes d'infrastructures permet d'injecter une dimension sociale dans l'analyse des systèmes techniques, et permet de « dépasser cette conception 'tuyau' des réseaux d'eau et de leurs services » (Bouleau, 2011, p.14). En cela, cette approche rejoint l'ambition affirmée par Sylvy Jaglin (2005) d'avoir une conception large du réseau, portant sur le service et ceux qui le mettent en œuvre, et pas seulement sur le tuyau : cette optique permet de comprendre les services proposés par l'entreprise qui parfois dépassent le simple réseau, et les frictions qui peuvent accompagner leur mise en place.

Une approche peu pratiquée dans le monde de la recherche en urbanisme des réseaux

L'originalité de cette approche tient essentiellement au fait qu'elle a été peu pratiquée dans le monde de la recherche en urbanisme. Il existe bien sûr quelques travaux en sociologie ou en ethnologie relatant des immersions au sein des firmes d'infrastructure comme la thèse de Sarah Botton sur la Responsabilité Sociale d'Entreprise de Suez en Argentine (Botton, 2005), ou des

[11] L'ensemble du dispositif méthodologique décrivant cette immersion est détaillé dans le chapitre 2.

travaux plus anciens comme ceux de Bouvier sur la RATP, ou de Trinh et Wieviorka au sein d'EDF. En revanche, il est plus rare de trouver des travaux issus des *Science and Technology Studies* (STS) suivant cette démarche. Notre approche s'inscrit toutefois pleinement dans l'ambition des STS de montrer, de l'intérieur dans notre cas, les ambivalences inhérentes à toutes les technologies, les potentiels de contestation ou d'appropriation de nouvelles technologies et leurs interactions avec l'urbain (Coutard et Guy, 2006). Elle vient ainsi compléter les travaux menés sur les opérateurs locaux, notamment les *Stadtwerke* allemands, dans le cadre d'études sur les différents modèles européens (Krämer, 1993 ; Barraqué, 1995 ; Lorrain, 2002).

Un angle d'approche pour parler de l'urbain[12]

La firme d'infrastructure est un point de départ. Elle n'est cependant pas un horizon borné mais bien une porte d'entrée pour analyser des transformations qui la dépassent, et notamment les transformations urbaines, qui sont souvent laissées de côté par les études sur les transformations infrastructurelles (Monstadt, 2007 et Monstadt, 2009). Nous cherchons ainsi à nous prémunir de l'écueil pointé par van Vliet et Shove, selon qui les études sur les changements dans les firmes d'infrastructures pèchent souvent par leur caractère monodimensionnel, se contentant soit d'en rester à une observation de la transformation institutionnelle (niveau macro) soit de se focaliser uniquement sur la « manipulation du comportement des ménages » (niveau micro) (van Vliet et al., 2005). Nous sommes convaincus, avec Offner, qu'un réseau d'équipement interagit avec le territoire qu'il dessert (Offner, 2000), faisant du réseau un objet sociotechnique impliquant la ville, le gestionnaire, les usagers, et pouvant contraindre l'urbanisme (Bouleau, Richard-Ferraudji et Werey, 2011). Comme l'explique très clairement Sylvy Jaglin, « dédiés aux problèmes concrets de la desserte, les organismes en charge de leur gestion représentent un 'lieu' stratégique d'observation de la production des règles et des principes d'action qui encadrent le changement réel dans les villes » (Jaglin, 2005, p.22). La focale initiale sur les entreprises s'élargit ainsi aux questions de transformation urbaine, et notamment aux échelles et modalités de la maîtrise des réseaux (Martinand, 2001).

[12]« Networked infrastructures are both society shaping and shaped by society » (Monstadt, 2009, p.1928)

5. Enjeux de la thèse

Ce questionnement sur l'existence d'une bifurcation infrastructurelle et cette approche par les firmes d'infrastructure cherchent à répondre à trois enjeux principaux.

Un enjeu heuristique et technique

Le premier enjeu est un enjeu de connaissance. Il consiste à mettre en lien une crise multiforme des grands réseaux techniques urbains (*Large Technical Systems*, LTS) et l'émergence d'un nouveau « régime d'infrastructure urbaine » (Monstadt, 2009). La plupart des firmes d'infrastructures se retrouvent face à un impensé des réseaux, qui sont pourtant la face tout à la fois cachée et essentielle du métabolisme urbain. Face à une remise en cause du fonctionnement traditionnel des réseaux techniques urbains, l'enjeu cognitif premier est donc d'arriver à déplier les différents composants de cette transformation, de documenter les nouvelles formes de vulnérabilité qui y sont associées, et d'en comprendre les dynamiques d'évolution passées et potentielles.

Le but est non seulement de lever le voile sur des transformations techniques des réseaux urbains, mais également de comprendre les changements conceptuels et paradigmatiques qui les accompagnent. Face à des modèles traditionnels d'évolution des réseaux (Offner, 1993b) qui semblent déstabilisés, peut-on imaginer des configurations de fourniture ou des modes de fonctionnement complémentaire des réseaux, à l'image de ce qui a été rassemblé sous le terme de « post-réseau » (Coutard et Rutherford, 2012) ? Peut-on construire un modèle du *shrinking network* ?

Un enjeu en termes de gouvernance, de gestion politique et économique

Le deuxième enjeu est un enjeu de gestion et d'adaptation, qui peut se résumer de façon assez simple : comment les opérateurs de réseaux se sont-ils adaptés ou cherchent-ils à s'adapter à ces changements ? Ces changements contextuels majeurs imposent aux firmes d'infrastructures des adaptations et des transformations de leur mode de gestion. Ce que nous allons analyser, c'est la capacité d'absorption de ces processus de baisse de consommation et de surdimensionnement relativement récents par les différents opérateurs de réseaux, pour en appréhender la plasticité et en décrire les mutations. L'analyse de deux cas assez distincts doit

permettre de dégager à la fois des réponses localisées, ce que Hughes nomme élégamment des « styles technologiques situés » (*place-specific regional technological styles*) (Hughes, 1987, p.68), mais également des régularités, qui pourraient former la base d'un phénomène d'isomorphisme, à savoir « un processus qui contraint une unité dans une population à ressembler aux autres unités de cette population qui font face au même ensemble de conditions environnementales » (Di Maggio et Powell, 1983, p.159). Ces régularités pourraient faire émerger une trame commune pour un modèle de gestion de cette bifurcation infrastructurelle.

Les firmes d'infrastructures locales semblent marquées par un double mouvement que nous essaierons de suivre en détail, entre des stratégies de diversification de leur activité et de changement d'échelle (de gouvernance, de fonctionnement, d'extension). Elles ne sont plus de simples pourvoyeuses de flux, que ce soit d'eau ou d'énergie, mais se sont déployées sur d'autres secteurs et d'autres types de services (Furlong, 2015), transformant leur rôle dans le champ politique et urbain.

Un enjeu spatial et social

Le dernier enjeu est d'ordre territorial. Les réseaux techniques urbains sont souvent décrits comme des agents de solidarisation territoriale (Dupuy, 1984 et 2011 ; Coutard et al., 2005). La multiplication des solutions alternatives au réseau et la transformation des régimes d'infrastructure vient réinterroger cette capacité des réseaux à solidariser un territoire. Cette question est directement liée à une question d'échelle, pour identifier les échelles auxquelles cette solidarité territoriale peut (encore) s'exercer. Plus largement, elle renvoie à la possibilité, pour les opérateurs, de produire, dans un contexte marqué par une demande décroissante, de nouvelles échelles et de nouveaux territoires de gestion des réseaux, et de créer par ce biais de nouvelles possibilités de redistribution spatiale et de nouvelles configurations de pouvoir. L'idée de bifurcation infrastructurelle vient déstabiliser les cadres traditionnels d'analyse des réseaux, et nous verrons dans quelle mesure elle est à la fois le reflet d'un certain nombre d'évolutions urbaines et le moteur de reconfigurations territoriales nouvelles.

6. Plan de la thèse

Pour couvrir ces différents enjeux, notre travail suit la trame d'une pièce au dénouement encore incertain, dont les deux protagonistes principaux sont deux entreprises locales de réseaux urbains, les Städtische Werke de Magdeburg (SWM) et la EMASESA (Empresa Metropolitana de Abastecimiento y Saneamiento de Aguas de Sevilla) de l'agglomération sévillane[13]. Situées dans des contextes institutionnels, socio-économiques et urbains a priori fort différents, ces deux firmes se retrouvent confrontées à un phénomène commun, la diminution des flux circulant dans leurs réseaux et la déstabilisation de leur fonctionnement traditionnel. La mise en perspective de ces deux cas permet d'affiner de manière incarnée et empirique notre questionnement sur la bifurcation infrastructurelle à l'œuvre.

La pièce se déroule en trois actes. La première partie est, classiquement, celle de l'exposition. On y découvre l'ampleur et la profondeur de la crise traversée par les grands réseaux techniques (et les opérateurs de ces réseaux). On y détaille la manière dont elle est perçue comme une crise et un risque par les opérateurs eux-mêmes. Les deux parties suivantes suivent le fil de deux intrigues parallèles, en détaillant les stratégies mises en œuvre par les opérateurs pour s'adapter à ce contexte nouveau. Ces stratégies d'adaptation peuvent être analysées à un niveau interne, celui de l'entreprise, révélant les changements qui s'opèrent aussi bien dans les aspects techniques que dans les aspects plus organisationnels, liés à la culture de l'entreprise (2ème partie). Ces mutations internes à l'opérateur n'épuisent cependant pas la compréhension des transformations à l'œuvre : elles accompagnent un changement plus large dans les rapports avec les autorités municipales et les espaces desservis, pour dessiner progressivement de nouvelles géographies de la gestion des réseaux. Ce changement participe d'une redéfinition du rôle des opérateurs, qui deviennent des acteurs urbains de premier ordre (3ème partie).

[13] Les deux entreprises seront mises en contexte de façon détaillée dans le chapitre 3.

Première partie

La crise des grands réseaux techniques

Première partie – La crise des grands réseaux techniques

Le premier acte de ce travail est celui d'une exposition. Il fait le récit d'une crise, celle des grands réseaux techniques urbains et des opérateurs qui les gèrent. Il se divise en trois temps, qui sont à comprendre comme trois éléments complémentaires d'un tableau : le cadre, la technique, le dessin.

Le premier chapitre est celui du cadre. Il vise à comprendre l'ampleur, la profondeur et les facteurs de cette crise et à l'inscrire dans un cadre conceptuel robuste. Par ce biais, nous voulons aborder l'un des deux pans de la bifurcation infrastructurelle. Celle-ci se divise en deux grands ensembles, celui d'un contexte transformé de façon radicale et imprévue (qui font l'objet de ce chapitre) et celui des réponses ou tentatives de réponses inédites développées par les opérateurs pour s'y adapter[14]. L'objectif est d'historiciser et de contextualiser les baisses de consommations des fluides acheminés par les grands réseaux techniques, pour affiner la compréhension des enjeux du surdimensionnement et la remise en cause progressive des grands systèmes techniques urbains. Pour y parvenir, nous faisons dialoguer des pans de la littérature scientifique et professionnelle qui souvent s'ignorent, et notamment la littérature sur les *Large Technical Systems* (LTS), les études d'écologie politique urbaine et les études urbaines consacrées aux questions d'*urban shrinkage* (qu'on traduira approximativement par déclin urbain), qui ne sont que très rarement croisées (Moss, 2008a). L'hybridation de ces approches fait notamment émerger le concept de vulnérabilité structurelle, que nous nous emploierons à construire et à détailler.

Le deuxième chapitre est celui de la technique. Une fois le cadre de la crise posé, nous élaborerons un dispositif méthodologique permettant de comprendre à la fois les manifestations de cette crise et les tentatives d'adaptation mises en place par les opérateurs. Ce chapitre vise à formaliser l'approche que nous avons adoptée, par et dans les entreprises. Il revient sur les choix d'une comparaison de deux opérateurs locaux, et détaille les apports et contraintes d'une présence au sein des mondes techniques étudiés.

Le troisième chapitre est celui du dessin. Il permet de saisir l'intensité de la crise et de ses effets au prisme des deux cas qui nourrissent notre étude, le Stadtwerk de Magdeburg et la EMASESA

[14] Qui feront l'objet de la deuxième et de la troisième partie de ce travail.

de l’agglomération de Séville. Nous cherchons ainsi à incarner cette crise à travers deux exemples, qui sont ici mis en contexte.

Chapitre 1

Crise des grands réseaux et des firmes de grands réseaux et vulnérabilité infrastructurelle

Chapitre 1 - Crise des grands réseaux et des firmes de grands réseaux et vulnérabilité infrastructurelle

> *« Instead of investigating the nature of the conflicting elements which erupt in the catastrophe, the apologists content themselves with denying the catastrophe itself and insisting, in the face of their regular and periodic recurrence, that if production were carried on according to the textbooks, crises would never occur. » (Karl Marx,* Theory of Surplus Value*, 1908, partie 2, p. 500, cité dans Harvey, 2014)*

Longtemps, les réseaux techniques urbains sont restés un « truc d'ingénieurs » [« engineers stuff »] (Coutard, 1999). La transformation que certains réseaux connaissent depuis une vingtaine d'années et qui fait le cœur de notre travail ne se limite cependant pas à des enjeux techniques ou à des questions d'ingénierie mais engage plus largement des questions urbaines, économiques et sociales. Cette crise est multiple, multiforme et conduit à l'émergence de formes relativement inédites de réseaux. Pour mieux en déplier les ressorts et en expliquer les linéaments, nous avons cherché à faire dialoguer plusieurs blocs de littérature, qui interagissent rarement les uns avec les autres. Ce dialogue est relativement exploratoire. Il s'est construit autour d'une idée majeure : l'émergence d'une *vulnérabilité infrastructurelle*, sur laquelle nous reviendrons en détail (IV de ce chapitre). Comme tout dialogue, il est marqué par des frictions ou d'éventuelles disputes entre des visions divergentes du fonctionnement des grands systèmes techniques urbains.

Ce dialogue permet en fait de mettre au jour ce qui fait à la fois l'attrait et la limite intrinsèque des grands réseaux techniques. Ils sont à la fois des objets essentiels voire consubstantiels au métabolisme urbain (Kaika et Swyngedouw, 2000), mais leur logique de fonctionnement s'inscrit dans un récit urbain orienté vers la seule croissance et qui a pu être appelé, après Harvey Molotch, « l'urban growth machine » (Molotch, 1976, repris par Schindler, 2014). Ce récit, qu'on retrouve dans le domaine des infrastructures de façon symétrique à ce qui se fait dans les études urbaines, a des accents quasi téléologiques, car il fait de la croissance à la fois

un but et un moteur du fonctionnement urbain ou infrastructurel (I de ce chapitre). A cette limite intrinsèque des grands réseaux techniques urbains et des firmes de réseaux obnubilées par la croissance s'ajoutent deux éléments de déstabilisation de ces mêmes réseaux, qui concourent, chacun à leur manière, à l'amplification de la vulnérabilité infrastructurelle : une remise en cause externe du paradigme du grand réseau (II de ce chapitre) et un changement interne imprévu, la diminution de la consommation, dont nous analyserons l'extension et les facteurs (III de ce chapitre).

I/ Des réseaux techniques urbains historiquement caractérisés par une logique de croissance.

Il ne s'agit pas ici de refaire une histoire des réseaux techniques urbains ou une histoire de l'analyse des réseaux, qui ont pu déjà être menées ailleurs de façon assez exhaustive (Bocquet, 2006 ; Dupuy et Offner, 2005, Graham et Marvin, 2001), mais de rappeler combien les réseaux techniques ont à la fois partie liée avec le développement urbain et s'inscrivent dans une logique historiquement marquée par la croissance, vue comme un processus quasi naturel voire éternel (Méda, 2013 ; Coutard, 2010a).

A/ Les réseaux techniques urbains : le cœur technique de la fabrique urbaine.

Depuis une trentaine d'années, les travaux sur les réseaux techniques[15] ont permis de montrer leur ancrage urbain. Trois aspects viennent en rendre compte : s'ils sont certes la Cendrillon des études urbaines, selon la figure utilisée par Graham et Marvin (2001) et Susan Leigh Star (1999), les réseaux n'en sont pas moins au cœur de la fabrique urbaine, tout du moins dans la ville industrielle (1) ; ils agissent, à ce titre, comme des outils de solidarisation territoriale (2) et peuvent être perçus comme des accompagnateurs de croissance urbaine (3).

[15] Nous utiliserons ici le terme de réseaux de façon extensive, en y intégrant les firmes d'infrastructures qui les gèrent (Jaglin, 2005).

1/ Une Cendrillon délaissée et pourtant essentielle

Comme le dit élégamment Fanny Lopez, « les urbanistes manient mieux la voie que les tuyaux et les canalisations » (2014, p.42). Derrière cette affirmation, on retrouve une idée classiquement développée par de nombreux travaux portant sur les infrastructures et les réseaux techniques, celle d'une invisibilité des réseaux dans la vie quotidienne et dans de nombreux débats publics (Joerges, 1988 ; Mau, 2003 ; Perry, 1995 ; Summerton, 1994) qui explique en partie la faiblesse de leur étude au sein du champ des études urbaines en dépit d'un « infrastructure turn » assez récent (McFarlane et Rutherford, 2008). Pour Joerges et Mayntz, les réseaux techniques n'ont d'ailleurs commencé à être abordés par les sciences sociales qu'au moment des débats sur la Big Technology et les débuts de l'informatique dans les années 1970 (Joerges, 1988, Mayntz, 2008).

Partiellement délaissés du champ académique, les réseaux techniques n'en sont pour autant pas moins l'un des moteurs vrombissants de la production urbaine. Selon les éléments de la célèbre démonstration d'Abraham de Swaan, les réseaux techniques, comme tout bien collectif, ne correspondent pas à un objet allant de soi, mais sont le résultat d'un choix social, et, à ce titre, un objet sociotechnique (de Swaan, 1988) et « un outil de la fabrique politique » (Jaglin, 2005). En prenant l'exemple de la construction du système d'égouts, de Swaan évoque ainsi le développement d'un « système artéro-veineux » qui irrigue la ville et permet à ses habitants de mieux respirer, loin des puanteurs de la ville pré-industrielle sans égouts. Il reprend par ce biais la métaphore du réformateur anglais Edwin Chadwick au début du 19ème siècle. Ce système artéro-veineux est en fait au principe des développements de la ville moderne et industrielle, qui se caractérise par une dépendance de plus en plus intense aux réseaux techniques (Graham et Marvin, 2001 ; Castells, 1996[16]) et qui a posé comme quasi synonymes les termes de réseaux et de modernité.

Ce n'est donc pas un hasard de retrouver chez un théoricien de l'urbain et un défenseur de la modernité urbaine comme Ildefons Cerda les prémices d'une réflexion sur la ville comme un métabolisme urbain agi par les réseaux techniques : « cet ensemble de tubes ne constitue rien d'autre qu'un système d'appareils qui entretient le fonctionnement de la vie urbaine » (Cerda, 1867, p.115, cité par Lopez, 2014, p.43). Les réseaux techniques sont, à ce titre, au cœur de

[16] Même si certains auteurs critiquent la vision de la technologie chez Castells, qui ne s'intéresse que peu à la dimension sociotechnique des réseaux, réduits souvent à la technologie, sans prendre en compte les aspects institutionnels de l'organisation des services publics (Offner, 2000)

l'approvisionnement en services de la ville depuis l'époque industrielle, qui correspond à la phase d'urbanisation la plus forte dans la plupart des contextes européens. Ils sont même, au moment de leur construction, une sorte d'artefact de la modernité[17], une « dot urbaine »[18] (Kaika et Swyngedouw, 2000). Cette « dot » sera d'ailleurs promue au rang de quasi-dogme par le Mouvement moderne architectural qui voit dans les réseaux techniques un nouveau vecteur du confort moderne (Lopez, 2014). Dans les discours et les imaginaires de leurs créateurs et de leurs défenseurs, ces réseaux demeurent donc indissociables d'une forme de progressisme social (Lopez, 2014). Cela retrouve l'argumentaire de Stephen Graham, d'après qui ces infrastructures seraient l'incarnation d'un des rêves de l'époque des Lumières d'un contrôle social de la nature par la science et la technique, pouvant presque conduire à une fétichisation de ces objets vus par de nombreux responsables publics comme des symboles de l'innovation, de la créativité et du pouvoir économique et culturel d'une ville (Graham, 2010).

2/ Les réseaux comme outil de solidarisation

Si les réseaux techniques urbains sont ainsi appréhendés, quoique par un nombre longtemps réduit de chercheurs et d'urbanistes, comme des agents essentiels du développement urbain, c'est notamment en raison d'une des vertus qui leur est prêtée, la capacité non seulement à irriguer un territoire, mais à le solidariser (Naumann et Bernt, 2009). Si de Swaan a justement rappelé que certains réseaux, comme le gaz et l'électricité, étaient moins collectifs que d'autres (l'eau, le chauffage urbain) par nature car la connexion d'un usager était indifférente aux autres (de Swaan, 1988), il n'en rappelait pas moins en creux l'idée que le réseau technique a longtemps été considéré comme un agent de solidarisation territoriale (Dupuy, 1984 et 2011 ; Offner et Pumain, 1996).

Cette capacité de solidarisation correspond à trois ingrédients complémentaires les uns des autres. Elle s'insère tout d'abord dans ce processus que de Swaan nomme après Elias « l'intensification des chaînes d'interdépendance humaines », qui permet de faire émerger des biens collectifs à l'issue d'un processus social (de Swaan, 1988). De ce fait, elle participe d'une forme de territorialisation (Offner, 1993a ; Jaglin, 2005), que l'on peut comprendre comme une tentative d'unification du territoire par les réseaux, voire une utopie technique permettant de

[17] Fanny Lopez parle même des réseaux comme « matrice technique et symbolique de la modernité » (Lopez, 2014, p.22)
[18] « Urban dowry » dans le texte de Kaika et Swyngedouw

réaliser en partie une utopie sociale (Lopez, 2014). Ce pouvoir de solidarisation est ensuite rendu possible par un acteur, l'acteur public, seul à même de pouvoir endosser les risques associés à la mise en place des réseaux à une échelle relativement large et sur un temps relativement long (de Swaan, 1988). Enfin, cette capacité des réseaux à unir des territoires et à abolir les distances s'explique par la domination symbolique et technique que le réseau a pu porter en étant une forme de fourniture de services performante au niveau économique et spatial qui voit croître sa performance avec sa taille (Coutard et Rutherford, 2009 ; Scherrer, 2006). Les réseaux ne sont donc pas simplement ces « machineries and freestanding structure performing complex standardised operations » (Joerges, 1988, pp.23-24), mais des objets s'intégrant à d'autres processus sociaux : ils ont, et à travers eux les opérateurs qui les gèrent, un rôle qui dépasse parfois leur simple périmètre fonctionnel[19], avec un pouvoir important sur la société (Offner, 2000 ; Coutard, 2002 ; Souriau, 2014). En d'autres termes, et selon l'expression que Bernard Barraqué emprunte aux solidaristes[20], le réseau technique urbain participe davantage de la « solidarité qui relève » que de la « charité qui dégrade » (Barraqué, 2013, p.18), témoignant par ce biais de son rôle intégrateur.

3/ Les réseaux techniques urbains comme accompagnateurs de croissance urbaine

En réduisant les distances, ou tout du moins les coûts associés aux relations à distance et en démontrant une capacité à intégrer des territoires, les réseaux techniques ont ainsi largement accompagné des mouvements de croissance urbaine et d'étalement (Coutard et Rutherford, 2009).

Comme le rappellent de nombreux travaux, un réseau technique connaît plusieurs phases et plusieurs formes matérielles, de la naissance dans une logique « d'innovation peu destructrice » à un premier équilibre de rentabilité, avant d'être transformé par l'usage et de connaître un éventuel redéploiement (Offner, 1993b, p.13). Dans cette idée, le développement du réseau peut être modélisé par une fonction mathématique dite fonction logistique[21], qui correspond à une

[19] Ils incarnent une forme de service public et ont à ce titre un rôle éminemment social et politique auprès des habitants.

[20] Courant politique français de la fin du 19ème siècle et du début du 20ème siècle, issu d'une frange du parti radical et tournant autour de la figure de Léon Bourgeois, le solidarisme promeut les logiques mutualistes et l'idée d'une « dette sociale » dont chaque citoyen doit s'acquitter en contribuant au bien-être collectif.

[21] Fonction de type $f(x) = \frac{1}{(1+e^{-\lambda x})}$ pour tout x réel.

courbe dite en S (Curien, 2000 ; Dupuy, 2011), marquée par des phases de croissance plus ou moins rapides selon les périodes. En cela, les réseaux techniques suivent le modèle économique dit de Katz et Shapiro décrivant la pénétration d'un bien ordinaire, autour de trois phases de la courbe : une phase d'émergence, d'abord lente puis marquée par une forte croissance jusqu'à une masse critique ; une phase intermédiaire, avec une croissance linéaire en fonction du temps ; et une phase de saturation, avec une croissance ralentie (Curien, 2000). Appliqué à un réseau en particulier, le réseau d'eau, on voit par exemple le passage d'une phase où le réseau est caractérisé par des points (sources et puits) à une logique de services de ligne (porteurs d'eau) puis de réseau technique (via la canalisation) (Guérin-Schneider, 2011). A chaque phase correspond également une extension de l'aire urbaine desservie, qui est suivie par une extension symétrique des réseaux. Les réseaux techniques sont donc, d'une certaine façon, les reflets de « l'urban growth machine » qu'évoquent Molotch et Schindler.

B/ Les *Large Technical Systems* (LTS) : un objet sociotechnique caractérisé par des logiques de croissance

Au-delà de leur rôle d'*accompagnateur* de croissance, les réseaux techniques urbains sont aussi un *moteur* de croissance urbaine et un objet qui fonctionne quasi ontologiquement selon des logiques de croissance, poussant parfois jusqu'à la contradiction.

1/ Les LTS : des systèmes qui ne peuvent fonctionner qu'avec la croissance

Cette conception des réseaux est propre aux réflexions d'un des pionniers de la recherche sur les grands réseaux techniques et des *Science and Technology Studies* (STS), Thomas Hughes. Historien de formation, il est le premier spécialiste de l'histoire des technologies à ne pas s'intéresser seulement aux inventeurs, ou aux inventions particulières, mais aux systèmes qu'ils déploient et construisent (Hughes, 1983), en analysant en particulier les réseaux électriques dans des contextes européens et nord-américains. Il distingue trois cycles de développement de ces réseaux, assez similaires à ceux décrits précédemment. Le premier temps est celui de l'invention, du développement et de l'innovation. Le deuxième celui dit du transfert, avec le développement de styles selon les contextes locaux. Le dernier est celui de la croissance, de la concurrence et de la consolidation du grand réseau technique. Derrière ce modèle du grand réseau demeure donc l'idée d'une croissance continue du réseau. Cette croissance est même consubstantielle au LTS (Kornwachs, 1993 ; Offner, 1996), puisque l'efficacité du réseau est

censée croître avec sa taille et que la demande est considérée comme inextinguible (Coutard, 2010a). Le LTS se nourrit donc assez largement d'une forme d'idéalisation de la croissance et d'un système de consommation non borné (Coutard, 2010b).

Cette logique de croissance à tout prix a été portée en particulier par l'absence de contraintes énergétiques qui a prévalu pendant plusieurs décennies (Owens, 1986), limitant de fait les considérations sur les questions d'efficience du système existant, qu'il s'agisse du réseau d'eau, de chauffage ou de gaz. La logique d'extension inhérente au réseau a ainsi joué également un rôle de moteur dans l'étalement urbain, quand bien même celui-ci n'était pas entièrement compatible avec un approvisionnement collectif (Owens, 1986).

Cette attraction pour la croissance est portée par un imaginaire et des pratiques professionnelles : les planifications urbaine et infrastructurelle sont ainsi marquées par des décennies de programmes et de plans élaborés à l'aune de la seule croissance (Moss, 2008a ; Monstadt, 2009). Elle s'appuie également sur quelques éléments d'analyse économique insuffisamment poussés, reposant sur le principe largement répandu dans les sociétés occidentales qui veut qu'une consommation croissante mène à un bien-être plus élevé (Jackson, 2005). Certaines études ont ainsi pu montrer le lien entre la croissance du revenu par habitant et la croissance de la demande en eau et énergie (Villarin et Camarillo, 2012). Le réseau se nourrit ainsi doublement de la croissance de l'urbanisation et de l'enrichissement progressif des urbains et des sociétés occidentales toujours plus urbaines. On retrouve cette idée énoncée avec force dès le 19ème siècle, où la croissance continue des consommations et du réseau est annoncée non seulement comme un objectif économique mais aussi comme un programme culturel. C'est ce qu'on peut lire notamment dans ces pages étonnantes de l'ouvrage de l'architecte autrichien Adolf Loos, qui, dans *Die Plumber*, rappelle que « seul le peuple qui approchera les Anglais pour la consommation d'eau sera capable de rivaliser avec eux dans l'ordre économique (…) L'augmentation de la consommation d'eau est une de nos tâches culturelles les plus pressantes » (Loos, 1898, p.55). On ne saurait mieux dire l'ambition civilisatrice qu'est censée porter la croissance de la consommation et son vecteur, le réseau technique.

Cette croissance continue est d'autant plus aisée à envisager que les objets qui la portent, les LTS, sont marqués par une très forte matérialité, et donc une faible flexibilité, rendant leur remplacement plus délicat à imaginer. Les *Large Technical Systems*, dont le développement est congruent à celui de la ville industrielle, ont acquis une forme d'hégémonie sur l'approvisionnement des services. Tout du moins constituent-ils le point majeur du régime

sociotechnique de la ville industrielle (van Vliet et al., 2005). Ce régime est particulièrement difficile à transformer, en raison notamment de la forte matérialité des réseaux et de son corollaire, la faible capacité du système à être transformé (*obduracy*). C'est ce qu'on retrouve notamment dans l'idée de *momentum* développée par Thomas Hughes (1983 et Bijker, Hughes et Pinch, 1987). Quand les LTS se développent, certains acteurs font la promotion de leur système pour éviter la concurrence d'autres systèmes et ainsi garder leur position hégémonique. Les systèmes technologiques se renforcent alors en interne et forment un *momentum*, ou inertie dynamique. Du même coup, ce processus de *momentum* peut aussi engendrer des blocages (les *lock-ins*), rendant difficile le passage à un autre régime sociotechnique (van Vliet et al., 2005), et renforçant le primat d'un système exclusif et uniquement orienté vers la croissance.

2/ Une croyance en la croissance bien arrêtée chez les professionnels

Cette obsession de la croissance propre aux LTS trouve un écho saisissant dans les pratiques professionnelles dans le domaine de l'urbanisme. Les méthodes de planification et le droit de la planification urbaine sont ainsi tournés vers une logique d'expansion continue (Winkel, 2001 ; Kluge et Scheele, 2008 ; Monstadt, 2009), suivant une logique métropolitaine, sans qu'elle soit adaptée aux différents niveaux de la hiérarchie urbaine (Richter, 2006).

Deux exemples européens permettent d'en saisir l'ampleur. Le premier porte sur un scénario dont la date est déjà dépassée. En 2003, Roth a ainsi procédé à une comparaison entre des études faites pour le cas allemand en 1990 et la même étude, menée dix ans plus tard, sur l'évolution des consommations individuelles en eau. Dans les études réalisées en 1990 (Mutschmann et Stimmelmayr, 1991), les manuels techniques de référence pour les opérateurs de réseaux d'eau allemands envisageaient une croissance de la consommation individuelle de 20 litres par personne et par jour en dix ans. Dans la pratique, Mutschmann et Stimmelmayr (2002) ont constaté la faible pertinence de leurs prévisions, puisque les consommations des ménages ont baissé de 15 litres par personne et par jour sur le même échantillon allemand entre 1990 et 2000, passant de 144 litres par personne et par jour en 1991 à 129 litres par personne et par jour[22]. Pour autant, l'idéal de croissance de la demande n'a pas été entièrement abandonné, une croissance de la demande de quelques litres par personne et par jour pour 2010 étant prévue.

[22] Pour les ménages et pour les petites entreprises. La consommation totale, en incluant tous les types d'usages et d'usagers, baissait dans le même temps de 200 litres par personne et par jour à 164 litres par personne et par jour.

Le second, plus récent, porte sur des prévisions dont le terme n'est pas encore arrivé (UKWIR, 2010). L'institut de recherche de l'industrie britannique de l'eau, le UK Water Industry Research (UKWIR), qui travaille comme conseiller pour les entreprises d'eau britanniques, a ainsi développé des prévisions d'évolution de la demande pour 2080. Au-delà de prévisions démographiques plus qu'optimistes, qui prévoient, dans le pire des cas, une population de 76M d'habitants et, dans le meilleur, une population de 110M d'habitants[23], on y trouve une croyance fortement ancrée dans la croissance de la demande, tout en évoquant les futures évolutions techniques permettant une utilisation plus efficiente du réseau et des équipements consommateurs d'eau dans les bâtiments.

On retrouve à travers ces deux exemples, qu'on pourrait aisément multiplier, l'illustration de l'idée selon laquelle les opérateurs de réseaux demeurent « prisonniers des objectifs de croissance » (Domenech, March et Sauri, 2013). Cette passion irrépressible pour la croissance de la part des opérateurs de réseaux se retrouve dans d'autres mondes techniques de réseaux : on pense notamment à ce qui ressort des travaux d'Isaac Joseph sur Météor ou de Trinh et Wieviorka sur EDF. Dans chacun des deux cas, les équipes de direction de l'opérateur ont dû trouver un projet d'entreprise tournant autour d'une nouvelle extension et de nouvelles expansions pour pouvoir donner un sens au fonctionnement général de la structure auprès des employés, aussi bien ouvriers qu'ingénieurs ou gestionnaires : ces entreprises manient finalement mieux la croissance que la simple gestion de l'existant (Joseph, 2004 ; Wieviorka et Trinh, 1989).

Cette logique inhérente aux *Large Technical Systems* conduit cependant à une forme de contradiction logique, qui reprend le mystère de l'escargot (Latouche, 2006 et 2010, et encadré 1) ou, dans un autre genre, la contradiction n°15 détaillée par David Harvey dans son dernier ouvrage *Seventeen Contradictions and the End of Capitalism* (Harvey, 2014). Harvey y déconstruit en particulier ce qu'il appelle la « endless compound growth », à savoir la croissance cumulative infinie. C'est, à le suivre et en s'appuyant sur les travaux de Robert Gordon, la logique suivie par un certain nombre de développements du capitalisme au cours des 250 dernières années. Cette croissance cumulée inédite dans l'histoire pourrait cependant ne pas se perpétuer, en raison d'une série de facteurs, au titre desquels Harvey isole des aspects démographiques (le vieillissement), des éléments sociaux (hausse des coûts) ou des enjeux environnementaux (raréfaction de certaines ressources). En gardant le canevas proposé par

[23] Le Royaume-Uni comptait, en 2013, 64 Millions d'habitants.

Harvey et en l'appliquant aux *Large Technical Systems,* on comprend que ceux-ci semblent confrontés à un dilemme menaçant leur pérennité et leur existence, puisqu'ils reposent sur une logique de croissance continue et éternelle, alors que celle-ci est vouée, de façon quasi mécanique, à ne pas durer.

Encadré 1 : Latouche, Illich et le mystère de l'escargot comme parabole de la décroissance

Latouche rappelle, dans l'extrait qui suit et à travers une parabole assez amusante empruntée à Illich, les contradictions logiques qui rendent la recherche d'une croissance inextinguible peu souhaitable.

« L'escargot, nous explique Ivan Illich, construit la délicate architecture de sa coquille en ajoutant l'une après l'autre des spires toujours plus larges, puis il cesse brusquement et commence des enroulements cette fois décroissants. C'est qu'une seule spire encore plus large donnerait à la coquille une dimension seize fois plus grande. Au lieu de contribuer au bien-être de l'animal, elle le surchargerait. Dès lors, toute augmentation de sa productivité servirait seulement à pallier les difficultés créées par cet agrandissement de la coquille au-delà des limites fixées par sa finalité. Passé le point limite d'élargissement des spires, les problèmes de la surcroissance se multiplient en progression géométrique, tandis que la capacité biologique de l'escargot ne peut, au mieux, que suivre une progression arithmétique » Ivan Illich, [1983], 2005, *Le Genre vernaculaire,* dans *Œuvres complètes*, t. 2, Fayard, Paris, p. 292.

Cette contradiction permet de relire l'histoire des grands réseaux techniques urbains sous un autre angle, celui de la crise qui vient, voire de la crise inéluctable. Elle apparaît à la fois comme une clé de lecture de la crise des réseaux et comme une condition de possibilité du développement d'une bifurcation infrastructurelle. Deux éléments viennent renforcer l'émergence possible de cette bifurcation : une remise en cause à la fois par des éléments extérieurs du paradigme du réseau (II) et par un changement (interne) des usages du réseau (III).

II/ la remise en cause du paradigme du grand réseau

Plusieurs processus externes sont venus déstabiliser le fonctionnement traditionnel et l'hégémonie de la forme réseau pour la fourniture des services urbains, précipitant sans doute l'éclosion des contradictions internes de systèmes fondés sur la croissance continue de la demande et l'hégémonie spatiale. Dès 1988, Tarr et Dupuy s'interrogeaient sur la pérennité

possible de ces grands systèmes techniques, mais leur crainte relevait plus de l'âge de ces technologies datant du 19ème siècle (Tarr et Dupuy, 1988), et dont nous serions devenus dépendants, que de la proposition d'alternatives au réseau. Ils anticipaient à leur manière malgré tout sur des remises en cause potentielles des grands réseaux techniques urbains. En filigrane pointait une question qui prit plus tard de l'importance, celle de l'inadaptation des réseaux à l'évolution des consommations (Koziol, 2004 ; Kluge et Scheele 2008 ; Libbe et Moss, 2007 ; Kluge, Libbe et Schramm, 2006).

Deux séries de processus ont depuis lors alimenté cette remise en cause, les processus de fragmentation socio-spatiale par les réseaux (A), et la critique environnementaliste et autonomiste du grand réseau (B).

A/ Un grand réseau vu comme un facteur de fragmentation socio-spatiale

Depuis une vingtaine d'années, un certain nombre de transformations des secteurs de l'eau et de l'énergie ont ainsi participé d'une érosion des capacités intégratrices des grands réseaux et ont laissé la place à un retournement du rôle traditionnel des infrastructures (Verdeil et Scherrer, 2009 ; Bakker, 2010).

Le facteur principal à l'origine de cette transformation est à chercher dans les politiques de déréglementation, de libéralisation et de commercialisation des marchés de l'eau et de l'énergie (Graham et Marvin, 2001 ; Finon, 2008). Sa traduction spatiale serait une tendance de fond qui verrait les réseaux techniques se développer à plusieurs vitesses ou niveaux de services, et qui serait à l'origine, a fortiori, de plus grandes fragmentations sociales et spatiales. Certaines zones deviendraient des « premium network spaces », dont la qualité de service serait nettement supérieure à la normale, dans des espaces de plus en plus privatisés, alors que les populations les plus défavorisées doivent se contenter d'un accès à un service passablement dégradé (Spronk, 2010 ; Bakker, 2010 ; Swyngedouw, 2004 et 2009). Aussi séduisante et documentée que puisse être la démonstration de Graham et Marvin, elle reste souvent cantonnée aux grandes métropoles et sort à de rares exceptions du monde anglo-saxon du Commonwealth[24]. Comme ils le reconnaissent eux-mêmes, cette logique dominante, qu'ils décrivent brillamment, ne prend pas suffisamment en compte l'Europe de l'Ouest continentale ainsi que l'Europe centrale, où

[24] Ce manque d'universalisme et de prise en compte d'autres contextes historiques et institutionnels fut un des points de la critique développée par le numéro de *Geoforum* de novembre 2008 intitulé *Placing Splintering Urbanism*, et coordonné par Olivier Coutard.

ces processus de sécession urbaine et de sortie des réseaux sont souvent moins largement développés (Wissen et Naumann, 2006).

Le phénomène de libéralisation se traduit également par une diversification de l'offre, avec le développement de nouveaux opérateurs (notamment pour la fourniture), d'approches plus individualisées du service à rendre aux usagers, à l'opposé des logiques d'échelle large des grands systèmes techniques qui contrôlent souvent la production, le transport et la distribution du bien (Coutard et Rutherford, 2009). Le monopole territorial promis au grand réseau technique se voit ici contesté par de nombreux concurrents, qui mettent à mal l'un des avantages du réseau : les économies d'échelle permises par l'hégémonie territoriale et la situation de monopole de distribution. Ce phénomène n'est que peu sensible dans les réseaux d'eau, où la compétition s'est davantage opérée *pour* le marché que *dans* le marché (Naumann et Bernt, 2009)[25]. Il l'est davantage dans le secteur du chauffage urbain, du gaz et de l'électricité. Une des quatre *majors* allemandes de l'électricité, le groupe E.ON, a ainsi perdu 30% de ses clients depuis la libéralisation du marché de l'énergie[26].

Cette diversification des acteurs de la production ou de la distribution énergétique crée une forme d'effet ciseaux pour la stabilité des grands systèmes techniques entre un marché qui se réduit et des coûts fixes qui ne diminuent pas (Kluge et Scheele, 2008). L'avantage comparatif du grand réseau s'en érode d'autant. Dans ce contexte, le grand réseau technique fait progressivement l'objet de critiques concernant ses possibles effets régressifs en termes socio-économiques (Dupuy, 2011). C'est en partie ce qui explique le développement d'un second faisceau de déstabilisation du paradigme du réseau, qui coïncide avec une critique plus fondamentale du grand réseau, vu soit comme un instrument de contrôle politique soit comme un objet inadapté à un potentiel urbanisme durable.

B/ La critique environnementale et biopolitique du grand réseau

Cette critique, aux accents parfois philosophiques, du grand réseau vient s'ajouter à la critique socio-économique précédente. Elle la rejoint même sur certains points que nous détaillerons, en jouant sur la libéralisation pour promouvoir le développement de solutions plus autonomes. Elle peut se déplier comme un triptyque : le premier volet est une critique du grand réseau

[25] La compétition a eu lieu *pour* l'obtention d'un marché, qui reste ensuite lié à un monopole territorial, et non pas *dans* un marché où un nouvel acteur pourrait venir concurrencer les acteurs déjà en place.
[26] (entretien avec le service investissements, SWM, avril 2013)

comme un objet trop linéaire (1), qui recoupe une critique politique du grand réseau comme un agent du contrôle biopolitique (2) et aboutit à des formes concurrentes au grand réseau, qu'il s'agisse de solutions décentralisées ou de projets d'autonomie (3).

1/ Le grand réseau, la vision linéaire et le génie de l'environnement

La critique environnementale du grand réseau repose sur deux principes : le constat d'une inadéquation du grand réseau à certaines situations locales et le reproche d'une linéarité du processus qui serait peu favorable à l'environnement.

Susan Owens a ainsi montré les prémices d'une critique environnementale des réseaux, dénonçant une forte disjonction entre les systèmes énergétiques et l'organisation spatiale de la société (Owens, 1986). Elle regrettait notamment l'écart important entre les politiques favorisant l'étalement urbain et un habitat relativement dispersé et une planification énergétique restant campée sur une logique de réseau centralisé : l'ensemble génère de forts coûts d'infrastructures et témoignent d'une faible intégration des préoccupations énergétiques et de la dimension spatiale de la fourniture d'énergie par les responsables politiques[27]. Elle illustrait par ce biais un désaccord entre développement urbain et approvisionnement en services urbains essentiels, regrettant qu'en matière de sobriété énergétique, beaucoup ait été dit, mais trop peu ait été fait (Owens, 1986).

C'est en partie ce manque d'intégration des considérations énergétiques et environnementales qui a présidé à une critique plus fondamentale du grand réseau et de son processus linéaire. On la retrouve notamment avec l'émergence de la figure du génie de l'environnement (Barraqué, 1993). Comme le rappelle Bernard Barraqué, la notion de génie (Picon, 1992), si elle n'est pas entièrement stabilisée et correspond à une tradition d'ingénierie plus française qu'anglo-saxonne, a connu plusieurs avatars, dont le dernier à avoir émergé est le génie de l'environnement. Aux âges du génie civil et du génie sanitaire[28] a donc succédé une nouvelle ère, celle du génie environnemental (Barraqué, 2013 ; Cavé, 2013), qui ne vient pas supprimer les âges précédents, mais bien s'y superposer et les transformer. Le génie de l'environnement correspond à une remise en cause de la gestion traditionnelle des réseaux (Barraqué, 1993), et en particulier de son mode de fonctionnement très linéaire, propre à une époque de croissance

[27] Elle milite pour un urbanisme relativement dense et promeut le développement d'un système de chauffage central développé à l'échelle la plus large possible.
[28] Le génie civil repose sur la promotion de la circulation, pour les détritus comme pour l'eau ou l'air. Le génie sanitaire cherche lui à garantir une distribution d'eau de qualité en imposant le branchement à la population.

qu'il qualifie d'insouciante, et qui correspondrait à une simple mobilisation de la ressource, à son utilisation puis à son rejet (Photo 3).

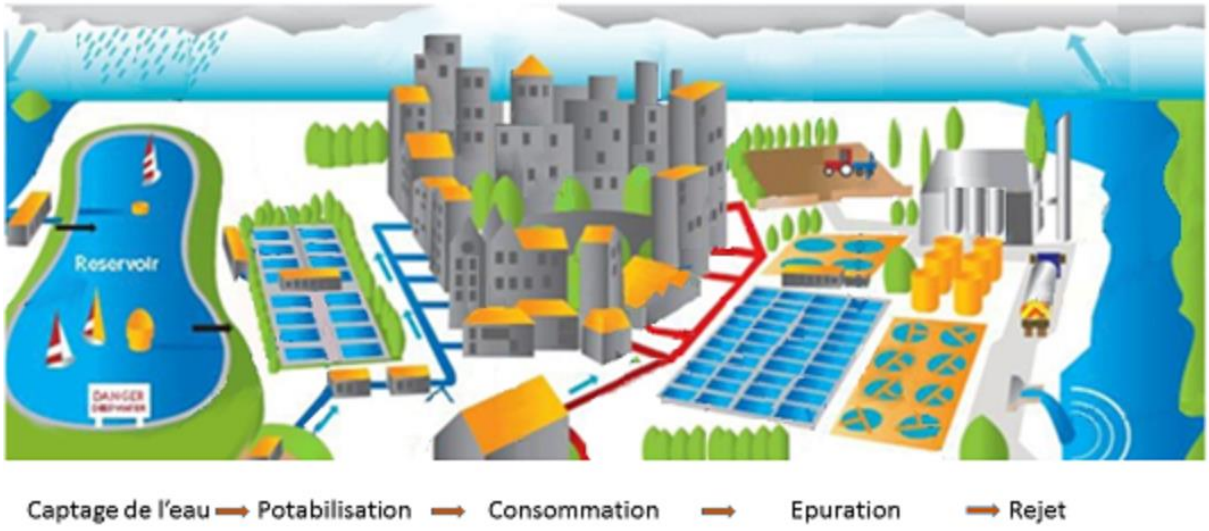


Photo 3 : Le fonctionnement linéaire traditionnel d'un réseau d'eau

Source : montage personnel à partir d'une image d'aquamatix.net

Le génie de l'environnement chercherait, à l'inverse, à développer davantage une logique circulaire, en lien avec le recyclage, plutôt qu'une logique linéaire[29]. Cette approche permettrait de mieux valoriser les différents sous-produits de la filière industrielle de l'eau ou de l'énergie (Barles, 2002 et 2007). Elle correspond finalement à la formule utilisée par Le Bris et Coutard (2009) de réseaux « rattrapés par l'environnement », qu'on peut comprendre comme une contestation de la logique réticulaire par une vision « écocyclique », portée en particulier par les promoteurs de la ville durable (Coutard et Rutherford, 2009, p.7 ; Coutard et Rutherford, 2013). Cette critique s'appuie sur des travaux démontrant les limites techniques et économiques des grands réseaux (Hirsh, 1989 ; PUCA, 2009[30]) et les effets négatifs des *Large Technical Systems* en termes de protection de l'environnement (Barraqué, 2005 ; Hourcade et Colombier, 1988).

Elle débouche sur la formulation de ce que Kathryn Furlong a qualifié de « middle-ground theory » (Furlong, 2012, p.5), à savoir le paradigme d'une « ville post-réseau » (Coutard et Rutherford, 2013). Celle-ci a un versant modéré, qui envisage non pas la fin des grands réseaux,

[29] Certains vont même jusqu'à partir de la critique du grand réseau pour en tirer une critique de la ville plus générale, qui serait responsable de toutes les pollutions par les faibles boucles de recyclage qu'elle abriterait (Lévy, 2009 sur l'exemple chinois)

[30] Alain Guengant a par exemple souligné que, pour de nombreuses infrastructures, la ville dense se révélait plus coûteuse à équiper et à entretenir, remettant en cause les économies d'échelle supposées du grand réseau.

mais la progressive émergence de systèmes composites, et la possible démultiplication de réseaux (Coutard et Rutherford, 2013). Elle a également un versant plus radical, qui s'approche de la démarche des chercheurs envisageant la fin du paradigme du « tout équipement » (Carré et Deroubaix, 2009 ; Narcy, 2000 ; Bouleau, 2011) et s'incarne notamment à travers les travaux de Sylvain Petitet qui imagine une ville sans réseaux (Petitet, 2011), ou, pour être plus proche de sa description que du titre de l'article, une ville où les grands réseaux seraient remplacés intégralement par des solutions décentralisées ou autonomes (comme dans l'exemple du projet ABC, encadré 2). Dans cette vision, la mise en place d'un service sans réseaux apporte « une redéfinition de l'échelle d'application du principe communautaire de l'usage » et impose ainsi la construction de nouveaux mécanismes de solidarité (Bouleau, Richard-Ferroudji et Werey, 2011, p.64). En creux, le grand réseau est ici posé comme antagonique avec une logique environnementale et solidaire, ouvrant la voie à une critique du grand réseau comme outil de domination politique.

Encadré 2 : la ville sans grands réseaux, l'exemple du projet ABC

Les équipes de Bouygues y réfléchissent depuis quelques temps, et le projet devrait voir le jour d'ici peu. Nous avons pu le voir présenté à l'occasion d'une table ronde organisée par Syntec en novembre 2013. Le projet ABC contient dans son nom son programme d'action : Autonomous Building for Citizens. Il s'agit d'un îlot qui donnerait corps à l'idée de quartier ou de maison autonomes. Au sein de l'îlot, il n'y aurait plus besoin de connexion au réseau électrique ni au réseau de chauffage, l'ensemble étant alimenté par des panneaux solaires et fonctionnant avec des batteries devant stocker l'énergie. L'îlot doit également être autonome en eau, avec récupération de l'eau de pluie, micro-station de filtration et recyclage de certaines eaux usées pour des usages non alimentaires. Le projet incarne cette utopie de la ville sans réseaux dans sa vision hypertechnique voire techniciste (Lopez, 2014 ; Domenech, March et Sauri, 2013). La question des coûts y est clairement secondaire. Les problèmes de représentation et d'imaginaire ne sont pas non plus pris en compte, alors qu'ils s'adressent à l'un des tabous de la vie domestique (Ziedorn et al., 2008), à savoir le rapport à l'eau usée et l'idée que les usagers doivent réutiliser une eau qu'ils ont pourtant déjà utilisée et rejetée, promettant au projet un avenir moins consensuel que ce que ses concepteurs espèrent.

Le projet (photo 4), s'il doit être expérimenté à Grenoble dans le cadre d'une écocité, ne peut cependant s'implanter que sur des constructions neuves et pas sur de l'existant, confirmant que les infrastructures existantes influencent fortement les configurations possibles des alternatives, du type bâtiment autonome (Jensen, 2001). La déconnexion ou la construction de nouveaux régimes de « flow management » demeurent des questions complexes (van Vliet et al., 2005).

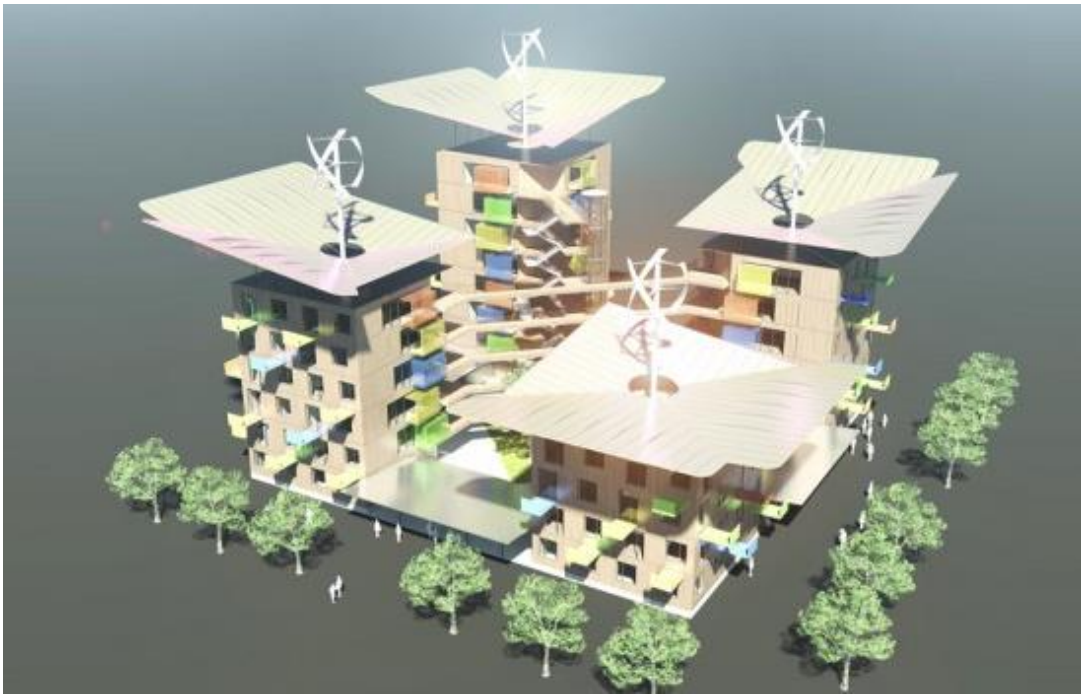


Photo 4 : Projet ABC (Autonomous Building for Citizens)

Source : Bouygues

2/ Le grand réseau comme symptôme du contrôle biopolitique

Derrière la critique d'un grand réseau vu comme trop linéaire, on trouve ainsi une remise en question plus politique de la logique réticulaire, au nom de l'idée qui associerait grandes infrastructures techniques et superstructures de pouvoir.

C'est notamment la thèse que développent Deleuze et Guattari dans *Mille Plateaux* lorsqu'ils considèrent que le réseau est une partie visible de la domination. Les réseaux correspondent à ce qu'ils nomment l'espace « strié », à savoir un espace codifié, strié par le pouvoir, à la différence de l'espace « lisse », où la liberté de mouvement est complète (Deleuze et Guattari, 1980). A les suivre, le grand réseau technique centralisé est donc un agent de la mise aux normes

de la société, qui a, indirectement, une influence sur le contrôle des corps via l'approvisionnement en eau ou en énergie, reprenant par ce biais l'idée foucaldienne de biopolitique (Foucault, 2004). Au grand réseau qui aliène et qui domine, ils préfèrent le réseau décentralisé[31], posé comme plus démocratique : le rhizome quasi-autonome et proliférant plutôt que le tronc central.

Ce discours fait en partie écho aux arguments développés par un certain nombre d'environnementalistes (Schumacher, 1973 ; Lovins, 1977), qui considèrent que le développement équilibré passe par l'exploitation de sources d'énergie renouvelable à une échelle réduite et décentralisée plutôt que dans de grandes technologies centralisées. Cette approche induit cependant un changement radical de trajectoire urbaine, puisqu'il devient incompatible avec des agglomérations urbaines aussi concentrées que celles que nous connaissons actuellement (Owens, 1986). L'approche, si elle a été en particulier relayée par de nombreux chercheurs allemands suivant en particulier l'apparition de coopératives locales d'énergie (George 2012; Jakubowski et Koch 2012 ; Moss et al., 2013 ; Becker et al., 2014 ; Pohlmann, 2014), n'est pas sans susciter certaines controverses au sein de la communauté scientifique. Certains auteurs mettent ainsi en débat logiques environnementales et logiques sociales (Schnaiberg, 1975). Susan Owens fait par exemple la promotion du système de chauffage central au nom de trois avantages décisifs selon elle, dont aucun n'a trait à l'environnement directement : la création d'un réseau crée de l'emploi direct ou indirect, elle améliore le parc immobilier en lui apportant une chaleur adéquate, et elle apporte de la confiance en les pouvoirs publics (Owens, 1986). Certains vont même plus loin et considèrent que renvoyer la responsabilité de la gestion de réseaux d'énergie ou d'eau aux usagers est constitutif d'une forme de néolibéralisation de l'environnement (Bakker, 2010). Cela pourrait être vu comme un affaiblissement de l'Etat et de sa capacité à assurer les services de base comme l'approvisionnement en eau.

3/ Systèmes décentralisés et solutions autonomes : les alternatives au grand réseau

Cette critique environnementale du grand réseau, même si elle ne remporte pas une adhésion unanime, a ainsi débouché sur un certain nombre de réalisations concrètes, et notamment la mise en place de systèmes alternatifs qui ont contribué à la fragilisation du paradigme du grand

[31] Sans forcément spécifier le type de réseau dont ils parlent.

réseau et illustrent finalement le caractère réversible de ces grands systèmes techniques que décrivait Abraham de Swaan (1988). Deux formes concurrentes au grand réseau peuvent être isolées : les réseaux décentralisés et les solutions autonomes.

Les réseaux décentralisés sont promus aussi bien par les tenants de la libéralisation, qui défendent une « dé-intégration » des réseaux pour mettre à bas des situations de monopoles (décrit de façon critique par Coutard et Rutherford, 2009, p.8), que par les soutiens de la critique environnementale et du schéma écocyclique (Gilroy-Scott, 2007). Certains auteurs se placent d'ailleurs à la jonction des deux (van Vliet et al., 2005). Pour van Vliet et ses coauteurs, on trouve au premier rang des « renouveaux environnementaux récents » dans les relations entre consommateurs et opérateurs la différentiation des services permise par la concurrence, et l'idée que la libéralisation et la dérégulation ont permis l'émergence d'un choix pour les consommateurs[32]. A cela s'ajoute un constat et un souhait, celui d'une autonomisation croissante par rapport aux arrangements techniques et institutionnels centralisés, qui permet le développement de micro-réseaux (« micro-grids ») et de technologies dites décentralisées.

Ils en donnent une illustration plus que contrastée, issue d'enquêtes menées aux Pays-Bas. Depuis les années 1970 s'est ainsi développé un système plus décentralisé pour le réseau d'eau, avec la possibilité de différencier certains usages et de se connecter, de façon supplémentaire, à un réseau d'eau (plus) local de moins bonne qualité pour certains usages comme les toilettes. Le projet fut d'abord rejeté par les autorités nationales pour deux raisons : un coût excessif avec la construction d'un nouveau réseau et un risque sanitaire accru avec la possibilité de connexions malheureuses. Il s'est finalement développé depuis 1995 dans certaines niches de marché, autour d'un réseau secondaire. Cependant, même si l'acceptation sociale du projet est décrite comme assez forte, l'évaluation économique a montré que les bénéfices environnementaux n'étaient pas aussi grands qu'espérés, les coûts se sont révélés très élevés et le projet a dû être arrêté après que des usagers ont inversé leurs connexions, buvant de l'eau de qualité moyenne et évacuant de l'eau de bonne qualité (van Vliet et al., 2005). D'autres projets sont développés dans l'ouvrage, comme le Het Groene Dak (toits verts), démarré en 1993 à Utrecht. L'idée était de développer un système de compost pour les toilettes pour 66 maisons, mais les impacts environnementaux se sont révélés douteux aux dires mêmes des habitants concernés, et le système nécessitait un contrôle permanent, chronophage et peu confortable. Comme l'un des participants du projet l'expliquait : dépendre d'un système centralisé, dans ce

[32] C'est l'objet du chapitre 4 de leur ouvrage.

cas précis, leur semblait plus propice, car permettant de mutualiser l'entretien et ayant un coût énergétique moins élevé. L'exemple illustre assez bien ce que van Vliet et al. appellent les difficultés à gérer ce qui est « messy and smelly » sans institutions ou infrastructures (van Vliet et al., 2005). Un réseau double et dont une partie nécessite une maintenance effectuée directement par les usagers reste compliqué à gérer et se révèle souvent coûteux, donc potentiellement discriminant socialement (Cornut, 2003[33]).

En parallèle de ces systèmes décentralisés d'approvisionnement en eau ou en énergie se développent également des solutions autonomes. Si les projets de ce type sont relativement anciens et remontent au 19ème siècle (Lopez, 2014), on a pu voir se développer certaines initiatives récentes, notamment pour les systèmes d'eau et d'assainissement, qui, à leur manière, déstabilisent le fonctionnement du grand réseau technique (Montginoul, 2006). C'est notamment ce qu'identifie Jonathan Rutherford dans les banlieues éloignées de Stockholm, où les solutions hors réseaux se multiplient, soit via des copropriétés autarciques autour d'un puits et d'une station d'épuration locale, soit via des solutions plus directement individuelles (Rutherford, 2013). Dans d'autres contextes européens, Cédric Prévédello et Bernard Barraqué ont également montré le développement préoccupant en Belgique de débranchements, soit de particuliers soit d'entreprises, qui réactivent de vieux puits (Barraqué, 2013 ; Prévédello, 2013), ravivant par ce biais la tentation de « l'eau-tarcie » (Laimé, 2008). Ces solutions individuelles conduisent à des réarrangements institutionnels, elles viennent rompre l'organisation traditionnelle de la fourniture de services en plaçant l'usager dans une position parfois nouvelle de producteur de son eau ou de son énergie. Elles ne sont pas non plus neutres techniquement et économiquement : en sortant du grand réseau technique, elles contribuent à diminuer le volume distribué par les opérateurs. Elles viennent ainsi concourir à une moindre utilisation du réseau, et donc à la déstabilisation du modèle économique et technique de fonctionnement des grands réseaux. Leur développement participe de la crise multiforme des grands réseaux et vient renforcer un mouvement de changement interne des usages du grand réseau, la diminution des consommations.

[33] Cornut évoque dans le détail les prix qu'on peut trouver pour ce type de solutions dans une brochure datant de 1994 : le coût total pour une citerne est d'environ 2300 €, incluant la citerne, le groupe hydrophore avec les filtres pour distribuer l'eau sous pression dans l'habitation, le terrassement et les tuyauteries.

III/ Un principe général non prévu : la diminution des consommations

Les facteurs de remise en cause externe n'épuisent pas la compréhension de la crise des grands réseaux techniques urbains. Un processus de transformation interne est également à l'œuvre et constitue le second versant de cette crise qui ne dit pas complètement son nom. Ce processus, c'est celui d'un changement dans les usages des flux acheminés par les grands réseaux qui, depuis quelques années, tendent à baisser, à l'inverse de ce qui avait été prévu lors des phases de construction et de développement de ces réseaux. On est ici davantage dans le *shrinking use of the network* que dans le *shrinking network* à proprement parler.

Cette baisse n'est pas anecdotique ni ponctuelle. Elle touche les différents réseaux techniques avec plus ou moins d'ampleur, mais de façon assez étendue. Pour mieux cerner le processus et ses implications, nous l'analyserons en deux images : un instantané figé et une photo en mouvement. L'instantané permet de faire un tableau plus descriptif de l'extension sectorielle et spatiale du phénomène (A) ; la photo en mouvement se veut plus explicative et suit un secteur en particulier, le secteur de l'eau, pour identifier les facteurs à l'origine de cette baisse sur une échelle de temps plus longue (B).

A/ Extension du domaine de la baisse : ampleur sectorielle et extension spatiale

Pendant longtemps, on a assis la planification des investissements dans le secteur de l'eau sur le principe suivant : la demande en eau est proportionnelle à la demande en énergie électrique. Depuis une vingtaine d'années, ce constat n'est plus conforme à la réalité (Kluge et al., 2003), le secteur de l'eau étant le premier touché par le phénomène de diminution de consommation, qui affecte peu à peu d'autres secteurs.

1/ Ampleur sectorielle de la diminution

Comme le confiait un économiste d'EDF, « la problématique se pose pour l'instant de façon moins aiguë pour nous. (…) Mais si je dis que ce type de changement peut être potentiellement plus traumatisant pour nous que pour les sociétés de gestion d'eau, c'est parce que ce qui les sauve dans l'eau, c'est qu'il n'y a pas de substitutions possibles en termes d'usages et d'acteurs, ou alors de façon très ponctuelle et marginale avec quelqu'un qui se construit son puits. Ce

n'est pas la même chose pour nous énergéticiens » (entretien avec C. Defeuilley, R&D chez EDF, janvier 2015).

Les diminutions de consommation commencent ainsi à affecter les opérateurs d'électricité depuis 2008. Pour EDF, c'est une première depuis la création de l'entreprise en 1946, et cela a poussé l'entreprise à s'intéresser à un processus qui n'était pas prévu. La période couvrant les années 1990 et 2000 avait certes marqué un ralentissement de la croissance dans tous les pays européens, mais jamais de décroissance. Alors que la plupart des analystes pensaient que cette légère baisse n'était qu'un petit accident de l'histoire, la tendance ne s'est pas inversée, notamment dans les pays où la croissance économique était repartie, comme au Royaume-Uni ou en Allemagne. Les chiffres de baisse disponibles ne font état que de un à deux pourcents de diminution de consommation[34], mais le phénomène est suffisamment inédit pour être souligné, d'autant qu'il touche tous les types d'usagers, aussi bien les particuliers que les entreprises.

Le phénomène est nettement plus sensible dans deux autres secteurs, l'eau et le chauffage urbain, qui ont la double caractéristique d'un approvisionnement souvent local et d'une très forte matérialité du système, à la différence des réseaux d'électricité ou de gaz, rendant leur substitution plus difficile. Même si leurs travaux ne sont pas centrés sur la question des diminutions de consommation et des nouveaux modèles économiques des opérateurs, les recherches de Dick Magnusson sur le cas de Stockholm et de Pauline Gabillet sur des terrains français à Metz et Grenoble évoquent tous les deux un marché soit saturé soit en déclin (Magnusson, 2012 et 2014 ; Gabillet, 2014). Si le volume total produit peut parfois continuer à stagner ou à croître très légèrement, c'est essentiellement en raison du raccordement de nouveaux usagers, de nouvelles niches de marché destinées à compenser les pertes de consommation constatées à périmètre constant. Autrement dit, la consommation de chauffage par habitant diminue sensiblement, notamment sous l'effet des améliorations de l'isolation des bâtiments.

Le phénomène de diminution de la consommation est plus ancien, ou, pour être précis, fait l'objet d'une attention plus ancienne de la part du monde académique dans le secteur de l'eau et de l'assainissement. Il ne fait cependant l'objet que de peu de travaux scientifiques, concentrés essentiellement en France et en Allemagne, autour des travaux de Bernard Barraqué

[34] Données RTE et Christophe Defeuilley

depuis les années 1990 pour le cas français[35] et du projet netWORKS[36] pour le cas allemand. Ce relatif désintérêt académique s'explique en grande partie par le fait que ces évolutions s'étalent sur des pas de temps longs, faisant de la diminution de la consommation d'eau un processus lent dont les conséquences sont encore difficiles à prévoir et les causes parfois mal évaluées. Toutefois, c'est dans le domaine de l'eau qu'on voit les réflexions les plus abouties sur les enjeux de changement de modèle économique liés aux effets de la diminution de la consommation, notamment dans des contextes européens.

2/ Extension spatiale du phénomène

Le phénomène de diminution des consommations connaît une très large extension spatiale, mais n'est pourtant que rarement conceptualisé dans les travaux de recherche comme autre chose qu'un élément de contexte. Ce n'est que dans des travaux européens et dans des travaux japonais issus de collaboration avec des chercheurs allemands (Uemura et Uto, 2010 ; Uemura, 2014 ; Matsuno et Yoshida, 2008 ; Ujihara et al., 2007) qu'on trouve une prise en compte de cette problématique pourtant cruciale aux yeux des opérateurs et éminemment importante pour les usagers et l'organisation, notamment spatiale, de l'approvisionnement en services urbains essentiels[37].

A l'échelle européenne, le processus est essentiellement documenté pour le domaine de l'eau (Credoc, 2006 et tableau 1) et on ne trouve que ponctuellement des informations sur l'évolution des consommations de chauffage urbain. Il touche aussi bien les villes du Nord de l'Europe que des villes espagnoles ou polonaises. La tendance que l'on peut distinguer pour la période 1991-2001 s'est prolongée voire aggravée sur la période plus récente, à des différences ponctuelles près. Cependant, on remarque une disparité persistante entre l'Est et l'Ouest de l'Europe (Moss, 2008a) : les baisses sont beaucoup plus marquées dans la partie orientale de l'Europe depuis 1991, et le phénomène s'est en particulier amplifié à l'Est de l'Allemagne (Moss, 2008a ;

[35] Travaux qui furent suivis par d'autres, comme ceux d'Agathe Euzen (2004), de Géradline Pflieger (2009) ou de Julien Souriau (2014) ainsi que du projet eau3E, porté entre autres par Bernard Barraqué

[36] Le projet a rassemblé sur plusieurs années des chercheurs de l'IRS d'Erkner, de l'ISOE à Francfort/Main et du Deutsches Institut für Urbanistik, travaillant sur les différents réseaux techniques urbains et leurs mutations, et en particulier sur l'eau, dans un contexte marqué par les phénomènes de libéralisation et de diminution des consommations.

[37] Dans la littérature nord-américaine, nous n'avons trouvé que de très rares articles évoquant ces questions de transformation infrastructurelle, en se focalisant uniquement sur les *shrinking cities*, se concentrant sur des questions de planification plutôt que sur les enjeux techniques liés aux volumes en baisse, et s'appuyant quasi exclusivement sur une littérature allemande publiée en langue anglaise (Schatz, 2010 ; Hoornbeek et Schwarz, 2009).

Naumann et Bernt, 2009 ; Kluge et Libbe, 2006), mais également dans la plupart des zones concernées par la transition post-socialiste (cf. lignes ombrées ci-dessous).

Consommation d'eau par ménage et par an (m3)			
Ville	1991	2001	Pourcentage de diminution
Amsterdam	93	91	-2,2%
Berlin	77	65	-15,6%
Budapest	151	90	-40,4%
Copenhague	101	65	-35,6%
Gdansk	99	53	-46,5%
Göteborg	149	143	-4,0%
Luxembourg	100	97	-3,0%
Madrid	193	185	-4,1%
Nantes	75	65	-13,3%
Paris	120	100	-16,7%
Séville	80	65	-18,8%
Varsovie	120	65	-45,8%

Tableau 1 : La baisse de la consommation d'eau dans les grandes villes européennes

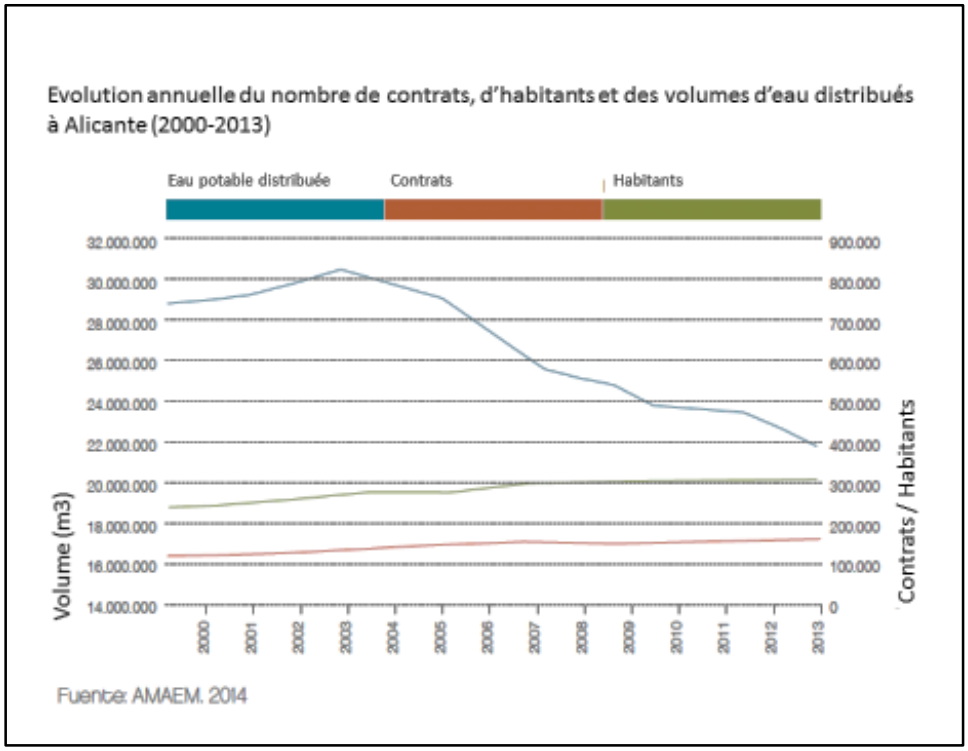
Source : Credoc 2006 et données Eurostat[38]

La diminution a ainsi touché de façon première des villes de tradition industrielle, qui ont parfois connu un fort déclin urbain comme Leipzig, où la consommation est passée de 700 000 m3 par jour à 160 000 m3 entre 1990 et 2006 (Winkler, 2007), retrouvant la consommation de 1945 avec le réseau de 1990 (Naumann et Bernt, 2009). Mais son emprise dépasse largement le cadre des simples *shrinking cities* : elle concerne également des zones de croissance urbaine et affecte la plupart des grandes villes européennes (Poquet, 2003 ; Juuti et Katko, 2005 ; Wissen et Naumann, 2006 ; Barraqué et al.., 2011, Salvetti, 2013). A Paris par exemple, les volumes d'eau facturés ont baissé de plus de 30% entre 1990 et 2012 (Souriau, 2014), soit une baisse de 1,4% par an en moyenne alors que la population s'est accrue d'un peu plus de 5% au cours de la même période. Dans certaines régions urbaines, la prise de conscience est toutefois encore balbutiante[39]. Ce n'est ainsi que très récemment que la diminution des consommations d'eau est devenu un objet d'attention scientifique en Espagne (Rico Amoros et

[38] Certains chiffres prêtent toutefois à caution dans ces données Eurostat, notamment pour Berlin, où les diminutions de consommation semblent anormalement basses au vu de ces chiffres et des travaux existants (Moss, 2008b ; Hüesker et al., 2011). La baisse de consommation d'eau à Berlin dans ces travaux est estimée à 45% entre 1989 et 2007, à 42% pour le Brandebourg, avec de fortes variations locales. Il faut donc les prendre comme des indicateurs de tendance plus que comme des chiffres précis.

[39] Nous y reviendrons plus en détail pour la prise de conscience au sein de l'opérateur dans le chapitre 4 à travers l'analyse des deux cas d'étude.

al., 2013 ; Aquae, 2014, pour les deux premières études sur le sujet), alors que la diminution est engagée depuis longtemps (comme l'illustre l'exemple d'Alicante, graphique 1).



Graphique 1 : Baisse de la consommation d'eau dans un contexte de croissance urbaine : l'exemple d'Alicante

Source : Aquae, 2014, AMAEM 2014, traduit par D. Florentin

B/ A la recherche de la goutte d'eau perdue : les facteurs de cette diminution

Pour compléter ce tableau de l'extension sectorielle et spatiale du processus, nous avons mis en évidence les facteurs multiples et cumulatifs à l'origine de cette diminution non prévue. C'est une des questions qui a nourri de nombreuses discussions avec des chercheurs allemands et anglais de l'IRS à Erkner, lors de nos rencontres[40]. Les uns et les autres, nous étions à la recherche d'une sorte d'explication absolue : la quête d'une quantification des différents facteurs de cette diminution, qui aurait permis d'attribuer un pourcentage précis de la baisse des consommations à chacun des facteurs identifiés. L'analyse des données disponibles dans les deux entreprises dans lesquelles nous avons travaillé nous a ramenés à des ambitions plus limitées car les consommations enregistrées par les opérateurs ne permettaient pas d'isoler de

[40] Nous avons pu être associés aux équipes de l'IRS durant notre séjour à Magdeburg, grâce notamment à Tim Moss et Matthias Naumann. Nous avons ainsi participé mensuellement aux événements de l'institut et avons pu échanger très régulièrement sur nos sujets de recherche avec les collègues de l'IRS.

façon satisfaisante tel ou tel segment de consommation : le niveau d'agrégation des données était trop important pour mener ce type d'analyse. Nous devons nous contenter d'une présentation des différents facteurs (nous en avons isolé six principaux), sans pouvoir leur attribuer un poids précis dans la diminution, nous limitant à des indications de tendance, construites à partir des données disponibles, de certains ouvrages de littérature grise et d'entretiens avec des professionnels du secteur.

Notre analyse se limite ici à l'explication pour les réseaux d'eau. Deux raisons président à ce choix : il permet de limiter les redondances que comporterait un pareil travail sur les différents secteurs, et le domaine de l'eau est celui où la littérature est la plus abondante et où les informations sont les plus précises. Les différents facteurs isolés ici pour l'eau peuvent donc s'appliquer, à des nuances près, aux autres réseaux techniques urbains, même si les références mobilisées traitent essentiellement des réseaux d'eau.

1/ Les transformations macroéconomiques : entre crises économiques et sobriété comme objectif de politique publique

L'un des facteurs principaux de cette diminution de la consommation a trait aux transformations macroéconomiques qui ont affecté les différents contextes européens, et notamment le passage d'une société industrielle à une société de services (Kluge et al., 2003). Les processus de désindustrialisation massive qui ont touché les pays européens sous des formes variées depuis les années 1970 et 1980 ont largement contribué à faire disparaître certains des plus gros consommateurs d'eau qu'étaient les industries lourdes. La progressive érosion de certains secteurs très gourmands en eau comme la sidérurgie (carte 1) a mécaniquement fait baisser la consommation en eau. Dans les contextes de transition post-socialiste, en particulier dans la partie Est de l'Allemagne, en Pologne ou en Roumanie, les experts rencontrés estiment que ce mouvement de désindustrialisation intense et rapide expliquerait autour de la moitié de la diminution de consommation constatée depuis 1990.

Carte 1 : Mutations industrielles : la désindustrialisation de la Ruhr. Disparition des gros consommateurs d'eau de la filière sidérurgique.

Source : Atlas autrement, Michel Deshaies, 2011

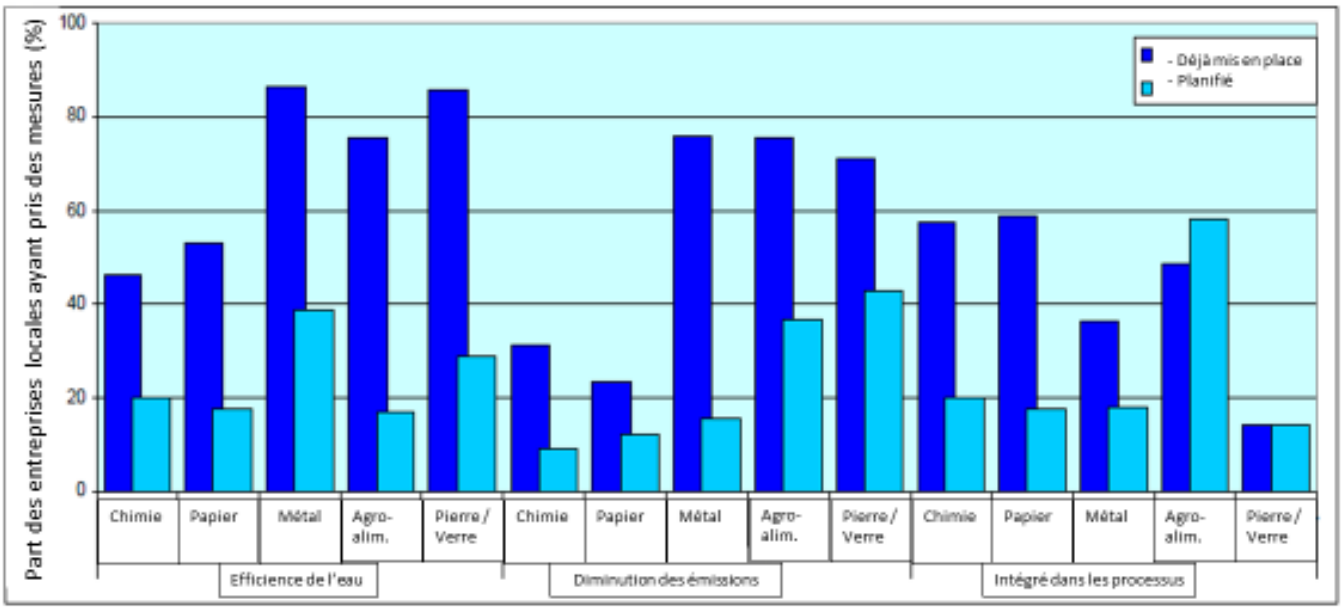
Cette diminution causée par les transformations macroéconomiques peut être renforcée par des décisions politiques. La sobriété, en particulier énergétique, est devenue un slogan voire un objectif de politique publique. Il y a donc une incitation politique à la transformation des consommations (Le Strat, 2013[41]).

[41] Eau de Paris a ainsi élaboré une charte avec les bailleurs sociaux pour installer des kits d'économiseurs d'eau, pour donner de la substance à cette quête de sobriété.

2/ Les transformations des industriels

Cette incitation à la sobriété est en fait un reflet d'une pratique déjà bien ancrée chez les industriels, qui cherchent à optimiser leurs processus industriels, en limitant notamment les coûts extérieurs comme la consommation d'eau ou d'énergie (Aquae, 2014).

Hillenbrand, Sartorius et Waltz ont été parmi les rares chercheurs à mener une étude extensive sur le monde industriel et l'intégration de mesures de baisse de consommation choisies (Hillenbrand et al., 2008). Si leur focale d'étude est peut-être trop large (la région de l'Elbe) et ne permet pas de faire émerger des variations locales, leur travail témoigne de la stratégie développée par la plupart des secteurs pour faire diminuer leur consommation en eau (graphique 2).



Graphique 2 : La baisse des consommations en eau : une stratégie industrielle

Source : Hillenbrand et al., 2008, traduit par D. Florentin

Leur étude montre une baisse de 28% de l'eau consommée par les industries entre 1991 et 2004 et une diminution de 47% du volume d'eaux usées produit[42]. Cela a été permis par des mesures relevant de l'écologie industrielle (Buclet, 2011), comme la mise en place d'un cycle de l'eau fermé[43], le renouvellement des équipements, l'amélioration des techniques de nettoyage ou le

[42] L'étude menée par Hillenbrand et al. ne précise guère la méthodologie utilisée pour obtenir ces données. Elles sont issues de données fédérales (Statistisches Bundesamt – Fachserie 19, Reihe 2.2), qui mesurent l'eau consommée par les industries par bassin versant tous les trois ans sans que ces mesures se fassent donc à périmètre constant. Cependant, la diminution de consommation est relativement linéaire alors que la désindustrialisation à l'Est a été très rapide : elle est donc également due à des changements techniques, et pas seulement à des transformations macro-économiques.

[43] Favorisant le bouclage des cycles de matière et diminuant la production de rejets ou déchets.

changement d'utilisation des produits chimiques. L'ensemble de ces mesures a permis d'optimiser certains processus de fabrication industrielle et de les rendre moins gourmands en eau.

3/ Les avancées technologiques

Cette optimisation industrielle a été accélérée par un certain nombre d'avancées technologiques, qui ont concerné la plupart des biens d'équipement pour les rendre moins aquavores et plus économes en énergie (tableau 2). Roth a pu montrer qu'une machine à laver consommait en moyenne 140 litres par machine sur la période courant entre 1965 et 1980. Les améliorations successives ont permis de passer à une moyenne de 55 litres en 2000, ce qui correspond à une diminution de 11 litres par personne et par jour en moyenne (Roth, 2003 ; Rüdenauer et Griesshammer, 2004 ; VDE, 2005). Symétriquement, les mécanismes d'autres équipements comme les toilettes ont été améliorés, avec des chasses économes de seulement 6 litres à partir de 1985[44] et des chasses à double bouton depuis les années 2000 (Böhm et al., 2002 ; Roth, 2003). Des perlisateurs ont pu également remplacer les douches classiques (Böhm et al., 2002 ; Klobasa, 2009). Ces améliorations ont constitué autant de facteurs de la diminution globale des consommations d'eau (et d'énergie). Il faut toutefois noter que ces innovations technologiques ont souvent un coût élevé, qu'elles ne sont donc pas nécessairement distribuées de façon universelle et qu'elles peuvent être moins utilisées par les populations les plus pauvres (Aquae, 2014).

Douche	Vieux modèles[45]	20-25 litres par minute
	Modèles récents[46]	6-10 litres par minute
Chasse d'eau (toilettes)	Vieux modèles	9-14 litres par chasse
	Modèles récents	3-9 litres par chasse
Lave-linge	Vieux modèles	145 litres par lavage (5kg)
	Modèles récents	35-42 litres par lavage (5kgs)
Lave-vaisselle	10-14 litres par lavage	

Tableau 2 : Des appareils ménagers plus économes en eau

Source : Klobasa, 2009

[44] Ce qui correspond à une diminution d'environ 15 litres par personne et par jour entre 1980 et 2000.
[45] Le terme de vieux modèles correspond à des modèles datant de la fin des années 1980 ou du début des années 1990.
[46] Au moment de l'écriture de la thèse de Klobasa, soit 2009. Les chiffres ont pu continuer à diminuer.

4/ L'influence de la facture : le facteur tarifaire

Cet accès possiblement différencié aux équipements moins aquavores rappelle un autre facteur décisif dans la consommation d'eau, le facteur économique lié à la facture. L'eau est certes un bien traditionnellement caractérisé par une faible élasticité : une augmentation du prix de l'eau de 1% entraîne généralement une baisse de moins de 1% de la consommation (Schleich et Hillenbrand, 2007). Pour autant, l'augmentation des prix ou la mise en place d'un tarif par bloc croissant[47] (Aquae, 2014) a un impact sur les comportements des ménages, notamment les moins favorisés, qui cherchent à limiter leur consommation.

Si les gros usagers répondent assez facilement à l'augmentation des prix, l'adaptation est souvent plus complexe pour les usagers domestiques (Barraqué, 2005). Bernard Barraqué va jusqu'à parler de « sublimation répressive » pour décrire le processus et ses conséquences pour les usagers (Barraqué, 2005) : le discours européen hégémonique insiste sur la nécessité de ne pas gaspiller, ce qui se traduit mécaniquement par une augmentation des prix unitaires et la possibilité de se retrouver parfois à consommer moins en payant davantage.

5/ Les facteurs démographiques

A ces facteurs technologiques et socio-économiques, on peut ajouter une strate supplémentaire, celle des aspects démographiques jouant à la baisse sur les consommations. Deux séries d'arguments ont pu être apportés, qui sont inégalement convaincants.

Le premier tient lieu de quasi truisme et concerne les villes ayant perdu des habitants, les *shrinking cities*[48]. La perte d'habitants implique assez mécaniquement une baisse du volume total consommé par une ville ou un quartier (Hüesker et al., 2011). De nombreux numéros de revues professionnelles du DWA (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.[49]) sont ainsi consacrés au tournant démographique (*demographischer Wandel*) et à ses effets sur les infrastructures (DWA, 2014).

[47] Le prix du mètre cube augmente pour tout mètre cube dépassant un certain niveau de consommation. C'est la tarification dissuasive la plus classique (Montginoul, 2007 ; Fauquert et Montginoul, 2011).
[48] Sur lesquelles nous reviendrons plus en détails dans la mise en contexte de notre terrain d'étude de Magdeburg dans le chapitre 3.
[49] Union allemande de l'industrie de l'eau, de l'assainissement et des déchets.

Le second est plus délicat à évaluer et concerne les liens putatifs entre catégories démographiques et consommation d'eau. Certains travaux ont essayé de montrer des corrélations entre l'augmentation de la part des personnes âgées (de plus de 65 ans) et la diminution de la consommation d'eau (Mayer et al., 1999 ; Hummel et Lux, 2007 ; March, Perarnau et Sauri, 2010 ; Aquae, 2014), ou entre la part de populations migrantes et la diminution de la consommation (March, Perarnau et Sauri, 2010 ; Aquae, 2014). Si des corrélations sont annoncées, elles ne sont pas corroborées par des résultats sur le terrain ni par les entretiens que nous avons pu mener, qui conduisent davantage à dire que le lien entre ces différents facteurs et la consommation d'eau demeure complexe et en particulier qu'il n'existe pas de lien direct entre vieillissement et baisse de consommation d'eau.

6/ Les facteurs moraux : la conscience citoyenne

Le dernier facteur de baisse de consommation est, par essence, impossible à quantifier de façon précise. Il concerne les facteurs moraux, ou la conscience environnementale, qui pousserait certains usagers à utiliser moins d'eau pour préserver une ressource. Si le réflexe existe sans doute chez certaines personnes, son influence reste minime en comparaison des autres facteurs. Il est cependant à noter que ce facteur est souvent mobilisé dans la littérature portant sur des zones affectées par des épisodes de sécheresse récurrents et donc par des coupures d'eau plus fréquentes, qui rendraient la conscience de la rareté plus aiguë (Aquae, 2014 ; Rico Amoros et al., 2013).

L'ensemble de ces facteurs concourt ainsi à fragiliser en interne le fonctionnement des grands réseaux. La baisse de consommation vient s'ajouter aux remises en cause de la forme réseau pour renforcer une crise des grands réseaux qui se manifeste par deux éléments : le surdimensionnement et l'émergence d'une vulnérabilité infrastructurelle.

IV/ Les effets de cette crise : surdimensionnement et vulnérabilité infrastructurelle

Ces catalyseurs de crise ont des effets sur le fonctionnement général de l'approvisionnement en services essentiels, aussi bien sur les canalisations elles-mêmes que sur l'opérateur et les usagers. La baisse inédite des consommations est tout sauf neutre pour ces différents

composants du système d'approvisionnement en eau et en énergie. Comme le rappelait Susan Owens dès 1986 à partir d'une analyse des systèmes de transports en déclin de façon non prévue, ce phénomène est non seulement nouveau, mais il peut avoir des effets indésirables sur ce qu'elle appelle les 4E : « energy, economy, equity, environment » (Owens, 1986, p.39). C'est ce qu'on peut analyser en déchiffrant les enjeux du surdimensionnement (A) et l'émergence d'une vulnérabilité infrastructurelle, qui caractérise « une rupture dans la trajectoire technologique de l'objet-réseau » (Chatzis, 2000, p.157) (B).

A/ Les contours du surdimensionnement

La transformation infrastructurelle à l'œuvre s'effectue dans un contexte de diminution des économies d'échelle, d'envergure et de club (Coutard et Rutherford, 2013), qui rend le grand réseau, pour ses usagers, plus cher, moins efficient et plus instable (Koziol, 2008). Cela se traduit notamment par des problèmes techniques (1) et par une impasse économique concernant le financement des réseaux (2).

1/ Un problème hydraulique et technique : le miasme sans la jonquille

Le changement d'usage du grand réseau remet en cause les propriétés techniques des canalisations et met à mal leur fonctionnement. La sous-utilisation du réseau (ou son symétrique : son surdimensionnement) vient en altérer les fonctionnalités techniques.

Les effets sur les réseaux d'eau

Pour les réseaux d'eau, on note principalement trois effets principaux : une augmentation du temps de résidence de l'eau dans les tuyaux, des problèmes de stagnation et de corrosion. Le temps de résidence est le temps passé par l'eau entre le moment où elle sort de l'usine de traitement et le moment où elle sort du robinet d'un usager. Plus il est long, du fait de la stagnation et de la trop faible consommation, plus les effets du traitement se dissipent et plus les effets négatifs comme la corrosion se développent (UKWIR, 2010).

Comme le rappelle un rapport du ministère de l'Agriculture français en 2002, le réseau est à comprendre comme un réacteur, où l'eau et son contenant sont le siège d'interactions physico-

chimiques et biologiques. Un certain nombre de microorganismes sont introduits dans le réseau et ne peuvent être tous éliminés par le traitement. Ces organismes circulant ainsi dans le réseau peuvent se fixer sur les parois des canalisations et deviennent une première couche sur laquelle peuvent se développer d'autres couches plus actives, qui constituent des niches écologiques. La présence de ces niches offre des conditions d'anaérobiose (présence de vie sans oxygène) qui permettent le développement de bactéries générant de la corrosion ou la prolifération de coliformes (Ministère de l'Agriculture, 2002). La température joue un rôle important dans ce processus : elle favorise non seulement les goûts et odeurs désagréables, mais elle catalyse également une partie des réactions physico-chimiques et biologiques. Elle est un accélérateur de la croissance bactérienne et dissipe les effets du chlore résiduel, ce qui, en outre, amplifie la corrosion. Les périodes estivales sont, de ce point de vue, assez critiques pour le maintien de la qualité de l'eau. La température monte également plus facilement quand la vitesse de l'eau diminue.

La diminution de la consommation a donc pour conséquence un ralentissement du flux s'écoulant dans les tuyaux et un plus faible renouvellement de l'eau, qui sont autant de foyers potentiels pour des développements bactériens, qui peuvent rendre l'eau non potable (BBR, 2011)[50]. Ces phénomènes conduisent à l'apparition de *cold spots*[51] (Moss, 2008a) du réseau, où la qualité de service est dégradée.

Dans certains cas de réseau très maillé, on peut parfois noter des inversions de sens de circulation de l'eau, ce qui est un contexte favorable à la dégradation de la qualité de l'eau et à l'altération des conduites (Ministère de l'Agriculture, 2002). Comme le disent Seiler et Poch d'une manière volontairement polémique : « il y a certaines zones industrielles dans lesquelles ne coule plus rien et où les lois de l'hydrodynamique ne sont plus d'actualité » (Seiler et Poch, 2003, p.4).

Cette altération des capacités du réseau est assez largement décrite dans la littérature germanophone (BBR, 2011 ; Herz et Marschke, 2005 ; Moss, 2008b), qui est une des rares à envisager les enjeux du surdimensionnement infrastructurel, notamment dans les villes de tradition industrielle, dans la partie orientale du pays ainsi que dans la Ruhr ou la Sarre (Hummel et Lux, 2007). Les différents articles rappellent que la diminution de consommation

[50] Les problèmes de stagnation favorisent la corrosion, et les dépôts apparaissent dès que la vitesse de l'eau est inférieure à 0,01m/s ; ils disparaissent quand elle est au-delà de 0,1m/s. (Ministère de l'Agriculture, 2002)
[51] Expression qu'il faut prendre dans un sens métaphorique, par opposition à des *hot spots*, zones de forte demande et de services de haut niveau de performance.

peut avoir des impacts négatifs en termes d'hygiène, sans bénéfice pour l'environnement (Koziol, 2004). Le recours aux approvisionnements alternatifs a ainsi sa face sombre, puisqu'il peut contribuer à altérer la qualité de l'eau distribuée par le réseau (Cornut, 2003) en favorisant la prolifération de nids bactériens. Cette prolifération est limitée et sans conséquence si les débits restent importants, mais devient problématique quand les débits baissent trop. Il y a donc un seuil limite de baisse de la consommation en-dessous duquel les problèmes sanitaires s'amplifient, seuil qui varie selon les conditions climatiques et topologiques locales.

De fait, de nombreux opérateurs ont intérêt à ce que les consommateurs utilisent plus d'eau (Moss, 2008b), démontrant la contradiction manifeste entre volonté d'économie de la ressource et besoin du réseau. Cet aspect contradictoire fut d'ailleurs repris de façon mi-humoristique et mi-sérieuse par Ralf Schüller, président de la Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA), qui déclara dans la *Tageszeitung* : « il serait en fait dans l'intérêt des citoyens eux-mêmes de se doucher une fois de plus ! » (Wissen, 2009). Au-delà de l'anecdote, ces propos mettent en lumière que si la réduction de la consommation en eau peut sembler bénéfique pour préserver la ressource[52], elle pose des problèmes infrastructurels importants (Schleich et Hillenbrand, 2007), qui affectent également les réseaux d'assainissement.

Les effets sur les réseaux d'assainissement

Pour les réseaux d'assainissement, les effets de la diminution de la consommation sont principalement de deux ordres : des problèmes d'hydraulique et des nuisances olfactives.

La baisse de consommation d'eau se répercute sur le réseau des eaux usées de façon assez mécanique (Ziedorn et al., 2008 ; BBR, 2011). La diminution de l'eau dans les conduites d'assainissement fait que les dépôts y sont plus importants, moins souvent lavés par un flux liquide plus faible. Le volume d'eau baisse, mais pas la charge, qui reste constante par habitant : si le volume d'eau baisse, la force de traction permettant d'entraîner la charge n'est pas suffisante et les matières fécales et autres rejets ne sont pas évacués vers la station de traitement. C'est ce qui permet le développement, dans les canalisations, de composants plus lourds, qui

[52] Par ailleurs, la consommation urbaine d'eau est, en fait, majoritairement indirecte. La plus grande partie de l'eau consommée est intégrée dans des processus de transformation des biens de consommation destinés aux populations urbaines. Ces usages indirects sont quatre à cinq fois supérieurs aux usages directs (Florentin et Coutard, 2015).

peut causer d'éventuels blocages du réseau et qui génère cette odeur sulfureuse d'œuf pourri caractéristique des conduites d'eaux usées encombrées. La diminution du volume d'eau engendre ainsi une plus grande concentration en acide, qui contribue à faire monter la température de l'eau usée (Seiler et Poch, 2003), ce qui renforce les effets odorants. Au final, cela se traduit par une plus forte corrosion des canalisations, qui diminue de ce fait leur durée d'utilisation, et par des traitements plus coûteux au niveau des stations d'épuration (Koziol, 2008). La diminution de la consommation d'eau a donc pour répercussion une détérioration du système des eaux usées et une augmentation des contraintes opérationnelles, qui entraînent des coûts supplémentaires.

Les effets sur les réseaux de chaleur

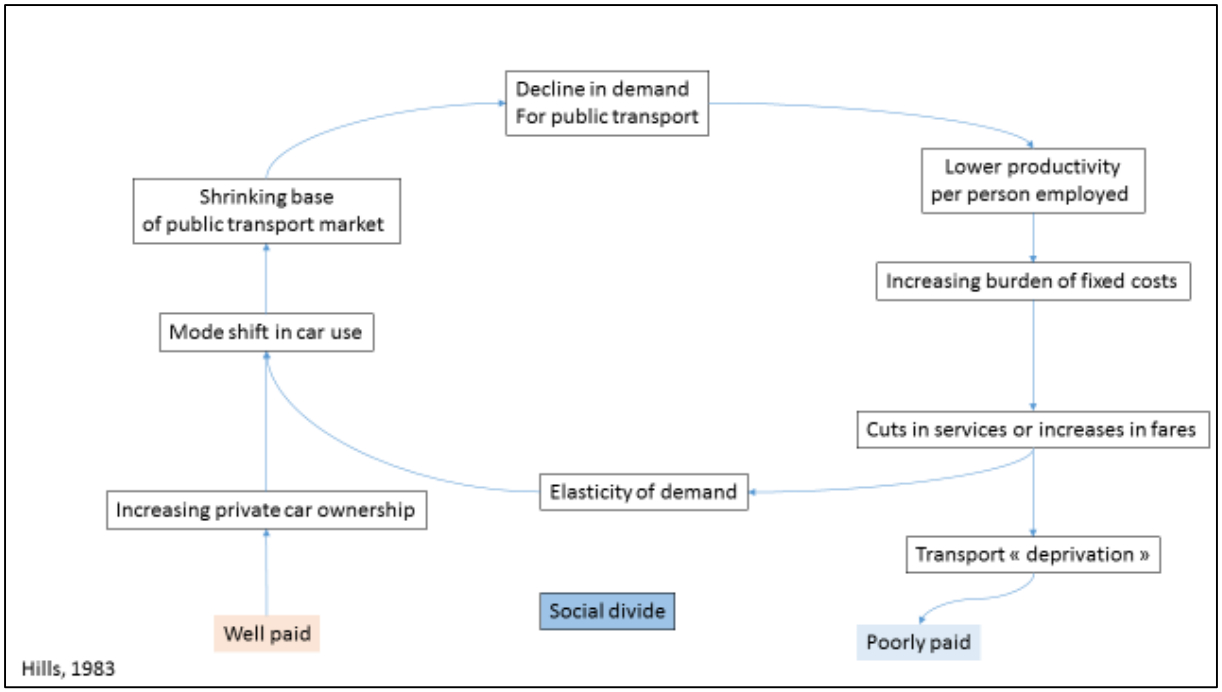
La littérature est en revanche beaucoup moins prolixe sur les réseaux de chaleur. Un seul effet semble notable : la déperdition aggravée de chaleur (Koziol, 2004). La trop faible consommation rend le réseau moins efficace, les pertes proportionnellement plus importantes. Dans certains cas, la baisse est si sensible que les opérateurs se voient dans l'obligation de couper le branchement, dont le maintien dans un système centralisé devient trop coûteux (Koziol, 2008).

2/ Un problème économique : les limites du système de financement classique

Ces dysfonctionnements techniques génèrent des coûts supplémentaires pour maintenir le réseau et le service à un degré constant de qualité. Dans un système de recouvrement complet des coûts par la facture tel que le professe l'article 9 de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau (Loubier et Gleyses 2011), ces coûts doivent être portés par les seuls usagers via la facture. D'une certaine manière, la baisse de la consommation vient réinterroger la pertinence du modèle de financement classique des infrastructures, et en particulier des réseaux d'eau et d'assainissement. Car comme le rappelle Géraldine Pflieger, « en consommant moins d'eau, on fait du bien à l'environnement, mais on met en danger l'assise financière des services et la durabilité technique de l'équipement » (Pflieger, 2009, p.69).

Ce principe de recouvrement total des coûts vient de l'école française de l'eau (Guérin-Schneider, 2011) et repose sur l'idée imposée par l'Etat depuis la fin des années 1960, dans un contexte de croissance urbaine et de croissance de la consommation, que les opérateurs d'eau

dans les communes les plus importantes doivent recouvrer leurs dépenses d'exploitation et d'investissement. Le principe a été repris au niveau européen, mais se voit confronté à de nombreuses limites, que la baisse de consommation vient rendre encore plus aiguës, au point que « les coûts de gestion deviennent envahissants et ils ne sont plus compensés par des économies d'échelles » (Scherrer, 2011, p.376). Ses effets à court terme ont été déconstruits brillamment par Bernard Barraqué, qui a démontré que de telles politiques tarifaires, qui n'ont pas été appliquées dans le Nord de l'Europe, pourtant plus prospère, au cours des cent cinquante dernières années, créent essentiellement de la défiance des usagers vis-à-vis du service public et installent une relation de service phagocytée par sa composante commerciale (Barraqué, 2005). Un tel système, dans un contexte de baisse de consommation, revient à faire augmenter mécaniquement les factures de tous, ce qui est considéré comme une forme de schizoïdie par Bernard Barraqué (2005), montrant les frictions entre les composantes technique et économico-institutionnelle de la gestion des réseaux (Bolognesi, 2013). On retrouve derrière ces débats une reproduction du schéma que dénonçait Hills à propos des transports publics en déclin, qui se résumait à l'axiome « public transport should pay its way » (cité par Owens, 1986, p.40) et qui se traduisait par une sorte de cercle vicieux entraînant une désaffection plus grande vis-à-vis des transports (graphique 3).



Graphique 3 : Les effets négatifs du principe « transport should pay its way »

Source : Hills, 1983

Le surdimensionnement infrastructurel et les surcoûts qu'il engendre permettent ainsi de relire la gestion des infrastructures au prisme de la problématique du piège des coûts fixes (*fixed cost trap*) (Naumann et Bernt, 2009). Les grands réseaux techniques ont pour caractéristique première d'avoir des coûts fixes très élevés, qui se montent notamment à 80 voire 90% des coûts totaux pour les réseaux d'eau et d'assainissement. Ces coûts fixes recouvrent notamment les coûts de personnel, le capital (patrimoine à amortir), et certaines parties du fonctionnement du réseau et de sa maintenance (Seiler et Poch, 2003, Barraqué, 2005). Ces coûts sont à la hausse, en raison de la complexification des normes environnementales mais aussi des surcoûts d'entretien liés au surdimensionnement. Cette problématique de coûts fixes en hausse et de recettes déclinantes met à mal l'équilibre financier traditionnel des réseaux d'infrastructure et fait du surdimensionnement un facteur de déséquilibre supplémentaire, rendant plus urgent le changement de modèle économique. Le risque qui traverse cette problématique économique est de voir se développer à la fois une pauvreté énergétique ou une pauvreté en eau (Subrémon, 2011) et des réponses individuelles, avec l'utilisation de ressources alternatives qui est surtout le fait des ménages les plus aisés (Prévédello, 2013). Ces deux risques rappellent la dimension sociale et politique de la gestion des infrastructures (Graham, 2010), et indiquent l'émergence d'une forme aiguë de vulnérabilité à la croisée de ces différents éléments, la vulnérabilité infrastructurelle.

B/ Une vulnérabilité infrastructurelle

La notion de vulnérabilité infrastructurelle n'a pas été théorisée en tant que telle dans la littérature scientifique. Nous souhaiterions ici lui donner corps, pour synthétiser un certain nombre des aspects de la crise des grands réseaux que nous avons détaillé dans ce chapitre, afin de montrer que les *Large Technical Systems* sont plus vulnérables et moins stables que ce que de nombreuses représentations sociales laissent accroire (comme le rappelle Summerton, 1994). Cette vulnérabilité a un fondement, lié à la nature de services publics des différents réseaux d'infrastructures : les opérateurs ont une obligation vis-vis de leurs réseaux, ceux-ci *doivent* fonctionner (Hutton, 1998), c'est là une condition préalable au succès de la vie moderne (van Vliet et al., 2005).

1/ Vulnérabilité urbaine et vulnérabilité infrastructurelle

Comme la plupart des composants de la fabrique urbaine, les infrastructures sont soumises à un certain nombre de vulnérabilités (Chaline et Dubois-Maury, 2004 ; Pigeon, 2005 ; ou Reghezza, 2006 pour une synthèse sur le sujet), étant même considérés par certains comme les systèmes les plus vulnérables des villes modernes (Monstadt, 2009), en raison de leur complexité technique et des effets démultipliés d'un incident sur l'ensemble du réseau (Moss, 2008b ; Little, 2010). Little explique ainsi que les conséquences d'une panne d'infrastructure peuvent aller de l'ennuyeux au catastrophique, en reprenant le principe de Perrow développé dans *Normal Accidents*. D'après celui-ci, les systèmes complexes couplés « predictably fail, but in unpredictable ways » : des perturbations mineures causent parfois des dégâts importants, comme en témoigne la panne électrique en cascade de 2003 qui a plongé dans le noir une grande partie du Nord Est des Etats-Unis et du Canada pendant plusieurs jours.

Les infrastructures sont ainsi incluses dans les dynamiques de ce que Michel Lussault appelle la « vulnérabilité urbaine », qu'il envisage comme « la probabilité qu'une ville connaisse un incident majeur de quelque nature qu'il soit. Par incident majeur, on entend un événement qui perturbe durablement le système urbain et son fonctionnement » (Lussault, 2010). Les grands systèmes techniques sont à cet égard vulnérables aux aléas naturels ou technologiques (Little, 2010) et en sont même parfois des vecteurs d'amplification (Blancher, 1998)[53]. La rupture de continuité du réseau peut ainsi avoir des effets en cascade sur l'ensemble du fonctionnement d'un territoire, comme l'ont montré les travaux de Stephen Graham (2010) ou de Sarah Bouchon (2011).

Pour autant, les enjeux du surdimensionnement des grands systèmes techniques mettent au jour un nouveau type de vulnérabilité, plus intrinsèque, qui touche l'ensemble du système sociotechnique, de l'infrastructure à ses usagers en passant par l'espace urbain desservi, et que nous appelons vulnérabilité infrastructurelle.

Pour la définir simplement, la vulnérabilité infrastructurelle est une forme de vulnérabilité propre aux réseaux techniques urbains. Il s'agit à la fois d'un indicateur et d'un processus. C'est l'indicateur, à un moment donné, de la fragilité économique et des dysfonctionnements

[53] Les réseaux constituent « un élément puissant de diffusion des sinistres à l'ensemble de l'espace urbain, soit en « déplaçant » l'aléa (pollution accidentelle transportée par le réseau d'assainissement), soit en diffusant et en amplifiant l'impact de l'aléa (embouteillages dus à une catastrophe qui ralentissent l'arrivée des secours) (Blancher, 1998, p. 21) cité dans Reghezza, 2006.

matériels du système sociotechnique, qui peut conduire, sur le long terme, à une rupture profonde de l'équilibre entre les différents éléments[54] du système, voire à une rupture du système lui-même. On peut, à ce titre, la définir comme un indicateur du changement de régime sociotechnique. La vulnérabilité infrastructurelle est également le processus, inscrit dans le temps long, qui conduit à la dégradation du fonctionnement de ce système sociotechnique[55], autrement dit la propension du système technique à se dégrader et à dysfonctionner. Certains phénomènes extérieurs, comme la baisse de la consommation, sont ainsi des symptômes de cette dégradation, et un signe d'un changement des équilibres entre opérateurs, usagers, régulateurs, territoires et canalisations.

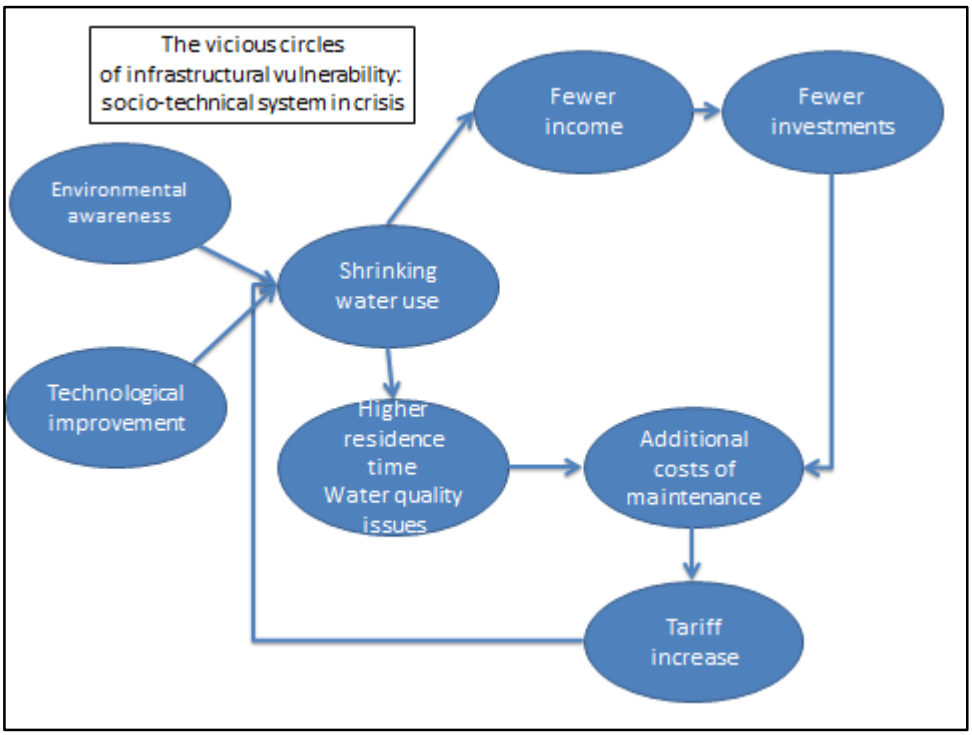
Cette vulnérabilité des grands systèmes techniques repose donc sur une crise courant sur une échelle de temps relativement longue et sur des transformations lentes mais néanmoins cruciales[56], aussi bien spatiales, techniques, politiques que sociales et économiques (Moss et Naumann, 2005), et qui correspondent principalement à la gestion d'un système fondé sur la croissance et confronté aux défis d'une société sans croissance (de la demande). Moss et Naumann listent ainsi cinq défis que doivent surmonter les opérateurs de réseaux d'eau et qui synthétisent certains des grands facteurs aggravant potentiellement la vulnérabilité infrastructurelle :

- les processus de libéralisation et les nouvelles régulations imposant l'introduction du benchmarking,
- la commercialisation et les mouvements de privatisation rampants, sensibles dans les transformations des statuts juridiques des opérateurs,
- des finances publiques très limitées, qui obèrent les capacités d'investissement dans la maintenance et le renouvellement des réseaux,
- les exigences environnementales accrues, imposées notamment par l'Union Européenne,
- la continuation de la baisse des consommations.

Mis bout à bout, ces facteurs tracent les contours d'un système infrastructurel en pleine mutation et caractérisé par de nombreuses fragilités. La vulnérabilité infrastructurelle émerge donc dans un contexte où les infrastructures techniques sont vieillissantes et doivent

[54] A savoir l'opérateur, le réseau dans sa partie matérielle, les usagers, les instances de régulation et le territoire desservi, qui fonctionnent de façon assez interdépendante.
[55] Ce qui peut être suivi par l'émergence d'un système sociotechnique alternatif.
[56] Cette vulnérabilité est d'autant plus grande que les infrastructures sont, comme on l'a vu, caractérisées par leur manque de flexibilité et leur forte historicité (*path dependency*) (Kluge et Scheele, 2008 ; Hüesker et al., 2011)

constamment être plus entretenues, et où la facture d'eau moyenne augmente au point de limiter son acceptabilité et son accessibilité sociales et économiques (Barraqué, 1998 et 2009 ; Souriau, 2014). La facture d'eau et d'assainissement représente par exemple un second loyer pour certaines personnes en Brandebourg (Moss et Naumann, 2005), signe du poids envahissant d'un service entré dans une crise qui s'autoalimente (graphique 4).



Graphique 4 : Les cercles vicieux de la vulnérabilité infrastructurelle

Source: D. Florentin, 2014

Cette vulnérabilité infrastructurelle est à la fois le reflet d'une crise des grands réseaux, mais aussi un moteur de transformation urbaine, puisque certains de ses composants peuvent être à l'origine de nouvelles disparités socio-spatiales (Moss et Naumann, 2005 ; Kluge et Scheele, 2008). Elle a parfois également des manifestations urbaines inattendues, qui la font sortir du caractère « d'infrastructure discrète de la vie quotidienne » (Barbier, 2011). Ces petits désordres urbains témoignent de sa capacité à perturber non seulement le système infrastructurel, mais le système urbain dans son ensemble. La diminution des consommations d'eau a ainsi eu des effets aussi imprévus que gênants, qui ont pu être notés essentiellement dans des cas allemands et qui ont vu les nappes phréatiques remonter de façon un peu trop importante au point d'inonder des caves, aussi bien à Berlin, qu'à Hanovre ou à Magdeburg (Wissen et Naumann, 2006 ; LHW,

2012 ; Florentin, 2015). La crise des grands réseaux techniques a aussi ses petites histoires et est aussi une crise des pieds mouillés.

2/ Une crise créatrice ? Les chemins de la bifurcation

Le risque gouvernant cette forme de vulnérabilité est donc celui d'une érosion progressive de l'ensemble du grand système sociotechnique, sous l'effet de facteurs multiples. Pour autant, comme l'évoque tout à fait clairement Lussault (2010), cette vulnérabilité n'est pas une fatalité ni même une menace, mais « un élément de la dynamique permanente de l'organisation urbaine. (…) Evoquer la vulnérabilité, c'est s'interroger sur les éléments de déstabilisation, ainsi que sur la dynamique des systèmes urbains. C'est parce que ces systèmes sont dynamiques qu'ils sont vulnérables, mais aussi parce qu'ils sont vulnérables qu'ils sont dynamiques. Pour réparer ou se prémunir face à cette vulnérabilité, les acteurs sociaux mettent en place des stratégies, des outils et des instruments d'intervention » (Lussault, 2010).

La vulnérabilité infrastructurelle est donc à la fois un reflet de la crise que traversent les opérateurs de grands réseaux techniques, mais aussi le moteur de leurs transformations, pour absorber les chocs de ce contexte imprévu de consommation et de recettes diminuées. Elle a donc ses vertus créatrices (Owens, 1986), permettant de repenser la fourniture d'eau et d'énergie. Les changements de fonctionnement d'un réseau technique sont alors à comprendre comme les signes avant-coureurs d'un changement de régime d'infrastructure urbaine (Monstadt, 2009), et donc d'une bifurcation pérenne, où les diminutions de consommation pourraient constituer une opportunité plutôt qu'une menace (Londong, 2003). L'un des enjeux est en fait d'imaginer dans quelle mesure le service d'eau et le service technique urbain en général peuvent être un *merit good*, à savoir un bien dont l'accès est ouvert à tous, à un prix abordable et qui ne soit pas excluant (Schouten et Schwartz, 2006).

Le dépliement des ressorts de cette vulnérabilité infrastructurelle permet ainsi à la fois de comprendre pourquoi et comment le modèle économique traditionnel des gestionnaires de réseaux vacille, mais aussi quelles sont les stratégies mises en place par les opérateurs de réseaux pour réinventer progressivement, de façon plus ou moins aboutie ou réussie ou stable, le modèle de la firme de grands réseaux.

Chapitre 2

Comparer, observer, participer : programme méthodologique

Chapitre 2 – Comparer, observer, participer : programme méthodologique

> *« Je m'aperçois que je n'ai rien dit des compagnons de travail. Ça sera pour une autre fois. Mais ça aussi, c'est difficile à exprimer. On est gentil, très gentil. Mais de vraie fraternité, je n'en ai presque pas senti. »*
>
> Simone Weil, lettre à Albertine Thévenon, 15 janvier 1935, citée dans *La condition ouvrière*
>
> « *La règle du jeu : tout apprendre, tout lire, s'informer de tout et, simultanément, adapter à son but les* Exercices *d'Ignace de Loyola ou la méthode de l'ascète hindou qui s'épuise, des années durant, à visualiser un peu plus exactement l'image qu'il crée sous ses paupières fermées. Poursuivre, à travers des milliers de fiches, l'actualité des faits : tâcher de rendre leur mobilité, leur souplesse vivante, à ces visages de pierre. Lorsque deux textes, deux affirmations, deux idées s'opposent, se plaire à les concilier plutôt qu'à les annuler l'un par l'autre ; voir en eux deux facettes différentes, deux états successifs du même fait, une réalité convaincante parce qu'elle est complexe, humaine parce qu'elle est multiple »*
>
> Marguerite Yourcenar, carnets préparatoires des *Mémoires d'Hadrien*

« On ne sent que par comparaison » écrivait le jeune Malraux dans le catalogue Galanis en 1926. Pour mieux « sentir » la transition infrastructurelle à l'œuvre, l'approche méthodologique qui sous-tend notre démarche de recherche s'articule autour de deux éléments principaux, la comparaison et l'observation impliquée. Ces deux catégories ne sont pas à voir comme deux fuseaux distincts dont on pourrait dérouler les fils indépendamment. Elles fonctionnent de pair, et s'entrecroisent pour former une trame méthodologique que nous nous sommes attachés à rendre la plus cohérente et heuristique possible. Nous ne cherchons pas à élaborer un musée imaginaire des réseaux techniques urbains mais à nous donner un cadre et un programme pour discuter deux cas d'études, afin de faire émerger autre chose que la simple juxtaposition de deux monographies de Magdeburg et de Séville.

I/ Les enjeux de la comparaison de deux opérateurs multi-services

« On n'explique qu'en comparant ». C'est ainsi qu'Emile Durkheim détaillait, de façon quasi aphoristique, son approche scientifique du savoir et de l'administration de la preuve dans les premières pages du *Suicide.* Il ouvrait par ce biais une pratique qui allait faire florès dans les sciences sociales.

A/ Comparer en sciences sociales : qu'est-ce que comparer et que comparer ?

La démarche comparative en sciences sociales s'inscrit dans une longue tradition scientifique, et qui s'est vue transformée par de récents changements de contexte liés à la globalisation d'un certain nombre de phénomènes et à des changements d'échelle de régulation. La comparaison a même envahi un certain nombre de pratiques professionnelles, pour devenir un outil de gouvernement pour de nombreuses institutions (Hantrais, 2009 ; Join-Lambert, 2012). On en trouve une trace notamment, mais pas uniquement, dans la prolifération d'études de *benchmarking* au sein de certaines institutions. Cette inflation d'études comparatives traduit en fait le mélange grandissant entre les pratiques de recherche et des préoccupations d'ordre gestionnaire (de Verdalle et al., 2012).

Analogie, comparaison par variables, comparaison par cas

La démarche comparative est parfois considérée comme une posture épistémologique qui serait au fondement de l'explication en sciences sociales (Glaser et Strauss, 1967 ; de Verdalle et al., 2012). Elle va ainsi plus loin qu'une simple exploration terme à terme des différences et similitudes entre des cas (Hyman, 1998) mais renvoie à une question de fond : comment arriver à élaborer un travail de généralisation tout en rendant compte des spécificités de chaque cas ? (de Verdalle et al., 2012 ; Vigour, 2005). C'est dans cette perspective que nous voulons utiliser plusieurs cas, allemand et espagnol, pour documenter et commencer à théoriser les transformations des grands réseaux techniques urbains que sont les réseaux d'eau, d'assainissement et de chauffage urbain.

La comparaison n'est cependant pas le cœur de notre réflexion, mais un outil permettant d'affiner la compréhension d'une bifurcation infrastructurelle. L'étude de plusieurs cas n'est pas une simple juxtaposition de spécificités locales dans laquelle on chercherait un vague « air de famille », pour reprendre le terme de Wittgenstein, cité par Passeron. Elle doit servir un usage « savant » de l'analogie, qui s'appuie sur des concepts (Passeron, 1991) et non sur de vagues dissemblances ou ressemblances.

Nous n'opérons pas non plus une comparaison par variables, mais une comparaison par cas, pour reprendre la distinction classique (Hantrais, 2009 ; Hassenteufel, 2005 et 2010 ; Giraud, 2012). La comparaison par variables se veut d'inspiration durkheimienne et vise, par une

démarche souvent déductive et des méthodes quantitatives, à isoler une variable indépendante explicative en multipliant les cas. A l'inverse, la démarche par cas est davantage d'inspiration weberienne, s'appuie sur une démarche plus inductive et qualitative, et repose sur une analyse approfondie d'un nombre limité de cas pour en dégager les ressemblances et différences et viser une forme de généralisation. Le caractère protéiforme de la mutation à l'œuvre des systèmes techniques plaide pour une approche par cas, afin d'en saisir les différents ressorts de la façon la plus complète possible. L'approche weberienne permet, à notre sens, de mieux cerner à la fois un processus en cours d'émergence et des jeux d'acteurs complexes entre opérateurs, usagers et responsables publics. Les contraintes matérielles et temporelles de la thèse nous ont conduits à ne retenir que deux cas d'étude que nous étudions de façon approfondie, les réseaux techniques urbains de Magdeburg et Séville.

B/ Comparer l'incomparable ? Mettre en regard deux villes moyennes

A priori, les cas de Séville et Magdeburg ont peu à voir l'un avec l'autre, et les rapprocher s'apparente à une tentative de « comparer l'incomparable » (Detienne, 2000), ou à une approche par « les cas les plus différents », pour reprendre les travaux de Clifford Geertz (Geertz, 1968 ; Giraud, 2012). L'approche de Geertz éclaire d'ailleurs assez bien les potentialités offertes par ce genre de comparaisons. Il étudie notamment dans son ouvrage *Islam Observed* (1968) les différents visages de l'Islam à partir des cas marocain et indonésien. Tout en mettant en avant les différences systémiques qui opposent les deux contextes, que ce soit en termes de structures sociales, de cultures dominantes, d'histoires coloniales, il arrive à reconstruire une réflexion autour du fait religieux et des formes de mobilisation sociale. Le détour par des cas les plus différents possibles lui permet de réinterroger certaines catégories sous un nouveau jour (Giraud, 2012) : la comparaison de l'incomparable, ou du très éloigné, permet de mieux saisir un « problème » commun aux différents univers étudiés et sa perception par les acteurs (Détienne, 2000 ; de Verdalle, 2012). En d'autres termes, la comparaison que nous voulons développer cherche à la fois à dégager des points communs aux évolutions des réseaux techniques urbains européens et à entériner les singularités des réponses apportées à ces évolutions (Rebotier, 2010). Aussi éloignées qu'elles puissent apparaître de prime abord, les villes de Magdeburg et de Séville peuvent ainsi apporter des éclairages communs sur les transformations des réseaux techniques urbains (européens), sur au moins deux plans.

Les deux villes ont en particulier connu toutes deux des diminutions de consommation d'eau importantes. Elles ont ainsi dû engager un certain nombre de mesures pour transformer soit leur modèle de gestion, soit le réseau lui-même. A ce titre, elles possèdent des formes de *shrinking network*, bien que les diminutions de consommation aient des causes différentes dans les deux cas[57]. Elles présentent toutefois deux contextes différents, l'un de croissance urbaine à Séville, l'autre de crise urbaine profonde liée à la transformation post-socialiste à Magdeburg. Le cas de Magdeburg, comme la plupart des villes de l'ancienne Allemagne de l'Est, est un *cas limite* où les processus de décroissance des réseaux se doublent de processus de déclin urbain. Les niveaux de diminution de consommation d'eau ou de chauffage atteignent plus de 50% au cours des vingt dernières années, ce qui correspond à une transformation de nature plus que de simple degré. Le système (ici, l'approvisionnement en eau) ne peut plus fonctionner sur les mêmes bases techniques, économiques ou spatiales que précédemment, sauf à courir à sa perte assurée. Le changement est donc fondamental et non seulement graduel. Pour autant, l'étude de ce cas limite peut révéler des transformations des systèmes sociotechniques susceptibles de conférer des clés de compréhension et d'action dans des cas moins extrêmes. Elle est une sorte de « test case » (Hummel et Lux, 2007, p.170) donnant une idée de ce qui peut advenir dans d'autres contextes.

La comparaison entre ces deux contextes doit permettre de montrer la diffusion de ces processus de déclin des grands réseaux techniques et sa décorrélation relative avec les processus de déclin ou de croissance urbains. La crise des grands réseaux et la baisse des consommations qui en est l'un des moteurs ont une extension plus large que celle des territoires marqués par les processus de déclin urbain. La mise en regard de deux cas est aussi l'occasion de documenter deux types de solutions envisagées par les opérateurs de réseaux pour s'adapter à ce nouveau contexte.

La question du type d'entreprise à étudier s'est posée assez rapidement dans notre travail, alternant entre des groupes multinationaux et des opérateurs locaux de services urbains. Nous avons opté pour les opérateurs locaux[58]. L'intérêt de se pencher sur deux acteurs locaux (publics ou privés) tient en particulier à leur ancrage territorial assez puissant et à leur préoccupation forte pour un développement local équilibré. Ainsi, ces opérateurs ne dépendent pas d'un contrat de concession limité dans le temps qui pourrait les conduire à une stratégie de « cherry-picking » (Bakker, 2010). Dans le cas allemand, les entreprises locales de réseaux techniques

[57] Sur lesquels nous reviendrons en détail dans le chapitre 3.
[58] Même si nous avons mené régulièrement des entretiens avec des responsables techniques ou financiers de grands groupes multinationaux des services urbains, en France et en Allemagne principalement.

urbains, les Stadtwerke, sont les représentants et les garants du *Daseinsvorsorge* (Blanchet et Coeurdray, 2010), qui correspond à la notion française de service public et au concept européen de service d'intérêt général. Dans le cas espagnol, de manière analogue, les services d'eau et d'assainissement sont traditionnellement assurés par des entreprises publiques locales, la Catalogne faisant exception avec le groupe AgBar. Leur stratégie d'adaptation est donc mue par des logiques locales, attachées à un territoire, et non à un simple contrat d'exploitation, rendant la comparaison possible.

Le choix de ces deux villes répond également à une autre logique, celle consistant à étudier des villes qui ne se situent pas au sommet de la hiérarchie métropolitaine, ces « objets réels non identifiés[59] », pour reprendre la célèbre formule de Brunet (1987 et 1997, p.188), que sont les villes dites moyennes ou « ordinaires ». Le terme de ville ordinaire fut popularisé par Jennifer Robinson dans son ouvrage éponyme (Robinson, 2006) et repris par une partie des recherches sur les villes moyennes (Demazière, 2010 ; Bell et Jayne, 2009). Elle y conteste l'hégémonie des métropoles et des villes de pays développés dans la théorie urbaine, où la modernité n'est reconnue que lorsqu'est reproduit un modèle occidental ou occidentalisé. Sans reprendre à notre compte cette lecture post-coloniale de la théorie urbaine, dont l'application à nos cas serait de toute façon malaisée, nous pouvons retenir de ses travaux la lecture qui en est faite par les géographes s'intéressant à des villes de catégorie intermédiaire dans des pays occidentaux. Tous soulignent la nécessité de ne pas se focaliser uniquement sur les métropoles et la seule frange supérieure de la hiérarchie urbaine (Naumann et Bernt, 2009, Demazière, 2010, Bell et Jayne, 2009) pour éviter d'imposer un cadre analytique jugé souvent inadapté à ces contextes locaux, qui se traduirait par « une conceptualisation tronquée des processus de changement urbain » (Demazière, 2010, p.13). Pour reprendre les mots de Bell et Jayne, décortiquer les évolutions de ces villes moyennes, c'est aller contre l'idée répandue dans une partie de la recherche urbaine que ces villes « ne disent rien sur l'urbanité, mais évoquent plutôt un échec à être urbain » (Bell et Jayne, 2009, p.684[60]). Elles offrent, dans les deux contextes étudiés, un exemple intéressant d'ancrage territorial des opérateurs de réseaux. En ce sens, et sans nier les spécificités propres à chaque contexte urbain, on pourrait donc considérer les cas de Séville et Magdeburg comme

[59] Objets réels par l'existence d'une catégorie intermédiaire de villes entre les grandes agglomérations et les petites villes, mais dont la taille ou les fonctions demeurent vagues et floues, quand elles ne varient pas selon les contextes urbains étudiés (Santamaria, 2000)

[60] « They are supposed not to be cities that tell a story about urbanity, but that rather speak of a failure to be urban »

deux villes ordinaires, capitales régionales certes, mais marquées par une accessibilité limitée[61], et qui ne sont toutes deux ni des têtes de pont métropolitaines au sein de la hiérarchie urbaine ni des isolats délaissés par les évolutions européennes récentes.

C/ Un facteur important de transformation des démarches comparatistes : intégrer les processus d'européanisation et de globalisation

Cette comparaison entre deux villes ordinaires européennes permet également de répondre à ce qu'Olivier Giraud nomme « les défis de la globalisation » pour les démarches comparatives (Giraud, 2012). Ces défis concernent en particulier l'étude des politiques publiques, souvent observées et comparées à l'échelle nationale (Hassenteufel, 2005), mais peuvent parfaitement être adaptés à des enjeux sectoriels ou à des objets sociotechniques. A le suivre, la globalisation poserait un problème méthodologique, parce qu'elle modifierait les cadres de référence du pouvoir. Ainsi, la multiplication des études comparatives s'expliquerait entre autres par un accroissement du poids des gouvernances supra-nationales et donc par une emprise toujours plus forte sur les trajectoires urbaines de processus comme la globalisation ou l'européanisation.

Les différentes directives cadres européennes sur l'eau ou l'énergie, ou les projets de directive sur les services d'intérêt général montrent que cette modification des cadres de régulation touche directement les réseaux techniques que nous étudions et en transforme la gestion. A ce titre, une comparaison internationale entre deux cas européens permet justement d'interroger l'importance des normes européennes, et notamment les effets sociaux, spatiaux et organisationnels de certaines de ces normes comme le principe de recouvrement total des coûts (*full cost recovery*). Elle peut par ce biais aboutir à l'identification de « styles régionaux » (Hughes, 1987 ; Monstadt, 2009), qui sont autant de processus locaux d'appropriation et d'adaptation de ces normes venant de divers niveaux institutionnels. Au fond, la comparaison internationale permet de « reconsidérer la pertinence des catégories analytiques héritées » (Dogan et Pelassy, 1982) et d'interroger la « construction d'identités d'acteurs » (Hassenteufel, 2010).

[61] En dépit d'une population relativement importante, Séville et ses 700 000 habitants sont relativement plus isolés et moins bien reliés aux grandes villes espagnoles ou européennes que des villes andalouses rivales et plus petites comme Malaga, ce qui conduit à relativiser fortement son statut de ville d'importance.

Pour répondre à ces défis présentés par l'emprise grandissante des régulations supra-nationales, Giraud plaide pour une évolution des démarches comparatives dans deux directions :

- travailler sur le local, ou tout du moins sur des formes sociales situées au plus près des acteurs sociaux, qui seraient eux-mêmes les porteurs et véhicules des principaux phénomènes liés à la globalisation ;
- retravailler les liens entre échelles, pour multiplier les angles de vue sur les recompositions des différents pouvoirs en ville.

C'est notamment dans cet esprit que nous avons cherché à construire nos terrains d'études, pour envisager à la fois les transformations des acteurs locaux que sont les opérateurs de services d'eau, d'assainissement et de chauffage et les réagencements institutionnels entre les différentes échelles spatiales et les différents échelons institutionnels.

D/ Comment comparer et que retirer de la comparaison ?

Analyser des configurations et élaborer progressivement un modèle (qualitatif)

Nous n'établissons pas un tableau comparant point à point les différents systèmes sociotechniques. Nous privilégions une approche relationnelle plutôt que terme à terme (de Verdalle et al., 2012). Nous cherchons en fait davantage à explorer et mettre en lumière des configurations, des systèmes d'acteurs et des processus qu'à comparer via un inventaire réglé d'indicateurs l'ampleur du phénomène de décroissance des réseaux (Lima et Steffen, 2004). Par ce biais, nous espérons montrer divers facteurs à l'origine de la décroissance des réseaux et dont l'ampleur varie selon les contextes. L'un des objectifs de cette comparaison réside dans l'élaboration progressive et incrémentale d'un modèle d'évolution des réseaux, et en particulier de la possible décroissance des réseaux ou des enjeux d'un *low(er)-demand-side*[62] *management*, pour essayer d'analyser les possibilités de concilier le maintien d'un grand système technique etles changements des régimes de la demande.

Concevoir un dispositif d'enquête symétrique : une méthode à double détente

[62] Qu'on pourrait traduire par une gestion de la demande affaiblie, ou une gestion d'une demande en déclin.

Pour rendre ce modèle intelligible, il est important de développer un dispositif d'enquête symétrique, pour « construire du comparable » (de Verdalle et al., 2012 ; Vigour, 2005). C'est la raison pour laquelle nous avons choisi de procéder d'une manière analogue dans les deux cas, le premier terrain informant l'approche du second. Ce dispositif peut ainsi se comprendre comme un mécanisme à double détente. Les six mois passés à Magdeburg[63] ont permis de construire un cadre d'analyse et de compréhension des transitions à l'œuvre qui a servi de canevas pour étudier les évolutions observées lors du séjour de trois mois dans les équipes de la EMASESA à Séville[64]. Magdeburg a ouvert la voie, Séville en a confirmé la robustesse. Dans les deux cas, nous avons procédé à une plongée dans le cœur de mondes techniques en transition, en adoptant une posture d'observateur impliqué au sein des opérateurs de réseau étudiés.

II/ Chercheur « embedded » : l'observation impliquée

A/ De la « chair du monde » à la « chair de la parole » : plongée au cœur de la « géométrie sociotechnique des pouvoirs en ville »

Une démarche ethnographique

Tout a commencé par une envie et une frustration. Une envie de mieux saisir certaines transformations dans la gestion des réseaux techniques d'eau, d'assainissement et de chauffage urbain, et en particulier les systèmes multi-services que peuvent représenter les Stadtwerke allemands. Une frustration liée au peu de travaux opérant une analyse approfondie de ce type d'acteurs et de ces mondes techniques : les principales études se limitent à des analyses juridiques ou historiques (Krämer, 1993 ; Braünig et Gottschalk., 2012), qui demeurent par trop désincarnées. Nous avons ainsi essayé d'aborder ces mondes en les pratiquant au quotidien, pour être au plus près des transformations que nous cherchons à étudier, au plus près de ce que Merleau-Ponty appelle, peut-être un peu pompeusement, la « chair du monde » (Merleau Ponty, 1964), afin de lui donner peu à peu la « chair de la parole » (Cefaï, 2010, p.25). L'idée est donc de se plonger au centre de ces enjeux, en travaillant directement pendant plusieurs mois pour deux opérateurs de services techniques urbains, pour être au cœur de « la géométrie

[63] Séjour de janvier à juillet 2013.
[64] Séjour de mars à mai 2014.

sociotechnique des pouvoirs en ville » (Graham et Marvin, 2001). Une telle approche permet de s'approprier l'un des vœux méthodologiques formés par Callon, incitant à aller « lire par-dessus l'épaule » des ingénieurs et techniciens d'un objet sociotechnique dont on cherche à comprendre le fonctionnement (Callon, 1987).

Intégrer les équipes d'un opérateur de réseaux local constitue une démarche assez rare dans les recherches sur les réseaux (Botton, 2005 et 2007 ; Bouvier, 1985[65] sur les transports ou Wieviorka et Trinh[66], 1989), et, à notre connaissance, un cas pionnier dans les Stadtwerke allemands et les opérateurs de réseau techniques espagnols. Les négociations pour obtenir une place au sein des opérateurs ne furent pas sans complications, principalement pour le terrain sévillan. Si l'entrée sur le terrain magdebourgeois fut facilitée par la rencontre du directeur du Stadtwerk à Paris lors d'un événement scientifique (la semaine « Athens », organisée par Bernard Barraqué) témoignant d'une certaine empathie pour la recherche en sciences sociales, la reproduction de l'expérience en Espagne s'est révélée plus compliquée. Au-delà des appréhensions traditionnelles de milieux professionnels assez peu enclins à s'ouvrir au regard d'un chercheur, l'entrée a été compliquée par le contexte socio-économique de crise majeure que traverse l'Espagne. Dans ce contexte, marqué entre autres par le gel de recrutement dans les entreprises publiques ou parapubliques, il a été délicat d'arriver à trouver un service acceptant d'accueillir un employé français quand le marché était fermé pour les locaux. C'est au bout de neuf mois de négociations que nous avons pu enfin obtenir un accord pour effectuer une mission au sein de l'entreprise comme consultant-stagiaire. En parallèle de ces discussions, il nous a fallu construire notre posture d'observateur embarqué en mobilisant certains éléments dans le paysage scientifique existant, empruntant certains éléments à la théorie de l'acteur-réseau, d'autres à l'ethnométhodologie revisitée par Jack Katz et d'autres enfin à l'école d'ethnologie en entreprise lancée à l'école des Mines autour de Michel Berry (Berry, 1983) et de Denis Guigo (Guigo, 1994), pour installer notre approche d'observation impliquée.

Notre travail cherche à adopter certains des principes de l'ethnographie, à savoir la mise en place « d'une démarche d'enquête, qui s'appuie sur une observation prolongée, continue ou

[65] Bouvier décrit certes avec force détails ce qu'il appelle le passage à un nouveau « bloc socio-technologique » au sein de la RATP, mais sa position au sein de la section du comité d'entreprise en charge des activités culturelles n'est pas à proprement parler une immersion dans le monde technique.

[66] Les travaux de Wieviorka et Trinh sur le modèle EDF ont certes procédé par longues sessions de travail réalisées dans les locaux d'EDF, mais elles ont uniquement concerné l'équipe de direction et n'ont pas été accompagnés par une présence sur le terrain longue, à la différence de ce que Sarah Botton a pu faire en Argentine.

fractionnée, d'un milieu, de situations ou d'activités, adossée à des savoir-faire[67] » (Cefaï et al., 2010, p.10), même si nous ne prétendons aucunement être ethnographe professionnel. Parmi les strates de notre démarche de thèse, la couche ethnographique sert à donner de l'épaisseur à notre travail d'enquête (Cefaï et al., 2010). Nous avons dû procéder à un certain nombre d'ajustements pour nous faire accepter, gagner la confiance et trouver notre place dans l'entreprise, pour se mettre « à l'école de [nos] enquêtés » (Cefaï et al., 2010, p.12) ; mais cette approche ethnographique a permis d'observer *in situ* des transformations en train de se faire.

L'intérêt heuristique de l'observation ethnographique en entreprise

Le fait de se retrouver au cœur de mondes techniques en transformation et d'y travailler au quotidien sur un temps long présente certes le risque de parfois manquer de recul ou de perdre en objectivité (Soulé, 2007). Ce type d'approche a cependant un triple avantage :

- l'accès aux données : la présence permet de comprendre de l'intérieur un phénomène a priori peu connu, en devenant une sorte d'*insider* (Soulé, 2007). Les liens de confiance qui se tissent avec les différents collègues permettent également d'accéder à des données souvent peu ou pas diffusées à un large public et d'analyser des documents de travail qui permettent de mieux saisir la façon dont l'entreprise envisage certains enjeux de développement, en l'occurrence la baisse drastique de la consommation d'eau ou la transformation de la production de chaleur urbaine. La qualité des données ainsi obtenues est difficilement égalable par d'autres moyens méthodologiques (Soulé, 2007). La position d'*insider* permet notamment de mieux saisir les processus de production de données adoptés par l'entreprise, qu'il est difficile d'analyser à partir de simples entretiens menés depuis l'extérieur de l'entreprise. A Séville, notre poste de travail était situé au sein des équipes en charge du bilan annuel, dans un service qui demandait donc aux différentes composantes de l'entreprise de lui fournir un certain nombre de données et d'explications. A Magdeburg, notre position au sein de l'équipe de gestion des réseaux (photo 5) nous mettait davantage du côté des producteurs de données que des compilateurs. Dans les deux cas cependant, nous avions la possibilité de circuler assez facilement entre les services, au gré des rencontres et des besoins de notre travail. La mise en regard des deux cas permet de décrypter trois facettes de cette production d'information : la manière dont les données sont rassemblées, les objectifs poursuivis

[67] Comme la rédaction d'un journal de bord, la restitution de conversations impromptues, ou l'intégration dans des groupes de travail au sein de l'entreprise.

par les différents services et les processus de négociation ou de frictions entre services concernant les données à fournir, jugées cruciales par certains et ineptes par d'autres. Même si nous n'avons parfois pas pu avoir un accès direct aux systèmes d'information des deux entreprises, nous avons pu les utiliser avec des collègues, pour en extraire des données jamais publiées et souvent noyées dans la boîte noire de la gestion quotidienne de l'entreprise.

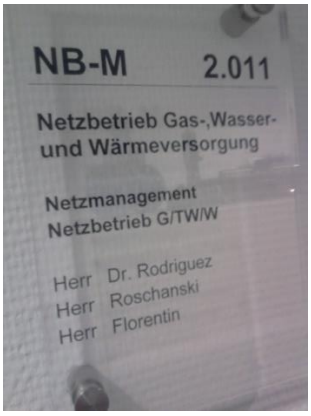


Photo 5 : Etre intégré dans les équipes du Stadtwerk – panneau d'entrée de bureau

Source : Daniel Florentin

- l'accès aux acteurs : la différence avec une analyse restant extérieure à l'opérateur de réseau réside vraiment dans le fait de produire des données d'observation et des données d'une expérience un peu à part (Pfadenhauer, 2005). Cette expérience passe par la récolte d'un matériau protéiforme, allant de bribes de conversations impromptues à des comptes-rendus de réunions. Elle s'incarne aussi dans la possibilité de mener des entretiens avec un panel assez large de membres de l'entreprise, du manœuvre à la direction, en abordant des thématiques jugées stratégiques et sur lesquelles les entreprises communiquent peu, notamment la stratégie d'investissement. Au sein de la EMASESA, nous avons ainsi mené 31 entretiens semi-directifs classiques en plus de la participation à des réunions diverses ou à des visites de chantiers ou autres rencontres impromptues. Mais ces entretiens n'ont pu être réalisés que parce que nous étions employé par l'entreprise[68], qui refuse sinon de communiquer par d'autres voies que le service des relations publiques avec des observateurs extérieurs, journalistes ou

[68] Et, de ce fait, introduit par des collègues du département de l'information, Raùl ou Diego, qui furent d'une aide et d'une gentillesse précieuses.

chercheurs[69]. L'observation participante au sein de l'entreprise permet ainsi de se plonger dans le quotidien des rapports sociaux, avec des positions moins formatées que lors d'entretiens semi-directifs, et transforme les rôles lors des entretiens réalisés, notre présence ayant été « banalisée » par notre statut au sein de l'entreprise. La présence quotidienne permet ainsi de se dégager de la relation chercheur/expert qu'implique souvent l'entretien.

- une relecture des jeux d'acteurs, qui permet d'aller au-delà des lectures institutionnalistes : l'observation impliquée offre ainsi une position privilégiée permettant d'observer les jeux des différents acteurs, qu'il s'agisse des responsables politiques locaux, des entreprises concurrentes ou partenaires, des acteurs de l'immobilier ou de la société civile. Ces jeux d'acteurs sont aussi sensibles à l'intérieur même de l'entreprise : c'est notamment là qu'on voit émerger des tensions, assez classiques, mais très profondes, entre les ingénieurs, les gestionnaires et les commerciaux. Au fond, cette approche permet de faire écho aux exigences posées par Sylvy Jaglin (2005) dans sa compréhension des réseaux : il faut en avoir une approche large, qui dépasse l'infrastructure matérielle pour prendre en compte l'ensemble du service. A ce poste de vigie des transformations infrastructurelles, nous pouvons rendre compte tant des aspects matériels et techniques que des changements en termes d'organisation et de services rendus par les différents opérateurs. D'une certaine façon, ce cadre d'observation se rapproche des principes développés par la sociologie des mondes sociaux autour de la « théorisation ancrée », où les généralisations théoriques d'un travail sont inextricablement liées à la méthode adoptée (Latzko-Toth, 2009). Comme le rappelle Denis Guigo, l'approche par une « ethnologie des hommes, des usines et des bureaux », pour reprendre le titre de l'ouvrage issu de sa thèse, offre une entrée utile[70] pour tenter de trouver une réponse aux grandes questions sur le fonctionnement des opérateurs de réseaux que sont les questions de l'agencement général des différentes composantes de l'entreprise, des instruments de gestion et de

[69] De façon étonnante, des chercheurs de l'université de Séville désirant travailler avec la EMASESA pour étudier certains de leurs projets énergétiques innovants nous ont confié leurs difficultés à obtenir la moindre réponse de l'entreprise, vue comme un monde clos, alors que l'un de ces chercheurs avait été membre du conseil d'administration de la EMASESA pendant près de dix ans.

[70] Il y voit notamment une voie médiane entre l'analyse stratégique telle que la pratique Crozier (où chaque agent cherche à tirer le meilleur parti possible des moyens de production) et l'analyse clinique en gestion que défendent Berry ou Riveline (qui recherche les effets de systèmes et étudie les biais introduits par des médiations gestionnaires) (Guigo, 1994).

leur évolution, de l'adhésion des employés aux objectifs des dirigeants et de leur degré d'autonomie (Guigo, 1994).

B/ Un exemple parfait d'Actor-Network-Theory (ANT) ?

Pour mettre en adéquation cette plongée au cœur d'un monde technique et notre projet de recherche, il a fallu nous poser la question de la grille de lecture possible à adopter. Notre pratique se veut avant tout inductive, inspirée notamment par les principes de l'induction analytique (Katz, 2001a), qui cherche à tester à travers des cas certains modèles existants pour éventuellement les invalider. Il s'agit pour nous en l'occurrence, via l'étude approfondie de deux cas, de passer au pressoir analytique les modèles d'évolution des réseaux (entre autres, Curien, 2000, Dupuy, 2011 ; Offner 1993, Tarr et Dupuy, 1988) et la proposition théorique du *splintering urbanism* (Graham et Marvin, 2001). Notre ancrage théorique doit ainsi beaucoup à des lectures mais aussi à des discussions impromptues. Un jeune chercheur allemand de l'Institut für Regionalentwicklung und Strukturplanung (IRS), alors que nous lui expliquions les grandes lignes de notre sujet d'étude, nous surprit en nous disant : « mais c'est un exemple parfait pour utiliser la théorie de l'acteur-réseau, même si cela ne colle jamais avec la réalité. » Cette interpellation nous força à essayer de clarifier les éléments de cette théorie qui inspirent notre recherche et ce en quoi nous pouvons nous en départir.

Sans forcément entrer dans le détail de la théorie de l'acteur-réseau et des controverses qu'elle a pu susciter, nous voulons montrer que nous nous retrouvons dans trois points importants de cette approche.

Tout d'abord, nous partageons un intérêt pour les notions de pouvoir, d'assemblages, d'arrangements et de configurations, qui tracent les contours d'une écologie politique des réseaux. A la suite de Callon et Ferrary (2006), nous envisageons l'analyse des réseaux comme une « grammaire des forces et des rapports de force » entre les différents acteurs concernés, permettant de bien cerner les inerties de ces systèmes sociotechniques.

Nous adhérons également à l'idée définie dans l'ANT d'un monde sociotechnique, qui inclut aussi bien des êtres humains que des objets, en l'occurrence des réseaux d'eau, d'assainissement et de chauffage. Un réseau ne peut véritablement s'imposer, dans cette perspective, que s'il

arrive à construire autour de lui un monde sociotechnique, à savoir des éléments cruciaux pour sa survie et son développement. Un réseau demeure donc composite, fruit d'un assemblage. On retrouve ici l'idée chère à Akrich pour qui les objets techniques sont toujours « mi-chair, mi-poisson, on ne sait par quel bout les prendre. Ils renvoient toujours à une fin, une utilisation pour laquelle ils sont conçus, en même temps qu'ils sont un terme intermédiaire sur une longue chaîne qui associe hommes, produits, outils, machines, monnaies. » (Akrich, 1987, p.49). Au fond, Akrich reprend à demi-mot l'idée que les réseaux ont un contenu politique et constituent des éléments actifs d'organisation des relations des humains entre eux et avec leur environnement.

Nous sommes enfin séduits par la perspective dynamique et non statique de cette théorie de l'ANT, sensible notamment derrière la notion de traduction. Son principe consiste ainsi à observer les réseaux comme des systèmes en transformation, qui réagencent à la fois les caractéristiques spatiales et matérielles des territoires qu'ils solidarisent, et les systèmes de pouvoir qui y sont associés.

Pour autant, deux éléments nous éloignent d'une lecture de nos terrains d'étude par la seule grille de la théorie de l'acteur réseau. Les réseaux que nous étudions ne sont pas des acteurs-réseaux en formation qui seraient en train de créer leur propre système sociotechnique. Il n'est pas question d'une innovation venant remplacer ou s'ajouter à un système ancien mais il s'agit bien davantage d'un système technique déjà existant qui cherche à s'adapter à un changement de contexte et de fonctionnement. Une lecture trop exclusive par la grille de l'acteur-réseau serait ainsi susceptible de déformer le sens à donner à ces transformations et d'aplatir les transformations techniques, spatiales et organisationnelles que nous cherchons à analyser.

Par ailleurs, la posture adoptée notamment par Latour dans ses analyses de la vie de laboratoire ne correspond pas pleinement à la perspective que nous cherchons à adopter. Notre présence dans les différentes entreprises de gestion d'eau, d'assainissement et de chauffage urbain implique d'être inséré dans les jeux internes de pouvoir et, par ce biais, dans les possibles tentatives d'influence. Là où Latour considère comme relativement accessoire cette dimension du pouvoir et de la politique liée à la présence d'un ethnologue, défendant une position d'observation dite *retranchée* (Flamant, 2005), nous avons choisi d'inclure cette dimension pour adopter une position dite d'observation *impliquée* (Favret-Saada, 1977 ; Hernandez, 2001 ; Flamant, 2005), où l'implication dans l'entreprise n'est pas sans conséquence sur la production de données et sur certaines évolutions de l'entreprise. Au sein de la EMASESA,

nous avons pu être intégré dans un département transversal gérant les processus de qualité et la production de données à des fins documentaires ; le rôle qui nous avait été attribué par le directeur des ressources humaines était cependant celui d'un consultant en interne, en charge à la fois d'analyser les forces et faiblesses de l'entreprise, d'apporter des éclairages internationaux sur les stratégies d'adaptation mises en œuvre dans d'autres contextes et de proposer des pistes de transformation de l'entreprise pour accélérer ou réorienter sa mue. Au sein du Stadtwerk, la restitution de notre travail a donné lieu à quelques échanges parfois houleux, variant entre ceux qui trouvaient dans mes résultats des confirmations de leur perception et des outils pour appuyer leurs demandes auprès de la direction et ceux, au sein de l'équipe de direction, qui ont contesté certaines de mes observations. Nous étions ainsi effectivement placé dans une position d'observation *impliquée.*

C/ Observation participante, participation observante et observation impliquée

Entre le tiers exclu et le représentant de l'entreprise

« L'observation impliquée suppose que l'ethnologue délaisse sa position retranchée, extérieure aux enjeux de la situation étudiée, pour appréhender son objet à travers un processus d'expérimentation » (Flamant, 2005, p.139). Appliquée à l'entreprise, cette posture amène à se faire recruter à un poste de travail, comme Monique Jeudy-Ballini (1991), employée dans une entreprise de maroquinerie, ou Véronique Moulinié (1993), dans une entreprise de fabrication de parquets. L'observation impliquée connaît plusieurs formes, puisque certains chercheurs ont parfois préféré garder pour leurs interlocuteurs un statut d'observateur extérieur, les plaçant dans un statut de *tiers exclu*. C'est notamment la stratégie développée par Gérard Althabe (1993), qui explique les limites de ce rôle de tiers exclu, souvent pris à partie par ses interlocuteurs, en l'occurrence les habitants d'une cité HLM voulant dénoncer les problèmes de discriminations et se servir de lui comme relais.

Nous avons, au cours des mois de stage dans les entreprises étudiées, oscillé entre deux positions, posant un pied dedans mais gardant un pied dehors. D'un côté, il était clair pour la plupart des collaborateurs en interne que nous exercions une activité de recherche ou de consultance au sein de l'entreprise sur une durée assez courte de trois et six mois. Nous n'opérions donc pas une « observation clandestine » (de Sardan, 2001) et nous bénéficiions d'une assez grande latitude pour pouvoir mener les entretiens que nous souhaitions et

rassembler des documents d'archives utiles à notre enquête. De l'autre, nous étions aussi considéré comme un membre à part entière de l'équipe, assistant à la réunion hebdomadaire de cadrage et de répartition des tâches du lundi matin, nous acquittant d'un certain nombre de missions, allant jusqu'à représenter l'entreprise à l'extérieur. Cette double position nous plaçait dans la situation qu'Adler et Adler (1987) décrivent comme de « l'observation participante périphérique » ou que Hughes appelle « émancipation » (Hughes, 1996). Gold (1958) va même plus loin dans la casuistique, puisqu'elle distingue, selon le mode de présence, quatre types de posture possibles de participation : observateur complet, observateur-participant, participant-observateur et participant complet. Pour elle, dans l'observation participante, le chercheur n'est finalement jamais dans la position sociale ou la disposition psychologique des acteurs étudiés, alors que dans la participation observante, il fait pleinement partie du milieu, dont il cherche parfois à se distancier.

Décrivant l'observation participante périphérique, Adler et Adler expliquent que l'implication y est plus modérée que pour un travailleur complètement engagé, et que le chercheur n'est ainsi pas aspiré ou obnubilé par l'action, mais placé dans une sorte d'équilibre entre détachement et participation. Cet équilibre est parfois rompu par certaines obligations imprévues, liées à des événements contingents. Nous avons en particulier été en charge d'un travail d'accompagnement social lors de la crue centennale de l'Elbe en mai 2013 (encadré 3). Etre à l'intérieur de l'entreprise permettait aussi de voir en acte certains des conflits, notamment entre techniciens et gestionnaires, et l'attachement de certains techniciens à une qualité de service à rendre qui était pour eux « une affaire d'honneur ». (Lescot et al., 1980 ; d'Iribarne 1989).

Encadré 3 : une journée à Breitenhagen (fin juin 2013) – extrait du journal de terrain

La grande inondation. Le printemps 2013 fut marqué par de très fortes crues dans plusieurs régions d'Allemagne. La plus touchée fut sans conteste la région de Magdeburg, où se sont produites de manière conjointe une crue centennale pour l'Elbe et une crue centennale pour son principal affluent, la Saale, qui se rejoignent une dizaine de kilomètres avant l'entrée de la ville.

Malgré le renfort de troupes militaires et l'engagement spontané de citoyens construisant des digues de sable, certaines digues ont cédé et des zones ont été fortement inondées. Une digue a en particulier cédé au niveau de la petite ville de Breitenhagen, au Sud de Magdeburg, qui

fut évacuée, le niveau de l'eau dépassant les deux mètres. Le pic de crue passé, les habitants ont pu revenir progressivement. Ils furent privés d'eau et d'électricité pendant plusieurs jours. Nous avons en particulier participé à la campagne d'information visant à tenir la population au courant de l'évolution de la potabilité de l'eau du robinet. A chaque porte, nous avons toqué pour annoncer la bonne nouvelle : coupée un temps, puis impropre à la consommation immédiate, l'eau du robinet redevenait potable. L'eau était le premier service essentiel remis en marche, les multiples opérateurs de commercialisation de l'électricité devant suivre plus de dix jours plus tard. Tous les habitants rencontrés ce jour-là se sont montrés reconnaissants vis-à-vis du Stadtwerk, qui coordonnait également en partie la distribution de nourriture : « ah, ils sont vraiment là, eux ! », a-t-on entendu plusieurs fois. Ce jour-là, nous disions facilement et fièrement « nous, au Stadtwerk, … »

Au cœur des logiques d'expérimentation et de transformation

Notre approche reflète ainsi cette logique d'expérimentation évoquée par Flamant (2005). Au cours des six mois passés au sein du Stadtwerk de Magdeburg et des trois mois au sein de la EMASESA, nous avons par exemple pu participer au développement de certains projets, en contribuant à la numérisation du réseau ou à la mise en place de certains processus de rationalisation de gestion, expérimentant directement les enjeux de gestion des équipes et les relations avec d'autres acteurs.

Participation observante ou observation participante ?

Cette implication dans les tâches productives quotidiennes a fait l'objet de débats scientifiques, qui s'articulent notamment autour des querelles terminologiques entre les notions d'observation participante et de participation observante. Comme le rappelle Bastien Soulé (2007), l'emploi de la notion de participation observante vise souvent à souligner un investissement particulièrement prolongé sur le terrain. Pour Pye (2000), la différence serait à trouver dans le rôle du chercheur, relativement passif de l'observateur participant, plus actif de participant observateur. Certaines expériences peuvent en témoigner, comme celle de Loïc Wacquant (2000), qui « devient boxeur pour comprendre, dans sa chair, ce qu'est l'habitus du boxeur » (Soulé, 2007, p.133), ou de Blondeau (2002), qui considère que c'est « en affrontant visuellement, tactilement, olfactivement et auditivement les lieux et les pratiques des bouchers [que] le monde de la boucherie devient sensible, tangible. » Notre démarche n'a pas la prétention de tester dans notre chair la réalité de la bifurcation infrastructurelle, mais nous nous

retrouvons volontiers dans ce que décrit Berry pour souligner les similitudes entre l'ethnologie en entreprise et les travaux plus classiques d'ethnologie : la démarche, si elle ne s'intéresse pas aux populations primitives ou « authentiques » comme le dit Lévi-Strauss, est la même, puisqu'elle consiste à « observer dans les détails » (Berry, 1994, p.7) les pratiques des hommes des usines et des bureaux

Au-delà des effets terminologiques, la démarche de l'observation participante recouvre en fait une réalité compliquée, voire controversée. Lassiter (2000) a pu ainsi rappeler les difficultés à être simultanément participant et observateur. La participation n'est pas neutre politiquement et affectivement : elle entraîne des relations de proximité avec les différents acteurs, dont il faut avoir conscience (Emerson, 2003) pour ne pas rester dans une position retranchée et savoir être « affecté »[71] (Favret-Saada, 1977 et 1990) par son terrain.

D/ Comment l'écrire et le dire : la description dense

Ce matériau composite rassemblé grâce à l'observation impliquée est certes d'une grande richesse, mais n'est pas facile sinon à transmettre du moins à rendre clairement et sans fadeur. En nous inspirant des travaux d'ethnométhodologie menés par Jack Katz et des travaux de Clifford Geertz sur la description, nous voulons proposer une piste permettant de donner du corps à cette matière de la manière la plus vivante et la plus sobre possible.

La description des mondes techniques étudiés doit donc chercher à montrer des conduites « travaillées » (*crafted*), ancrées et situées (Katz, 2001b). Pour essayer d'affiner ces descriptions, nous avons adopté la démarche proposée par Katz, en interrogeant les différents acteurs moins sur les raisons de leurs actions que sur leur manière d'agir. Pour Katz, de nombreux travaux ont en effet démontré qu'il était souvent contreproductif de demander aux acteurs pourquoi ils agissaient ainsi, car l'enquêté pourra se contenter de donner des explications conventionnelles acceptables, alors que les questions sur le « comment » permettent souvent des réponses ordonnées temporellement, historicisées personnellement (Katz, 2001b). C'est dans cet esprit que nous avons essayé le plus possible de collecter les

[71] Nous prenons l'expression de Favret-Saada dans un sens plus neutre que celui qu'elle emploie, car elle détaille comment elle a dû pratiquer elle-même la sorcellerie pour comprendre les enjeux de cette coutume dans le bocage normand. Nous nous limiterons à l'idée que la pratique du terrain altère notre perception, et que les différentes rencontres et entretiens transforment notre appréhension des phénomènes que nous souhaitions étudier.

informations auprès des différents acteurs rencontrés et de les renseigner dans un journal de terrain venant compléter les différentes données chiffrées récupérées ici ou là.

Pour valoriser au mieux ce matériau, nous nous efforcerons de coller au plus près de ce que Clifford Geertz appelle la description dense (« thick description », Clifford Geertz, 1973). Geertz emprunte à Gilbert Ryle cette notion. Là où la description mince se contente de décrire ce que chacun des acteurs a pu faire, la description dense cherche à décrypter les processus dans les détails, les comportements, leurs conditions de production, leur perception et leur interprétation. La description mince comporte un risque, ou une lacune que Geertz explicite par une parabole indienne sur les tortues et les éléphants[72] et dont le sens est que la description mince risque de se limiter à l'agrégation d'éléments dans de grandes catégories rapidement vaines ou vides de sens (Latzko-Toth, 2009). La description mince en reste aux résultats, sans forcément essayer d'analyser les processus. Notre approche des transformations des réseaux techniques veut éviter autant que possible cet écueil, en interrogeant non seulement les résultats des transformations qu'on peut observer dans les réseaux d'eau, d'assainissement ou de chauffage urbain, mais surtout les processus qui ont conduit à ces transformations et le sens que leur confèrent les différents acteurs (Bouvier, 1985)[73]. Cette description touffue de contextes locaux (Latzko-Toth, 2009, suivant Hess, 2002) est la condition nécessaire pour pouvoir développer un travail de réflexion approfondi sur les transformations à l'œuvre à Magdeburg et à Séville.

[72] « Il y a une histoire indienne – en tout cas on me l'a présentée comme telle – à propos d'un Anglais à qui on raconte que le monde repose sur une plate-forme, qui repose elle-même sur le dos d'un éléphant, qui repose à son tour sur le dos d'une tortue, et qui demande : mais sur quoi repose la tortue (c'était peut-être un ethnographe, c'est la manière dont ils se conduisent) ? Une autre tortue. Et cette tortue ? « Ah, Sahib, après cela ce sont des tortues jusqu'en bas » (Geertz, 1973, p.19 de la traduction d'André Mary)

[73] Démarche que Bouvier a nommé socio-anthropologie.

Chapitre 3

Magdeburg et Séville : deux exemples de « vulnérabilité infrastructurelle »

Chapitre 3 – Magdeburg et Séville : deux exemples de « vulnérabilité infrastructurelle »

Introduction : les degrés de la vulnérabilité infrastructurelle

Cette crise infrastructurelle n'est pas uniforme. Elle a des niveaux d'intensité et des modalités d'expression qui varient selon les contextes locaux. Comme le rappelle Abraham de Swaan (1988), il faut veiller, pour la déchiffrer correctement, à bien insérer la production de biens collectifs dans son contexte historique, géographique et institutionnel. C'est dans cet esprit que nous avons construit ce chapitre, qui fonctionne comme un diptyque, composé de deux panneaux à la fois individuels et complémentaires. L'ensemble permet d'affiner la présentation de la vulnérabilité infrastructurelle telle qu'elle s'exprime tant à Magdeburg qu'à Séville, tout en précisant chacun des contextes locaux. Le premier pan est consacré au cas de la vulnérabilité la plus aiguë, détaillant la situation de Magdeburg et de son opérateur multi-services, le Stadtwerk (SWM) (I). Le second retrace les étapes de la crise infrastructurelle touchant l'opérateur d'eau et d'assainissement de l'agglomération sévillane, la EMASESA (II).

Ces deux volets permettent de préciser la notion de vulnérabilité infrastructurelle. Nous proposons d'en distinguer plusieurs degrés, en fonction de trois indicateurs :

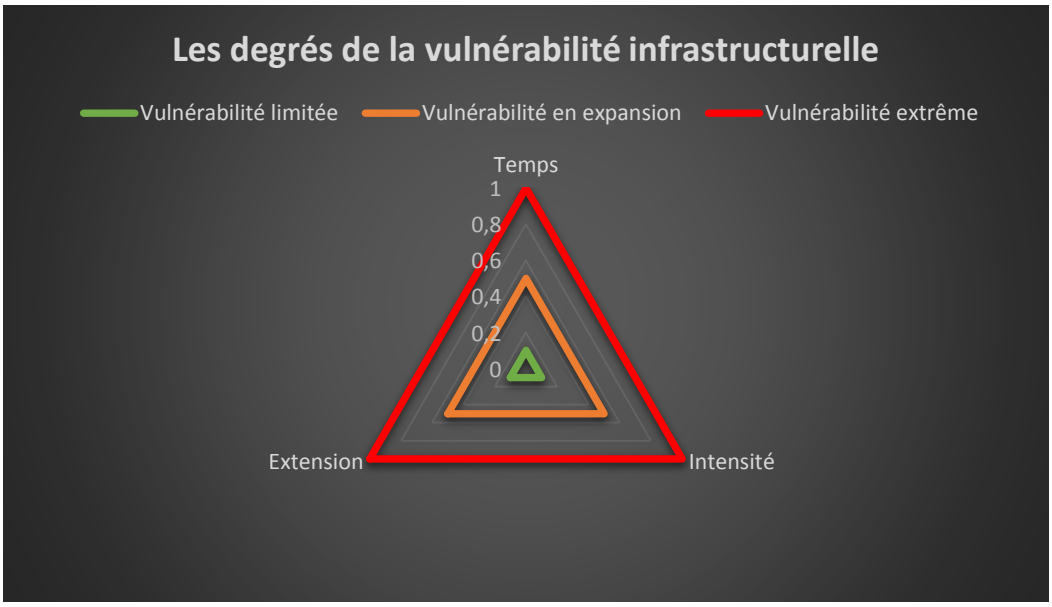
- le facteur temporel : il traduit l'ancienneté et la pérennité de la crise infrastructurelle,
- l'intensité de la crise : elle reflète l'ampleur de la diminution de consommation et ses effets variés,
- l'extension sectorielle de la crise : elle décrit la diffusion des processus de crise infrastructurelle dans les différents grands réseaux techniques.

Cette première matrice de la vulnérabilité infrastructurelle sera enrichie par la suite. Elle concerne ici le volet de la crise infrastructurelle, et sera augmentée en fonction des solutions adoptées pour diminuer les effets de cette vulnérabilité[74]. A partir de ces indicateurs, on peut ainsi distinguer des degrés de vulnérabilité infrastructurelle. Nous distinguons trois types génériques, qui peuvent parfaitement faire l'objet de nuances et de variations (graphique 5) :

- une vulnérabilité extrême ou aiguë, où le fonctionnement même du système sociotechnique est remis en cause.

[74] Et qui feront l'objet des deuxième et troisième parties de ce travail.

- une vulnérabilité en expansion, où les effets adverses se multiplient et mettent à mal le fonctionnement technique et économique du réseau.
- une vulnérabilité limitée, où ces processus, et en particulier le changement de régime de demande, dont la diminution de consommation est la partie la plus visible, sont soit inexistants, soit négligeables.



Graphique 5 : Les degrés de la vulnérabilité infrastructurelle – Types génériques

[pour chaque indicateur, variation de 0, degré moindre, à 1, degré le plus élevé]

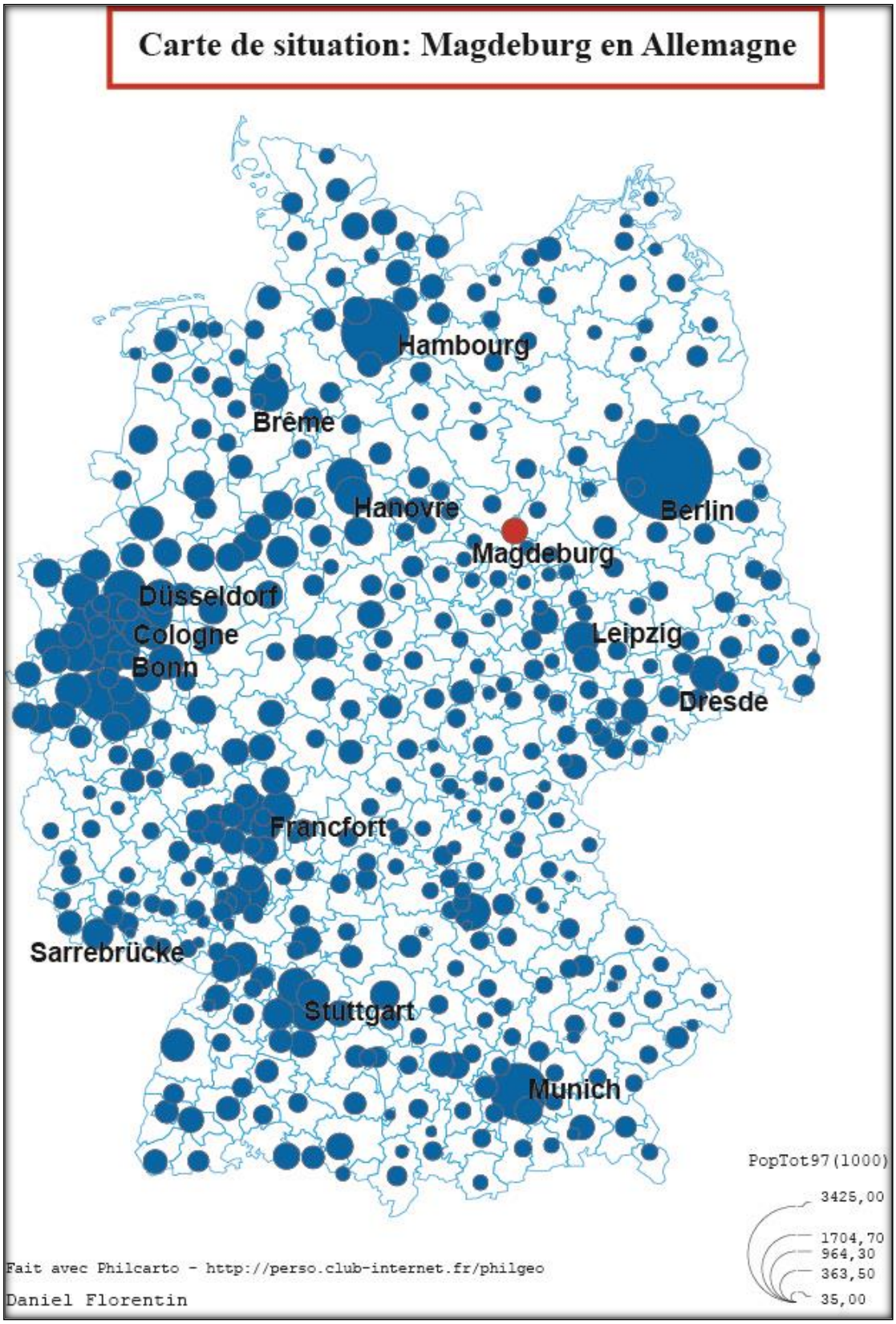
Source : élaboration personnelle

I/ Du côté de chez SWM

Longtemps, la ville de Magdeburg (carte 2) fut approvisionnée en services urbains essentiels par des entreprises d'Etat, séparées selon les secteurs. La WAB Magdeburg (Wasserversorgung und Abwasserbehandlung) était en charge de l'eau et de l'assainissement, et le Energiekombinat West des réseaux d'énergie à une échelle régionale[75]. Depuis la réunification allemande, les contextes institutionnel et socio-économique ont été radicalement transformés, faisant de Magdeburg une ville en déclin ordinaire (A), dont le système d'approvisionnement a été réorganisé à l'échelon municipal autour d'un opérateur multi-services, le Stadtwerk (B), qui

[75] A partir de 1964, on compte 15 WAB pour l'ensemble de l'Allemagne de l'Est, soit une par *Bezirk*. Chacune reprend les directives données par la Vereinigung Volkseigener Betriebe WAB (l'union des entreprises du peuple WAB), d'où émanent les grands plans d'infrastructures dessinés par le ministère de l'environnement et de l'eau (van der Wall et Krämer, 1991)

connaît une situation de vulnérabilité infrastructurelle extrême, touchant l'ensemble des réseaux techniques urbains (C).



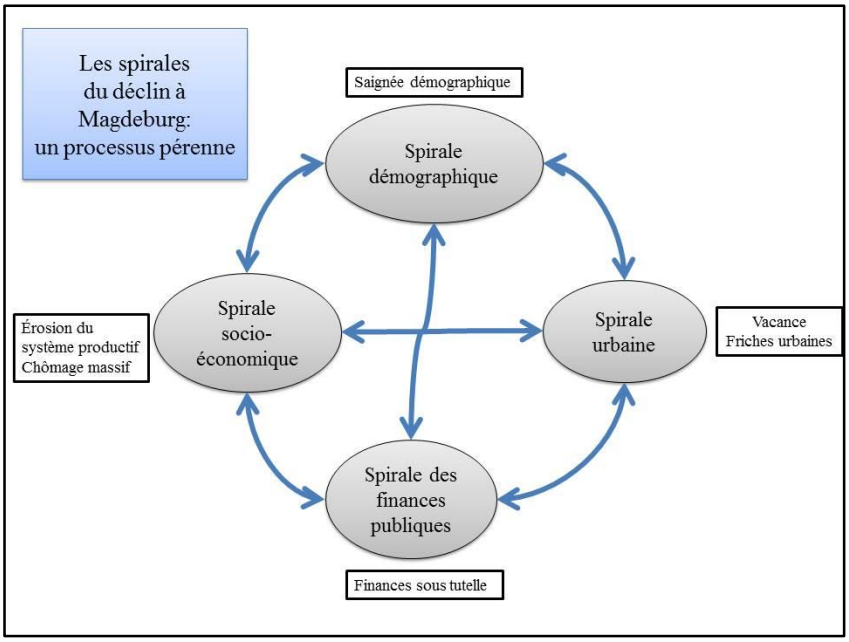
Carte 2 : Carte de situation de Magdeburg en Allemagne
(en bleu, à titre purement indicatif, la population en 1997, permettant de voir les hiérarchies urbaines)
Source : données Philcarto, élaboration personnelle

A/ Magdeburg, ville de l'Est, ville en déclin ?

1/ Magdeburg, une ville en déclin ordinaire ?

Loin des promesses d'une convergence des économies et des systèmes urbains, la transition post-socialiste a souvent été congruente à une crise multiforme où se sont mélangées difficultés socio-économiques, saignée démographique et crise urbaine (Golubchikov et al., 2014 ; Sykora et Bouzarovski, 2012). La description qu'en font Golubchikov et al. va même plus loin, puisqu'ils considèrent que le développement économique de cette nouvelle ère capitaliste s'est révélé beaucoup plus inégal qu'à l'époque socialiste, en se traduisant par une plus grande atomisation sociale et par des processus plus importants de marginalisation et de déclin de la société (2014).

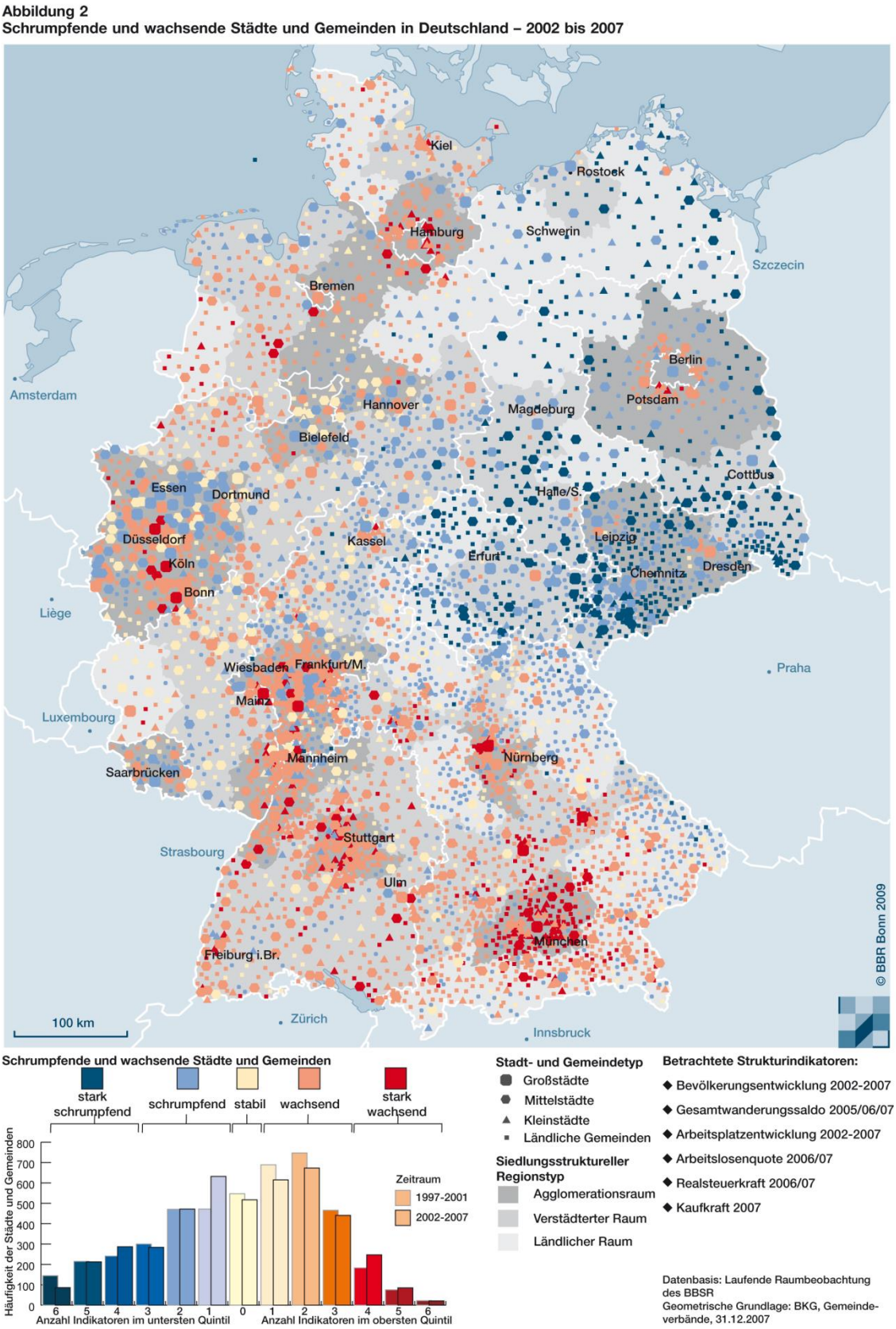
Cette transformation a souvent été vécue, dans la plupart des pays de l'ancien bloc socialiste, comme une « thérapie de choc » (Bontje, 2004 ; Bafoil, 1999 et 2006 ; Glock et Häussermann, 2004). Elle s'est traduite par une bifurcation des trajectoires urbaines de la plupart des villes de ces régions (Baron et al., 2010), qu'on a regroupé derrière la formule de villes en déclin ou villes décroissantes (Miot, 2012). Ce déclin pérenne a fait l'objet de nombreuses synthèses sur les cas européens (Florentin et al., 2008 ; Fol et Cunningham-Sabot, 2010 ; Oswalt, 2006 ; Gatzweiler et al., 2003), américains ou japonais (Beauregard, 2003 et 2006 ; Ducom 2008a et 2008b ; Pallagst et al., 2009, Uemura, 2014). Il se caractérise par de multiples facteurs agissant conjointement sur le long terme et s'auto-entretenant : déclin démographique, déclin économique, vacance urbaine et finances locales souvent exsangues (graphique 6). Spatialement, il recouvre ce mélange inédit de désindustrialisation et de périurbanisation (Gillette, 2006 et Beauregard, 2003) d'où émergent des formes urbaines jusque-là inédites, comme celle de la « ville perforée » (Florentin, 2008 ; Lütke-Daldrup, 2003), où l'étalement urbain n'est pas entièrement le dérivé de la croissance urbaine (Siedentop et Fina, 2010).



Graphique 6 : Les spirales du déclin. Un processus pérenne

Source : élaboration personnelle

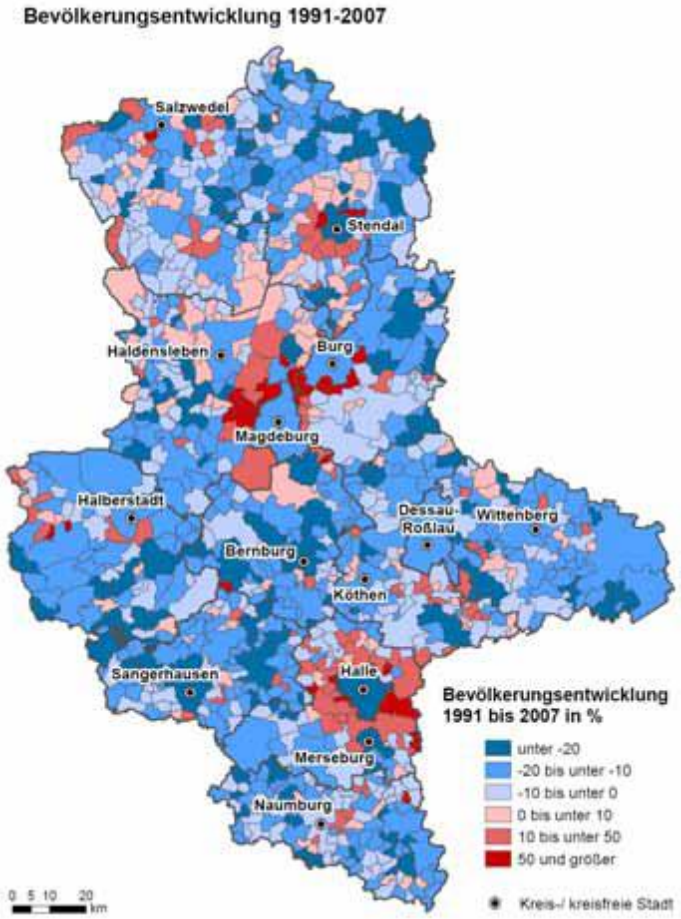
Ce processus a été particulièrement sévère dans les régions de l'ancienne Allemagne de l'Est (Glock et Häussermann, 2004) (carte 3), au point que certains auteurs ont pu forger un terme certes peu élégant mais très parlant pour décrire cette déréliction multiforme, celui d'une « déséconomisation » (Hannemann, 2003, *Deökonomisierung* en allemand). Dans la plupart des villes de l'Est de l'Allemagne, entre 80 et 90% des emplois industriels ont ainsi été supprimés dans les trois premières années de la décennie 1990 (Bafoil, 1999 et 2006 ; Bontje, 2004), et les mouvements migratoires, vers le périurbain ou vers les villes de l'Ouest, ont contribué au dépeuplement des villes-centres et à la transformation des paysages urbains (BBR, 2011 ; Bernt et Kabisch, 2002 ; Bernt, 2005 et 2009).



Carte 3 : Les effets de la transition post-socialiste. Croissance et déclin des villes allemandes (2002-2007) [en rouge, villes en croissance ; en bleu, villes en déclin]

Source : Gatzweiler et al., 2009.

Magdeburg ne fait pas exception, et on y retrouve certains de ces processus de déclin urbain. La ville reflète de ce point de vue les évolutions de son Land, qui fut le plus durement touché par la saignée démographique ayant suivi la chute du Mur de Berlin[76] (Knabe et Warner, 2010 ; Roth, 2003). Des 290 000 habitants qui peuplaient la ville en 1990, il n'en reste qu'un peu plus de 230 000 en 2012, soit une diminution de plus de 20%. Comme ailleurs à l'Est de l'Allemagne, une partie non négligeable de ces diminutions s'explique par des mouvements de périurbanisation, dont on retrouve la trace dans les évolutions de population à l'échelle des *Gemeinde*, équivalent de l'arrondissement français (carte 4).



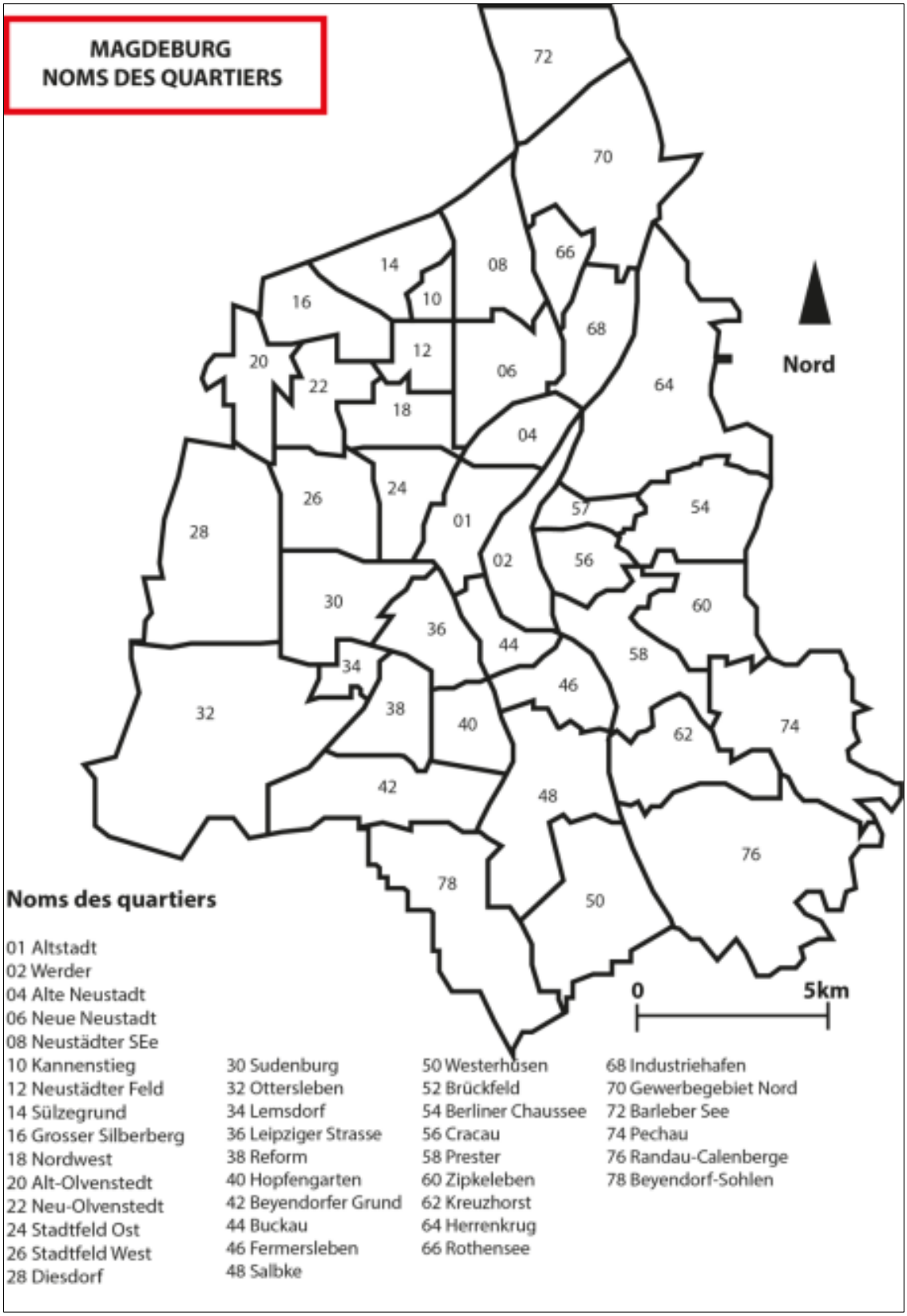
Carte 4 : Evolution de la population dans le Land de Saxe-Anhalt (1991-2007) [plus le bleu est intense, plus la diminution de population est forte]

Source : Knabe et Warner, 2010

[76] La ville a d'ailleurs connu des crises régulières au cours de l'histoire, puisqu'elle fut détruite à plusieurs reprises, dont deux fois quasi totalement : lors de la guerre de Trente Ans, par les troupes catholiques de Tilly, et pendant la Seconde Guerre mondiale, à l'issue de laquelle la ville était en ruines à plus de 80%.

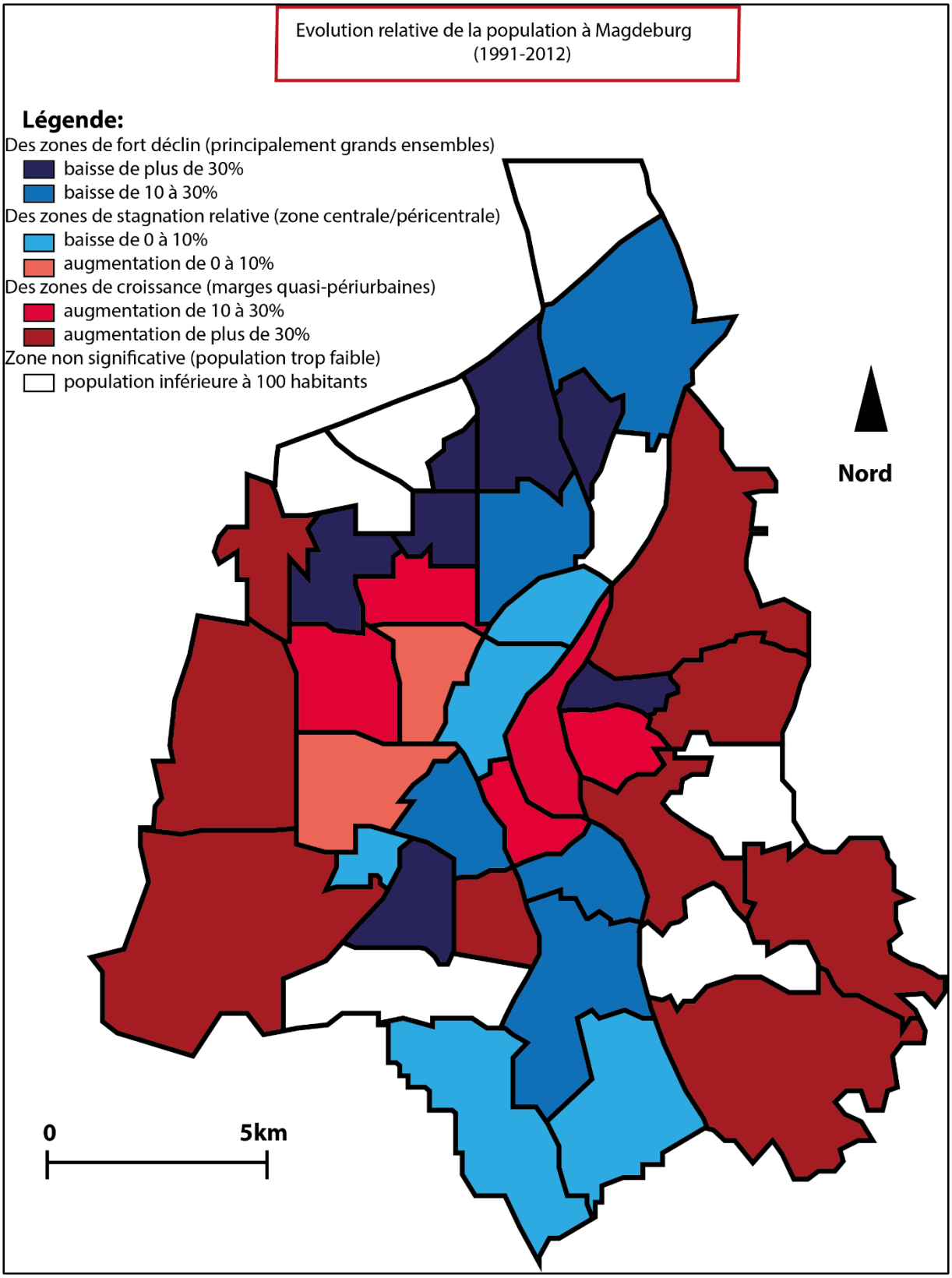
Pour autant, ces pertes démographiques ne se sont pas exprimées avec autant d'amplitude dans tous les quartiers de la ville. Comme dans toutes les *schrumpfende Städte*, on note ainsi deux processus : la coexistence de quartiers en déprise, en stagnation et en croissance démographique d'un côté, et la concentration progressive de ces processus de déclin dans un certain nombre de zones, et en particulier certains quartiers relativement périphériques de grands ensembles (*Plattenbauten*)[77], en l'occurrence les quartiers de Neu-Olvenstedt, de Kannenstieg et de Reform[78] (respectivement quartiers 22, 10 et 38 sur la carte 5). Tout comme ce fut le cas dans d'autres villes comme Halle, Leipzig ou Dresde, ces quartiers de grands ensembles, à la différence des quartiers centraux anciens, ne furent pas les plus touchés par ces processus de déclin urbain immédiatement après la chute du Mur fin 1989, mais avec un décalage de quelques années. Ce retard s'explique notamment par un transfert de ces processus de déclin du centre vers les quartiers plus périphériques, dû aux réhabilitations importantes des quartiers centraux anciens dans les différentes villes au début des années 1990 (Kil, 2003 ; Florentin, 2011).

[77] L'expression est toujours sujette à caution, puisqu'elle est connotée négativement (Florentin, 2011).
[78] Ces trois quartiers ont connu une baisse de population respective de 67, 41 et 33%



Carte 5 : Les quartiers de Magdeburg

Source : élaboration personnelle



Carte 6 : Evolution relative de la population à Magdeburg (1991-2012)

Source : élaboration personnelle

La structure socio-économique et urbaine de la ville fait écho à ces évolutions démographiques. La ville était spécialisée dans l'industrie lourde à l'époque socialiste, et on y trouvait de nombreux groupes industriels fabriquant des machines-outils et des machines agricoles (*Schwermaschinenbau*), dont seuls restent quelques éléments symboliques du mobilier urbain (photo 6). De façon identique à ce qui a pu se passer dans d'autres villes de l'Est de l'Allemagne, les entreprises industrielles ont fermé en moins de deux ans, et les usines de SKET et Dimitrof (80 000 emplois), les deux géants des machines-outils, ont fermé dès 1991, laissant de vastes terrains industriels en friche (photos 7, 8 et 9) et une large partie de la population sans emploi. Si le taux de chômage a fortement baissé comme partout en Allemagne entre 2006 et 2012, le nombre de bénéficiaires des minima sociaux n'a cessé d'augmenter et représente entre un quart et un tiers de la population active (Stadt Magdeburg, 2006, 2009 et 2012), ce qui est nettement plus élevé que pour la plupart des villes de même rang en Allemagne.

Photo 6 : Magdeburg, ancienne cité de l'industrie lourde des machines-outils

Source : photo personnelle

Photo 7 : La désindustrialisation en acte : les locaux de Dimitrof

Source : photo personnelle

Photo 8 : La désindustrialisation en acte : SKET dans Buckau. Les effets sur le paysage de la désindustrialisation : deux grandes friches urbaines et industrielles

Source : photo personnelle

Photo 9 : La désindustrialisation en acte : SKET dans Buckau. Les effets sur le paysage de la désindustrialisation.

Source : photo personnelle

2/ La chance d'être capitale : un déclin à nuancer

Depuis 2006, on note toutefois une stabilisation de la population doublée d'une amélioration relative de la situation de l'emploi. Trois facteurs viennent expliquer ce retournement relatif :

- la chance d'être une capitale : Magdeburg fut choisie comme capitale du Land en 1991 par les différents responsables politiques locaux, au détriment de sa concurrente Halle[79]. Cela a permis à Magdeburg de concentrer les fonctions administratives liées au gouvernement régional, et de limiter ainsi les effets négatifs de la trop grande proximité d'un pôle métropolitain plus important, Berlin. C'est notamment ce statut de capitale et la volonté politique du gouvernement régional de créer un pôle dynamique à Magdeburg qui a permis l'installation depuis cinq ans de nombreux instituts de recherche dans la ville, l'antenne du Fraunhofer Institut étant la tête de pont dont on espère qu'elle attirera

[79] La population de Halle dépassait légèrement les 310 000 habitants en 1990, étant ainsi un peu plus grande que Magdeburg. On lui prédisait la désignation comme capitale régionale, mais c'est finalement Magdeburg qui a remporté la mise, en raison notamment du vote en sa faveur des responsables de la ville de Dessau. Désormais, Halle, dont les deux principaux groupes industriels (Buna et Leuna) ont perdu 35 000 emplois depuis 1990, compte un peu plus de 230 000 habitants.

d'autres installations liées à l'économie du savoir. Pour autant, le frémissement est encore très léger (photos 10 et 11) : les bureaux non pourvus sont encore importantes et le nombre d'emplois générés demeure assez limité. Les rares industries présentes sont de petites structures du secteur du bâtiment ou des concessionnaires automobiles.

Photos 10 et 11 : Le Wissenschaftshafen, cluster putatif[80] de l'économie de la connaissance

Source : photos personnelles

- la fonction d'îlot de stabilité : certains chercheurs ont formalisé et modélisé l'évolution démographique de l'Est de l'Allemagne (Herfert, 2002 ; BBR, 2011). Selon Herfert, le tournant démographique devrait se poursuivre, mais la baisse démographique devrait être moindre dans les grandes villes, qui constitueraient autant d'îlots de stabilité dans un océan de déclin des villes moyennes et petites ainsi que des zones rurales. On assisterait ainsi à une concentration métropolitaine sur fond de rétraction démographique, où les grandes villes bénéficieraient d'un effet de taille pour capter la majeure partie des ressources métropolitaines, aux dépens des villes plus petites[81]. L'hypothèse semblerait se vérifier pour Magdeburg.

- la politique des annexions et des réorganisations administratives. Comme toutes les villes de l'Est en proie aux difficultés de la transformation post-socialiste, la ville de Magdeburg a été le lieu de nombreuses annexions et réorganisations territoriales, qui

[80] Sur la photo 10, on observe le peu d'entreprises qui se sont implantées, au vu du grand nombre de trous sur le panneau décrivant les entreprises présentes sur le site.
[81] Les travaux d'Herfert trouvent des échos dans des contextes autres que le contexte allemand, notamment dans les études sur les systèmes urbains mettant en évidence, parmi les effets de la métropolisation, les possibles « court-circuitages » des petites villes (Bretagnolle, 2003)

ont vu la superficie de la ville croître de façon importante. Elles ont pour but principal d'atteindre un niveau de population suffisant ouvrant le droit à un niveau de subvention fédérale, mais créent du même coup des villes très étendues et peu denses. Magdeburg s'étend ainsi sur 200km², soit deux fois la superficie de Paris intra-muros, pour une population dix fois moindre, soit un rapport de un à vingt ! Cet élément de contexte permet de nuancer fortement tous les discours publics annonçant la fin de la périurbanisation dans les villes allemandes (évoquée notamment par Herfert, 2002 ou Haase, 2006) : elle est souvent davantage internalisée via les annexions que véritablement endiguée ou connaissant un quelconque reflux.

En dépit de cette stabilisation démographique, la situation demeure celle d'une ville en déclin : la reprise économique y est encore balbutiante, la précarité sociale y est fortement marquée[82], et les finances publiques sont sous tutelle depuis dix ans[83], limitant fortement les capacités de la mairie à investir dans des grands projets urbains. La vacance urbaine dépasse encore largement les 15% du parc immobilier de la ville, témoignant de la fragilité continue de la situation de la ville depuis la réunification. C'est pour gérer ce contexte particulier de transformation institutionnelle et de crise multiforme qu'a été fondée une entreprise communale multi-services, les Städtische Werke Magdeburg (SWM).

B/ Un système original, le Stadtwerk

La mise en place d'un Stadtwerk à Magdeburg a correspondu à l'adoption du modèle germanique traditionnel de fourniture des services urbains (Barraqué, 1995 ; Krämer, 1993 ; Lorrain, 2002a), qu'on retrouve aussi bien en Allemagne qu'en Autriche ou en Suisse. Ce modèle particulier repose sur la logique d'opérateur multi-services (1) ; il est cependant soumis depuis vingt ans à des remises en question importantes qui n'ont pas épargné les SWM (2) ; il connaît enfin quelques adaptations locales, issues de structures héritées, notamment pour l'eau, dans le cas de Magdeburg (3).

[82] Les chiffres récoltés varient selon les sources, mais on dénombre entre un quart et un tiers des habitants bénéficiant des minima sociaux.
[83] Comme dans l'ensemble des villes de l'Est, à l'exception de Dresde, qui s'est désendettée en vendant son entreprise communale de logement à un fonds de pension américain.

1/ Le modèle du Stadtwerk : l'entreprise municipale multi-services

Le modèle du Stadtwerk est la traduction institutionnelle la plus classique de l'autonomie municipale et de la présence des collectivités dans la fourniture de services urbains dans les contextes allemands (Krämer, 1993). Comme des travaux aussi bien français qu'allemands l'ont souligné, on dénombre généralement trois grands modèles[84] de gestion des services urbains en Europe (Krämer, 1993 ; Barraqué, 1995 ; Lorrain, 2002a). Le modèle anglo-saxon repose sur une séparation forte entre usager, Etat et opérateur, créant des asymétries d'informations dont peut pâtir l'Etat par rapport aux opérateurs. Le modèle français est caractérisé par le système de la concession, devant réduire cette asymétrie. Enfin, le modèle allemand voit les pouvoirs publics être au cœur de la production de services urbains via les Stadtwerke. Cette typologie est soumise à de fortes variations locales et ne présume en rien des arrangements locaux (Lorrain, 2002b) : elle ne dégage que la tendance majoritaire.

Pour le cas allemand, le modèle, appelé parfois « public local fort » (Lorrain, 2002a, p.205), doit en fait beaucoup aux réformes de Freiherr von und zum Stein, qui fut le refondateur de l'autonomie municipale en 1808 (encadré 4). C'est sous son autorité que les biens communs ont été considérés comme relevant de la compétence des collectivités locales (Krämer, 1993). Ce principe érigé aux prémices du 19ème siècle fut conservé par la suite dans la constitution de 1949[85] (Zeller, 2006 ; Kluge et Scheele, 2008), faisant des communes les garantes du *Daseinsvorsorge* (traduit imparfaitement par l'intérêt général, et qui signifie littéralement la fourniture de moyens d'existence). Il permet ainsi aux communes de continuer à jouer leur rôle d'entrepreneur (Ambrosius, 1984), dans un cadre régi par trois principes : une finalité publique (*öffentlicher Zweck*), le principe de subsidiarité (*Subsidiaritätsklausel*) et une capacité à fournir le service (*Leistungsfähigkeit*) (Kluge et Scheele, 2008).

Encadré 4 : Il était une fois un Stadtwerk : quelques jalons historiques

Les Stadtwerke n'ont pas une date de naissance arrêtée et indiscutable. C'est un objet institutionnel plus souple, fruit de coopérations plus ou moins formelles. Si certains auteurs associent le Stadtwerk à l'ordonnance sur les régies de 1938, la *Eigenbetriebverordnung* (Gottschalk, 1995), leur émergence est déjà sensible dès les années 1850 avec le

[84] La notion de modèle étant comprise ici, en suivant Lorrain (2003) en associant une architecture institutionnelle et un principe d'action à une culture politique et à des mentalités collectives.
[85] Le droit à la libre administration des collectivités est inscrit dans l'article 28 (paragraphe 2,1) de la loi fondamentale. Le fonctionnement des entreprises communales en fait partie (Kluge et Scheele, 2008).

développement de coopération informelle entre les branches eau et gaz des services municipaux (Braun et Jacobi, 1990).

Pour Braun et Jacobi (1990), on peut d'ailleurs distinguer quatre époques d'évolution du Stadtwerk. Cette première phase des années 1850, qui reprenait l'adage « eau et gaz à tous les étages », fut suivie d'une deuxième phase, dans les années 1890, où s'est rajoutée la branche (*Sparte*) électricité. La troisième phase, au tournant du siècle, a vu l'adjonction des transports en commun aux Stadtwerke. La dernière phase, à partir des années 1990, a correspondu à l'intégration progressive des branches déchets et assainissement. Tous les Stadtwerke ne présentent pas la gamme complète des services urbains, mais leur incorporation progressive a donc suivi ce schéma : gaz-eau / électricité / transports en commun / déchets et assainissement.

En 2009, sur les 1 369 Stadtwerke recensés par l'association nationale des entreprises communales (la VKU), 350 possédaient 4 branches ou plus, 220 avaient 3 branches, 145 seulement 2 branches, et 654 (soit 47,7%) des Stadtwerke n'avaient qu'une seule branche, souvent l'eau (Ambrosius, 2012).

Les SWM correspondent à la première catégorie, puisqu'ils regroupent les services d'eau, de gaz, de chauffage urbain, d'électricité et d'assainissement. Le nombre d'abonnés à l'électricité étant supérieur à 100 000, l'entreprise a dû en filialiser la branche, comme le veut la réglementation du secteur. L'assainissement propose également une figure étonnante et un montage complexe dont personne n'a pu nous expliquer la structure. Il est en théorie assuré par une filiale des SWM ne comprenant qu'une seule personne (AGM), alors même qu'un service entier du Stadtwerk est en charge de l'assainissement et s'occupe de la gestion quotidienne.

Les Stadtwerke sont caractérisés par une intégration transversale des différents réseaux et un système de subventions croisées entre branches, regroupé sous le terme de *Querverbund* (Krämer, 1993 ; Fender et Poupeau, 2007). L'utilisation même du terme est devenue un tabou au sein des mondes professionnels. La pratique des subventions croisées est en effet contraire aux règles édictées par le droit européen (Kahl, 2005 ; Schulz-Nieswandt, 2012), car elle contreviendrait aux principes de concurrence et de solidarité forcée définis dans les traités

(Schulz-Nieswandt, 2012)[86]. La gêne a ainsi été toujours tenace et manifeste dès que nous avons évoqué le simple mot de *Querverbund* au sein des équipes du Stadtwerk de Magdeburg, et l'on nous a bien rappelé à chaque occasion que pareil dispositif n'était plus compatible avec les règles européennes[87]. Dans la pratique, pourtant, nous avons pu constater la naissance d'un nouveau nom pour le groupe, passant de Städtische Werke GmbH (équivalent de SARL) à Städtische Werke GmbH & Co KG. Derrière cette transformation se cache un double processus : la création d'une holding permettant d'intégrer au groupe l'entreprise communale de transports publics structurellement déficitaire et une pratique d'optimisation fiscale, puisque les impôts sur les sociétés sont payés sur le résultat de la holding, donc après fusion des bénéfices et pertes des SWM et de l'opérateur de transports. La subvention croisée a changé de nom pour s'adapter aux pratiques de son temps et prendre les atours de l'optimisation fiscale plutôt que ceux de la redistribution intersectorielle. Ce cas est assez emblématique de la continuation de ces subventions par d'autres moyens, permettant de contourner les règles européennes et de perpétuer des pratiques de redistribution locale qui sont à l'origine du modèle du Stadtwerk depuis le 19ème siècle.

Il n'a pas été possible d'identifier l'existence d'un Stadtwerk aussi précocement à Magdeburg. L'histoire officielle disponible auprès des sources de l'entreprise ne fait état que des entreprises étatiques de la période socialiste, et nous n'avons pas trouvé trace d'un Stadtwerk antérieur à cette époque. Les SWM sont donc une structure relativement jeune, qui fut fondée en 1993[88]. Dès leur origine, ils ont été constitués en Société A Responsabilité Limitée (GmbH), relevant du même coup du droit privé, ce qui était un cas minoritaire à l'époque[89] (Sauer, 2004). Les transformations récentes, générées en particulier par la libéralisation du marché de l'énergie,

[86] Schulz-Nieswandt démontre que la ligne adoptée par les traités, proche de la *rational choice theory*, est à l'opposé de la vision dite de « l'altruisme rationnel » (Lumer, 2009), qui propose une redistribution pareto-optimale via les subventions croisées. Les choix d'économie politique à l'origine des traités les rendent ainsi mécaniquement incompatibles avec la possibilité de subventions croisées et avec le modèle traditionnel du Stadtwerk (Schulz-Nieswandt, 2012).

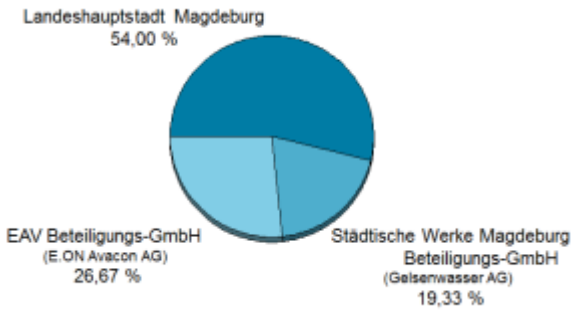
[87] « Comment tu disais déjà, ah oui, le système croisé, le *Querverbund*, oui, enfin, ça n'existe plus, chaque branche est autonome maintenant. Fais attention, le terme est, comment dire, un peu tabou. Nous, on préfère parler de synergies » (conversation impromptue avec B., manager réseau, février 2013).

[88] Plusieurs sources au sein de l'entreprise nous ont évoqué l'existence, pendant quelques mois, d'un premier Stadtwerk, dont l'existence aurait tourné rapidement court suite à des problèmes de corruption. Il n'a pas été possible de trouver trace dans les archives du journal régional de ces épisodes.

[89] En 1990, 56% des Stadtwerke allemands étaient des régies de droit public (*Eigenbetriebe*), 32% des GmbH, 6% des sociétés par action, et 6% d'autres formes juridiques (Gottschalk, 2012).

ont fait que 50% fonctionnent désormais sur ce principe, et non plus en régie de droit public (*Eigenbetrieb*)[90].

Dès sa création, le Stadtwerk de Magdeburg est une entreprise mixte, à majorité communale, mais bénéficiant de l'apport de deux partenaires privés (graphique 7). Après quelques changements imposés par le service anti-trust, ces deux partenaires minoritaires sont désormais la compagnie électrique E.ON, via sa filiale Avacon, et la compagnie d'eau Gelsenwasser AG, originaire de Rhénanie du Nord Westphalie, mais très implantée dans le Sud-Est de l'Allemagne. La part de la ville a été constituée grâce aux actifs d'infrastructure qu'elle apportait dans les différents secteurs (eau, gaz, chauffage en particulier) ; les partenaires privés apportèrent quant à eux des liquidités pour constituer leurs parts respectives (entretien avec la direction, TWM, février 2013).



Graphique 7 : La structure du capital des SWM

Source : SWM

L'arrivée de ces partenaires privés s'explique en grande partie par le fait que la ville, à l'instar des autres villes de l'Est, était à la recherche à la fois de fonds et d'un certain savoir-faire technique pour assurer les investissements colossaux nécessaires à la modernisation des différents réseaux et leur mise aux normes ouest-allemandes. Cette structure à capital mixte était relativement peu commune au début des années 1990, même si elle s'est peu à peu développée dans le reste de l'Allemagne, notamment en raison de la situation préoccupante des finances communales dans de nombreuses villes, à l'Ouest comme à l'Est. Le besoin de liquidités a souvent accéléré la cession de parts dans les entreprises communales : comme le rappelle Bernard Barraqué, les délégations de service public furent moins souvent un choix politique que le résultat d'une contrainte économique (Barraqué, 2005). La présence des

[90] En 2010, seuls 22% des Stadtwerke allemands étaient encore des *Eigenbetriebe*, 50% sont désormais des GmbH, 6% des sociétés par action et 22% d'autres formes juridiques (Schöneich, 2012).

partenaires privés n'enlève cependant pas son caractère communal à l'entreprise, défendu aussi bien par les employés que par les responsables publics et les habitants. Institutionnellement, le maire garde d'ailleurs toujours la mainmise sur le conseil d'administration des SWM, et les décisions stratégiques doivent faire émerger un consensus avec les partenaires privés. Ces montages financiers rappellent à leur manière que le modèle du Stadtwerk est un système ayant connu de fortes transformations au cours des vingt dernières années, qui ont parfois menacé jusqu'à son existence même (Gottschalk, 2012).

2/ Un système en pleine mutation, entre commercialisation et privatisation

On retrouve derrière la figure du Stadtwerk une institution qui ressemble par bien des aspects à ce que Wieviorka et Trinh (1989) décrivent pour le modèle EDF, à savoir un modèle fondateur construit autour des notions d'intérêt général et de service public, et qui est par la suite sans cesse ébranlé. Les perturbations qui ont affecté voire affectent encore le Stadtwerk ont été multiples, au point qu'on a promis à ce dispositif institutionnel une mort assurée, qu'un concept académique est venu synthétiser : « Stadtwerke-Sterben » (Ambrosius, 2012). Deux points ont constitué les pierres angulaires de ces perturbations, une demande de concentration du secteur autour d'un nombre réduit d'acteurs et un processus de privatisation.

Le premier a trait à la fragmentation du paysage des services urbains allemands qu'incarne le Stadtwerk, puisqu'on dénombrait en 2006 plus de 6 000 opérateurs d'eau et 7 000 opérateurs d'assainissement sur l'ensemble du territoire (Naumann et Wissen, 2006). Une commission de la Banque Mondiale dirigée par John Briscoe, évaluant pendant une semaine les pratiques de la gestion de l'eau allemande, a ainsi rendu un jugement qui se voulait sans appel (Briscoe, 1994) : le service souffrait d'un manque d'efficacité et de compétitivité à l'international. Le rapport Briscoe préconisait notamment la libéralisation du marché de l'eau, la concentration des activités autour d'un nombre réduits d'acteurs et donc, à mots couverts, la fin du système du Stadtwerk. Ces préjugés contre la gestion municipale furent vivement battus en brèche, notamment par Bernard Barraqué (1995 et 2005).

Le second en est le corollaire, et tourne autour des questions revenant de façon récurrente dans le débat public sur la commercialisation et la privatisation des services urbains. Ces options ont eu quelques hérauts notables (Clausen et Scheele, 2002 ; Ewers et al. 2001[91] ; Frenz, 2002 ;

[91] Ewers est ce directeur de l'université technique de Berlin, notoirement favorable à la libéralisation des services, qui avait été mandaté par le ministre de l'économie Werner Müller (FDP, libéral) pour coordonner une mission

Mankel et Schwarze 2000 ; Scheele, 2000), mais aussi des contempteurs. Ainsi, les arguments en faveur de la privatisation des services ont été largement déconstruits par les travaux du groupe netWORKS et les chercheurs de l'IRS (Kluge et al., 2003 ; Hüesker et al., 2011), mais aussi par les associations professionnelles de services municipaux (VKU) (Blanchet et Coeurdray, 2010). Différents travaux ont ainsi montré le retrait progressif de la puissance publique dans le domaine de la production de biens et de services publics, passant de la figure de prestataire de services à celle de simple garant de prestations (*Gewährleistungsstaates*) (Kluge et al., 2003). Le débat a particulièrement agité le secteur de l'eau (Blanchet et Coeurdray, 2010), faisant à cette occasion l'objet de campagnes intenses de lobbying venant des deux camps. Le conflit s'est soldé par un compromis législatif datant de 2002 : il maintient le statut non marchand de l'eau[92], mais impose la mise en place d'une stratégie de modernisation des entreprises de service public afin qu'elles soient plus efficientes, davantage tournées vers les clients, plus compétitives et plus respectueuses de l'environnement (Schleich et Hillenbrand, 2007).

Ces deux transformations ont joué à des degrés divers sur le fonctionnement des SWM, qui ont intégré, dès leur origine, des actionnaires minoritaires privés, mais dont les dirigeants s'étaient fortement mobilisés pour maintenir l'eau en dehors du secteur marchand. Elles constituent cependant une toile de fond permanente, entre les demandes de modernisation et le soupçon récurrent porté contre un système jugé parfois d'échelle trop réduite. Un élément de contexte local vient ajouter à la complexité des acteurs des services urbains, dans le domaine de l'eau.

3/ Un système à double niveau pour l'eau : le doublet TWM/SWM

Le secteur de l'eau dans la région de Magdeburg dispose d'une particularité institutionnelle et technique qu'il est nécessaire de mentionner pour bien saisir les multiples ressorts de la vulnérabilité infrastructurelle à l'œuvre et le paysage complet des acteurs de la bifurcation infrastructurelle.

d'expertise sur l'intérêt de la dérégulation des marchés de l'eau. C'est son rapport qui a notamment suscité l'action concertée des associations professionnelles du secteur pour défendre leurs intérêts (Blanchet et Coeurdray, 2010).

[92] Le droit européen demande à ce que soit soumis à la concurrence les services d'intérêt général de nature marchande, le caractère marchand du service étant laissé à la libre appréciation politique. En Allemagne, pour l'instant, l'eau demeure un aliment (*Lebensmittel*), donc non soumis à une logique marchande (Kluge et al., 2003).

Un système à deux niveaux s'est mis en place dès 1994[93], autour d'un opérateur régional, la Trinkwasserversorgung Magdeburg (TWM), fournissant en eau une bonne partie des opérateurs locaux (dont les SWM), qui eux distribuent l'eau aux clients finaux (carte 7). Le montage institutionnel est complexe, puisque ces opérateurs locaux sont en outre les actionnaires uniques de la TWM : ils en sont donc à la fois clients et actionnaires. La TWM approvisionne ainsi 19 clients, qui distribuent l'eau dans 338 communes, pour une population totale desservie de 770 000 habitants (Kluge et al., 2010). Les différents actionnaires y sont représentés à hauteur de la population desservie, et un mécanisme garantit que les SWM ne puissent ni forcer une décision seuls ni être contraints par une coalition de l'ensemble des autres actionnaires, permettant de favoriser des logiques de négociations et de consensus.

La structure mise en place, si elle en a quelques traits, n'est cependant pas le double exact de celle qui existait à l'époque socialiste avec la WAB Magdeburg : son périmètre en diffère quelque peu, étant plus réduit dans l'ensemble et touchant des territoires qui n'étaient pas dans le giron de la WAB Magdeburg auparavant. Elle s'appuie essentiellement sur un réseau existant de canalisations de très large diamètre, d'ampleur supra-urbaine, qu'on retrouve également dans d'autres régions allemandes, en Saxe-Anhalt et en Saxe principalement, mais aussi dans la Ruhr. La TWM est donc également un acteur-clé d'une crise infrastructurelle protéiforme touchant les réseaux urbains à Magdeburg.

[93] Nous reviendrons en détail sur son évolution et sur les logiques politiques et techniques qui y président dans le chapitre 5.

Carte 7 : Le réseau régional de la TWM, un système à double étage

Source : TWM

C/ Des réseaux en déclin : la vulnérabilité infrastructurelle à Magdeburg

Les mutations et perturbations diverses dont les Stadtwerke font l'objet sont renforcées par une situation de crise infrastructurelle majeure. Le cas des SWM est à la fois assez classique de ces évolutions et l'illustration d'un cas limite, à replacer dans le contexte de la transition post-socialiste et de ses effets (1). Il illustre un déclin de tous les réseaux et une situation de vulnérabilité infrastructurelle aiguë (2).

1/ Une situation paradoxale : des réseaux assez jeunes et surdimensionnés

Les gouvernements d'Allemagne de l'Est étaient loin d'avoir réalisé la promesse d'un accès universel aux réseaux essentiels. En 1990, si 90% de la population des nouveaux Länder était

raccordée au réseau d'eau potable, seuls 53% des habitants à l'Est étaient reliés au réseau d'assainissement (Naumann et Wissen, 2006)[94]. La période de transition suivant la chute du Mur de Berlin fut donc celle de grands et rapides travaux de modernisation, pour mettre aux normes ouest-européennes le réseau existant et rendre le service progressivement universel (Hummel et Lux, 2007). C'est dans cet esprit que l'Etat et l'Union Européenne ont très largement financé la construction de nouvelles infrastructures, qu'il s'agisse de nouveaux réseaux de gaz ou de stations d'épuration ou de potabilisation (Moss, 2008a), afin de pallier les risques de fuites accrues ou d'explosions de canalisations (Markmiller, 1991). D'après Tim Moss, ce sont ainsi près de 50 milliards d'euros qui ont été investis dans les seuls réseaux d'eau et d'assainissement entre 1990 et 2004 (Moss, 2008a, d'après BGW, 2004 et confirmant Seiler et Poch, 2003). Ces investissements se montent à près d'un milliard d'euros en cumulé pour la seule ville de Magdeburg (entretien avec la direction, SWM, mars 2013), financés pour partie par les SWM, et pour partie par différents programmes d'aide émanant des niveaux institutionnels supérieurs (Land, Bund, Europe).

Cependant, de nombreux investisseurs privés ont fait payer par les municipalités des infrastructures en forte surcapacité, au nom de la promesse d'une croissance de la demande et d'une continuation de la croissance démographique (Naumann et Wissen, 2006). Cette situation fut particulièrement sensible en Brandebourg et à Berlin, mais a touché l'ensemble des Länder de l'Est. Certains planificateurs et cabinets de consultants peu scrupuleux ont en effet encouragé des décideurs locaux peu expérimentés à payer des équipements beaucoup trop grands (Geiler, 2006), afin d'accroître leurs profits, profitant à la fois du manque d'expertise des décideurs et de la rapidité du processus. Les SWM n'ont pas connu une situation aussi catastrophique que celles de villes de Saxe ou de Brandebourg comme Johanngeorgenstadt ou Cottbus, où les infrastructures construites étaient trois à quatre fois plus grandes que la demande : la station d'épuration des eaux usées de Gerwisch, qui gère les eaux usées de Magdeburg, n'a pâti que d'un léger surdimensionnement.

Le prix de cet investissement massif, qui a apporté de nombreux bienfaits à la population locale, a cependant constitué une charge pour les budgets nationaux pour des décennies (Moss, 2008b). La situation aurait pu être relativement indolore pour les budgets locaux si les niveaux de consommation espérés avaient atteint leur niveau prévu en 1990, mais ce fut loin d'être le cas.

[94] Pour l'assainissement, la situation fut décrite pour l'Est comme étant proche de ce qui existait avant la Seconde Guerre mondiale (Gruneberg, 1998 ; Moss, 2008a)

Le secteur de l'eau en donne l'illustration la plus détaillée (tableau 3), grâce à des données compilées à des échelons dépassant le simple cadre local (Moss, 2008a).

Land / Année	1990	1991	1995	1998	2001	2004	Evolution 1991-2004
Berlin		275	233	215	206	206	-25%
Brandebourg		185	119	112	110	109	-41%
Mecklembourg-Haute Poméranie		142	93	83	83	84	-41%
Saxe		336	206	188	187	190	-43%
Saxe-Anhalt		222	134	122	109	108	-51%
Thuringe		185	120	99	98	97	-48%
Total	1604	1345	905	819	793	794	-41%

Tableau 3 : Evolution des volumes d'eau distribués aux consommateurs finaux dans les nouveaux Länder 1991-2004 (en millions de m3)

Source : Moss, 2008a, d'après statistisches Bundesamt 1994 et 2005

La Saxe-Anhalt est clairement le Land le plus frappé par cette érosion de la consommation en eau (Landesamt für Umweltschutz Sachsen Anhalt, 2012)[95], atteignant des niveaux relativement critiques. Cette diminution se fait de manière quasi contra-cyclique par rapport aux investissements réalisés (PUCA, 2009). Les infrastructures très récentes se retrouvent ainsi immédiatement sous-utilisées. Elles voient leurs capacités de fonctionnement se réduire et leur durée d'amortissement s'allonger. La forte matérialité et la longue durée inhérentes à ces infrastructures entrent ici en dissonance profonde avec l'évolution des flux qui les traversent. Cette dissonance est d'autant plus problématique qu'elle touche l'ensemble des réseaux techniques urbains.

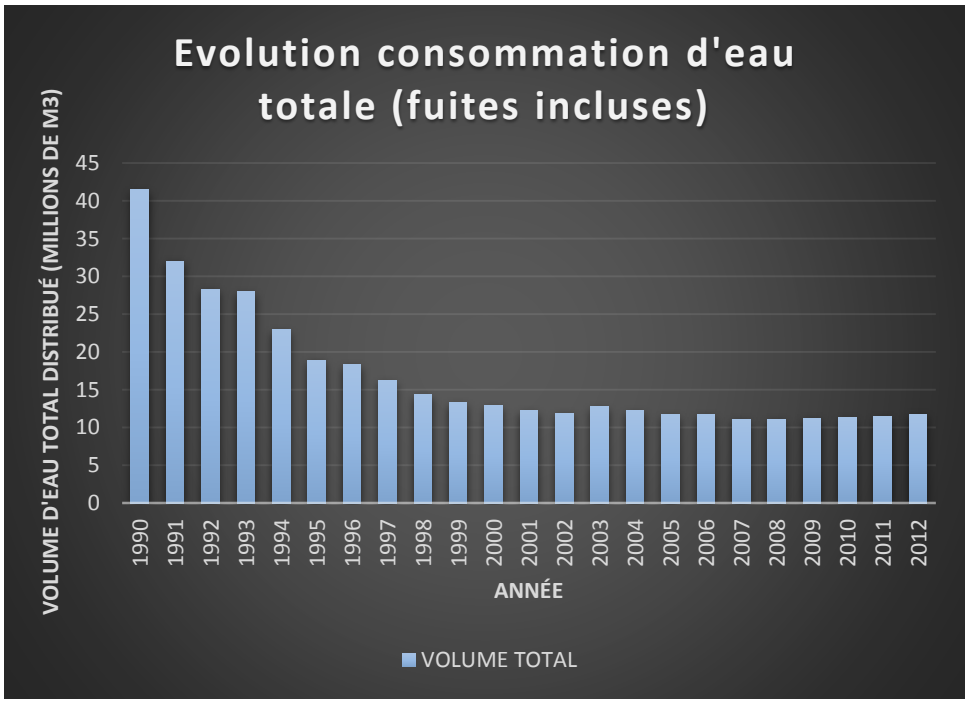
2/ Un déclin de tous les réseaux : une accumulation de transitions

Une des caractéristiques majeures de la crise infrastructurelle magdebourgeoise tient à sa nature trans-sectorielle, qui s'est traduite par une diminution de la consommation aussi bien pour les réseaux d'eau que de chauffage urbain ou de gaz[96].

Pour la consommation d'eau, le volume d'eau produite et distribuée[97] a ainsi baissé de plus de 60% depuis 1990 (graphiques 8 et 9). La très forte baisse des premières années de la décennie

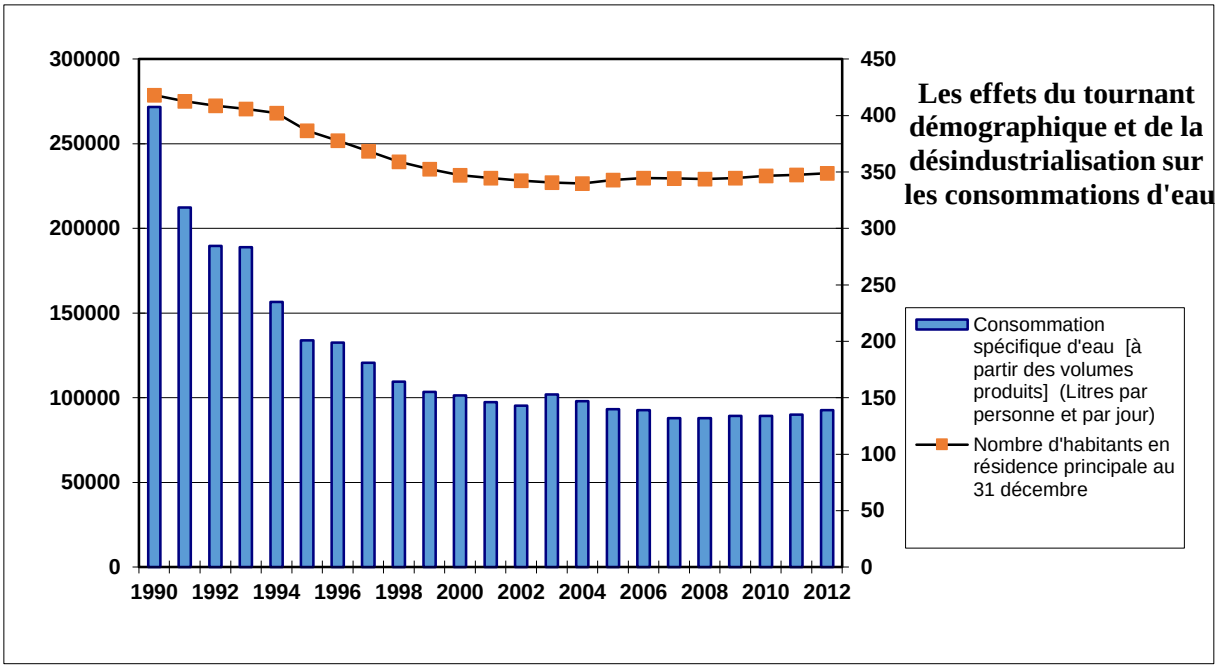
[95] La consommation à l'Est est par ailleurs 30% plus basse qu'à l'Ouest en moyenne, ce qui est généralement expliqué par le fait que la population y est plus pauvre et que certains équipements électro-ménagers y sont parfois plus récents (Koziol, 2008).
[96] Nous n'avons pas pu avoir accès à des données concernant l'électricité.
[97] Incluant les fuites.

1990 s'explique très largement par le double processus de déclin industriel et de perte de population. La consommation actuelle se résume d'ailleurs quasiment à la consommation des particuliers, les rares consommateurs industriels encore présents étant quantité négligeable par rapport aux volumes totaux. Même si la diminution suit ensuite une pente beaucoup moins forte, on note une poursuite du phénomène. Elle a engendré une forte augmentation des temps de résidence, puisque, dans certains quartiers, et notamment les quartiers de Neu-Olvenstedt ou de Reform, qui ont connu une forte diminution de leur population, l'eau stagne jusqu'à 15 jours dans certaines canalisations (Kempmann, 2008), loin des recommandations sanitaires de deux jours de résidence. Ponctuellement, la ville a également vu certains de ses quartiers touchés par le phénomène des caves inondées, en raison de la remontée des nappes phréatiques moins sollicitées pour la consommation (LHW, 2012).



Graphique 8 : Evolution de la consommation d'eau totale (1990-2012) – Magdeburg

Source : données SWM

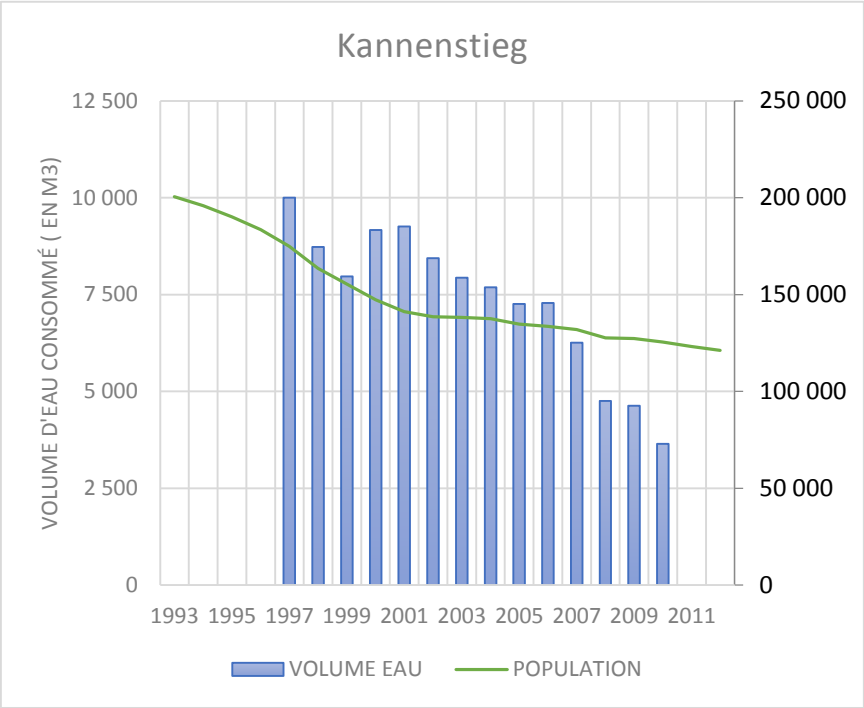


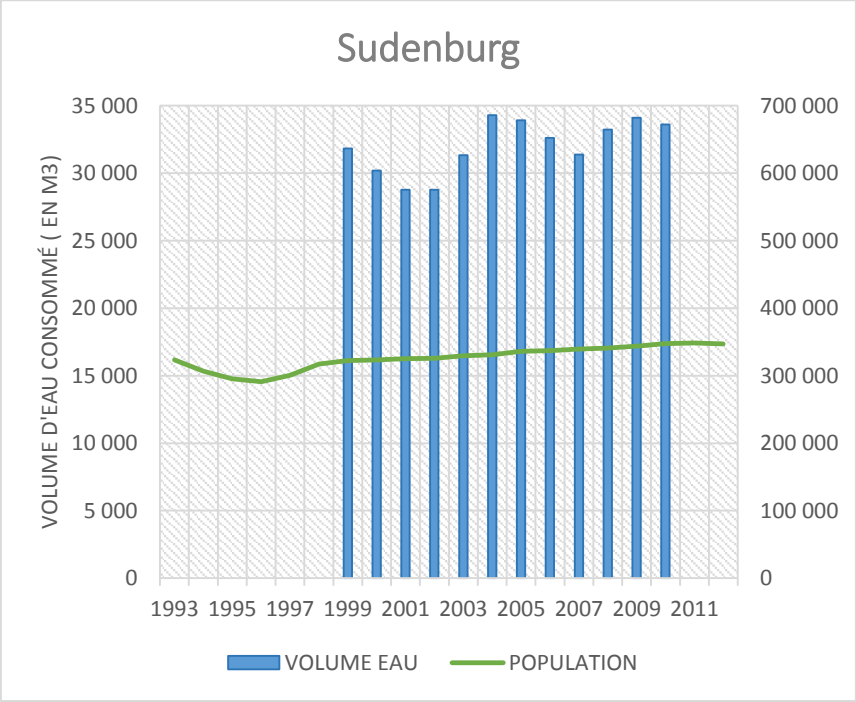
Graphique 9 : Les effets du tournant démographique et de la désindustrialisation[98] sur la consommation en eau

Source : élaboration personnelle, données SWM

Nous avons cherché à affiner l'analyse de cette baisse à un niveau plus micro pour observer d'éventuelles disparités intra-urbaines dans les densités de consommation. Les données collectées ne permettent pas d'en faire une cartographie soignée et pertinente, car les points de mesure ont parfois changé avec le temps et les circulations de l'eau ont parfois été modifiées, ne garantissant pas que l'eau consommée à un endroit corresponde uniquement à la mesure codée avec le nom de la zone. De façon exploratoire, nous avons isolé deux zones pour lesquelles nous avons des chiffres cohérents de consommation sur la période 1997-2010 et 1999-2010. L'une correspond peu ou prou au quartier de Kannenstieg (quartier péricentral dans le Nord de la ville), constitué à plus de 90% par des grands ensembles et ayant connu un fort déclin ; l'autre recouvre une grande partie du quartier de Sudenburg (quartier péricentral dans le Sud-Ouest de la ville), d'habitat plus mixte et connaissant un léger regain démographique (graphiques 10 et 11).

[98] On l'observe notamment avec le fort effondrement de la consommation sur la période 1990-1992.





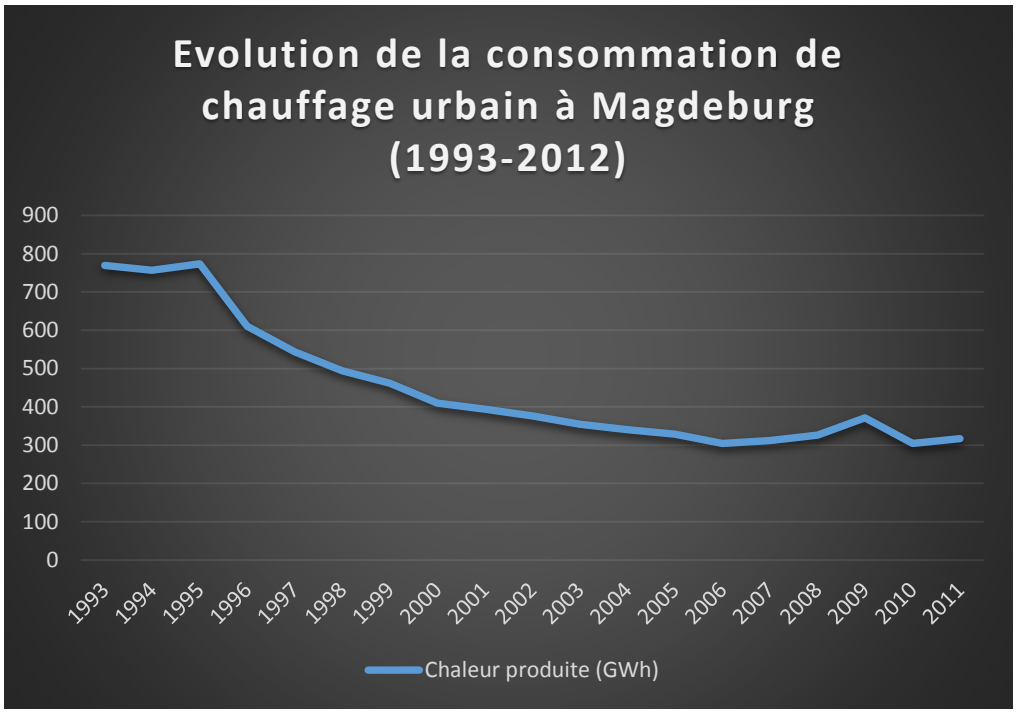
Graphiques 10 et 11 : Portrait croisé de consommation d'eau dans deux quartiers de Magdeburg

Source : élaboration personnelle, données SWM

La confrontation des deux profils montre un changement dans les densités spatiales de consommation, qui suit à peu près l'évolution démographique pour le quartier de Kannenstieg, et qui connaît des variations moins claires et moins identifiables dans le cas de Sudenburg. La

baisse de consommation au niveau global trouve ainsi localement des déclinaisons et des nuances importantes. Même si elle affecte le fonctionnement de l'ensemble du réseau, elle n'en demeure pas moins un phénomène à géométrie variable au sein d'une même ville.

Si elle concerne les réseaux d'eau assez fortement, cette diminution affecte également le réseau de chauffage urbain dans des proportions non négligeables (graphique 12), tout comme le réseau de gaz. En moins de vingt ans, l'énergie produite pour alimenter le réseau de chauffage est passée de près de 800 GWh à un peu plus de 300 GWh, soit une baisse de 60% de la consommation d'énergie.



Graphique 12 : Chauffage urbain en déclin à Magdeburg (1993-2012)

Source : données SWM

De telles diminutions rendent les réseaux fortement surdimensionnés et font que le niveau de service proposé peut se dégrader (Dupuy, 2011), renforçant la vulnérabilité infrastructurelle du système. Dans ces conditions, les avantages comparatifs du réseau semblent se dissiper, même si le réseau centralisé demeure omniprésent (Koziol, 2008). Face à des baisses aussi importantes, le système sociotechnique se voit menacé dans son existence même, caractéristique d'une vulnérabilité infrastructurelle extrême. Cette situation de crise extrême ne se retrouve pas avec la même intensité dans le cas sévillan, même si une approche fine du contexte permet de discerner les contours d'une vulnérabilité infrastructurelle grandissante.

II/ Le plombier de Séville

La ville de Séville n'a pas connu des bouleversements socio-économiques et urbains similaires à ceux qu'a traversés Magdeburg dans le cadre de la transformation post-socialiste. Cependant, dans un contexte marqué par une croissance urbaine modérée, l'opérateur d'eau et d'assainissement public de l'agglomération sévillane, la EMASESA, s'est progressivement retrouvé dans une situation remettant en cause ses modalités de fonctionnement antérieures. Cette situation est d'autant plus marquante qu'elle concerne le contexte espagnol, et en particulier sud-espagnol, où l'eau joue un rôle politique fondamental, entre les contraintes liées à l'aridité et le poids historique de ce qui a pu être appelé le « rêve mouillé » de Franco (Swyngedouw, 2007) (A). Ce rêve semble quelque peu s'assécher pour laisser la place à une vulnérabilité infrastructurelle en expansion (B).

A/ L'eau et le sec : contexte sud-espagnol et mission hydraulique

1/ La mission hydraulique

Les transformations ayant affecté le régime de l'eau urbaine à Séville sont avant tout le produit d'héritages, qui font de l'approvisionnement de la ville un cas classique de l'étude de la « mission hydraulique » (Allan, 2003). Le terme correspond chez Allan au paradigme de gestion de l'eau qui a accompagné la modernité industrielle. Il repose sur l'idée d'un contrôle de la nature[99] et se traduit par des projets de grandes infrastructures, qui ont par exemple marqué le développement de l'Espagne depuis la fin du 19ème siècle (Del Moral, 1998, 2000, 2001a et 2001b ; Arrojo et Garcia, 2000). Le modèle de développement urbain espagnol doit ainsi beaucoup au choix politique des gouvernements de promouvoir le rôle de l'eau comme élément majeur du développement économique, social et territorial à partir de la fin du 19ème siècle (Lopez Ontiveros, 1998). Ce projet de « production d'une nouvelle nature » pour moderniser le pays (Swyngedouw, 1999) s'est en particulier traduit par la multiplication des grands barrages, qui doivent permettre de sécuriser l'approvisionnement en eau dans des zones méditerranéennes caractérisées par des épisodes de sécheresse récurrents (Del Moral, 2001a, et cf. prologue). La

[99] Erik Swyngedouw rappelle une illustration de cette volonté extraite d'un document parlementaire de 1912, qui stipulait qu'aucune goutte d'eau ne devait atteindre l'océan sans avoir versé son tribut obligatoire à la terre, témoignant par ce biais des imaginaires prométhéens de la classe politique espagnole de l'époque (Swyngedouw, 1999).

mission hydraulique et la maîtrise de la nature, telles qu'elles furent en particulier développées par Joaquin Costa[100] à la fin du 19ème siècle, devaient constituer un nouvel idéal permettant à la nation de se régénérer[101] et ainsi de remplacer ou compenser le traumatisme lié à l'érosion et à la disparition de l'Empire espagnol[102] (Swyngedouw, 1999). Pour Costa, la politique hydraulique était au principe de la totalité de l'économie nationale et devait donner le la des évolutions dans d'autres secteurs, notamment agricole (Swyngedouw, 1999). Cet idéal est devenu un véritable programme politique à l'époque franquiste, que Swyngedouw décrit comme le « rêve mouillé » de celui qu'on surnommait Paco Rana (Franco la grenouille). L'Espagne est désormais le pays comptant la plus grande densité de barrages au monde (carte 8).

Carte 8 : L'Espagne, terre de barrages

Source : http://hispagua.cedex.es/datos/hidrografia et traduction personnelle

[100] Joaquin Costa fut un homme politique et intellectuel, qui fut la tête pensante et agissante du mouvement régénérationiste, visant à créer au niveau national une politique hydraulique organisée par l'Etat. Une de ses phrases restées célèbres en porte le témoignage : « irriguer, c'est gouverner ».
[101] d'où le terme de régénérationisme pour décrire ce courant.
[102] Comme le rappelle Swyngedouw, l'Espagne venait de perdre ses colonies à Cuba, Porto Rico et aux Philippines en 1898, forçant les élites à trouver un nouveau projet national commun.

2/ Séville : une illustration classique des « rêves mouillés »

La ville de Séville illustre ainsi ce programme de manière assez classique (encadré 5 pour une mise au point historique). La ville est certes baignée par les eaux du Guadalquivir, mais elle est, depuis les années 1920, essentiellement approvisionnée par une série de lacs de barrages construits sur le Viar et la Huelva (tableau 4 et carte 9). Les eaux du Guadalquivir sont en effet considérées comme trop polluées et subissent des influences marines liées au manque de relief[103] : leur traitement serait très coûteux et jugé peu rentable en comparaison de l'amenée des eaux de bonne qualité du Viar et de la Huelva.

Le système de barrages révèle la multiplicité des acteurs impliqués et les conflits potentiels de compétence que pareille architecture peut générer (DATAR, 2011). Les barrages de Gergal et la Minilla appartiennent directement à la compagnie d'eau et d'assainissement EMASESA ; le barrage de Zufre est la propriété de la Junta d'Andalousie ; les barrages d'Aracena et Melonares sont des ouvrages possédés par l'Etat espagnol et Cala est la propriété de l'entreprise d'électricité de Séville. Les volumes délivrés par chaque barrage pour alimenter la ville sont accordés à l'échelle du bassin versant par la Confédération Hydrographique du Guadalquivir, organe technique censé mettre en œuvre une politique qu'il contribue en fait largement à définir. Ce sont notamment les différentes confédérations qui ont, avec l'appui des différents gouvernements nationaux successifs, présidé à la conception des différents plans de transfert entre régions espagnoles, notamment de l'Ebre vers le Sud (Swyngedouw, 2007). A l'entreprise, l'Etat et la confédération s'ajoute un autre acteur de la gestion de l'eau, la communauté autonome d'Andalousie (Junta). Depuis la constitution de 1978, elle dispose, comme toutes les autres communautés, des pouvoirs de planification dans presque tous les domaines, et en particulier dans le domaine de l'eau (Parejo, 2013). L'influence des confédérations et la multiplication des acteurs concernés par l'organisation des systèmes hydriques rappelle finalement ces paroles du géographe Escobar Gómez, d'après qui, « dans le cas de l'Espagne, la gestion de l'eau est la base de nos premiers processus d'aménagement du territoire. Et de fait, jusqu'à il y a peu, la planification hydraulique a été le principal instrument d'aménagement territorial et de développement régional existant dans notre pays » (Escobar Gómez G., 1995, p. 827).

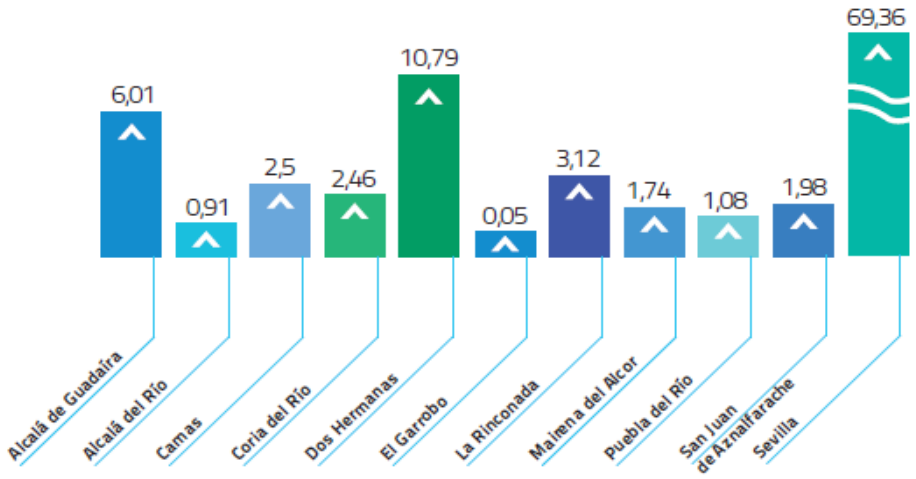
[103] Même si la mer est à plus de 40 kilomètres, le très faible dénivelé fait que les courants marins remontent assez régulièrement le Guadalquivir jusqu'à Séville.

Encadré 5 : De la compagnie des Anglais à la EMASESA : histoire d'eau sévillane
(à partir de Del Moral et al., 1998)

L'approvisionnement en eau de la ville de Séville s'est d'abord fait, pendant des siècles, à partir des eaux du Guadalquivir. Tout du moins, les populations les plus pauvres se sont approvisionnées ainsi jusqu'au début du 19ème siècle pendant que les plus aisées bénéficiaient de l'eau des sources de Santa Lucia à travers l'aqueduc Caños de Carmona. L'urbanisation et la pollution du fleuve avançant, le système changea. En 1882, la mairie concéda pour une durée 99 ans la gestion du réseau d'eau à la Seville Water Works Company, dite la Compagnie des Anglais. La compagnie multiplia les forages pour pomper des sources souterraines. Un double réseau fut construit en 1912, un pour la consommation alimentaire venant des sources et un pour les autres usages, venant du fleuve après filtration.

Comme souvent dans les réseaux européens (Barraqué, 1995), l'expansion du réseau fut ensuite assurée par la puissance publique, qui construisit plusieurs barrages entre les années 1920 et 1950. A l'issue de ce processus, la concession à la compagnie des Anglais fut levée par anticipation en 1957. Le recours aux ressources souterraines, en voie d'épuisement, fut abandonné au profit des eaux superficielles, issues des lacs de retenue des barrages. En 1968, un service municipal fut spécialement dédié à la gestion des eaux avec son budget propre et une autonomie de gestion au sein de la mairie. L'assainissement y fut adjoint en 1973 et, en 1974, l'ensemble prit son autonomie pour devenir la EMASESA (Empresa Municipal de Abastecimiento y Saneamiento de Sevilla, Sociedad Anonima), entreprise de droit privé au capital entièrement public. Le dirigeant historique, l'ingénieur José Luis Prats Vila, resta en place jusqu'au début des années 1990, et permit l'intégration progressive, dès 1974, de la plupart des villes de l'agglomération, dont sa ville d'origine, Dos Hermanas, commune dortoir de 150 000 habitants de la banlieue sévillane.

Depuis 2008, l'entreprise a vu la structure de son capital changer : tous les *municipios* desservis ont une part du capital proportionnelle à leur population (graphique 13), ce qui laisse à la mairie de Séville, qui compte 700 000 habitants, la majorité absolue avec près de 70% des parts).

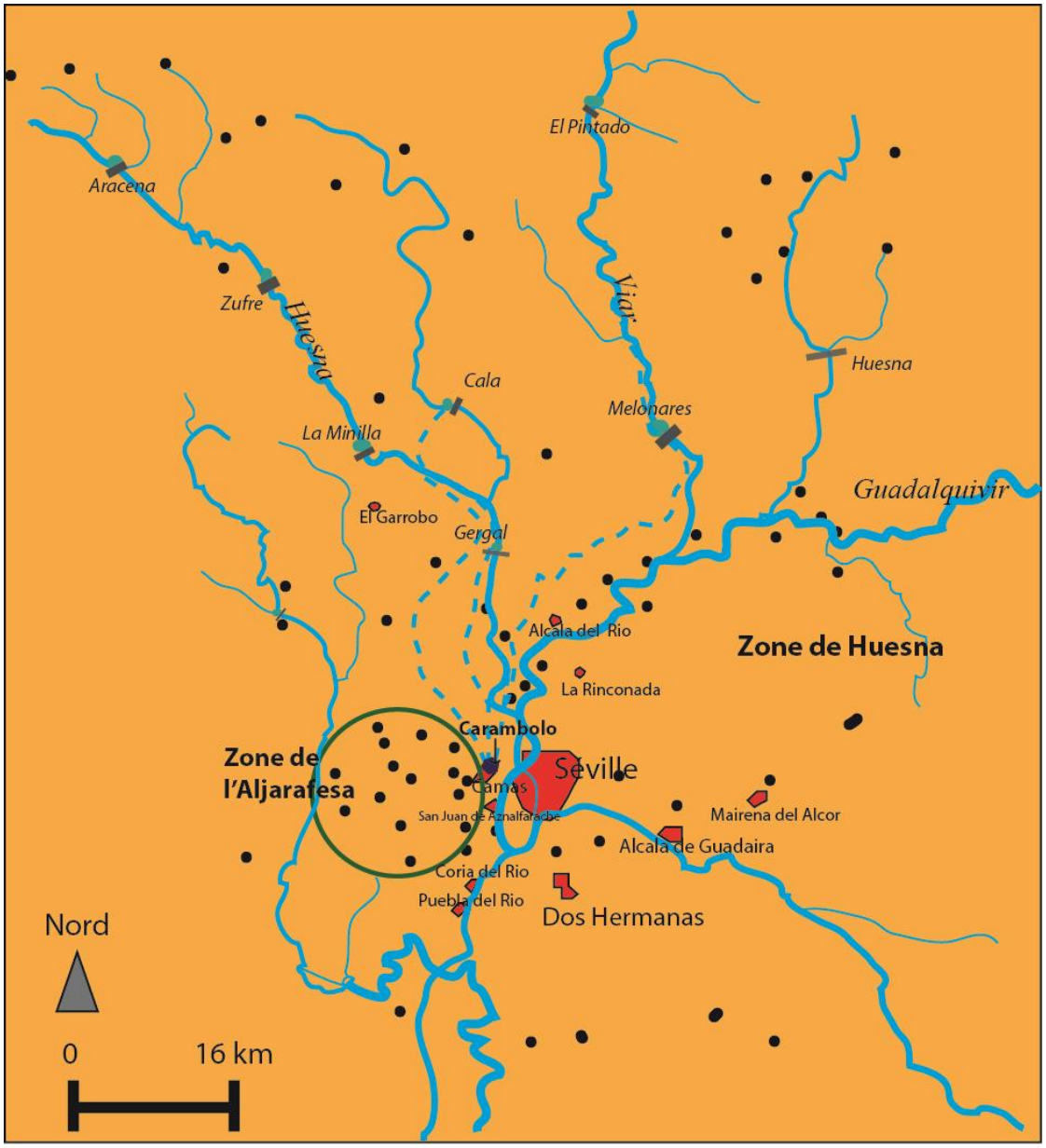


Graphique 13 : Actionnariat de EMASESA. Les 11 communes desservies
Source : EMASESA 2013

Barrage	Capacité maximum (hm3)	Date d'entrée en service
Cala	58	1927
Minilla	57	1950
Aracena	120	1970
Gergal	35	1979
Zufre	175	1991
Melonares	185	Mars 2015
TOTAL	630	

Tableau 4 : Lacs de barrage approvisionnant la région de Séville

Source : EMASESA



Légende

I/ La mission hydraulique

- Barrages
- Lac de retenue

II/ Un système centré autour de la station du Carambolo

- Station de potabilisation du Carambolo (approvisionnant EMASESA + Aljarafesa
- Conduites menant des barrages au Carambolo

III/ Des acteurs multiples de l'eau

- Les villes desservies par la EMASESA
- La zone de la Aljarafesa
- Huesna Zone de Huesna
- Villages ou petites villes

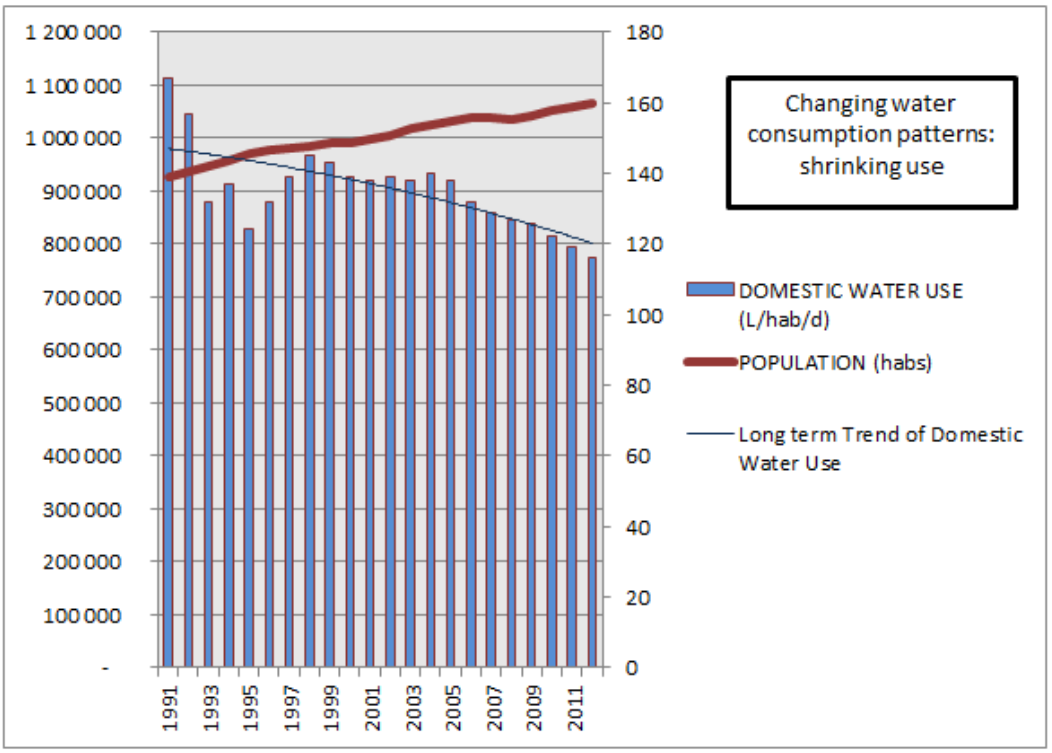
Carte 9 : Le système de barrages approvisionnant Séville et sa région
Source : élaboration personnelle

L'ensemble de ce système de barrages vise à développer au maximum l'offre en eau, afin de satisfaire une demande longtemps en expansion. Il a ainsi accompagné le développement urbain de la région, alimentant non seulement la région de Séville, mais aussi le réseau de la Aljarafesa, entreprise alimentant une série de petites villes à l'Ouest de Séville (pour un total de 300 000 habitants). Ce système, très orienté vers la croissance de la demande, va être peu à peu remis en question et connaître différents faisceaux de crise aboutissant à l'émergence d'une vulnérabilité infrastructurelle.

B/ La crise des réseaux : la vulnérabilité infrastructurelle sévillane

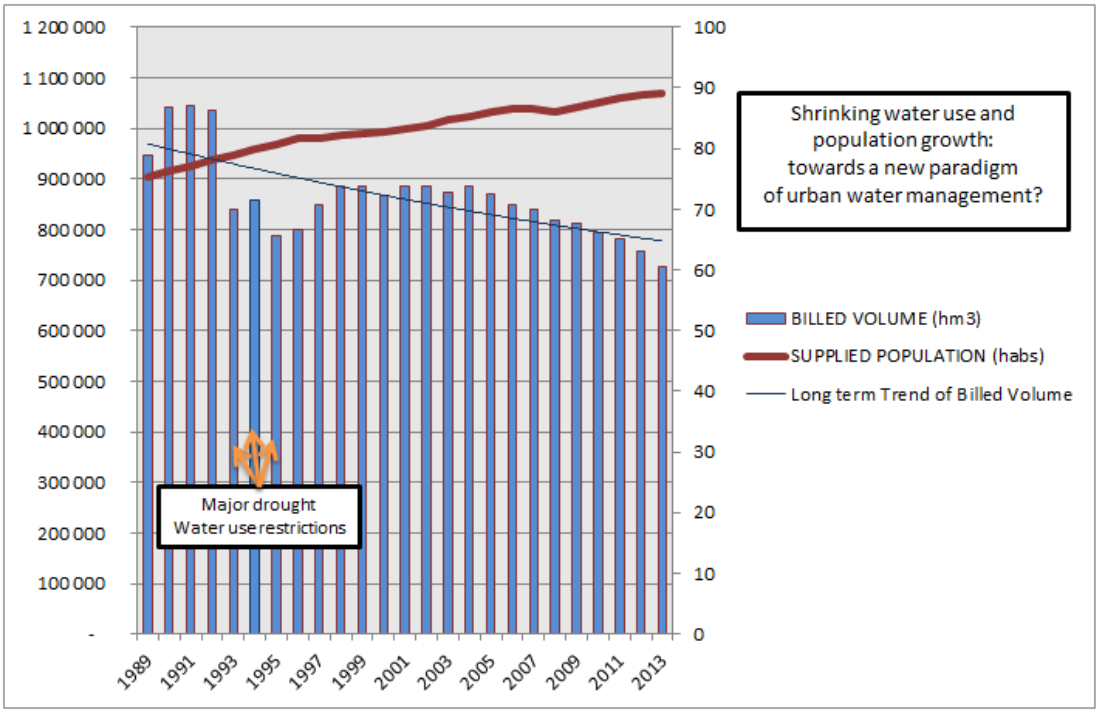
1/ La baisse des consommations et ses facteurs multiples

La consommation d'eau a fortement diminué au cours des vingt dernières années dans l'aire desservie par la EMASESA, et en particulier à Séville, qu'on l'examine en termes de consommation individuelle moyenne (graphique 14) ou en termes de volumes facturés (donc sans les fuites) (graphique 15). La baisse des consommations ne suit pas une progression continue comme dans le cas d'une ville en déclin à l'image de Magdeburg. D'une certaine façon, la crise du grand système technique arrive à pas plus feutrés, de façon plus sourde, plus lente et non sans légers rebonds. Pourtant, la tendance qui se dégage est celle d'une baisse de plus de 30% depuis 1992.



Graphique 14 : Evolution de la consommation individuelle d'eau à Séville

Source : données EMASESA



Graphique 15 : Diminution des volumes totaux consommés

Source : données EMASESA et INE, élaboration personnelle

Plusieurs facteurs président à cette diminution, dont on peut isoler les quatre principaux.

a/ L'effet sécheresse

Cet effet a joué essentiellement sur le court terme. L'épisode de sécheresse le plus long et dur que la région ait connu s'est ainsi produit lors de la période courant de 1992 à 1995 (photos 12 et 13). Cet épisode a marqué non seulement les cadres de l'entreprise, au point d'en devenir un référent traumatique, mais également la population, car les restrictions mises en place furent d'une rare sévérité, allant jusqu'à 9 heures de coupure d'eau quotidiennes. Même parmi les personnes les plus jeunes, le souvenir en est demeuré vivace, notamment parce qu'il fallut avoir recours à des systèmes de captation d'urgence de l'eau polluée et salée du Guadalquivir, qui fut certes traitée, mais dont la réputation n'est pas bonne dans les imaginaires collectifs. Bien que l'épisode remonte à plus de vingt ans, la sécheresse fut sempiternellement avancée comme premier élément de contexte de tous les entretiens que nous avons pu faire, quand elle n'était pas l'alpha et l'oméga de la politique de tel ou tel département.

Mécaniquement, les restrictions sont à l'origine d'une baisse de la consommation en eau. Mais chaque épisode de sécheresse a été historiquement marqué par un phénomène de rattrapage et de continuation de la croissance de la consommation, qui ne s'est pas retrouvé ici (Villarin, 2011), tout comme dans d'autres contextes espagnols similaires, comme à Barcelone ou Alicante (Domenech, March et Sauri, 2013, Aquae, 2014).

Photos 12 et 13 : Le barrage de Zufre en 1995 et 1996.

Entre fin de la sécheresse et retour à la normale

Source : del Moral et al., 1998

b/ le discours sur la « nouvelle culture de l'eau »

La récurrence des épisodes de sécheresse a donné une forte exposition à un mouvement de contestation du système de gestion de l'eau espagnol, qui a pris corps sous le nom de « nouvelle culture de l'eau ». Universitaires[104], ingénieurs et représentants de mouvements environnementalistes ont ainsi développé un discours de portée nationale refusant la logique de croissance continue de la demande. En reprenant la lettre et l'esprit de la directive-cadre européenne sur l'eau, ils ont ainsi construit un discours promouvant un changement de paradigme dans la consommation de l'eau. Ils critiquent en particulier le modèle de planification hydraulique, jugé paternaliste et reposant sur le mythe de l'abondance de l'eau via la construction de nouvelles infrastructures dans des zones où la ressource peut se faire rare (Arrojo et Garcia, 2000). Ils militent de ce fait pour une rationalisation de la consommation en jouant sur des instruments économiques, et au premier chef le prix.

Cette critique a notamment contribué à alimenter un discours sur un usage dit rationnel de l'eau, repris aussi bien par les associations de consommateurs que par les opérateurs eux-mêmes. Elle a finalement fait de la diminution de la consommation un objectif collectif et, à ce titre, politique.

c/ l'évolution de l'équipement des ménages

A cette dimension politique s'est ajoutée une dimension technique, liée à l'équipement des ménages. Le taux d'équipement a peu évolué au cours des quinze dernières années, car il était déjà proche d'un niveau universel[105] (source : statistiques de l'INE et de la Junta d'Andalousie). Cependant, le type d'équipement en appareils ménagers des foyers a permis de transformer radicalement les profils de consommation (cf. chapitre 1). Les ménages se sont ainsi progressivement équipés en appareils économisant l'eau : la EMASESA elle-même a un temps vendu et installé directement des systèmes de douches économiques ou des robinets à variateurs favorisant les économies de consommation.

[104] L'un des facteurs d'émergence de cette mouvance fut le refus des grands transvasements, notamment de l'Ebre vers le Sud de l'Espagne, dans les années 1990. Ses principaux thuriféraires en sont Pedro Arrojo, Gil Martinez et Leandro del Moral.

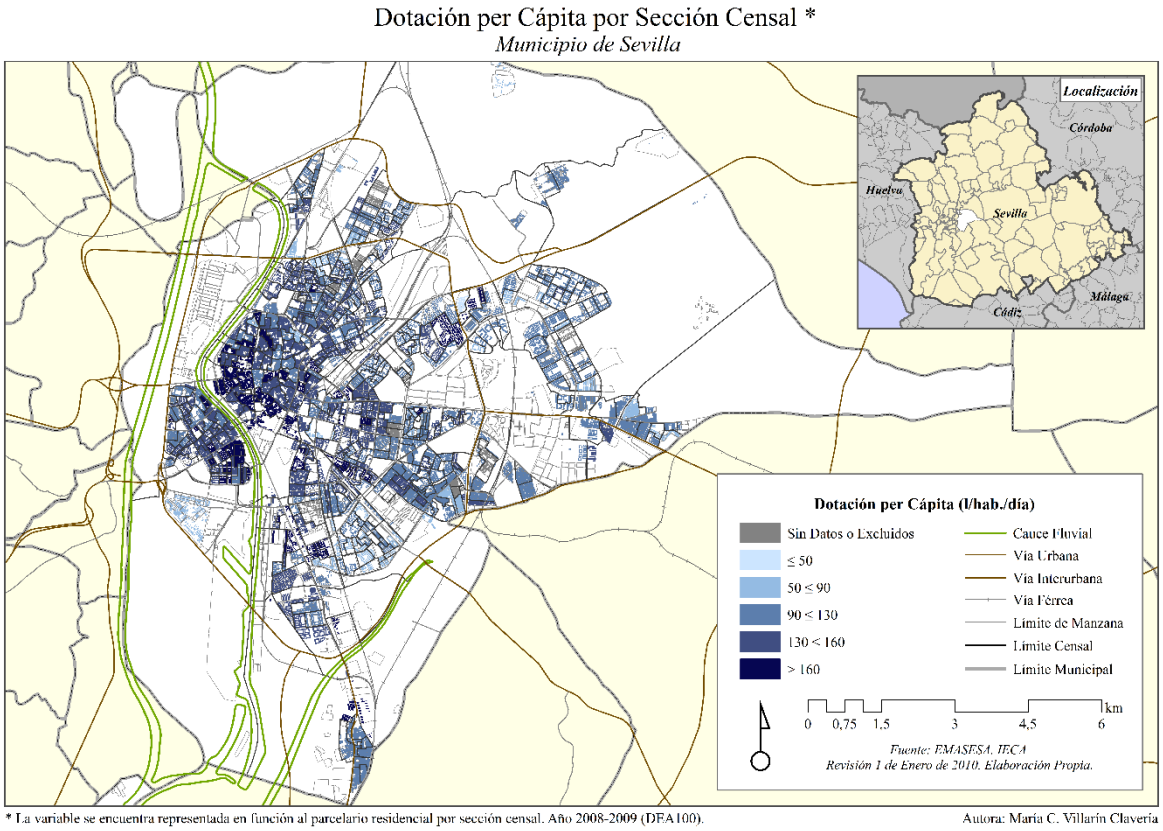
[105] La variation en ménages équipés d'un lave-linge et d'un lave-vaisselle est de moins de 1% au cours des quinze dernières années.

d/ la crise économique et sociale depuis 2008, amplificateur de crise

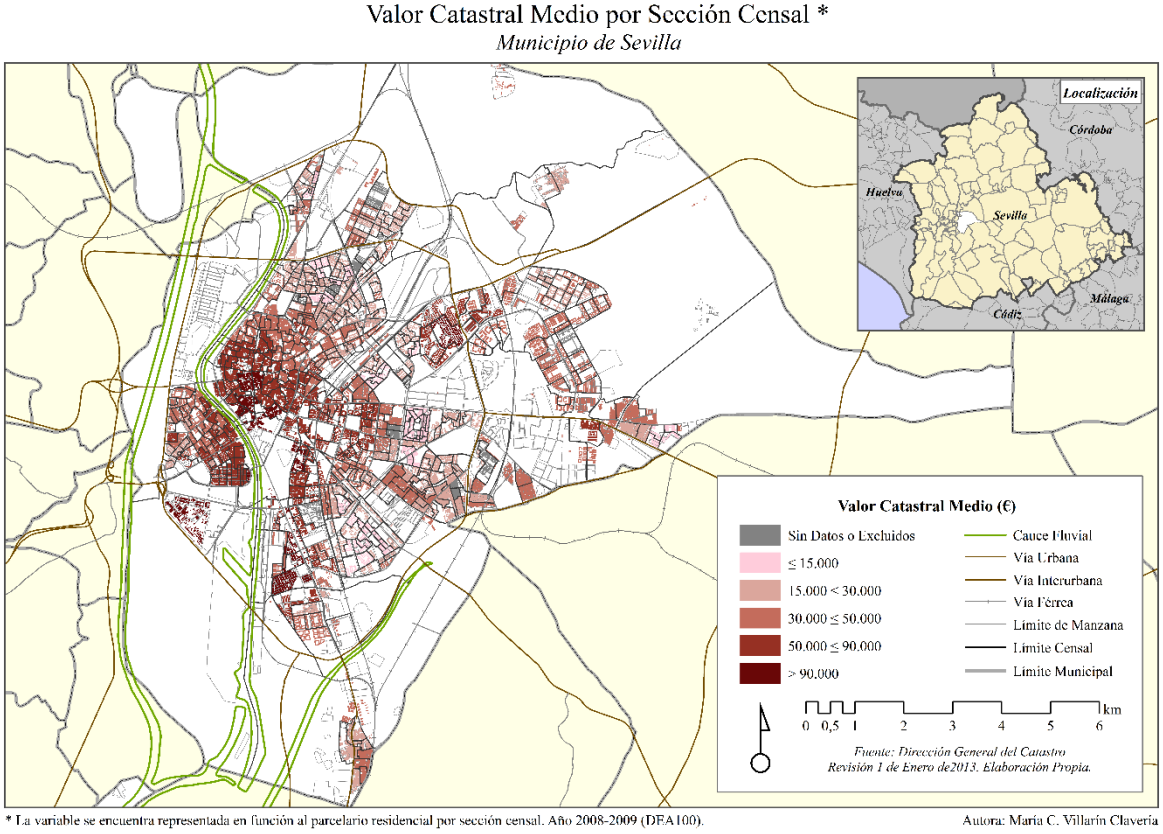
La baisse de consommation semble plus marquée depuis 2008, et traduit notamment les effets de la crise économique et sociale. Si l'Andalousie est traditionnellement une des régions les plus pauvres d'Espagne, la crise a amplifié ce type de processus. En 2014, le chômage s'élevait ainsi à plus de 36% dans la communauté autonome andalouse, et à 58% pour la population âgée de moins de 25 ans, soit les taux les plus élevés de toute l'Espagne. A l'échelle de Séville, la ville a connu le taux de chômage le plus élevé de son histoire à la fin de l'année 2013, avec plus de 35% de personnes sans emploi (330 000 personnes). La situation s'est légèrement améliorée depuis lors, sans que la tendance générale se soit pour autant inversée.

Cette crise économique sans précédent a eu deux types d'effets négatifs sur la consommation d'eau et sur le fonctionnement de la EMASESA :

- elle a d'abord eu pour symptôme récurrent la fermeture d'un grand nombre d'entreprises et la réduction générale de l'activité. Les consommateurs industriels ont vu leur nombre se réduire et les volumes d'eau ont diminué d'autant. Au sein de l'entreprise, on ne table pas sur une reprise de la consommation industrielle avant 2017, et en ayant conscience que le niveau d'activité et de consommation de 2006 ne sera plus jamais atteint. « Par exemple, une entreprise comme Puleva, spécialisée dans le lait, a fermé son site ici. Ce n'est pas que la crise, car ils sont partis ailleurs et ne reviendront jamais. Du coup, c'est un coup dur pour nous, comme on en a eu plusieurs avec des clients importants. Cela, on ne le retrouvera pas » (entretien avec le responsable des services financiers, EMASESA, mai 2014).
- la crise économique a également eu pour effet de diminuer les capacités financières des ménages et de les pousser à de fortes économies domestiques, parfois insuffisantes pour éviter le défaut de paiement des factures, générant ainsi des pertes supplémentaires de recettes pour l'opérateur. La baisse de pouvoir d'achat peut ainsi entraîner une baisse de la consommation d'eau, le niveau de consommation étant généralement indexé au niveau de richesse (Villarin, 2011) (cartes 10 et 11).



Carte 10 : La consommation d'eau par personne et par litre à l'échelle micro
Source : données EMASESA et réalisation María Villarín (reproduite avec son aimable consentement)



Carte 11 : La valeur immobilière à Séville, un miroir des consommations d'eau
Source : envoi personnel de M. Villarín, 2014 (reproduite avec son aimable consentement)

Ces différents facteurs ont ainsi contribué chacun à leur manière, et de façon cumulative, à la baisse de la consommation d'eau. Ils ont participé à l'émergence d'un fort surdimensionnement infrastructurel, qui est au cœur de la vulnérabilité affectant le système de gestion de l'eau sévillan.

2/ Des infrastructures fortement surdimensionnées

Ce surdimensionnement est en quelque sorte le corollaire mécanique de la baisse de la consommation. Il trouve quatre expressions principales dans le contexte sévillan, qui, chacune, altère le fonctionnement général du système.

La première se situe au niveau de la captation de l'eau et a trait au système de barrages. Si leur construction visait à l'origine à garantir l'approvisionnement en eau de la ville pour faire face à une demande en constante augmentation, le renversement de contexte les rend de fait moins nécessaires. Le phénomène devient flagrant quand on relie les capacités disponibles dans les lacs de retenue et les volumes effectivement captés pour la consommation. Avec 630 millions de m3 par an, le système permet désormais de sécuriser l'approvisionnement en eau pour plus de 6 ans de consommation sans renouvellement des ressources : les périodes de sécheresse les plus sévères n'ont, jusqu'ici[106], jamais atteint cette durée. L'ensemble constitue ainsi un système largement surdimensionné au vu des besoins, générant des coûts d'infrastructures importants et dont l'ampleur et la nécessité ont été fortement discutées dès leur construction (Del Moral et al., 1998).

La deuxième concerne le traitement de l'eau. Le surdimensionnement généré est en particulier sensible et visible dans l'une des grandes installations de l'entreprise, l'usine de potabilisation du Carambolo, qui traite l'ensemble des eaux venues des lacs de barrage (photos 14 et 15). Cette station, qui fut créée il y a 50 ans dans la petite ville de Camas, aux abords de Séville, fonctionne avec deux lignes de travail. Chacune d'elles a une capacité de traitement de 5m3/s, soit un total de 10m3/s. Cependant, les évolutions de la consommation récentes font qu'au maximum l'usine doit traiter 4m3/s. De ce fait, une ligne est constamment à l'arrêt. Cela permet certes de mettre en place des stratégies de maintenance préventive, mais un tel

[106] Des prévisions liées au changement climatique envisagent une possible plus grande fréquence des épisodes de sécheresse, mais aucun scénario n'envisage pour les dix ou quinze ans qui viennent des périodes de sécheresse devant durer un si grand laps de temps (à supposer par ailleurs que la consommation ne continue pas à diminuer dans l'intervalle).

surdimensionnement implique un surcoût d'infrastructure non négligeable, dans un contexte où les recettes issues de la facturation sont en baisse.

Photo 14 : L'usine de potabilisation du Carambolo vue du ciel

Source : https://sevillanosilustres.wikispaces.com/Jos%C3%A9+Luis+Prats+Vila

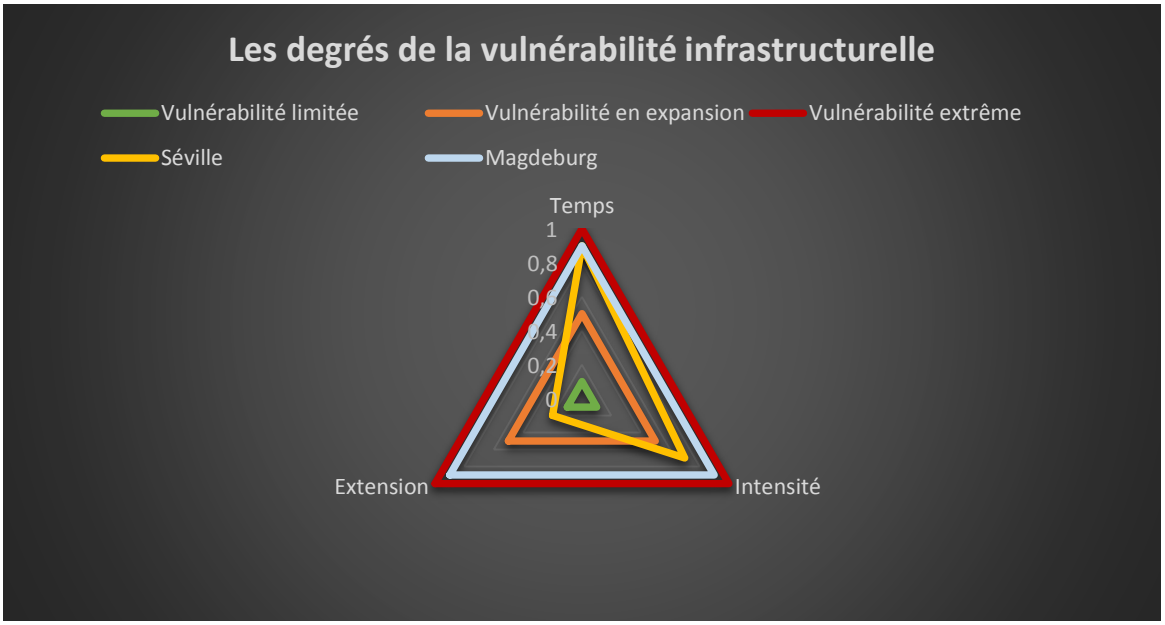
Photo 15 : L'une des deux lignes de décantation en marche au Carambolo

Source : photo personnelle

Les deux dernières formes de surdimensionnement affectent le réseau de distribution. La première est directement liée à la crise et à l'un de ses fondements en Espagne, la faible réglementation immobilière à l'origine du boom incontrôlé de la construction (Parejo, 2013). Des lois du début des années 1990 (1990 et 1992) libéralisant l'usage des sols ont ainsi rendu urbanisables des quantités énormes de terrain pour faire face à une demande grandissante, concourant à une hausse des prix et contribuant à la création de bulles d'investissements risqués qui ont explosé au milieu des années 1990 puis à partir de 2008. La EMASESA a pâti du manque d'intégration des différentes planifications urbaines et de la faiblesse des autorités municipales face à certains acteurs immobiliers (Ruiz, 2013). Elle a dû construire des réseaux sur des quartiers entiers qui n'ont pas connu le destin qui leur était promis. Comme le confiait l'un des directeurs de la EMASESA, « on a moins de problèmes dans le centre que dans de nouveaux projets qui n'ont parfois pas vu le jour, comme le Parque Empresarial Torneo, qui n'est rempli qu'à 20%, dans le nord de la ville, et pour lequel on a tiré des réseaux pour un quartier rempli à 100%. Même si cela n'est plein qu'à 20%, il me faut avoir l'infrastructure pour 100%, ce qui fait une perte en termes de coûts d'opportunité, qu'on pourrait dépenser ailleurs » (entretien avec la direction financière, EMASESA, avril 2014).

Dans ces zones comme dans d'autres parties de la ville, la EMASESA fait face à un autre effet de la baisse de la consommation et du surdimensionnement infrastructurel, l'augmentation du temps de résidence de l'eau dans les tuyaux. La situation fait l'objet d'une attention plus poussée depuis quelques années. Les niveaux atteints sont loin des quinze jours parfois observés dans le cas de Magdeburg, et ne dépassent que rarement les deux jours. Cependant, les conditions climatiques beaucoup plus chaudes, les conditions pédologiques de la ville (un sol relativement meuble dans une région très plane) et la qualité des canalisations font que ce seuil est considéré comme quasi-critique par les responsables techniques de l'entreprise (entretien avec le responsable fuite et travaux, EMASESA, mars 2014).

La baisse progressive des recettes et les coûts supplémentaires générés par le surdimensionnement infrastructurel constituent une réalité toujours plus pressante pour la EMASESA et autant de marqueurs d'une vulnérabilité infrastructurelle en expansion. Si le contexte n'est pas aussi clairement inquiétant que celui de Magdeburg et de sa vulnérabilité aiguë, la situation est devenue suffisamment préoccupante pour être rangée au premier rang des risques affectant l'entreprise (cf. prologue) (graphique 16). Ce changement témoigne de l'émergence d'une prise de conscience du phénomène.



Graphique 16 : Les degrés de la vulnérabilité infrastructurelle : Séville et Magdeburg

Source : élaboration personnelle

Par effet de miroir, si les réseaux techniques urbains sont ici marqués par des degrés élevés de vulnérabilité infrastructurelle, l'intensité de la crise a également servi de déclencheur pour des transformations plus ou moins profondes visant à s'adapter à ces nouveaux enjeux. Séville comme Magdeburg sont ainsi deux des laboratoires urbains européens où la réflexion a été particulièrement poussée pour établir progressivement les bases non seulement d'un nouveau modèle économique, mais également d'un nouveau mode de gestion des réseaux. Comme souvent, ce sont dans les régions ou les zones les plus durement touchées par une crise[107], ici la crise infrastructurelle, que l'on trouve les traces d'un modèle sinon innovant du moins en transformation, qui fait l'objet de la suite de ce travail.

[107] Par exemple, ce sont dans les zones les plus arides comme l'Arizona ou la Californie qu'ont été testées et éprouvés les différentes méthodes de préservation des ressources en eau et les tentatives de contrôle de la demande (Campbell et al., 2004)

Deuxième partie

La grande transformation infrastructurelle : les transformations internes des opérateurs

Deuxième partie – La grande transformation infrastructurelle : les transformations internes des opérateurs

Le deuxième acte de ce travail est celui d'un premier renversement. La gestion de la crise infrastructurelle dont nous avons fait le portrait a conduit les opérateurs à élaborer des stratégies visant à diminuer l'ampleur et l'acuité de cette vulnérabilité émergente. Ces adaptations multiples participent en fait d'un changement plus fondamental, celui du mode de fonctionnement et du modèle économique des opérateurs de grands réseaux techniques urbains. C'est ce changement que nous appelons la « grande transformation infrastructurelle », dont l'ampleur n'a d'égale que celle de la crise affectant les réseaux urbains et leurs opérateurs.

Elle correspond au second volet de la bifurcation infrastructurelle : là où le premier détaillait le contexte de transformation des régimes de demande et de remise en cause du fonctionnement traditionnel des réseaux, le second s'intérese aux solutions mises en place ou aux tentatives de réponses expérimentées par les opérateurs pour s'adapter à ces changements.

Cette grande transformation infrastructurelle poursuit deux voies principales : elle suit d'un côté les chemins de *transformations internes* des entreprises – qui font l'objet d'une analyse détaillée dans cette partie– et, de l'autre, les lacis de *mutations externes* qui voient la transformation du rôle et des géographies des opérateurs de réseaux urbains – qui seront analysées dans la troisième partie.

Cette grande transformation connaît des rythmes et des nuances qui diffèrent selon les contextes et l'acuité de la crise. En étudiant deux cas où la crise infrastructurelle dépasse largement le stade de l'anecdote et de la gêne passagère pour les opérateurs, nous pouvons voir se dessiner les contours d'un modèle d'entreprise de réseau ayant opéré sa bifurcation infrastructurelle. En dépit de la différence de contexte géographique ou institutionnel, les opérateurs analysés ont ainsi en partage certaines mutations. La mise en perspective de ces deux opérateurs permet de ce fait de partir à la recherche d'un *isomorphisme infrastructurel* et de ses variations, derrière lequel on trouverait une trame commune de gestion de la bifurcation infrastructurelle.

Les changements repérés sont de trois ordres, qui scandent l'agencement de cette partie : organisationnel, technique et gestionnaire. Ils peuvent générer de nouvelles pratiques ou servir

d’accélérateurs à des processus déjà en cours, et contribuent, chacun à leur manière, à une transformation de la gestion des réseaux.

- Le premier a trait à des questions organisationnelles et aux pratiques professionneles. Dans quelle mesure la crise infrastructurelle a-t-elle été appréhendée, acceptée et intégrée par les opérateurs et les différentes catégories d’employés ? Comment cette prise de conscience a-t-elle changé (ou a-t-elle accéléré les mutations) des pratiques professionnelles et des hiérarchies dans l’entreprise ? (Chapitre 4)
- Le deuxième concerne la matérialité du réseau et les transformations hydrauliques qui l’affectent. Il envisage la question suivante : comment adapter les canalisations, le système de production et de fourniture du service aux nouveaux régimes de consommation tout en préservant la qualité et l’accessibilité du service rendu ? (Chapitre 5)
- Le troisième relève plus spécifiquement de considérations gestionnaires, et tourne autour de la question suivante : que recouvrent la gestion de la demande et la gestion de l’offre dans un contexte de décroissance de la demande ? Quels outils mobiliser pour incarner ces principes de gestion dans un contexte inédit ? (Chapitre 6)

Chapitre 4

Changement organisationnel et transformation des pratiques professionnelles : apprendre à gérer la diminution

Chapitre 4 – Changement organisationnel et transformation des pratiques professionnelles : apprendre à gérer la diminution

« Le vent, qui éteint une lumière, allume un brasier »
(*Le barbier de Séville*, Beaumarchais, 1775, acte II scène 2)

Introduction : un changement de « bloc socio-technologique »

Gérer une baisse de consommation à la fois inattendue et pérenne ne va pas de soi et appelle des modifications dans les façons de faire et de concevoir les réseaux techniques urbains. Passer d'un régime infrastructurel tourné et tendu vers la croissance à un système devant composer avec une demande stagnante ou déclinante relève ainsi d'un changement profond aussi bien dans la façon dont l'opérateur est organisé que dans les pratiques professionnelles de ses employés, qui ont été construites autour du paradigme de la croissance.

Ce changement n'est pas sans contradictions ou tiraillements car il s'appuie sur de nouveaux éléments de savoir et s'insère de ce fait dans des relations de pouvoir au sein de l'entreprise, voire entre l'entreprise et son environnement extérieur (Bernt et al., 2014)[108]. Au sein des entreprises étudiées, ce processus de transition est décrit par de nombreux responsables comme un « changement culturel » ou un « changement de culture d'entreprise ». Ces termes relativement génériques recouvrent, selon la littérature scientifique, le changement des références communes à une organisation et qu'elle s'est construite historiquement pour faire face à certains problèmes (Thévenet, 2010). Ils lissent cependant les aspérités de la transition en cours, les conflits et frictions qui la scandent, et les enjeux politiques qu'elle peut recouvrir. Sans forcément adhérer pleinement à la lecture (presque) uniquement politique de l'intégration des problématiques d'*urban shrinkage* par les décideurs publics que proposent Bernt et al.

[108] « From past studies on subjects other than shrinkage, we know that the « agendizing » of problems is a complex and contradictory process, which includes matters of cognition, but almost always of power, interest and politics too » (Bernt et al., 2014, p.2).

(2014), nous nous retrouvons dans l'idée de ne pas limiter l'analyse à celle du simple passage d'une culture de la croissance à une culture intégrant des formes de décroissance[109].

Pour rendre compte de ces différentes dimensions, notre analyse repose sur la mise en dialogue de la lecture politique des changements de modèles de planification urbaine développée par Bernt et al. (2014) et du concept de « bloc socio-technologique » (Bouvier, 1985). Derrière ce terme, Bouvier voit « un ensemble de rapports interactifs entre la technique, l'organisationnel, le professionnel et le social » (Bouvier, 1985, p.14) qui construisent un fait social. Nous faisons l'hypothèse que le changement de régime de demande que connaissent les opérateurs de réseaux peut être assimilé à un changement de « bloc socio-technologique », qui passe notamment par une évolution de ce qu'il appelle les « professionnalités », à savoir les pratiques professionnelles et les représentations liées à certaines fonctions. Ce changement est plus ou moins abouti, laissant parfois coexister d'anciens réflexes et de nouvelles pratiques. Le caractère interactif du bloc permet d'y insérer les éléments de conflictualité et les tensions liés au passage progressif d'un bloc à un autre. Nous nous retrouvons ainsi dans la perspective de Bouvier quand il propose, à travers l'étude d'une entreprise[110], « d'appréhender la totalité en action d'une micro-société, d'un ensemble cohérent » (p.12)[111]. En somme, une analyse des transformations organisationnelles et des pratiques professionnelles permet de mieux comprendre le changement de régime infrastructurel à l'œuvre.

En regardant de près, comme Lorrain et Poupeau (2014) y incitent, « les petites opérations ordinaires » qui font le quotidien des opérateurs, nous cherchons, dans ce chapitre, à montrer deux éléments : un changement de bloc socio-technologique, qui correspondrait à une mutation des pratiques professionnelles et des hiérarchies au sein de l'entreprise, et à l'émergence de styles régionaux (Hughes, 1983 ; Joerges, 1988) de gestion du déclin. Ces styles apparaissent notamment dans les différences d'appréhension de la crise infrastructurelle (I) et dans la transformation organisationnelle plus large qui touche les opérateurs et qui est en partie causée par cette crise (II).

[109] « In addition to a « growth culture » argument, we suppose that other factors might also play a crucial role for public decision makers when they are confronted with the question of how to respond to shinkage » (Bernt et al., 2014, p.2).
[110] En l'occurrence, pour lui, de la RATP.
[111] Bouvier poursuit l'analogie avec les démarches anthropologiques : « Le segment professionnel fonctionne, idéalement, comme l'ethnie de l'anthropologue. La démarche vise le 'fait social total' maussien » (p.12)

I/ Voir et accepter la crise : les différences dans l'appréhension du changement

La mise en place de stratégies de transformations infrastructurelles sur le long terme part d'un double implicite, la reconnaissance de la réalité de la crise infrastructurelle et l'établissement (*agenda-setting*) d'un plan visant à y faire face. Les cas de Magdeburg et Séville offrent à cet égard deux images assez différentes de prise en compte du changement de régime infrastructurel, qui consiste à substituer à une logique de l'extension celle d'une gestion de l'existant (Londong, 2003, Graham et Thrift, 2007). Là où les Städtische Werke Magdeburg (SWM) semblent avoir acté assez tôt la logique de diminution pérenne de consommation (A), la EMASESA paraît tiraillée entre des injonctions contradictoires d'augmentation continuelle de l'offre et de diminution de la demande (B).

A/ Magdebourg, la crise acceptée, la décroissance intégrée

La baisse de la consommation des différents réseaux urbains n'a pas pu passer inaperçue pour les différents responsables des opérateurs de réseaux de la région de Magdeburg. L'ampleur et la rapidité du phénomène ont été si intenses que la prise de conscience en a été ainsi facilitée. La viabilité économique des opérateurs a été mise à mal de façon aiguë : la fenêtre d'opportunité politique (Bernt et al., 2014)[112] était ainsi grande ouverte pour opérer des changements importants au sein de l'entreprise. Cette prise de conscience s'est opérée aussi bien au niveau de la ville de Magdeburg que de la région.

[112] En reprenant les travaux de Kingdon (1984), Bernt et al. (2014) considèrent que, pour qu'une action (politique) soit entreprise par les responsables publics, elle doit généralement correspondre à au moins deux des trois types d'intérêts politiques suivants :

- *stream of problems*, à savoir le processus de persuasion des décideurs qu'un enjeu particulier est un problème,
- *stream of policies*, considéré comme la formulation d'alternatives et l'adaptation de certaines politiques à des problèmes émergents,
- et *stream of politics*, compris comme la dynamique du jeu politique, rythmée par l'évolution de l'opinion publique et le calendrier électoral.

Le changement de paradigme imposé par les évolutions de consommation des réseaux urbains a même participé d'une remise en question plus profonde de certains modèles de pensée et d'organisation sociale. L'intégration d'un nouveau régime de consommation a pu, jusque chez certains dirigeants, conduire à une forme de prémonition un tantinet dépressive. « Nous avons vécu sur une société entièrement fondée sur la croissance, en pensant que nous pouvions utiliser les ressources naturelles à l'envi. Ce temps-là est terminé. Ce que nous voyons ici avec la baisse de la consommation va nous conduire à un processus inévitable auquel nous devons nous préparer : nous allons devoir diminuer de façon drastique les conditions de confort dans lesquelles nous vivons. L'équilibre dans lequel nous avons vécu jusqu'ici n'est plus tenable, j'en suis persuadé. Pour cela, il faudra passer par des sacrifices, qui viendront modifier notre confort » (entretien avec le directeur de la TWM, mars 2013).

Cette vision assez pessimiste s'est élaborée dans la durée, via un certain nombre de travaux qui ont permis de construire une connaissance fine et assise sur le long terme des changements de régime de demande et donc de limiter progressivement les tendances à la croissance des différents documents de planification infrastructurelle. Dès 1995, une étude commandée par la TWM[113] envisage certes un léger regain industriel, mais a surtout pris acte de la diminution de consommation comme un phénomène pérenne et non comme un épisode minime d'une transition compliquée (Fichtner, 1995).

« La conscience du déclin (*Schrumpfung*), elle est venue très tôt : dès 1994, on a développé un plan de transformation du réseau. En fait, on a pris conscience de cela quand on a vu la diminution de près de la moitié des consommations d'eau entre 1990 et 1993. Cela est dû notamment à la fin de l'industrie de la machine-outil. Des 80 000 emplois de l'époque, il ne reste plus grand-chose. Et ce qui a été développé pour l'énergie éolienne ne compense bien évidemment pas. Dès 1994, on savait que les industries ne reviendraient pas. D'ailleurs, c'est quelque chose d'intégré dans le plan de développement conçu dès 1994, au moment de la naissance de la TWM » (entretien avec un responsable réseau, TWM, janvier 2013).

Des considérations similaires furent développées au sein des équipes du Stadtwerk. Assez régulièrement, des documents de planification vont actualiser l'évolution de cette situation et ancrer son inscription dans la durée. Le document de planification de l'eau pour le Land de Saxe-Anhalt datant de 1996 suit ainsi pleinement cette logique : envisageant l'évolution de la

[113] La TrinkWasser Magdeburg, l'entreprise d'eau au niveau régional, cf. chapitre 3 pour sa présentation.

demande à l'horizon 2010, il plaide pour une transformation du réseau prenant en compte de nombreux facteurs de diminution de consommation (Ministerium für Raumordnung, Landwirtschaft und Umwelt – Sachsen Anhalt, 1996).

Les obstacles à une remontée de la demande sont énumérés dans le détail dans le document :

- le nombre d'habitants n'est pas remonté comme espéré avec l'arrivée de réfugiés de guerre, d'Allemands vivant dans les Pays Baltes et dans les foyers germaniques d'Europe centrale (*Spätaussiedler*) ou de demandeurs d'asile ;
- la consommation de l'industrie n'est pas non plus remontée ;
- les nouvelles constructions du type hôtel ou infrastructures de loisir n'ont pas vraiment augmenté la consommation globale d'eau et n'ont pas d'effet visible ;
- l'objectif de 10% d'eaux non comptabilisées (fuites physiques, commerciales et usages non tarifés) n'est pas tenable, et le renouvellement des canalisations est certes nécessaire urgemment, mais pas finançable. Le plan prévoit de passer à un objectif jugé plus raisonnable de 20%[114] ;
- la consommation domestique moyenne prévue en 1991 de 135 l/p/j n'est plus d'actualité : on est passé à l'échelle du Land à 100 l/p/j.

La reconnaissance de la crise a permis de ce fait de changer certaines pratiques de planification des infrastructures. Cela s'est traduit dans l'orientation donnée à certains métiers liés aux réseaux, notamment du côté des ingénieurs : « en fait, en voyant ce phénomène [la baisse de consommation], on a compris qu'on devait arrêter de construire, et gérer ce qui était là, pour éviter que cela s'effondre également » (entretien avec un ingénieur de la TWM, janvier 2013). Arrêter l'extension pour éviter l'implosion : tel était le nouveau credo des ingénieurs confrontés à la forte baisse de consommation.

Cette intégration des questions de décroissance des réseaux s'est pérennisée : dans des régions au profil socio-économique proche comme en Brandebourg, les autorités publiques vont jusqu'à refuser de financer certains projets de réseau, et notamment d'assainissement dans des lieux concentrant moins de 2 000 habitants, et ont installé, depuis 2010, un « demography check » (en anglais dans le texte)[115], préalable à tout plan de développement d'infrastructures

[114] Si cet objectif correspond à une augmentation des volumes produits, il ne se traduit pas par une augmentation des volumes facturés, mais témoigne seulement d'une augmentation du manque à gagner de l'opérateur, de ses faibles capacités économiques et de la dégradation progressive du réseau.
[115] Un dispositif similaire est en discussion pour le Land de Saxe-Anhalt.

pour l'eau ou l'assainissement (BBR, 2011). Ici, le génie de l'environnement (Barraqué, 1993) se double de ce qu'on pourrait appeler un *génie démographique*, prenant en compte la situation démographique fragile de la région[116][117]. De la même façon, au sein du Stadtwerk, les équipes techniques sont assez réticentes à opérer de nouvelles extensions sans avoir préalablement obtenu de fortes garanties de l'occupation des lieux (et donc d'une consommation minimale) par les promoteurs de projets urbains. On retrouve ici à la fois la prise de conscience de l'inadéquation des pratiques antérieures avec la situation actuelle et la mise en place de nouveaux réflexes pour les ingénieurs et les planificateurs. Ces deux éléments combinés sont à comprendre comme des indices du passage d'un bloc socio-technologique fondé sur la croissance et la planification de nouvelles extensions à un nouveau bloc où la programmation de nouveaux agrandissements doit être conditionnée à de nouvelles exigences, notamment démographiques, liées à un régime de demande transformé.

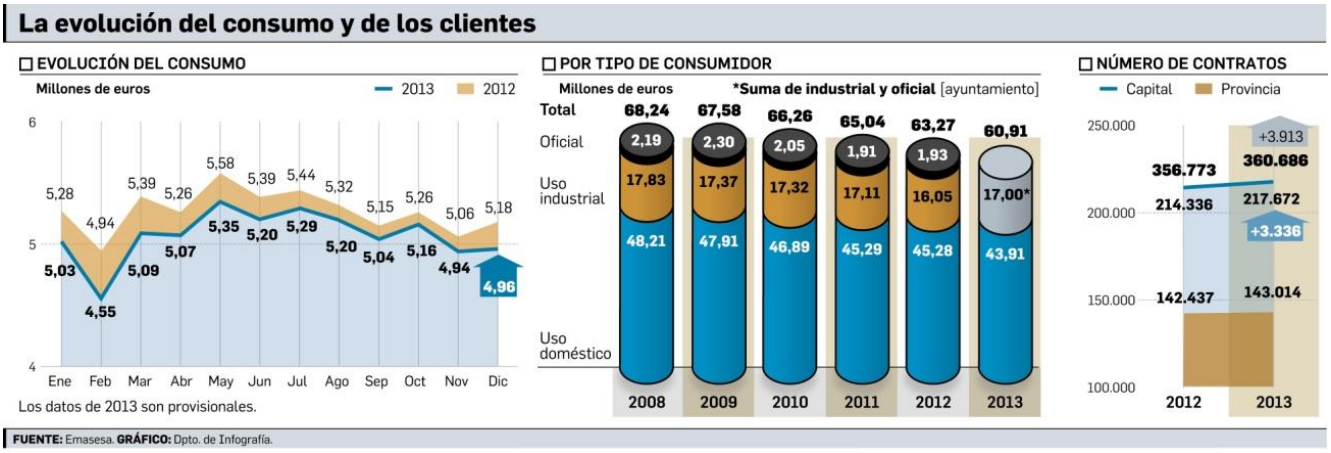
B/ Démunis face à la crise : entre déni et incrédulité à la EMASESA

A Séville, la situation diffère quelque peu, et la transformation n'est pas aussi tranchée et claire qu'elle peut l'être dans le cas allemand. La diminution de consommation n'est devenue un processus reconnu officiellement que depuis le début de la crise économique, qui a servi de catalyseur et de chambre d'amplification aux enjeux de gestion des infrastructures de réseaux. Ce n'est que depuis ce moment-là qu'elle est évoquée comme un problème. Certains articles de presse (locale) évoquent ainsi la diminution de consommation, en ne ciblant que la période la plus récente de crise économique, présentée comme responsable unique de ces évolutions (graphique 17). Ils ne font en cela que refléter une conviction encore largement diffuse au sein des équipes de la EMASESA. L'entreprise n'ayant pas connu de difficultés économiques majeures, le phénomène est resté largement impensé. C'est sous l'effet cumulé de la crise économique et des tensions socio-économiques qu'elle générait, notamment pour le

[116] Au niveau national, le ministère de l'aménagement et de la construction (le BBR) organise chaque année une journée de conférences autour des enjeux démographiques, où les questions d'infrastructures sont devenues de plus en plus récurrentes au cours des dernières années.

[117] « Aujourd'hui, ce problème qui a commencé avec la désindustrialisation se poursuit nettement avec les problèmes de démographie » (entretien avec un dirigeant de la TWM, février 2013)

recouvrement des factures, que le processus de baisse de consommation est enfin apparu comme un problème aux yeux des responsables publics, aussi bien de la mairie que de l'opérateur.



Graphique 17 : L'évolution de la consommation et des clients : davantage de clients, baisse de la consommation. Petit aperçu d'une vision à court terme

Source : *Diario de* Sevilla, à partir de données de la EMASESA

S'il est indéniable que, comme tous les secteurs de l'économie, le secteur de l'eau a pâti des effets de la crise, il serait cependant plus que réducteur de limiter le processus de long terme de changement des comportements des usagers à ce basculement économique temporaire. D'une certaine façon, l'explication par la seule crise économique évite d'analyser des structures de fond qui traversent les changements de consommation, d'interroger les causes structurelles de ces baisses : finalement, ce type d'approche permet de ne pas considérer qu'il y a un changement de régime infrastructurel profond et pérenne mais seulement quelques fluctuations ponctuelles liées à une dégradation de la conjoncture économique. Cette explication par la crise économique vient lisser les rapports de pouvoir entre les différentes institutions à l'origine de la planification des infrastructures (et notamment le rôle de la Confédération Hydrographique). On retrouve en fait dans le cas sévillan, appliqué aux infrastructures de réseaux, des processus similaires à ce qui a pu être noté pour de nombreuses villes en déclin au niveau des responsables politiques, à savoir un refus partiel d'accepter le caractère pérenne de la perte d'habitants (Bernt, 2009 ; Zakirova, 2010). Ce refus peut être lié à des pratiques professionnelles historiquement construites dont certains acteurs auraient des difficultés à se départir ou, sans que le premier cas exclue le second, à des raisons stratégiques, afin de maintenir certains équilibres de pouvoir entre différentes institutions (Bernt et al., 2014).

1/ Une planification obsédée par la croissance

Cette difficulté à reconnaître le déclin urbain et la diminution de consommation d'eau tient en grande partie à la perpétuation d'un paradigme de croissance et de pratiques professionnelles nourries par la satisfaction de besoins (en eau) en perpétuelle augmentation. La logique poursuivie par la planification hydrologique, à l'échelle du bassin versant du Guadalquivir tout comme à celle de la ville de Séville, ressortit ainsi à une forme d'obsession de la croissance de la demande, en contradiction parfois apparente avec la volonté de préserver certaines ressources naturelles. Les responsables de cette planification ont historiquement associé l'augmentation de la demande au développement économique d'un territoire : symboliquement, y renoncer, c'est renoncer aussi à une forme de développement qui a, dans leur optique, fait ses preuves au cours des décennies.

Leandro del Moral en a largement fait l'analyse critique dans ses différents travaux (Del Moral, 1998, 2001a et 2001b), en détaillant notamment les ressorts du plan directeur d'infrastructure d'Andalousie pour la période 1997-2007. Ce plan constitue le document de référence en matière d'aménagement du territoire. En dépit d'un discours sur la nécessité de respecter les valeurs environnementales, il propose une forte croissance de l'exploitation des ressources, s'inscrivant par ce biais dans la continuité des politiques hydrauliques traditionnelles menées depuis le début du vingtième siècle. Sur cette seule période, il est ainsi prévu d'augmenter les ressources hydriques disponibles de 2 470 millions de mètres cubes par an, soit une augmentation de 45% des ressources disponibles, via notamment la construction de 30 nouveaux barrages.

Ce plan témoigne de l'ancrage puissant des logiques de croissance de la demande au sein des organismes de planification hydrologique, qui confinent parfois, à première vue, au quasi déni (tableau 5). Derrière le maintien de ces prévisions de croissance de la demande, on retrouve l'inertie de ces organismes de planification qui ont longtemps perpétué leur doctrine associant augmentation de la demande et développement d'un territoire. Un changement semble cependant progressivement à l'œuvre, témoignant d'un changement de vision et d'une évolution des présupposés théoriques et politiques présidant à la planification hydraulique. Ce n'est cependant qu'en 2014 que la Confédération Hydrographique du bassin versant du Guadalquivir a, pour la première fois de son histoire, programmé des volumes d'eau nécessaires à la consommation urbaine en très légère baisse, alors que les volumes consommés totaux ont tendanciellement baissé depuis plus de vingt ans, à Séville comme dans les autres villes du bassin versant.

Prévision de la production d'eau annuelle nécessaire (hm3)	1992	1996	2002	2012
Confédération Hydrographique du Bassin versant du Guadalquivir		188	202	213
EMASESA – Scénario pessimiste	155*		168	192
EMASESA – Scénario optimiste	200*		214	237
Realité	163	131	125	109

Tableau 5 : Prévisions et réalités de l'évolution de la production d'eau à Séville

Source : Confédération et EMASESA

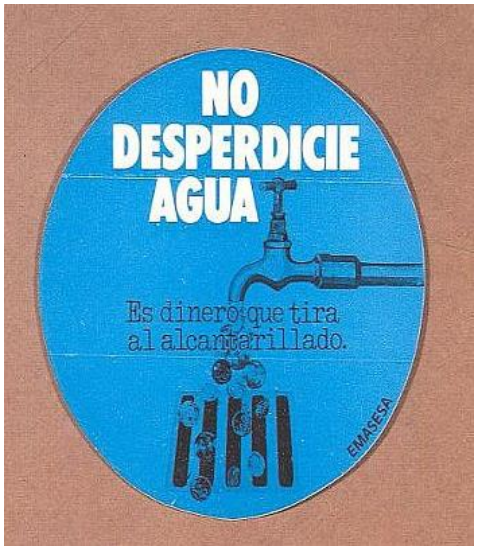
* : prévisions réalisées au cours des années 1980. Les autres prévisions ont été réalisées au milieu des années 1990, après la sécheresse

Cette distorsion, qu'on retrouve à l'échelle de la Confédération comme de l'opérateur local, est d'autant plus étonnante que la EMASESA poursuit depuis près de trente ans des politiques visant une diminution de la demande et une consommation dite plus « raisonnable », ce qui crée des injonctions contradictoires pour les employés.

2/ En interne, oppositions entre injonctions contradictoires

Au sein de l'entreprise, les discours tenus par les différents employés laissent perplexe par leur caractère éminemment contradictoire : ils montrent les frictions et contradictions à l'œuvre dans le passage d'un bloc socio-technologique à un autre. Tous ou presque vantent des campagnes de sensibilisation récurrentes depuis les années 1970, qui visent explicitement une baisse de la consommation et en font un objectif social de l'entreprise, pour prévenir notamment les conséquences d'une sécheresse toujours vécue comme un traumatisme (photos 16 à 20). Ces campagnes peuvent être publicitaires ou viser un segment de clientèle particulier, comme l'hôtellerie, très liée à l'activité touristique qui constitue un poumon économique de la ville.

« On avait lancé une campagne auprès des hôtels en 2000 pour pousser à une diminution de la consommation. Cela a plutôt bien fonctionné, on a fait de nombreux ateliers et on a vu un changement dans leurs comportements de consommation. Après, il faut aussi préciser que l'hôtellerie ne recouvre qu'une part vraiment petite de la consommation totale, moins de 2%. Mais c'était un secteur assez fortement consommateur, et ça l'est moins » (entretien avec le responsable des usagers et des grands consommateurs, EMASESA mai 2014).



Photos 16 et 17 : Campagne de 1974 (ne gâche pas l'eau, c'est de l'argent jeté dans le caniveau)

Source : EMASESA

Photos 18 et 19 : Mesures concrètes pour économiser l'eau en cas de sécheresse et bus scolaire pour l'éducation à la préservation de la ressource

Source : EMASESA

Photo 20 : Campagne des années 2000 : aidez-nous à éviter que l'eau ne devienne un luxe

Source : EMASESA

Pourtant, deux éléments viennent rompre l'harmonie de ce paysage : une inquiétude sur l'équilibre financier de l'entreprise et des doutes sur la pérennité de la baisse. La baisse encouragée par les campagnes publicitaires entraîne des baisses de recettes pour l'entreprise qui semblent ne pas avoir été anticipées : lors de nombreux entretiens, les responsables de l'entreprise faisaient le constat d'une diminution de la consommation tout en déplorant la baisse des recettes. Ils se montraient démunis face à ce changement de contexte pourtant encouragé par leurs campagnes publicitaires. Un seul de nos interlocuteurs imaginait de prendre cette baisse comme une opportunité pour un changement de modèle. Cette incrédulité partagée par la plupart des techniciens laisse ainsi le paradoxe d'une baisse encouragée sans être préparée. Au-delà de cette inquiétude financière, nombreux sont également les techniciens qui peinent à reconnaître la réalité du phénomène de diminution de consommation. Ce déni se retrouve en particulier au sein du département d'exploitation, en charge de la gestion des réseaux dans les différentes villes approvisionnées, et qui est le plus direct représentant de la mission hydraulique qui a longtemps guidé l'approvisionnement en eau des villes espagnoles (Swyngedouw, 1999) (encadré 6).

Encadré 6 : La diminution ? Quelle diminution ?

Sans avoir procédé à une analyse lexicographique pointue des registres adoptés pour refuser de reconnaître la diminution de la consommation à l'œuvre depuis plus de vingt ans, nous avons pu noter la récurrence de certains motifs, de certains argumentaires, qu'on retrouve presque exclusivement dans les discours des ingénieurs en charge de l'exploitation du réseau. Le génie de l'environnement n'y a bonne presse que de façon sporadique, témoignant de la persistance du mode de régulation antérieur. En voici un florilège :

« Si la consommation a baissé, c'est seulement parce qu'on a diminué les fuites, il n'y a qu'une amélioration de l'efficience du système, rien d'autre »

« En ce moment, ce qu'on note surtout, c'est avant tout une baisse très importante de la consommation industrielle. Pour ainsi dire, elle est quasi nulle à cause de la crise économique. Et on a perdu de gros clients qui ont fermé comme Schweppes. La consommation domestique, elle, ne diminue pas. »

« Oui, on voit une petite diminution de la consommation à l'œuvre, récemment. Mais c'est avant tout lié à la crise, rien de plus. Cela modifie notre façon de faire, pour s'adapter. Et puis, depuis quelques années, on doit changer d'autres choses avec leur, comment ils l'appellent déjà, ah oui, leur fameuse durabilité (*sostenibilidad*), ah la la ! »

Quatre facteurs peuvent expliquer cette réticence d'une partie de l'entreprise à changer ses référentiels habituels pour dépasser un système historiquement tourné vers la croissance :

- l'extension urbaine continue de l'agglomération sévillane, en particulier dans la ville de Dos Hermanas[118], qui permet une augmentation du nombre de clients et laisse donc imaginer aux responsables de l'entreprise une augmentation de la demande.
- les légères variations au cours des années 1990 qui laissent imaginer que la diminution n'est qu'une phase transitoire.
- la diminution des fuites : pour beaucoup, la diminution des volumes totaux produits s'explique essentiellement pour ne pas dire uniquement par la réduction du niveau de fuites. Cependant, s'il est vrai que les niveaux de fuites ont considérablement baissé au

[118] Cette ville dortoir située aux portes de Séville qui comptait quelques milliers d'habitants dans les années 1960 en compte plus de 120 000 actuellement.

cours des quinze dernières années, le niveau des volumes facturés (donc après fuites) a lui baissé de plus de 30% en vingt ans.

- l'inertie liée au métier : cette lecture par les seuls aspects techniques est sans doute révélatrice de certaines rigidités liées aux habitudes du métier. Tous les techniciens ont été formés dans un cadre technique où la demande croît continuellement[119], et les changements de pratiques et de ce que Bouvier appelle les professionnalités sont souvent longs à s'installer et l'objet de nombreuses inerties. Bouvier explique ces résistances et inerties pour les agents de la RATP confrontés, au cours des années 1970, au tournant de l'automatisation, comme une perte de professionnalité pour une partie des agents, conduisant à une diminution symbolique de la valeur de leur travail. On pourrait imaginer que, toutes proportions gardées, un processus relativement analogue touche un certain nombre de techniciens de la EMASESA, qui voient dans la baisse de la consommation le risque d'un repli ou d'une détérioration de leurs fonctions, notamment celle consistant à approvisionner toujours plus d'usagers pour une demande toujours croissante, et donc un affaiblissement symbolique de leur place et de leur importance dans l'entreprise.

Au sein de l'entreprise coexistent ainsi deux formes de réflexions, entre les tenants d'une vision classique d'un réseau qui ne peut que croître et qui refusent de transformer radicalement leurs pratiques et modes de fonctionnement, et les défenseurs d'une vision plus en lien avec la réalité des changements de consommation. La première conduit à l'approfondissement des problèmes de surdimensionnement, qui ont trouvé leur expression la plus forte à travers le cas du barrage de Melonares.

3/ L'affaire Melonares

Le barrage de Melonares (photo 21) fait partie de ces grands projets d'infrastructure sortis de façon récurrente des tiroirs des différents responsables politiques locaux, au gré des opportunités électorales. Ce marronnier de l'aménagement andalou fut évoqué dès les années 1970, mais la décision de construire le barrage de Melonares ne fut entérinée qu'au milieu des années 1990. L'ouvrage fut au centre du dispositif dessiné aux lendemains de la grande sécheresse de 1992-1995 (photo 22). Vingt ans plus tard, le projet n'est toujours pas achevé :

[119] « Tu sais, nous, les ingénieurs, on a tous été formés de la même façon, autour de l'idée qu'il faut construire de nouvelles canalisations, et toujours étendre le plus possible les réseaux. C'est difficile de changer du jour au lendemain. » (entretien avec un responsable de travaux EMASESA, mai 2014)

le barrage est construit, mais la canalisation qui doit le relier à la station de potabilisation du Carambolo n'est pas entièrement terminée[120].

Photo 21 : Le barrage de Melonares en juillet 2013

Source : Avianeto

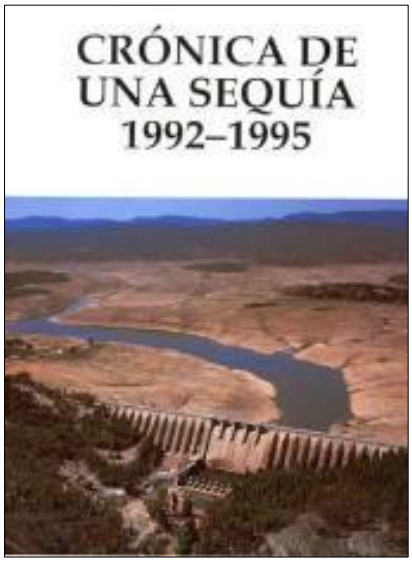


Photo 22 : Le livre de retour d'expérience publié par la EMASESA suite à la sécheresse. Guide pour l'action en cas de nouvel épisode de sécheresse.

Source : EMASESA

[120] Elle devait l'être au cours de l'année 2014, après avoir été maintes fois repoussée, ou gelée par manque de capacités budgétaires permettant de financer le projet. Elle a été achevée en mars 2015, mais pas mise en fonction.

La nécessité du projet a été décidée à plusieurs niveaux : la Confédération Hydrographique, le gouvernement central et les autorités locales de l'époque. Pour en justifier l'édification, la Confédération a utilisé un critère qui se voulait scientifique, celui du déficit hydrique, qui calcule les volumes disponibles et les met en relation avec l'évolution de la demande estimée[121]. Le résultat est que la situation d'approvisionnement en eau de Séville a été jugée déficitaire. Mais ce résultat est à relativiser pour deux raisons : la confédération a, comme on l'a vu, constamment surévalué la demande urbaine, et la décision de construire le barrage a reposé sur un calcul imparfait. En effet, la confédération a jugé que l'ensemble du système de barrages n'avait pas été suffisant pour pallier les effets de la sécheresse, en omettant dans ses calculs le fait que le barrage de Zufre n'était, à l'époque de la sécheresse, pas encore entré en fonction, en raison de retards dans les travaux. Sa capacité de près de 180hm3 n'a donc pas été utilisée pour approvisionner la ville en eau pendant cette période : s'il avait été en service, le barrage aurait permis de compenser les déficits hydriques (Del Moral et al., 1998).

La construction du barrage de Melonares ne fut dès lors pas sans conflits ni tensions. A l'extérieur de l'entreprise, certains universitaires ont ainsi dénoncé, outre ces oublis volontaires dans les calculs, le fait que le projet allait entraîner l'ennoiement d'une partie d'un parc naturel protégé (Del Moral et al., 1998). L'opérateur s'est alors défendu en rappelant que le barrage avait été le premier en Espagne à prévoir des compensations environnementales dont le montant dépassait le coût de l'infrastructure lui-même, via un catalogue d'une centaine de mesures (entretien avec le responsable de la qualité de l'eau et barrage, EMASESA, avril 2014). Au sein même de l'entreprise, le barrage n'a pas non plus rencontré une adhésion pleine et entière. Comme l'ont confié quelques personnes au sein de l'entreprise sous le sceau de l'anonymat, le sujet a été et demeure véritablement tabou, et il fut impossible d'en débattre au sein de la EMASESA[122], car la décision était trop politique. Certains hauts responsables vont désormais plus loin dans l'analyse critique rétrospective : « Actuellement, Melonares peut paraître inutile, mais on n'avait pas de boule de cristal quand on a lancé le projet dans les années 1990 pour faire face aux enjeux de la sécheresse. Cela dit, il constitue actuellement une garantie de la fiabilité du système plus qu'un outil de lutte contre la sécheresse. D'ailleurs, son coût

[121] Le plan hydrographique du bassin versant du Guadalquivir prévoit à cet effet que la demande urbaine est jugée satisfaite si le déficit (calculé en fonction des volumes disponibles que la EMASESA est autorisée à prélever et de la demande estimée) ne dépasse pas 10% sur une année, ou 16% sur deux années consécutives, ainsi que 30% sur une période de dix ans.

[122] Nous en avons été directement témoins lors d'une discussion houleuse au sein des équipes du département où nous travaillions, où le nom de Leandro del Moral fut évoqué, provoquant l'ire d'un des responsables d'équipe, qui critiquait son opportunisme et son manque de conscience de la nécessité de Melonares « pour une ville comme Séville ».

d'utilisation serait plus élevé qu'ailleurs si on l'utilise, car Melonares est située sous le niveau du Carambolo [la station de potabilisation], et il faudra donc pomper l'eau pour qu'elle monte, ce qui aura un coût énergétique. Du coup, on ne peut pas imaginer de baisser la hauteur d'un autre barrage pour utiliser Melonares. Son coût d'exploitation est de toute façon plus élevé que les autres barrages » (entretien avec la direction, EMASESA, mai 2014). En d'autres termes, le barrage aurait un coût d'utilisation assez élevé, serait relativement superflu au vu des évolutions de la demande et de l'offre disponible, et ne sera donc vraisemblablement jamais utilisé pour approvisionner Séville.

Aux débats concernant sa nécessité, on peut ajouter un dernier élément passablement contradictoire. La construction de Melonares a fait l'objet d'un compromis qui devait contribuer à diminuer la demande. Pour financer ce grand ouvrage, le gouvernement espagnol a en effet bénéficié de subsides européens. L'obtention de ces fonds a cependant été conditionnée à une amélioration de l'efficacité du réseau, autrement dit à la diminution du niveau de fuites[123], et à la mise en place d'une gestion de la demande, comme y encourage la directive-cadre européenne sur l'eau. On ne saurait mieux dire la coexistence de vieux réflexes de la mission hydraulique et de considérations visant à prendre acte de la diminution de la consommation du réseau, les deux éléments étant reliés par l'action d'un seul et même acteur, l'Union Européenne. Les autorités espagnoles locales et nationales ont ainsi joué sur une forme de rationalité économique leur permettant de faire financer une infrastructure lourde à peu de frais grâce au concours des institutions européennes : elles ont ainsi, dans leur logique, continué à sécuriser l'approvisionnement de la ville à moindre coût, même si une étude fine et actualisée des besoins aurait sans doute permis d'éviter la construction de cette infrastructure peu utile au regard des évolutions de la demande.

Melonares, par les multiples tensions et contradictions entre logiques politiques d'investissement, rationalité économique et logiques environnementales qui entourent sa construction et l'évaluation de son utilité, est à cet égard un bon reflet des évolutions des cultures professionnelles au sein de la EMASESA. L'entreprise reste tiraillée entre deux injonctions passablement contradictoires. Le changement s'est opéré à certains niveaux, mais n'est pas plein et entier et reflète la persistance de pratiques plus proches de celles du génie civil ou sanitaire que du génie environnemental.

[123] Qui sera étudiée plus en détail dans le chapitre 5.

La mise en perspective des cas de Magdeburg et Séville vient renforcer l'une des leçons tirées par Susan Owens sur les logiques de changement infrastructurel (Owens, 1986) : les changements majeurs sont toujours repoussés autant que possible, notamment en raison de la lourdeur des coûts à engager et du bousculement des équilibres existants au sein des équipes d'un opérateur. A la suivre, une façon de repousser les choix drastiques consiste à imaginer que la crise traversée n'est que de courte durée, comme on en voit certaines illustrations dans l'appréhension de la crise infrastructurelle à Séville. C'est seulement face aux situations les plus critiques qu'on arrive plus facilement et rapidement à transformer les pratiques et à permettre un changement infrastructurel majeur plutôt que d'en rester à une succession d'ajustements opérationnels.

Cette appréhension des enjeux de la diminution de consommation s'inscrit également dans une transformation plus large des pratiques professionnelles des opérateurs et des hiérarchies au sein de l'entreprise, qui vient compléter le changement de bloc socio-technologique. Cette mutation crée de nouvelles pratiques et vient parfois accélérer d'autres processus, déjà à l'œuvre ou en germe.

II/ Un changement des pratiques professionnelles plus large, l'émergence de nouvelles hiérarchies

Acceptée bon gré mal gré ou pleinement intégrée, la transformation des régimes de consommation a eu une influence notable sur l'organisation des opérateurs et sur les rapports de force entre les différents employés. Comme toute période de crise, elle est l'occasion de changements importants dans la « philosophie gestionnaire »[124] (Hatchuel et Weil, 1992 ; Boussard, 2005) qui régit la gestion des réseaux. Dans les deux entreprises étudiées, ces changements organisationnels ont revêtu deux formes principales : l'intégration des différents réseaux et la mise en place de dispositifs multisectoriels (A)[125] ; l'accélération de changements déjà en cours, autour d'un tournant vers une logique de plus en plus gestionnaire (B).

[124] Que l'on comprend comme ce qui donne sa signification aux techniques de gestion mises en place.
[125] Ces dispositifs seront abordés ici, par souci de clarté, dans leur seule dimension organisationnelle, en s'attachant aux transformations affectant les équipes des opérateurs. Les projets techniques de symbiose entre secteurs feront l'objet de développements séparés, dans le chapitre suivant.

A/ Une plus grande intégration entre services ? La crise comme trait d'union forçant au multisectoriel

1/ De l'eau à l'énergie : le cycle intégral de l'eau à la EMASESA

La EMASESA est certes une entreprise d'eau et d'assainissement, et à ce titre elle ne constitue pas a priori le meilleur exemple pour développer une pensée intersectorielle hors du doublet classique eau potable / eau usée. Certains de ses départements ont néanmoins commencé à développer une réflexion dépassant ces simples réseaux. C'est ce qu'on retrouve notamment derrière la volonté affirmée dans les différents documents stratégiques qui envisagent un contrôle plus fort sur les différents maillons du « cycle intégral de l'eau ».

Depuis 2011, un règlement municipal précise ainsi que les missions de la EMASESA doivent intégrer l'ensemble du cycle de l'eau, incluant ainsi les aspects énergétiques, de production d'énergie via l'hydroélectricité ou de diminution de consommation d'électricité dans les traitements de l'eau[126]. C'est clairement la baisse des recettes liée à la diminution de la consommation d'eau qui a été le principal moteur de ce changement, et qui a pris opportunément les atours d'un discours sur la sobriété énergétique. La prise en compte de cette baisse des recettes a rendu les responsables plus conscients des différents éléments (et coûts) concourant à la production d'eau potable ou à l'épuration d'eaux usées et a déclenché un intérêt plus poussé pour les questions énergétiques[127].

Depuis 2011, un département, consacré à la protection des ressources naturelles, est en charge de l'optimisation énergétique des différents processus de production, et tous les départements sont invités à réfléchir aux moyens d'accéder à ce qui est devenu un objectif de l'entreprise, « l'autosuffisance énergétique ». Cette autosuffisance est cependant à nuancer car l'objectif consiste non pas à consommer uniquement l'énergie produite par différents canaux et à être

[126] L'inclusion des questions énergétiques au cycle intégral de l'eau permet de contourner les règles européennes de séparation stricte des comptabilités par secteur.
[127] « Le prix de l'électricité a fortement augmenté, comme partout. C'est, coûts de personnel mis à part, le poste de dépenses le plus important de l'entreprise, autour de 5,4M € annuellement. C'est la raison pour laquelle on essaie vraiment d'améliorer l'efficience de nos installations, notamment dans les stations d'épuration » (entretien avec l'équipe de direction, EMASESA, mai 2014).

ainsi indépendants des distributeurs d'électricité, mais à produire une quantité équivalente d'énergie à celle consommée pour la revendre aux opérateurs électriques.

Si elle demeure encore marginale et embryonnaire, la question énergétique semble avoir fait ses premiers pas au sein des équipes de l'opérateur sévillan, alors qu'elle demeurait un point aveugle et une non-question dans les pratiques de gestion antérieures. Cet intérêt nouveau préfigure peut-être des réorganisations plus profondes des métiers de l'eau et de l'assainissement pour les coupler davantage avec des considérations énergétiques, comme on peut les voir à l'œuvre au sein des équipes du Stadtwerk de Magdeburg.

2/ La pensée Stadtwerk et les changements organisationnels : vers une pensée multisectorielle

La crise infrastructurelle de long terme à laquelle doivent faire face les SWM a constitué un laboratoire passionnant pour la mise en place de ce qui constitue souvent le rêve de beaucoup de planificateurs urbains : une intégration approfondie des différents secteurs. Comme le confiait le directeur financier du Stadtwerk, « on a essayé, depuis quelques années [depuis 2009-2010], de ne plus avoir des troupes séparées selon le secteur (*Sparte*), mais d'avoir une structure transversale (*spartenübergreifend*), entre secteurs qui travaillent ensemble. Du côté commercial, on a toujours fait ainsi, ou, en tout cas, on fait ainsi depuis longtemps. On a essayé de le mettre en place du côté technicien, pour relier des fonctions, et trouver des synergies adéquates » (entretien avec le directeur financier, SWM, janvier 2014).

Le Stadtwerk a ainsi fait l'objet d'une réorganisation interne à tous les niveaux, dont le mot d'ordre principal pourrait se résumer à la recherche de la multi-sectorialité. On peut en isoler trois éléments principaux.

Sur le terrain, les employés du Stadtwerk sont compétents dans plusieurs secteurs, et peuvent ainsi intervenir aussi bien pour des questions ayant trait à l'eau, au chauffage, au gaz ou à l'électricité. « Nos monteurs, ils ne s'occupent pas que d'un seul secteur, mais, quand ils viennent chez les usagers, ils s'occupent de tous, sur le même boîtier. Pour nous, c'est un gain majeur, et pour les clients, c'est mieux également, car tout se fait avec une seule entreprise, en une seule fois » (conversation avec un responsable réseau, SWM, mars 2013). Théoriquement, chaque employé doit ensuite déclarer son volume horaire selon le secteur pour lequel il a travaillé. Même s'il n'en a été fait nulle mention au cours de notre séjour, il semble difficile de pouvoir quantifier avec exactitude le temps passé à travailler sur l'un ou l'autre secteur, sauf à

contrôler en permanence le temps de chaque opération[128]. Il n'est donc pas impensable de voir dans ce dispositif un moyen d'opérer des réajustements des coûts de personnel selon les branches et d'effectuer des subventions croisées assez discrètes, voire involontaires.

Cette multimodalité des monteurs n'est que le reflet d'une réorganisation dans la gestion des réseaux : à la structure en silo par branches qui préexistait jusqu'en 2010 a succédé une nouvelle organisation. Désormais, l'ensemble des réseaux est géré par une seule équipe d'ingénieurs arrêtant en commun leur stratégie de gestion pour l'eau, le gaz et le chauffage (et souvent l'électricité). Ce département de gestion du réseau (*Netzbetrieb*), plus stratégique, donne ainsi ses directives au département en charge des aspects opérationnels (*Vertrieb*), dont les monteurs sont une des composantes. D'une logique par branche où chacun des secteurs s'organisait à sa guise, on est ainsi passé à une logique intégrée et multisectorielle séparant seulement niveaux stratégique et opérationnel : de l'archipel multiforme à l'îlot ordonné (et stratifié). La transition semble s'être opérée de façon assez efficace et appréciée[129], même si quelques tiraillements persistent parfois entre les deux niveaux : certains responsables[130] de la section opérationnelle ont l'impression d'avoir perdu une partie de leur capacité de propositions et d'être réduits à de simples exécutants de ce qui a été décidé par la section stratégique. Cette réorganisation semble ainsi créer de nouvelles hiérarchies au sein de l'entreprise, en changeant la perspective de travail des différentes équipes, pour l'ouvrir à de nouvelles pratiques professionnelles.

Ce caractère multisectoriel est rythmé par quelques moments rituels, autour de réunions hebdomadaires (encadré 7).

Encadré 7 : les réunions d'équipe du lundi, les réunions de coordination du vendredi

Le caractère transversal d'un département ou de tâches ne se décrète pas, il se construit progressivement. C'est le sens des réunions qui ont lieu toutes les semaines. La réunion du lundi est une réunion de l'ensemble de l'équipe. Chacun y détaille les points importants qui vont scander sa semaine de travail, dans une atmosphère généralement bon enfant (et

[128] L'un de nos collègues de bureau, travaillant à la fois sur des questions de la branche gaz et de la branche chauffage, n'a pas semblé effectuer un contrôle drastique du temps consacré à telle ou telle tâche, préférant les accomplir pleinement que les mesurer à la seconde près.

[129] « Avant, tu sais, on fonctionnait vraiment par secteur, en ne tenant pas compte de ce que faisaient les autres, alors même qu'on est une entreprise multi-services. On peut vraiment dire que chacun travaillait seulement pour sa chapelle. Mais on a dû changer, s'adapter aux nouvelles conditions, comme par exemple la libéralisation des marchés de l'énergie. Désormais, on a une structure plus efficace, qui permet de mieux se coordonner et d'éviter certaines erreurs » (extrait de conversation avec un des membres de l'équipe de gestion des réseaux, SWM, juin 2013).

[130] Pour être précis, surtout l'un d'eux, qui ambitionnait de prendre la tête de la gestion des réseaux.

quasiment exclusivement masculine), où les plaisanteries fusent aisément. C'est non seulement un moment d'ajustement des calendriers, mais aussi un moment stratégique, utilisé pour faire remonter un certain nombre d'informations pour la direction, sur les dysfonctionnements constatés ou les points de tension existants. Lors de ces réunions, nous avons plusieurs fois pu assister à des discussions fermes sur les investissements réalisés par l'entreprise dans les réseaux, dont le montant était jugé trop faible par les ingénieurs en charge des différents secteurs au vu des nécessités constatées. La réunion devrait en théorie être animée par le directeur du département, mais, en six mois de présence sur place, nous ne l'avons pas vu diriger la moindre session des réunions du lundi. C'est donc le directeur adjoint, technicien lui-même mais pas décisionnaire en dernière instance, qui fait la courroie de transmission entre les membres de l'équipe et leur directeur d'équipe. Cette situation est vécue par la plupart des membres de l'équipe de façon assez négative, car c'est en bout de course le directeur qui doit proposer à la direction générale les plans stratégiques de maintenance, de développement et d'investissements pour les différents réseaux : tous ou presque ont l'impression que leurs demandes ne sont pas écoutées avec suffisamment d'acuité. Les réunions du lundi ont malgré tout l'avantage de sensibiliser les responsables des différents réseaux aux thématiques concernant l'ensemble des réseaux et permettent des discussions sur les orientations stratégiques à adopter en prenant en compte les contraintes sectorielles de chacun.

A ce moment rituel du lundi s'ajoute une deuxième réunion institutionnalisée, celle du vendredi. C'est une réunion de coordination des travaux. Le but de ces réunions du vendredi est double : vérifier l'avancée des différents travaux en cours et assurer la coordination des travaux à venir. Elle concerne les responsables des réseaux d'eau, de gaz et de chauffage, qui se réunissent pour essayer d'optimiser les différents travaux, notamment de maintenance et de réparation des différents réseaux. Ces tâches nécessitent souvent l'ouverture du sol et un blocage potentiel de la circulation automobile : la coordination entre les secteurs permet d'éviter de multiplier les blocages dans une même rue sur une durée inutilement longue en groupant les interventions ou en les échelonnant sur un temps plus long selon le degré de nécessité. L'idée est ainsi de favoriser l'efficience économique de ces travaux et la coordination avec les services de la mairie en charge de la voirie. Par ce biais, l'entreprise espère également améliorer l'acceptation sociale des travaux par la population, en en limitant le plus possible la durée et les nuisances.

Le caractère multisectoriel est ainsi développé au niveau opérationnel et stratégique, mais également au bout de la chaîne de distribution, dans la relation avec les usagers. Cela se fait non seulement à travers un service clients concernant l'ensemble des réseaux, mais à travers un artefact, la facture. Celle-ci est unifiée pour l'ensemble des secteurs (voir en annexe un exemple de facture) : l'usager ne reçoit qu'une seule facture des SWM, où sont certes détaillés les différents postes de dépenses, mais qui lui donne une information agrégée concernant les services urbains dont il bénéficie. Par ce biais, les SWM se présentent également pleinement comme une entreprise multi-services auprès de leurs usagers, et non comme une addition de petites divisions chargées chacune d'un secteur. Ces différents dispositifs contribuent à ancrer l'entreprise dans la région de Magdeburg et participent d'une forme d'appropriation territoriale (Sack, 1986)[131].

Ce type de réorganisation a toutefois un caractère presque paradoxal qu'on ne saurait trop souligner. Au vu des bouleversements institutionnels générés par la libéralisation des marchés de l'énergie qui ont forcé à séparer les comptabilités selon les secteurs, et au vu de l'augmentation du niveau de technicité des opérations dans les différentes branches, il n'aurait pas été incongru d'imaginer un chemin d'évolution marqué par l'hyperspécialisation. Le choix qui a été fait va donc à contre-courant de ces évolutions : c'est au moment où les autorités régulatrices exigent de plus grandes séparations entre secteurs que le Stadtwerk fait le choix de pratiques plus symbiotiques et se met en quête de plus grandes synergies entre secteurs, jouant pleinement la carte de l'opérateur multi-services qu'il n'était qu'en apparence auparavant. On peut y voir un raffermissement de la « pensée-Stadtwerk »[132] (Schöneich, 2012) et du « modèle local fort » (Lorrain, 2002a) qui constitue le cœur du modèle allemand des services urbains. A cet égard, Magdeburg présente un exemple relativement abouti de tendances qu'on peut observer chez d'autres opérateurs du même type, comme à Halle (encadré 8).

Encadré 8 : excursus, la « pensée Stadtwerk » à Halle

Au cours de notre enquête, nous sommes également allé passer deux journées à Halle, pour rencontrer les responsables du Stadtwerk de l'autre grande ville du Land, SARL créée en 1991 et dont le capital est détenu à 100% par la ville. Des 13h30 d'entretiens que nous avons

[131] Les SWM contribuent ainsi à asseoir leur position dans le quotidien des habitants, puisqu'une seule entreprise et un seul employé peut venir assurer des interventions dans des secteurs différents. Ils sont ainsi identifiés à l'ensemble des services urbains et pas seulement à un seul.

[132] Qu'il faut comprendre comme une pensée reposant sur deux qualités principales : le service public (*Daseinsvorsorge*) et le caractère multi-sectoriel des tâches.

pu y mener, nous avons tiré quelques enseignements sur des évolutions communes aux deux Stadtwerke. La recherche d'une plus grande intégration des différents services urbains est de celles-là, quoique sous une forme légèrement différente.

A Halle, les services d'eau et d'assainissement (HWA) ont été fusionnés depuis 2009 avec les services en charges des déchets et du nettoyage de la voirie (*Stadtwirtschaft*), pour former une branche du Stadtwerk nommée HWS. Le but de cette fusion est multiple, mais vise principalement à opérer des subventions croisées entre les différents secteurs pour atteindre l'équilibre budgétaire. Mais la recherche de synergies ne se limite pas à ces montages institutionnels.

« La pensée-Stadtwerk (*Stadtwerk-Gedanken*) a été renforcée ces dernières années, et on essaie véritablement de chercher et de trouver des synergies depuis deux ou trois ans entre les services, comme par exemple avec les gens du gaz et de l'électricité, car ils ont aussi un réseau lié. Avant, on était relativement séparés. La nécessité d'équilibrer le budget avec les transports, ou la volonté de la ville d'obtenir des dividendes ont fait que, dans chaque service, on a développé des réflexions sur les possibilités qui existaient d'être plus efficients. Désormais, on ne regarde plus seulement en fonction des différentes filiales, mais vraiment, la vision a changé : on envisage ces synergies à l'échelle de l'ensemble du Stadtwerk » (entretien avec les responsables des réseaux d'énergies, Stadtwerk Halle, mai 2013).

« Pourquoi avoir opéré une fusion entre les branches déchets et eau/assainissement ? Les synergies existent dans deux domaines ; elles expliquent en partie la fusion. Le premier, c'est tout ce qui concerne la gestion commerciale (*Kaufmanagement*), en particulier pour la partie financière, mais aussi pour ce qui concerne les achats (*Einkauf*). Les deux entreprises avaient un service financier et un service d'achat complètement distincts de celui de l'autre entreprise. Les synergies reposent également sur la partie coûts. Le second domaine est opérationnel : les deux entreprises ont les mêmes clients. En Allemagne, vous le savez, le client est le propriétaire du terrain, et pas le locataire. Pour les déchets, c'est exactement le même principe. Alors que dans le domaine de l'énergie, en particulier de l'électricité, le client est l'usager final, à savoir le locataire. C'est ce qui justifie la fusion entre eau, assainissement et déchets. Cela dit, c'est tout à fait peu ordinaire comme fusion en Allemagne » (entretien avec la direction, Stadtwerk Halle, mai 2013).

L'intégration entre les services est donc moins présente à Halle qu'à Magdeburg, mais on note une même direction dans les transformations organisationnelles dans des contextes relativement similaires.

L'ensemble de ces transformations organisationnelles a été fortement conditionné par la baisse des recettes occasionnée par la diminution des consommations des réseaux. L'un des moteurs de ces réformes a clairement été la recherche de réduction des coûts dans les différents processus de production : face à la pression de recettes déclinantes, il a fallu réinterroger les processus de production et les transformer, notamment en développant l'un des piliers de l'identité historique du Stadtwerk, sa composante polyvalente en termes de services urbains. Cela s'est opéré en jouant notamment sur l'ancrage local et la connaissance fine du marché local développé sur le temps long, qui distingue la stratégie des SWM de celles adoptées par des grands groupes énergétiques plus éloignés des considérations locales : « Nous, on s'est clairement émancipés des privés, et de leur façon de faire qui ne nous paraît pas la bonne. Notre succès montre que nous avons raison. Pour des raisons officielles d'efficience, Eon a décidé de tout organiser de façon centrale. Nous considérons que c'est une erreur, car ils ne prennent pas assez en compte la diversité locale, et cela s'en ressent dans leur façon de procéder. Et puis, je ne sais pas s'ils ne veulent pas voir ou sont aveugles, mais ils ont une image détestable, alors que la nôtre est bien meilleure. Les résultats parlent ensuite d'eux-mêmes : nous avons perdu 7% de clients dans le cadre de la libéralisation, Eon en a perdu 30%, même si nous, nous ne sommes qu'une petite baraque à frites (*Pommesbude*) face à eux et à leur structure gigantesque » (conversation avec l'équipe de direction, SWM, juin 2013)

Wieviorka et Trinh (1989), en étudiant le modèle EDF confronté à des dilemmes existentiels, envisageaient deux voies possibles de changement, la modernisation et la mobilisation. La modernisation était, dans leur cas, à comprendre en termes de progrès dans la distribution d'électricité, pour la rendre plus flexible. La mobilisation consistait, elle, à fédérer l'entreprise autour d'un esprit maison. Au fond, les dirigeants SWM ont réussi à créer cette forme de mobilisation (encadré 9), en renforçant l'identité multisectorielle de l'opérateur, marque de fabrique locale rénovée et revalorisée.

Encadré 9 : la mobilisation autour d'une équipe dirigeante appréciée

La mobilisation passe par certaines figures tutélaires qui arrivent à l'incarner. Un extrait d'une conversation sur la direction de l'entreprise, globalement fort appréciée par les employés rencontrés, aux différents niveaux, en donne une illustration : « X., c'est un des trois rois ici [il y a trois postes de dirigeant]. Mais si, comme les deux autres, il n'est pas forcément un technicien à l'origine –il vient du monde politique- il n'empêche qu'il est venu sur la durée ici, et pas simplement pour un mandat de cinq ans en cherchant déjà une piste d'atterrissage au bout de deux ans comme cela se fait ailleurs, ou comme d'autres l'ont fait avant lui. Lui, il s'est installé avec sa famille ici : avant, il avait été conseiller à la présidence, avait travaillé pour le VKU, et avait aussi été à Bruxelles. Il vient de l'Ouest, il est né du bon côté en quelque sorte, mais malgré tout, c'est quelqu'un qui s'est soucié d'avoir un développement socialement équilibré. On fait tous des erreurs, mais la direction qu'il a donnée est bonne, stable. D'ailleurs, une fois, pour te donner un exemple, nous avons eu de grandes inondations, c'était un peu la panique, et tout le monde voulait aller dans un sens ou dans l'autre. Lui, il a été très calme, et a dit « non, nous, on va dans cette direction », et il avait raison » (conversation avec un employé, SWM, mars 2013).

Cette pression à l'origine des changements a permis d'un côté une transformation des pratiques professionnelles, plus transversales, où les différents secteurs communiquent davantage entre eux. Elle s'inscrit de l'autre dans un mouvement de fond, qu'elle vient accélérer plus que susciter, celui d'une emprise de plus en plus affirmée des logiques gestionnaires sur le fonctionnement de l'opérateur de réseau.

B/ Une logique gestionnaire de plus en plus marquée

La gestion de la vulnérabilité infrastructurelle fait office de catalyseur de certaines tensions entre gestionnaires, commerciaux et techniciens sur la manière de rendre pérenne la gestion des grands réseaux techniques. Elle est en fait une caisse de résonnance de processus qui sont assez classiques dans les travaux de sociologie des organisations. Les stratégies d'adaptation adoptées par les différentes firmes semblent toutes marquées par l'avènement de nouvelles

« philosophies gestionnaires » (Boussard, 2005) et le primat progressif des logiques managériales sur les logiques professionnelles (Fender et Poupeau, 2007), mettant le client et la rentabilité au centre des préoccupations des entreprises[133]. Cette transition recoupe d'une certaine façon les analyses de Luc Boltanski et Eve Chiapello sur l'émergence d'un « nouvel esprit du capitalisme » (Boltanski et Chiapello, 2001), marquée, entre autres, par le passage d'une logique de planification à une logique plus flexible de changement, d'innovation et de contrôle.

Les différents dispositifs de gestion mis en place au sein des opérateurs analysés ressortissent de cette philosophie et semblent animés d'un même mantra répété dans toutes les conversations et entretiens, la quête obstinée et perpétuelle d'une plus grande efficience (1). Cette orientation à l'échelle de l'ensemble de l'entreprise peut se traduire par des tensions à une échelle plus étroite, au sein de certains départements (2).

1/ Outils comptables, reporting et quête effrénée de l'efficience

Cette quête de l'efficience se traduit par la mise en place de trois dispositifs principaux, que l'on retrouve aussi bien dans les cas allemand qu'espagnol : des outils budgétaires, des outils comptables et des mesures de rationalisation. Ces trois types d'outils correspondent assez largement aux trois temps d'évolution des philosophies gestionnaires décrits par Valérie Boussard (2005) :

- des outils budgétaires, qui constituent, à certains égards, ce que la terminologie foucaldienne nomme des « technologies of government » (Rose et Miller, 1992, p.183) ;
- une normalisation des processus, via des outils de qualité par exemple ;
- une centralisation de l'information et une redistribution via une nouvelle régulation des échanges (de type progiciel de gestion).

Les outils budgétaires et comptables

Le budget est devenu un outil de gestion au pouvoir renforcé. Cela est particulièrement marqué dans le cas sévillan, où cette transition est récente, et a marqué une rupture dans le

[133] « L'entreprise EMASESA a un statut un peu mixte : elle est publique par le service qu'elle rend ; elle est privée dans sa gestion, avec un souci plus grand des clients » (entretien avec un responsable technique, EMASESA, mars 2014).

fonctionnement de l'entreprise. Son origine est principalement liée aux effets de la baisse de la consommation et a permis un changement des rôles au sein de l'entreprise, où les financiers se sont peu à peu substitués aux techniciens[134]. Le directeur financier en donne une explication historicisée et détaillée, qui corrobore les récits faits par d'autres employés rencontrés :

« Jusqu'en 2009, le budget était un outil comme un autre, un truc là, une sorte de ressource pittoresque. Depuis, c'est devenu un outil de gestion beaucoup plus puissant, traduisant un changement dans la culture de l'entreprise. Pour te l'expliquer, il faut savoir que le gérant a été le même de la création jusque dans les années 1990, José Luis Prats. A son époque, le gérant gérait tout, et c'était un technicien. Il n'y avait pas de délégation, et pas non plus de limitation budgétaire, car la demande était constamment en hausse, et donc couvrait tout. Il n'y avait pas besoin de contrôler trop le budget, et le service s'est amélioré constamment en utilisant ce principe. Il est parti en 1995. Mais son héritage a persisté, à savoir une culture d'entreprise avec peu de délégation, et où les techniciens ont le dessus sur les économistes.

Le changement a eu lieu à partir de 2007-2008, avec un renouveau de l'attention aux questions économiques. Forcément, on s'y intéresse quand on commence à avoir des problèmes pour boucler des budgets, et quand on a eu un ou deux exercices en négatif comme en 2004-2005. C'est avec le gérant suivant, Fernando Martinez, que l'on a fait du budget un outil de gestion, en 2009. Cela a demandé un travail très important d'éducation pendant les deux premières années. Je ne dirais pas que les rôles sont désormais inversés entre économistes et techniciens, mais plus qu'ils se sont équilibrés. D'ailleurs, on a des négociations, et à la fin, on a un document unique pour le budget et les investissements pour l'entreprise, qui fait donc consensus et autorité.

Depuis 2011, avec le nouveau gérant, c'est devenu encore plus fortement un outil de gestion pour les investissements et pour les techniciens. Cela doit te paraître choquant que le budget n'ait pas été considéré comme un outil de gestion avant 2009, mais on est une société peu corporative [au sens anglais de corporate] ; en ce sens, on est une entreprise publique, avec une tradition d'entreprise ingénieuriale. D'ailleurs, la décision se prend toujours avec un petit noyau de personnes, qui n'ont pas changé depuis dix, quinze, vingt ans, et qui souvent n'ont pas connu

[134] On peut y voir une reprise de ce que soulignait Joerges (1988), en reprenant le modèle d'évolution des firmes de réseaux de Hughes composé de trois phases, « growth, competition, consolidation. » Dans cette dernière phase, Hughes note un recul des ingénieurs-entrepreneurs, au profit des manager-entrepreneurs, voire des financiers-entrepreneurs, qui semble pleinement adapté au contexte étudié, bien qu'il soit activé par des éléments contextuels fort différents.

d'autres postes, ailleurs que dans l'entreprise. Cette faible mobilité, d'ailleurs, cela n'aide pas » (entretien avec le directeur financier, EMASESA, avril 2014).

Le budget est ainsi devenu un objet prescriptif, intégré comme tel par les différents employés au sein de l'entreprise. Les techniciens proposent, les financiers disposent, actant le passage du « professionalism » au « managerialism » (Freidson, 2001). Et, de façon assez fréquente, ces derniers refusent une partie des projets, conduisant à une forme de sous-investissement par rapport aux besoins de long terme. Des 6 à 10 millions d'euros réclamés par exemple par les techniciens de la TWM à Magdeburg pour l'entretien et la rénovation du réseau (une étude de Price Waterhouse Coopers estimant le besoin d'investissement à 5 millions d'euros au minimum), seuls 2 à 3 leur ont été accordés annuellement au cours des cinq dernières années. Cette philosophie est plus ou moins explicitée et correspond à l'idée qu'il faut rendre le système plus flexible et plus réactif, et adapter le monde technique aux rythmes et exigences de la culture financière (encadré 10). Au sein de l'entreprise, cela se traduit par une présence plus forte des services de *controlling*, généralement assez mal vue par les techniciens qui y voient une intrusion inutile dans le traitement de questions considérées par eux comme avant tout techniques[135]. Cette émergence du *controlling* est à ranger dans ce que Miller décrit comme des « calculative practices of accounting », dont il déplore qu'elles soient souvent sous-étudiées, notamment en termes de relations de pouvoir au sein des entreprises. Pour lui, ces nouvelles pratiques « alter the capacities of agents, organizations, and the connections among them » (Miller, 2001, p.379) ; elles sont, en quelque sorte, un agent de perturbation plus que de cohésion au sein des équipes.

Encadré 10 : les cycles courts et le changement de culture technique et financière

« Sur la modernisation du Stadtwerk, prenons du recul sur une dizaine d'années. Si on regarde dix ans en arrière en le comparant à la situation actuelle, il y a eu des changements substantiels, et ce n'était pas un chemin facile. Je vais essayer de vous le décrire de façon

[135] « Tu vois, lui, le type qui vient de sortir, c'est une personne du *controlling*. Je ne peux plus les supporter. Ils viennent de plus en plus souvent. Ils veulent des chiffres, des chiffres, des chiffres. J'essaie parfois de leur montrer que ce qu'ils veulent n'a aucun sens par rapport au réseau, que ça ne dit rien du bon ou du mauvais fonctionnement du réseau, que ce n'est pas un indicateur pertinent : ça ne les intéresse qu'à moitié. A la fin, même s'ils ont écouté, ce qu'ils veulent, c'est leur chiffre » (conversation impromptue avec un technicien réseau, SWM, avril 2013). Cet extrait illustre parfaitement les dérives liées à l'obsession du chiffre dans la gestion dénoncée par Miller (2001) : les « caculative practices of accountancy » ont ainsi une caractéristique qui les définit et les distingue d'autres formes de quantification, leur capacité à traduire des processus divers et complexes en un seul chiffre financier.

simple. Un ingénieur travaillant dans les services d'eau ou d'assainissement, qu'a-t-il appris ? Il a appris qu'il devait construire des infrastructures qui devaient durer plusieurs générations. Le canal transportant les eaux usées jusqu'à la station d'épuration Nord, par exemple, a plus de cent ans. Cela veut dire que la culture, la pensée des ingénieurs dans ce domaine est orientée vers la longévité (*Langlebigkeit*), vers des cycles longs, qui dépassent les générations. Et, face à cela, on voit arriver deux éléments qui entrent en conflit avec cette culture. Le premier, c'est ce changement de population, cette baisse dramatique, qui fait qu'en moins de 20 ans, on perd 90 000 habitants et qu'il n'y a pratiquement plus d'industrie. Et là, tout d'un coup, on prend conscience du fait que la ville est en mouvement, qu'elle n'est pas statique, toujours à croître. On se rend compte qu'elle change, même à l'intérieur de la ville, avec de nombreux déménagements au sein de la ville, plus fréquents. La prospérité de certains leur permet par exemple de quitter les grands ensembles pour aller vers des maisons individuelles. Et on a d'autres éléments : Halle a actuellement 20 000 étudiants, même si à l'université, il y avait jusqu'à il y a peu seulement 13 000 étudiants. Du coup, ces 7 000 étudiants supplémentaires, plus récents, ils cherchent aussi des appartements. Pas dans des maisons individuelles, mais dans des appartements, en cherchant des offres bon marché. Tout cela pour dire qu'au cours des vingt dernières années, on a des mouvements de populations qui se sont passés dans des cycles beaucoup plus courts que ce qui avait pu arriver précédemment. On n'est plus sur des cycles de 20 ans, 30 ans ou plus, mais sur des cycles de 5 ans ou moins, qui ont 1000 effets sur l'évolution de la ville. Et à cela s'ajoute une deuxième vague, une vague plus démographique, où l'on constate que les jeunes familles sont parties en périurbain, ils sont 20 ans plus vieux désormais, les enfants ont quitté la maison. Mais ces familles, elles reviennent maintenant au centre, pour être plus près du cinéma, du théâtre, des services urbains. On en a la preuve statistique. Ce que je veux dire à travers cela, et cela vaut non seulement pour Halle, mais pour toutes les villes à l'Est, c'est que ces changements si importants de la structure de la population, des lieux de vie, se sont multipliés, ont été très nombreux au cours des vingt dernières années.

Et cela rentre en conflit avec une stratégie d'investissement qui se pense à 50 ans ou 100 ans. Le changement n'est pas facile, surtout quand on sait à quel point la culture des ingénieurs est différente de ces processus en Allemagne. En fait, je dirais qu'on est toujours dans ce processus d'adaptation, qu'on n'a pas fini la transition culturelle pour les ingénieurs. Mais c'est d'autant plus dur de changer que, dans les années 1990, nous n'avons pas fait de grosses erreurs, nous n'avons pas construit de trop grosses stations d'épuration (l'installation est

proportionnée correctement pour la ville, à la différence de ce qui a pu se faire en Brandebourg ou à Bitterfeld), mais on a malgré tout construit pour plusieurs générations dans les années 1990. Désormais, nous n'investissons plus pour des générations. Là où les cycles ont changé, il faut que nos cycles d'investissements soient plus courts. On doit passer à une flexibilité des investissements. C'est évidemment extraordinairement compliqué, car même quand vous mettez un *inliner* [petite canalisation] de polyéthylène dans une grosse canalisation, vous le faites pour que cela dure vingt ans au moins. Mais bon, c'est la tendance dans laquelle il faut que nous arrivions à nous développer. Cela a aussi pour conséquence qu'on investit moins » (entretien avec le directeur, Stadtwerk Halle, mai 2013).

Les mesures de rationalisation

Ces outils budgétaires ont permis de justifier assez largement les mesures de rationalisation qui ont touché les différentes entreprises. Là encore, l'un des déclencheurs de ces mesures est à chercher dans la baisse des recettes et la volonté d'améliorer l'efficience des procédures pour pouvoir compenser par des gains de productivité les baisses liées à la consommation.

Ces politiques de rationalisation vont concerner trois points principaux : la gestion du personnel, l'externalisation de certaines tâches et la mise en place de procédures de qualité.

Dans le cas allemand des SWM ou de la TWM, l'évolution de la taille du personnel suit celle de la consommation des différents réseaux. Des 185 employés de la TWM à sa création, seuls restent 106 équivalents temps plein, soit un chiffre plus bas que celui que préconisait l'étude Fichtner de 1995[136]. Côté SWM, là où l'entreprise comptait plus de 1 000 employés en 1993, il n'en reste plus que 650, sans pour autant que l'entreprise ait procédé à des plans de licenciement (« ce n'est pas le genre de la maison », affirmait le directeur financier) : les systèmes de départs anticipés ou de préretraites ont permis seuls ce changement[137]. Dans le cas de la EMASESA, la transition semble plus récente, la taille des équipes de l'entreprise ayant fréquemment varié et faisant parfois l'objet de rumeurs importantes de clientélisme au sein même de l'entreprise,

[136] L'étude suggérait de baisser le nombre d'employés à 131 d'ici 2004. Le gain espéré devait ainsi s'équilibrer avec le rattrapage des salaires sur ceux pratiqués à l'Ouest.

[137] « Après, il faut dire aussi qu'il n'y a pas eu de licenciements secs, mais que cela s'est fait dans la durée, avec un vrai accompagnement social. L'entreprise fait d'ailleurs ça bien, et ce serait bien plus dur si on était purement privés. Sinon, le coté privé, on le voit surtout à l'évolution de la charge de travail, qui s'est considérablement accrue au cours des vingt dernières années » (conversation avec un technicien, SWM, avril 2013).

chaque maire, quel que soit le bord politique, étant accusé de faire gonfler les équipes de personnel au lendemain de son élection avec des personnes placées par lui à des tâches plus ou moins subalternes. Le contexte a principalement changé en 2011, avec l'application des directives nationales pour les entreprises publiques empêchant l'embauche de tout nouvel employé, sauf à un poste jugé « irremplaçable »[138] et la suppression du quatorzième mois de salaire. La direction suivie par la EMASESA reprend en fait certains poncifs du New Public Management, en ciblant la trop faible implication des salariés : « Le problème que l'on a, c'est celui du maintien de la motivation au sein des équipes, parce que personne ne se sent menacé de perdre son poste, car nous n'avons licencié personne. Donc on peut avoir un problème de motivation » (entretien avec le responsable des ressources humaines, EMASESA, avril 2014).

Cette question de motivation a conduit à une évolution plus inattendue, concernant les tâches souvent externalisées. La tendance lourde qu'on voit émerger est celle d'une ré-internalisation d'un certain nombre de fonctions et de tâches. Les différentes entreprises analysées ont par exemple récemment redéveloppé un service informatique propre, pour ne plus dépendre de prestataires extérieurs et développer leurs propres systèmes d'information. Certaines des tâches techniques en lien avec le fonctionnement du réseau, qui avaient été externalisées dans les années 1990 ou au début des années 2000, ont également fait l'objet d'une reprise en main directe par les opérateurs, comme la détection des fuites dans les réseaux d'eau. L'externalisation des personnels concernés avait engendré une forte démotivation et une baisse de la qualité du travail, causée par un sentiment de manque de reconnaissance d'un certain professionnalisme (Bouvier, 1985). Leur réintégration a permis le retour à un travail plus efficace pour le réseau, en raison notamment d'un changement de procédure et de facturation de la prestation : les salariés ne sont désormais plus payés au nombre de kilomètres inspectés, ce qui incite à un contrôle parfois un peu rapide et trop peu rigoureux, mais sont intéressés à la réduction des fuites potentielles et doivent respecter un certain nombre de procédures de qualité.

Ces procédures sont le dernier volet de ces politiques de rationalisation. Elles font l'objet de développements constants au sein de l'entreprise. Elles sont devenues un cheval de bataille important au sein de la EMASESA. Un département a d'ailleurs été redéployé à cet effet, le département appelé « Organisation et Information ». Même s'il existe depuis quinze ans, il a été réaffecté à la direction des ressources humaines pour suivre l'ensemble des changements

[138] « Un poste irremplaçable, c'est par exemple ce qui concerne la fiabilité des infrastructures de traitement de l'eau, mais pas un poste administratif, qui est par essence remplaçable » (entretien avec la direction des ressources humaines, EMASESA, mai 2014).

organisationnels liés à la politique de rationalisation générale édictée depuis 2011 et portant le nom de « réduction/économie structurelle »[139] (*ahorro estructural*). Les équipes du département sont ainsi chargées de s'assurer de l'adéquation des différents départements à leurs tâches respectives. Elles ont également un rôle prescriptif et démonstratif : elles doivent formaliser les procédures de qualité, se les appliquer à elles-mêmes et superviser leur application dans les autres départements. Elles sont censées incarner l'avant-poste de cet « ahorro estructural », même si elles doivent composer avec les héritages d'une structure où la composante technique voire technicienne a longtemps prédominé.

Ces différents dispositifs de rationalisation organisationnelle, en suivant les travaux de Buisson-Fenet (2005) et Lascoumes (2004), visent trois effets : un effet d'interprétation, un effet d'inertie, un effet de représentation. L'effet d'interprétation consiste à donner une direction, qui est ici celle d'une recherche d'efficience et de réduction des coûts de personnel : le maintien d'un service à bas coût pour les usagers, dans le système de financement actuel des infrastructures, oblige à exercer une pression forte sur les leviers autres que le tarif, et notamment sur les coûts de personnel. L'effet d'inertie, au nom contre-intuitif, cherche à lutter contre l'inertie de certaines pratiques, ce qui se retrouve pleinement dans l'inflation des procédures de qualité et dans le discours dénonçant la trop faible mobilité interne des employés. L'effet de représentation tend à mettre en avant un certain type de vision favorisée par ceux mettant en place les dispositifs de rationalisation. Cette vision repose principalement sur un poids plus affirmé des logiques gestionnaires, mais également commerciales, sensibles notamment à travers les évolutions des services marketing (Kluge et Scheele, 2008). Comme chez de nombreux autres opérateurs de réseaux (Naumann et Wissen, 2006), là où la plupart des services ont vu leurs effectifs fortement diminuer au cours des quinze dernières années, un département s'est nettement démarqué, celui du marketing, acquérant plus de poids en effectif et en position hiérarchique. La direction du marketing est restée jusqu'en 2000 sous la direction opérationnelle au sein des équipes du Stadtwerk ; désormais, depuis la libéralisation des marchés de l'énergie, elle est directement placée sous l'aile de la direction générale, dont elle se veut le bras armé : « notre responsabilité, c'est de rendre concrètes les idées de la direction » (entretien avec l'équipe marketing, SWM, avril 2013). D'un monde technique où les techniciens régnaient sans partage, on est passé à un nouvel équilibre des forces au sein de l'entreprise, autour d'un tournant gestionnaire et commercial, que la diminution de

[139] Dans les documents stratégiques, cette stratégie est censée reposer sur trois segments : baisse de l'offre, baisse de la demande, baisse des infrastructures.

consommation a nettement accéléré, créant un nouveau système de gestion d'infrastructure (Guy et Marvin, 1997).

Ce tournant s'est en particulier matérialisé au sein du Stadtwerk autour d'un objet sociotechnique, un *Enterprise Resource Planning* (ERP), qui correspond au dernier échelon des nouvelles philosophies gestionnaires selon Valérie Boussard (2005). Sa mise en place a traduit de façon singulière les tensions persistantes entre techniciens et gestionnaires et les résistances des premiers aux systèmes imposés progressivement par les seconds.

2/ L'exemple de SAP et ses résistances

Depuis 2002, les SWM ont ainsi mis en place le progiciel SAP, qui est un des ERP les plus vendus au monde, conçu en Allemagne. Il est souvent utilisé par les différentes entreprises de tous les secteurs pour faciliter la gestion commerciale de leurs activités. Au sein des SWM, il est également devenu progressivement, à la demande de la direction, et en particulier de la direction financière, le système d'information de référence pour la quasi-totalité des aspects techniques, liés directement au fonctionnement matériel du réseau. L'idée à peine voilée est de placer les équipes techniques dans une culture gestionnaire :

« Je pense que c'est un point essentiel que, de nos jours, tous aient une idée de la façon dont doivent être distribués les coûts. Le commercial (*Kaufmann*) peut parfois s'en sortir sans connaissances techniques, mais surtout, le technicien ne doit pas penser qu'en termes techniques, il doit penser en étant tourné vers le commercial (*kaufmännlich-orientiert*). Cela veut dire qu'il doit avoir bien en tête les effets que peuvent avoir ses propositions. Quand il présente le programme X, Y ou Z, il doit savoir combien cela coûte et quels effets (*Auswirkungen*) ce programme peut avoir. C'est donc pour cela que c'est important pour nous que les techniciens comprennent ce qui se passe en termes commerciaux. Par exemple, on met en place la maintenance mobile (*mobile Instandhaltung*), pour qu'on puisse prévoir le tout au coût le plus juste. SAP comptabilise tout (*verbucht*) et dit alors au technicien ce qui a déjà été fait et à quel coût à tel endroit, et la nouvelle fonction et son coût. Cela permet d'avoir un engrenage serré entre techniciens et commerciaux, et de lier planification et coûts » (entretien avec la direction, SWM, janvier 2014).

Cette orientation n'est pas nécessairement contestée en soi, mais les modalités de sa mise en pratique posent de nombreux problèmes aux techniciens. La version de SAP installée est jugée trop peu adaptée à leurs besoins et est essentiellement perçue comme une barrière

bureaucratique, voire un idéal-type bureaucratique weberien, plus qu'un facilitateur d'opérations. L'un des points de crispation concerne les données stockées : la version disponible de SAP fragmente les données et les disperse dans des parties différentes de l'architecture du programme, selon une logique qui n'est pas celle du technicien, ce qui ne facilite pas la gestion du réseau par ce biais.

« Avant, quand je voulais savoir combien j'avais de kilomètres de réseau, ce n'était pas compliqué, je n'avais qu'à prendre mon fichier Excel, isoler les bonnes données, faire une somme et trouver l'information désirée. Maintenant, avec SAP, ce n'est plus possible, car l'information est placée à différents endroits du système et est encodée de manière absconse. Cela me met un temps infini pour trouver ce que je cherche, et le pire, c'est que je ne suis même pas sûr au final que ce que j'ai trouvé soit correct. Non, vraiment, SAP, en tout cas cette version low-cost dont nous disposons, c'est vraiment un bordel sans nom et un truc inutile » (conversation avec un responsable réseau, SWM, mars 2013).

La mise en place de SAP correspond, pour la quasi-totalité des techniciens rencontrés, à l'imposition de normes ou de processus normatifs inadéquats. Le progiciel fonctionne finalement comme une machine à oubli, ou comme une machine à la mémoire sélective. Pour beaucoup, il y a une disjonction entre le pas de temps imposé par SAP, qui confine souvent au court-terme, et la pratique professionnelle des techniciens de conserver des informations sur le long terme pour les réseaux techniques, afin de se constituer une mémoire permettant de mieux gérer les crises éventuelles et de garder une trace des évolutions du réseau. Comme l'expliquent très bien Crague et Barreteau (2005), SAP, comme la plupart des progiciels, crée parfois des problèmes de compatibilité et d'obsolescence des systèmes préalablement en place. Autrement dit, la mise en place de ces nouveaux outils peut correspondre au remplacement d'outils qui avaient pourtant fait la preuve de leur efficacité. SAP cherche une optimisation globale, ce qui peut s'accompagner de problèmes localisés.

L'outil devient une source de tensions entre concepteurs et utilisateurs, mais aussi entre métiers (Boussard, 2005), puisque les techniciens ont l'impression, pleinement justifiée, de se voir soumis à un fonctionnement qui ne correspond pas à leurs pratiques professionnelles et ne leur permet pas de remplir entièrement leur mission, qu'ils voient comme « une culture qui réunit la compétence professionnelle et un esprit de service public » (Krämer, 1993, p.202). C'est notamment ce qui pousse de nombreux employés à essayer de contourner autant que possible

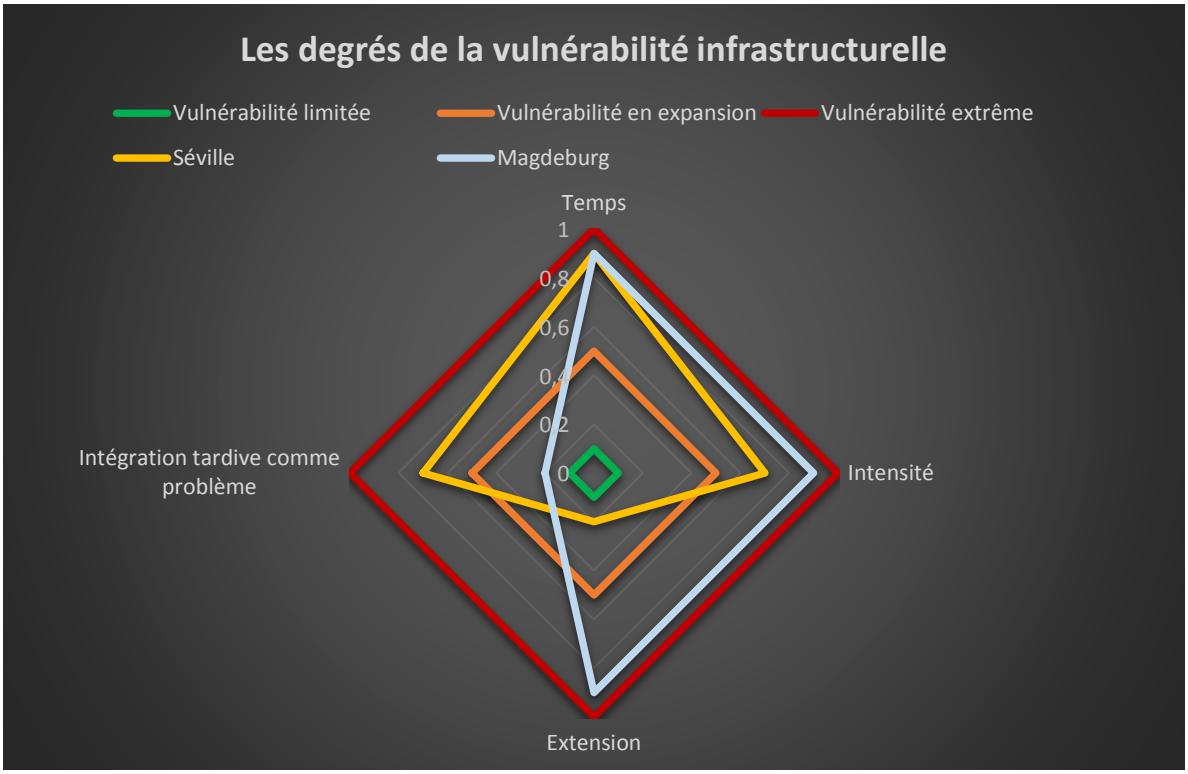
l'usage de SAP, pour échapper à ce « management accounting »[140] (Miller, 2001). Au sein de la section en charge de l'assainissement, les différents employés préfèrent ne travailler qu'à partir du Système d'Information Géographique (SIG), plus complet et qu'ils ont développé en interne. C'est une manière pour eux de revaloriser leur professionnalité (Bouvier, 1985) et de défendre leur caractère « praticien » (Jubert, 2005). Par ces petits actes de résistance, ces techniciens essaient de maintenir l'exercice d'une forme de « souveraineté territoriale » (Freidson, 1986), qu'ils ont largement vu érodée par l'amplification des réflexes gestionnaires.

Conclusion

La grande transformation infrastructurelle est d'abord un changement dans les pratiques professionnelles et dans l'organisation même des opérateurs. Elle a pour trame la mise en évidence et l'acceptation de nouveaux régimes de consommation et donc l'intégration de systèmes où la croissance de la demande n'est plus une donnée ni une garantie, qui forment la base du nouveau « bloc socio-technologique » se mettant progressivement en place.

Le rythme de ce changement et de l'intégration des processus conduisant à diminuer la vulnérabilité infrastructurelle est fortement variable, mais connaît une constante : c'est la situation de crise profonde qui fait office de déclencheur de changements importants. Il n'est ainsi pas certain que la EMASESA aurait commencé à transformer ses pratiques sans les déboires de la crise économique, dont elle a également subi certains des aspects, alors que la diminution de consommation était déjà fortement entamée depuis plus de quinze ans, à un rythme moins identifiable cependant qu'après 2010. Ce décalage permet d'affiner la compréhension de la vulnérabilité infrastructurelle, en y incluant le paramètre de l'intégration du phénomène, précoce à Magdeburg, plus tardive à Séville (graphique 18).

[140] Chez Miller, le « management accounting » change la conduite des individus en les laissant agir librement, mais en accord avec des normes économiques spécifiées. Comme technologie de pouvoir, elle n'agit pas directement sur les gens, mais sur leurs actions.



Graphique 18 : Les degrés de la vulnérabilité infrastructurelle (2) à Séville et Magdeburg

Source : élaboration personnelle

Cette prise de conscience est en quelque sorte le premier pas vers des changements qui la dépassent largement. Dans le schéma de financement et de fonctionnement qui est le leur, les opérateurs de réseaux sont ainsi conduits à repenser leurs pratiques professionnelles, en cherchant des gains d'efficience dans les différents processus contribuant à la fourniture du service urbain. La crise infrastructurelle a ainsi été le catalyseur de deux mouvements distincts mais complémentaires : une emprise gestionnaire plus forte sur le fonctionnement des opérateurs, et un développement de dispositifs dépassant la logique mono-sectorielle propre à de nombreux services urbains.

Ces changements permettent de compléter l'idée défendue par Dominique Lorrain selon laquelle une firme suivrait quatre types d'intérêt : les consommateurs, les actionnaires, les salariés et la firme elle-même. La crise infrastructurelle permet de classer ces intérêts, puisqu'elle a fait passer une partie des salariés (les techniciens) à un rang plus secondaire et que la charge de travail a été augmentée pour l'ensemble des membres de l'entreprise. A l'inverse, gestionnaires et consommateurs ont acquis un rôle plus important à l'occasion de ces transformations organisationnelles. Dans le passage d'un bloc socio-technologique à l'autre, ce

sont non seulement le référentiel traditionnel et les pratiques professionnelles qui se sont vues modifiées, mais également les hiérarchies au sein de l'entreprise.

Cependant, la gestion de la bifurcation infrastructurelle ne se limite pas à de simples ajustements organisationnels, si amples soient-ils. Les techniciens, s'ils ont été mis de côté par certaines évolutions organisationnelles, sont toutefois au centre de la transformation matérielle et technique du réseau.

Chapitre 5

Réduire pour durer :
les transformations techniques

Chapitre 5 – Réduire pour durer : les transformations techniques

Introduction : l'impossible flexibilité infrastructurelle

Le défi que doivent relever les opérateurs pour faire face à la bifurcation infrastructurelle n'est pas seulement organisationnel. Le changement de régime d'infrastructure, dont la baisse de consommation est le symptôme le plus visible, a des effets sur le fonctionnement même du réseau et sa matérialité. Un réseau surdimensionné voit ses capacités réduites et connaît une usure accélérée (Koziol, 2008). Le surdimensionnement occasionne ainsi des coûts et des interventions supplémentaires qu'il faut progressivement intégrer dans le quotidien de la gestion du réseau. Pour les opérateurs, l'enjeu est le suivant : résoudre la tension insoluble entre la volonté d'avoir un système technique plus flexible – une sorte de flexibilité infrastructurelle – et l'inertie propre à un système technique reposant sur des conduites dont la durée de vie et l'amortissement s'envisagent sur des pas de temps très longs. Pour certains, ce type de dilemme recouvre des enjeux sur la forme du réseau, susceptible de conduire au passage d'un système centralisé à plusieurs petits réseaux décentralisés (Koziol, 2004 et 2008 ; Monstadt et Wilts, 2014). Cette solution, si elle a ses avantages dans des zones rurales peu denses, n'est cependant pas nécessairement la seule voie existante ni le chemin le plus approprié (techniquement et économiquement) pour préserver les vertus de solidarité territoriale associées à la figure du grand réseau dans des espaces urbains plus denses.

La diminution des consommations a ainsi conduit les opérateurs de réseau non seulement à réinterroger leurs pratiques, mais aussi à revisiter certains aspects de l'ingénierie des réseaux. La bifurcation infrastructurelle est, d'une certaine manière, le moment de réécrire ou de compléter une partie du manuel du parfait ingénieur en hydraulique : comment continuer à assurer sur le long terme le fonctionnement hydraulique d'un système quand l'écoulement diminue ? Comment éviter durablement la stagnation et les problèmes qu'elle peut générer sur la qualité de l'eau ou des eaux usées ? La transformation à l'œuvre peut-elle être une opportunité pour des innovations et des reconfigurations sociotechniques favorisant l'émergence de systèmes techniques sinon plus sobres du moins plus intégrés, et dont l'empreinte environnementale serait moindre ? Les innovations adoptées permettent-elles d'assurer la pérennité du réseau ?

Les choix opérés sont loin de se limiter à de pures considérations techniques. Ils ont un coût qu'il faut pouvoir financer et un impact sur l'organisation des territoires urbains concernés. Ils ne font pas que refléter des avancées techniques ou technologiques qui témoigneraient de l'adaptabilité et de l'agilité de l'ingénierie, mais disent une vision du territoire, portée ou accompagnée par les opérateurs de réseaux, et souvent négligée dans les études sur les réseaux techniques (Coutard, 1999).

On peut lire ces choix et cette transformation technique à travers trois volets, qui montrent les ambivalences des stratégies adoptées, en soulignant à la fois les fortes avancées qui en résultent et les points aveugles qui y sont associés. Les méthodes mises en place pour diminuer le surdimensionnement par les opérateurs témoignent d'un certain renouveau de l'ingénierie : elles allient de façon imprévue réduction et croissance du réseau, permettant de corriger quelque peu l'image du *shrinking network* (I). La gestion de ce surdimensionnement est également une opportunité utilisée par les opérateurs pour développer des projets techniques intersectoriels, qui font écho aux changements organisationnels envisagés au précédent chapitre. La bifurcation infrastructurelle opère ici comme un catalyseur d'innovations techniques concernant des réseaux dans le but de limiter leur empreinte environnementale, ce que nous discuterons en détail (II). Ces différentes stratégies innovantes semblent cependant minorées par une attention insuffisante portée à la gestion patrimoniale des différents réseaux, et en particulier aux questions de renouvellement, permettant de confirmer en partie l'affirmation de Jochen Monstadt selon qui « innovations are in most cases limited to incremental changes which are in line with current regimes » (Monstadt, 2009, p.1929). Dans ce domaine comme dans d'autres, la logique gestionnaire (court-termiste) semble asseoir son hégémonie sur les considérations techniques, et les contraintes de financement viennent limiter l'ampleur de la transformation souhaitée par une partie de l'entreprise (III).

I/ Réduire et augmenter : le réseau flexible et réagencé

Face à une évolution relativement inédite de leurs réseaux techniques marquée par leur moindre usage, les opérateurs ont dû développer des stratégies permettant de transformer le système de canalisations et d'infrastructures pour assurer la pérennité d'un fonctionnement efficace et d'un service urbain de qualité.

La crise traversée par les grands réseaux techniques centralisés a poussé les opérateurs à des réflexions sur l'opportunité de passer à un système plus émietté, fait de multiples cellules décentralisées (A). Celles-ci ont été écartées pour favoriser un ensemble de mesures suivant trois grandes directions :

- une amélioration de l'efficacité du réseau, et donc de son rendement (B)
- une tendance inédite au rétrécissement, avec la fermeture de parties du réseau ou la mise en place de canalisations plus petites (C)
- une tendance concomitante à l'élargissement, marquée par une recentralisation des réseaux existants (D).

A/ La tentation du réseau décentralisé

La multiplication des contraintes liées au surdimensionnement, qu'il s'agisse des pertes de chaleur pour le réseau de chauffage urbain, de stagnation pour les réseaux d'eau ou de blocages en raison d'un trop faible écoulement pour les réseaux d'assainissement, a conduit certains opérateurs à explorer les possibilités offertes par le passage d'un grand réseau centralisé à une organisation en petits réseaux décentralisés. Ce faisant, ils reprenaient les termes d'un débat assez ancien, qui agitait déjà le monde universitaire et certains techniciens dans les années 1970. Certains auteurs s'étaient ainsi fait les chantres des modèles de technologies décentralisées, comme Schumacher (1973) ou Lovins (1977). Plus récemment, on trouve, en particulier dans la littérature allemande, un renouveau de ce tropisme pour les solutions décentralisées, présentées fréquemment comme a priori « meilleures » que les systèmes plus centralisés (Kluge et al., 2010 ; Monstadt et Wilts, 2014), alors que certains économistes sont plus circonspects sur les avantages et inconvénients des systèmes décentralisés (Estache, 1995, ou van Vliet et al., 2005 pour une discussion détaillée sur le sujet).

Ce type de réflexion n'a cependant concerné que les opérateurs allemands et pas l'entreprise espagnole, où la question ne s'est jamais posée en ces termes. Les scénarios dessinés et expérimentations effectuées ont concerné les réseaux d'eau et le couplage électricité-chauffage, pour aboutir, dans les deux cas, au même constat : un surcoût très important qui semblait impossible à financer dans des délais raisonnables et à un coût économique acceptable par les populations concernées.

Dans le domaine de l'eau, la TWM a ainsi mené une étude sur la possibilité de passer à un système décentralisé d'approvisionnement d'eau pour l'ensemble de la région de Magdeburg, suivant en cela les recommandations faites par des chercheurs missionnés pour leur proposer une trajectoire d'évolution de l'entreprise (Kluge et al., 2010). La simple mise en place de ce système, comprenant la construction de nouvelles infrastructures, en particulier de potabilisation, aurait un coût de 5 000€ par logement, auxquels il faudrait ajouter les coûts liés à la surveillance pour garantir le respect des conditions d'hygiène minimales, qui se monteraient à 200€ par logement et par an (entretien avec la direction, TWM, février 2013). Une fois la transformation effectuée, l'eau extraite et distribuée via ces réseaux aurait eu un prix de revient moyen de 5€/m3, soit près de dix fois les prix pratiqués actuellement dans le système centralisé. Les responsables de la TWM ont ainsi considéré qu'il était déraisonnable de poursuivre dans cette voie, d'autant que le réseau actuel ne connaît que des fuites minimes, de moins de 2% du total du volume produit.

Dans le domaine de l'énergie, le Stadtwerk a testé les mérites d'options techniques décentralisées, notamment autour d'expérimentations de petites stations de cogénération de chaleur et d'électricité, les mini-BHKW (*Blockheizkraftwerke*) (Otto, 2013). Leur avantage supposé est de pouvoir limiter les pertes liées au transport et d'offrir une efficacité énergétique très élevée (plus de 90%, ce qui signifie que les déperditions sont moindres par rapport aux systèmes classiques). Cependant, ce type de dispositifs présente deux inconvénients importants : il n'arrive pas à assumer les pics de consommation, et impose donc aux utilisateurs de s'alimenter sur le réseau centralisé pendant ces périodes ; et les coûts d'investissement sont très lourds. Le coût d'entrée exorbitant pour des bénéfices économiques spéculatifs a rendu ces solutions trop peu intéressantes pour les opérateurs, qui ont préféré adopté une stratégie de changement restant dans le cadre de grands réseaux centralisés, en cherchant notamment à améliorer les rendements du réseau.

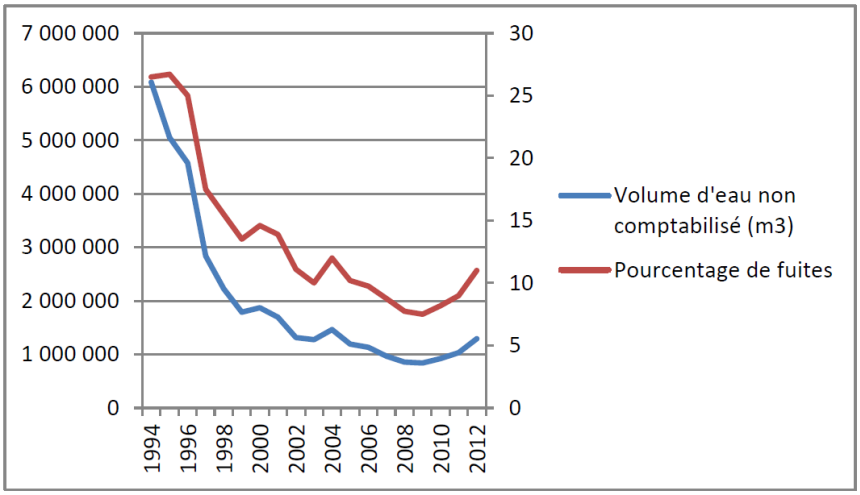
B/ Améliorer le rendement du réseau

La stratégie la plus évidente mise en place pour faire face aux problèmes de vulnérabilité infrastructurelle fut de limiter les différentes pertes des réseaux. L'idée consiste à raccourcir la distance existant entre le volume produit et le volume effectivement consommé/facturé, pour améliorer l'efficience du système et le rendement du réseau.

1/ La diminution des fuites physiques

L'un des objectifs poursuivis est ainsi de diminuer les pertes physiques du réseau, qu'il s'agisse de fuites pour les réseaux d'eau ou de pertes de chaleur pour les réseaux de chauffage. A Magdeburg comme à Halle, les opérateurs ont ainsi ajouté un isolant sur les canalisations d'eau du réseau de chauffage pour limiter le plus possible les pertes de chaleur[141].

Pour les réseaux d'eau, les mesures ont pris, dans les différents cas étudiés, la forme du dispositif dit DMA, pour District Metered Area, appelé également sectorisation. Il consiste à segmenter l'ensemble du réseau en sous-systèmes, des districts, qui sont alors gérés indépendamment du reste du réseau et sur lesquels on peut calculer des différences entre volumes entrés dans le secteur et volumes sortis pour identifier une fuite. Ce dispositif de DMA est donc au cœur du système de détection et de gestion des fuites, visant à améliorer la performance hydraulique du réseau (graphique 19).



Graphique 19 : L'évolution des fuites des réseaux d'eau à Magdeburg[142]

Source : données SWM

La gestion des fuites par la EMASESA a connu plusieurs phases. Une des étapes les plus décisives a partie liée avec le projet du barrage de Melonares. Dans le compromis signé en 1997

[141] Les modalités varient en revanche pour la température : là où la température a été augmentée à Magdeburg, elle a été baissée à Halle, sans qu'il soit possible d'identifier clairement les avantages et inconvénients des deux options.

[142] La baisse des fuites physiques de 26% en 1994 à 11% en 2012 place les SWM à un meilleur niveau que la plupart des autres entreprises régionales. Cette baisse s'explique par une professionnalisation du processus, et notamment la mise en place de nouveaux outils, comme le logiciel de simulation Stanet, qui permettent de découvrir plus rapidement les fuites.

par le gouvernement espagnol et l'Union Européenne, le financement de l'infrastructure était garanti par l'UE en échange d'une amélioration des rendements hydriques des infrastructures de la EMASESA, calculée en pourcentage de fuites par rapport au volume total produit. La compagnie s'en est servi pour nettement améliorer l'efficacité de son réseau, se fixant en interne des objectifs plus rigides encore que ce qui était prévu par le compromis (tableau 6).

	Objectifs du compromis de Melonares à atteindre pour 2012	Fuites mesurées				
		2000	2006	2007	2008	2009
Pertes lors de la production	3,0%	3,9%	1,7%	0,9%	0,8%	0,8%
Pertes lors du traitement	0,5%	1,5%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
Pertes lors de la distribution	12,0%	18,7%	14,7%	13,8%	13,2%	13,4%
TOTAL	12% à 15%	24,1%	16,6%	14,8%	14,1%	14,3%

Tableau 6 : Objectifs du compromis de Melonares et fuites mesurées (en vert, le moment où les objectifs pour 2012 sont atteints)

Source : données EMASESA (croisement de plusieurs sources)

Le pourcentage de fuites étant déjà très faible au niveau de la production et du traitement de l'eau, les principaux efforts se sont concentrés sur le traitement des fuites dans les réseaux de distribution. Le dispositif de DMA a permis de diviser la ville en 188 secteurs. Sur ces 188, les procédures de DMA ont été complètement installées dans 169 d'entre eux, qui sont donc monitorés en permanence pour contrôler les fuites. Les 19 districts restants sont en cours d'intégration complète.

Les techniciens en charge de la détection des fuites ont cependant transformé l'indicateur de référence proposé par les signataires (politiques) du compromis de Melonares : plutôt que de calculer un pourcentage de pertes pour l'ensemble du réseau, qui ne correspond pas à leurs pratiques quotidiennes, ils ont opté pour leur indicateur, la mesure du volume perdu. Cette façon de procéder, qui a été également adoptée à Magdeburg, est plus pertinente pour faire réellement diminuer les fuites dans un contexte de diminution de la consommation : une simple augmentation des volumes produits se traduirait mécaniquement par une diminution des pourcentages de fuites sans que celles-ci aient été résorbées. A l'inverse, la baisse en pourcentage des fuites alors que les volumes totaux diminuent indique une réduction plus forte des fuites à volume égal. L'évaluation des fuites par un pourcentage dans ce type de contexte

ne rend finalement pas complètement justice aux politiques de réduction des fuites mises en place par les différents opérateurs.

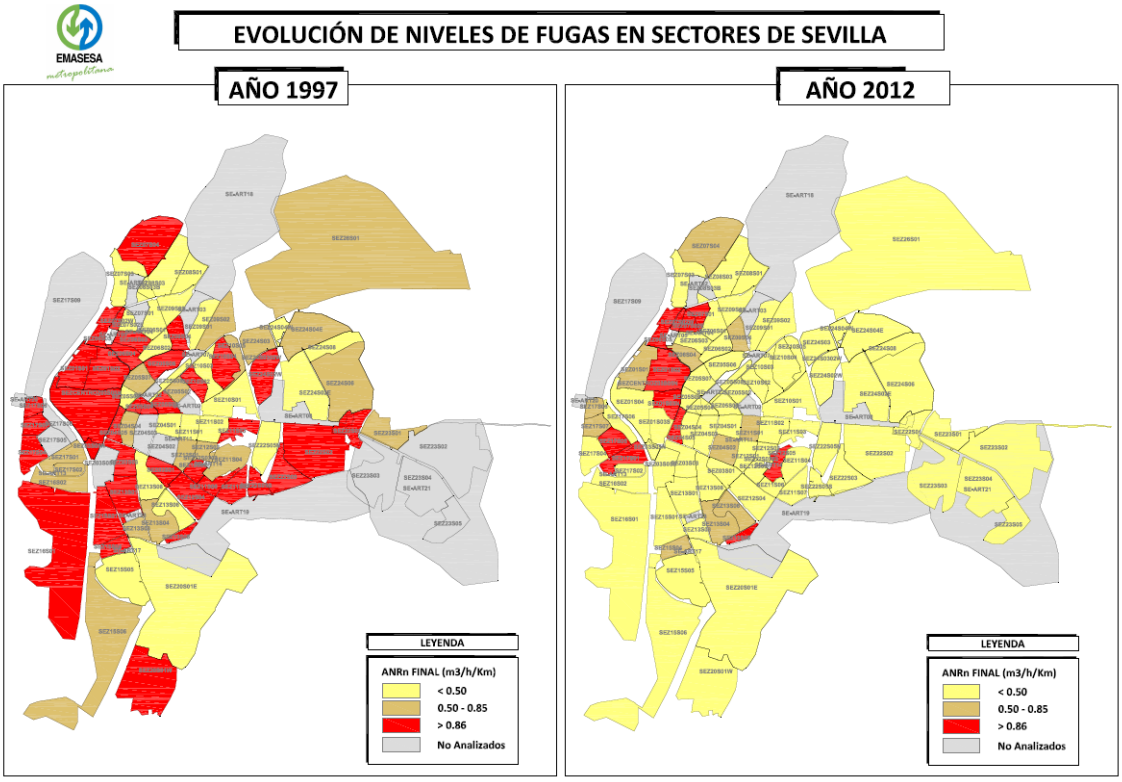
Les techniciens mesurent ainsi le volume d'eau non comptabilisé par heure et par kilomètre de réseau (m3/h/km). Les fuites sont activement recherchées quand cet indicateur, dans tel ou tel district, dépasse un certain seuil appelé valeur objective. En-dessous de ce seuil, les fuites ne sont pas recherchées, car leur résorption coûte plus cher qu'elle ne rapporte. Les campagnes importantes de détection des fuites ont permis à la EMASESA de faire diminuer ce seuil et de détecter des fuites plus résiduelles. De 1997 à 2012, le niveau de fuites moyen a ainsi drastiquement diminué, passant de 1,5 m3/h/km à 0,27 m3/h/km (tableau 7).

Géographiquement, ces campagnes de lutte contre les fuites physiques, si elles ont contribué à une amélioration des rendements du réseau dans son ensemble, ont beaucoup concerné les quartiers centraux anciens. Les canalisations y sont fréquemment plus anciennes, souvent en fonte grise, et sont de ce fait plus facilement sujettes à d'importants niveaux d'endommagement. Cela a permis, en moins de trois ans, de diviser par trois le niveau moyen de fuites dans les quartiers centraux entre 2010 et 2012 (carte 12).

Etat initial 1997 **Fuite moyenne: 1,50m3/h/km**			**Etat final 2012** **Fuite moyenne: 0,27m3/h/km**		
Nombre de kilomètres contrôlés: 1 165kms Sectorisation: 78 secteurs et 6 zones nulles Valeur objective ≤ 0,85 m3/h/km			Nombre de kilomètres contrôlés: 3 122 kms Sectorisation: 188 secteurs, 0 zone nulle Valeur objective ≤ 0,50 m3/h/km		
	Dans la fourchette d'observation	Au-delà de la fourchette		Dans la fourchette d'observation	Au-delà de la fourchette
Secteurs Réseaux (kms)	43 (55%) 612 (53%)	35 (45%) 553 (47%)	Secteurs Réseaux (kms)	160 (85%) 2 660 (85%)	28 (15%) 462 (15%)

Tableau 7 : Evolution des fuites de 1997 à 2013 avec le DMA

Source: document interne du département de gestion des fuites



Carte 12 : Evolution des fuites à Séville, la transformation du centre-ville

Source : données EMASESA

Le compromis de Melonares, qui conditionnait le financement du barrage à ces améliorations techniques, a donc été un puissant moteur pour la gestion active des fuites, plaçant la EMASESA parmi les toutes premières entreprises espagnoles en termes de rendement hydrique et de faible niveau de fuites. Arrivant à échéance à la fin de l'année 2012, il a été transformé en un plan interne non publié[143] dont l'objectif est d'atteindre un rendement hydraulique de 80% (pour un niveau de fuites total inférieur à 12%). Cependant, aucune date n'a été fixée pour atteindre cet objectif, là où le compromis de Melonares prévoyait des paliers à dates fixes. Ce flou peut être problématique pour assurer la continuité et l'intensité des campagnes de détection. La lecture optimiste voudrait imaginer qu'un certain nombre des outils permettant la poursuite de ces réductions a déjà été mis en place, et que leur utilisation a été progressivement assimilée par les personnels qui en ont la charge. La lecture pessimiste pourrait envisager un relâchement dans les fonds et l'énergie dépensés pour la réduction des fuites, déclenchant une aggravation de la vulnérabilité de l'ensemble du système. Il est encore trop tôt pour discerner la tendance à l'œuvre autour de cette nouvelle stratégie.

[143] Entretien avec le responsable du département de gestion des ressources hydriques, EMASESA, mars 2014.

2/ La résorption des fuites commerciales

La gestion des fuites ne se limite pas aux fuites physiques liées à des défaillances techniques du système. Elle inclut également les fuites commerciales, et notamment celles liées à la fraude et aux branchements illégaux sur le réseau. Cet aspect n'est présent de façon non anecdotique que dans le cas sévillan, où il s'est nettement développé depuis les débuts de la crise économique amorcée à la fin des années 2000 (tableau 8). Il concerne deux groupes sociaux aux antipodes : quelques personnes aisées possédant des piscines et qui essaient de dissimuler leur consommation ; des personnes vivant des quartiers précaires et marginalisés comme les quartiers des 3 000 viviendas, de Torre Blanca (Manuel Jerez, 2005), ou des quartiers parfois proches du bidonville (*chabola*) comme El Vacie.

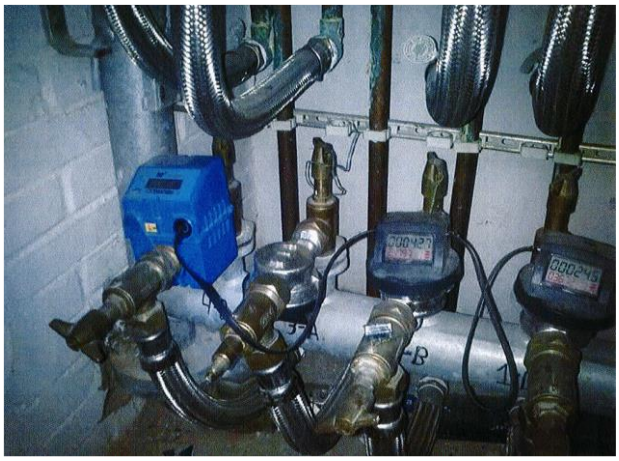
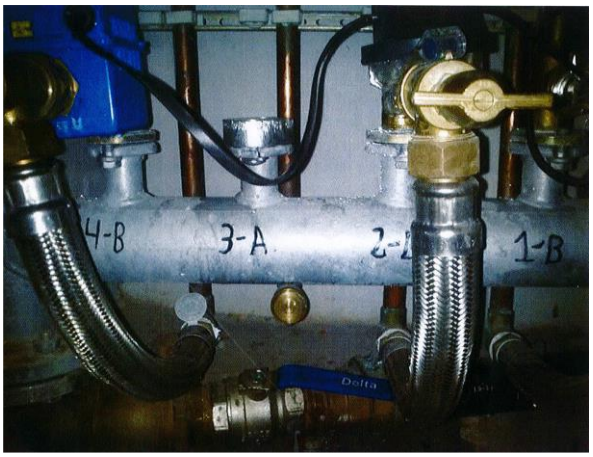
ANNEE	Nombre d'actes de fraudes recensés
2005	265
2006	375
2007	687
2008	713
2009	535
2010	1167
2011	1225
2012	865
2013	1305

Tableau 8 : Evolution des actes de fraudes enregistrés

Source : données issues des systèmes d'information d'EMASESA

Pour faire face à ce problème, la EMASESA a développé trois types de réponses techniques, qui rappellent des dispositifs présents dans certains quartiers d'habitat informels d'Amérique latine (Piló, 2015) : l'installation de nouveaux types de compteurs, moins sensibles aux fraudes électromagnétiques[144], plus chers que les compteurs classiques mais qu'on ne peut détourner avec un aimant, des brides antifraudes (photos 23 et 24), et, en dernier recours, des coupures d'eau (encadré 11).

[144] Manuel du parfait fraudeur : « Il y a plusieurs types de fraude : la manipulation des compteurs, en y mettant un aimant pour le ralentir, en les posant à l'envers pour le faire décompter ou carrément en l'enlevant ; le branchement illégal, qui est de loin le plus développé des moyens de frauder. Le pire, c'est que tu trouves sur Internet des sites avec des didacticiels sur la façon de truquer ton compteur » (discussion avec le responsable de la lutte contre les fraudes, EMASESA, mai 2014).

Photos 23 et 24 : La fraude et sa résolution. A gauche, un branchement illégal sans compteur (3A), à droite, la bride en fonte soudée pour empêcher toute tentative de récidive

Source : photos du service de fraudes EMASESA

Encadré 11 : la gestion des coupures, la rigidité de la EMASESA

La coupure d'eau est le processus technico-commercial permettant, en dernier recours, de résorber les fuites commerciales pour l'opérateur, que ce soit pour traiter de branchements illégaux ou les impayés. La EMASESA se montre à la fois rigide sur l'application et assez souple sur les délais menant à cette solution (tableau 9).

ANNEE	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Avis	50 316	52 928	54 731	52 443	59 508	67 206	71 247	75 399	84 188	89 620
Ordre d'intervention	9 971	11 086	9 381	9 062	11 014	12 264	13 464	13 243	14 718	15 542
Coupures	4 451	4 810	4 248	3 690	4 548	4 890	5 796	5 609	5 581	6 405

Tableau 9 : Evolution des coupures d'eau à Séville
Données : service factures de la EMASESA

Le processus :

« Une fois que les gens reçoivent leur facture, ils ont 15 jours pour payer, selon le règlement régional. Nous, on leur donne 22 jours, pour prendre en compte les jours fériés, les temps de latence pour virements bancaires, etc. S'ils n'ont pas payé à l'issue de ce délai, on enclenche une procédure de coupure (*expediente de corte*), et on la communique au client. Il a de nouveau un délai d'à peu près un mois pour régulariser sa situation (15 jours ouvrés en théorie, 25 jours pour nous). Si ce délai est encore une fois écoulé sans qu'il ait payé, on lance un ordre de travaux (*orden de trabajo*) pour aller couper l'eau, qui est envoyé au client. Ensuite, on a un système qui nous permet de savoir s'il y a déjà eu un impayé sur ce compte. S'il y a déjà eu un impayé au cours de la dernière année et demi, on coupe, sinon, on laisse

un avis pour laisser une dernière chance avant de couper. Ce qu'on fait en réalité, c'est qu'on ferme le compteur, et on enlève un morceau de raccordement, ce qui permet de le reconnecter assez rapidement. En revanche, si au bout de 3 mois, on n'a pas eu de paiement après la coupure, le contrat est annulé » (entretien avec le responsable des factures et des fraudes, EMASESA, avril 2014).

Le résultat :
« A Séville, on est très rigide par rapport aux coupures, pour envoyer également un bon signal aux clients qui paient et respectent le système et pour les inciter à continuer. Avec la crise, on est forcément plus souple pour fractionner les délais de paiement des dettes. On permet de liquider la dette en 3 mois. En fait, on est une des entreprises les plus rigides pour les coupures dans le domaine de l'eau. Cela dit, cela se traduit par un taux de recouvrement qui oscille entre 98 et 99%. Une personne de Canal de Isobel II de Madrid [entreprise publique gérant l'eau à Madrid] est venue et a été surprise quand elle a vu nos résultats, alors qu'eux ont des taux bien inférieurs, en étant beaucoup moins rigides pour les coupures. Nous pensons que la norme et son respect sont les garants d'un changement culturel. Et c'est pour cela qu'on veut avoir une politique stricte sur les coupures, car sinon, les gens vont consommer sans réfléchir, et gâcher la ressource. Et nous sommes une entreprise publique : notre intérêt économique est l'intérêt de tous les citoyens qui vivent ici. Tout ce qui est impayé va se répercuter en augmentation de tarifs, et ce serait injuste » (entretien avec le responsable des factures et des fraudes, EMASESA, avril 2014).

Par un système assez rigide de « mise aux normes » des comportements via des objets ou des procédures sociotechniques (Piló, 2015), la EMASESA limite très fortement les effets de la fraude sur le fonctionnement du système et améliore ainsi le rendement général du réseau.

3/ Activation d'un réseau d'eau brute

La recherche d'une efficacité plus grande du système ne se réduit cependant pas à la seule lutte contre les fuites, physiques ou commerciales. Parmi les mesures techniques développées au cours des dernières années, une retient particulièrement l'attention dans le cas sévillan. Afin de diminuer le volume des eaux non comptabilisées, la EMASESA a procédé à une séparation plus stricte des usages de l'eau. C'est d'ailleurs dans cet esprit qu'une ordonnance municipale a interdit dès 2000 l'utilisation d'eau traitée pour des usages publics extérieurs, soit

essentiellement pour l'arrosage des parcs et jardins[145]. La EMASESA, à la suite de cette ordonnance, a ainsi développé un nouveau réseau, reliant en fait des puits existants dont l'eau n'était pas traitée. Le réseau compte 37 kilomètres, construit entre 2000 et 2012, dont 20 le furent au cours des deux premières années. L'existence de ce réseau suscite parfois un certain scepticisme mâtiné de fatalisme chez certains responsables de la partie exploitation du réseau : « on fait désormais une nouvelle fois ce qu'on avait défait il y a trente ou quarante ans, quand on avait décidé de tout unifier entre les réseaux. Comme c'est ironique… Que devra-t-on faire dans trente ans ? A nouveau tout unifier ? » (discussion avec le directeur du département Exploitation, EMASESA, mai 2014).

La gestion de ce réseau secondaire, dont le volume ne dépasse pas 2% des volumes totaux d'eau traitée (pour usages domestiques et industriels), n'est cependant pas une priorité au sein de l'entreprise : les personnes interrogées qui étaient censées se charger de sa gestion avaient délaissé le sujet depuis quelque temps et étaient incapables de déterminer avec précision les personnels qui avaient en charge le développement stratégique de ce nouveau réseau. D'une certaine façon, la création de ce réseau répond surtout à une volonté de diminuer le volume des eaux non comptabilisées, mais ne semble pas faire l'objet d'une attention soutenue[146].

L'ensemble de ces mesures, qui convoque des innovations techniques importantes, participe ainsi d'un meilleur rendement du réseau, rapprochant les volumes produits des volumes effectivement consommés et facturés. Cependant, ces mesures contribuent également au surdimensionnement du réseau puisque les volumes traversant les canalisations sont réduits par ces différentes interventions. Elles sont donc complétées par une série de mesures techniques qui visent non pas le rendement du réseau, mais son adaptation au nouveau régime infrastructurel.

C/ Nettoyer, fermer et réduire le réseau : le nouveau triptyque des LTS

Les innovations les plus imprévues concernant la gestion de la vulnérabilité infrastructurelle peuvent se résumer à un triptyque opérationnel : nettoyer, fermer, réduire le réseau. Ces différentes interventions viennent redessiner une partie de la trame des réseaux, et ainsi rappeler

[145] La EMASESA a donné l'exemple pour les bâtiments publics, en arrosant les élégants jardins de l'ancien couvent où se situe le siège principal avec de l'eau non potable dès 2000.
[146] Bien qu'il soit souvent évoqué dans les présentations faites à divers congrès techniques internationaux.

que le réseau est à la fois un objet technique, mais aussi social et capable de transformer l'urbanisme d'une zone (Bouleau, Richard-Ferroudji et Werey 2011).

L'isomorphisme entre les pratiques observées d'abord en Allemagne puis en Espagne est, dans ce domaine, assez saisissant, même si le cas allemand pousse plus loin certains aspects, et notamment la fermeture d'une partie du réseau.

1/ Nettoyer et fluidifier : *flushing*

L'un des enjeux techniques et sanitaires les plus importants liés à la vulnérabilité infrastructurelle concerne la gestion des temps de résidence de l'eau dans les canalisations, pour éviter la stagnation et les développements bactériens qu'elle pourrait engendrer et diffuser dans l'ensemble du réseau (Koziol, 2004).

Les SWM comme la EMASESA pratiquent ainsi des « purges » du réseau, en injectant de l'eau fraîche dans les parties les plus concernées par la stagnation (essentiellement en bout de réseau) afin de fluidifier la circulation dans le réseau. Cette technique, appelée *flushing*, repose sur le même principe que celui de la chasse d'eau : elle crée artificiellement des consommations en évacuant un certain débit vers les caniveaux. Elle permet par ce biais de remonter le niveau de chlore résiduel dans les réseaux d'eau et de permettre l'écoulement dans les réseaux d'assainissement où des blocages sont détectés.

Même s'il n'a pas été possible d'obtenir les chiffres précis des volumes d'eau concernés par cette mesure (quelques milliers de mètres cubes par an), la tendance générale soulignée par l'ensemble des acteurs rencontrés est celle d'une hausse de ces volumes, qui témoigne de l'aggravation des problèmes de vulnérabilité infrastructurelle. A cet égard, la technique de sectorisation (traduction de DMA, District Metered Area) pour détecter les fuites offre également des perspectives intéressantes : le dispositif permet en effet de fermer certaines canalisations pendant la nuit, et, par ce biais, de changer les circulations au sein des réseaux redondants où la stagnation est la plus forte. Le résultat du DMA est probant en termes de gestion du temps de résidence, permettant d'optimiser les volumes *flushés*, même si certains experts soulignent que le changement des sens de circulation de l'eau dans les canalisations pourrait accélérer leur détérioration (Ministère de l'Agriculture, 2002).

La mise en place de ces purges reste cependant ponctuelle et d'une ampleur plus limitée que le processus de fermeture de larges pans du réseau.

2/ Fermeture d'une partie du réseau et perte de territorialité

La crise infrastructurelle a affecté de façon telle certains opérateurs qu'ils ont dû fermer une partie de leur réseau, devenue passablement inutile. De façon inédite, le réseau a ainsi fait l'objet d'une forme de rétraction spatiale[147], permettant l'utilisation de la métaphore du *shrinking network.*

Ce processus affecte essentiellement les zones où la crise infrastructurelle a été brutale et rapide, en l'occurrence les villes touchées par les processus de déclin urbain (Hüesker et al., 2011)[148]. Le changement est considérable et dépasse les transformations observées à Berlin par Hüesker, Moss et Naumann, où 5 stations de pompage de l'eau (*Wasserwerke*) ont été fermées depuis 1992. Dans la région de Magdeburg, il ne reste plus que 17 des 44 stations qui jalonnaient le réseau en 1994. D'autres infrastructures – canalisations, pompes, réservoirs, etc. – ont également été mises à l'arrêt (Ministerium für Raumordnung, Landwirtschaft und Umwelt – Sachsen Anhalt, 1996). Certaines redondances du réseau ont été réduites (Kluge et al., 2010), ce qui peut provoquer une plus grande sensibilité aux incidents[149], la redondance des canalisations étant souvent une garantie de continuité du service en cas d'incident sur une partie du réseau (Offner, 1996).

Ce redéploiement des infrastructures d'eau est assez inédit car il a consisté pour les opérateurs non seulement en une diminution du maillage du réseau, mais aussi en une aliénation volontaire d'une partie de leurs actifs, dont la valeur d'usage est ainsi considérée comme nulle, sans compensation aucune.

[147] Julien Souriau évoque également, dans sa thèse, des pratiques de redéploiement du réseau dans le contexte parisien, avec la fermeture de l'usine de potabilisation d'Ivry en 2010 peu après son renouvellement, mais elle ne semble pas s'intégrer dans une logique générale de rétraction du réseau pour faire face à des problèmes de surdimensionnement (Souriau, 2014, p.182)

[148] Dans le cas sévillan, seuls les réseaux construits dans les années 2000 pour des projets immobiliers en périphérie de la ville qui ne sont jamais sortis de terre ont fait l'objet de fermeture des réseaux. La fermeture n'est cependant pas, dans ce cas, l'objet d'un plan arrêté, mais davantage la fâcheuse conséquence de projets avortés.

[149] Ce problème a été évoqué à plusieurs reprises lors de notre travail à Magdeburg, les techniciens ayant essentiellement acté le fait qu'il fallait composer avec un risque plus élevé d'incidents gênant le fonctionnement du réseau.

Il a également acté une perte de territorialité pour les opérateurs, liée non seulement à l'arrêt de certains composants laissés pour la plupart en friche, mais aussi à la cession progressive des droits à l'eau (*Wasserrechte*). Ces droits, délivrés par les administrations en charge de l'environnement au sein des Kreise (équivalent des départements), permettent à leurs détenteurs d'extraire un certain volume des réserves souterraines. Ils imposent également un zoning et des restrictions sur un périmètre alentour pour éviter toute pollution ou contamination des zones de captage, notamment venue des agriculteurs, avec qui les rapports sont toujours conflictuels[150]. La possession de ces droits permet donc aux opérateurs d'avoir un contrôle sur un territoire plus large que la seule zone de captage et d'avoir une influence sur les activités pratiquées dans les zones alentours. Ce n'est donc qu'en dernière instance et avec regret que les opérateurs renoncent à leurs droits à l'eau et à l'influence territoriale qui les accompagne. Ces zones de protection, à l'échelle de l'ensemble du Land de Saxe-Anhalt, sont passées de 1 042 à 1990, à 500 en 1995, puis 250 en 2000 et 174 en 2010 (Landesamt für Umweltschutz Sachsen Anhalt, 2012). L'un des objectifs de la TWM, dans la région de Magdeburg, est d'ailleurs devenu de faire abandonner aux quelques acteurs privés (principalement industriels) les droits à l'eau qu'ils possèdent[151] et de militer auprès du Land pour qu'il n'en accorde plus, afin de conserver une forme de monopole territorial sur l'extraction de l'eau et de limiter les conséquences de sa perte de contrôle sur l'évolution de certains territoires.

Les stratégies d'adaptation aux enjeux du surdimensionnement ont ainsi conduit à une rétraction générale du système. Cette tendance à la diminution se retrouve aussi, de façon inédite également, à une échelle plus fine, celle du tuyau, avec le développement de pratiques de redimensionnement du réseau existant.

[150] « Avec les agriculteurs, contrairement à Hanovre, il n'existe pas de système de soutien à une agriculture bio menée par la TWM. A l'heure actuelle, tout ce qui est fait l'est par l'administration du Land. Il y a quelques années, on avait fait le projet d'un accord de coopération. On avait prévu de mettre de l'argent dans ce projet, de payer un laboratoire, de mettre en place des structures pour favoriser des usages plus écologiques de la ressource. Nous voulions leur verser une somme globale en fonction des résultats d'amélioration de la qualité de l'eau mesurée par le laboratoire. Au début, ils étaient d'accord sur le principe, puis un juriste du syndicat agricole du Land, dont tous sont membres, leur a monté la tête en leur disant qu'ils pouvaient gagner beaucoup plus. Résultat : ils ont voulu être dédommagés à l'hectare, pour des sommes astronomiques, de l'ordre de 70€/ha. Si cela n'avait tenu qu'à moi, je pense que j'aurais été au bout des négociations, mais le directeur s'est du coup retiré des négociations » (discussion avec une responsable réseau, TWM, janvier 2013).

[151] La plupart de ces droits sont hérités de l'époque socialiste, il n'en existe pas une liste arrêtée consultable.

3/ *Shrinking network* et rénovation urbaine

Ce modèle du réseau rétréci demeure encore embryonnaire à Séville, mais fait l'objet de projets plus ambitieux à Magdeburg, en partie sous l'action volontariste de la direction du Stadtwerk.

Le démêlement et la réduction des réseaux du centre sévillan

A Séville, la transformation matérielle du réseau concerne principalement le centre-ville. La plupart des canalisations traversant le centre-ville dépasse largement les 70 ans d'âge, certaines datant de l'époque de la « compagnie des Anglais », du (sur)nom de l'entreprise britannique ayant construit de larges pans du réseau existant au tournant du vingtième siècle. La plupart des canalisations de cette époque étaient dupliquées de chaque côté de la rue (Del Moral et al., 1998), ou disposées de manière inopportune et chaotique. Une partie des campagnes de détection a donc consisté au démêlement de ces réseaux et à leur remplacement par un nombre plus réduit de canalisations, adapté localement au nouveau régime de consommation d'eau[152]. Ces travaux sont encore en cours pour une partie du centre-ville : dans une des rues étroites emblématiques du centre, la rue San Luis, des travaux d'une durée d'un an ont commencé en mai 2014, pour substituer aux cinq tuyaux d'eau et d'assainissement enfouis sous le sol deux tuyaux (un pour l'eau, l'autre pour l'assainissement), d'un diamètre plus petit que la somme des diamètres des anciennes canalisations. L'ensemble des travaux de changement de design du réseau et de redimensionnement est prévu pour une durée estimée entre 10 et 12 ans encore (entretien avec le responsable de la section ingénierie, EMASESA, mai 2014). A travers ces travaux, la EMASESA dépasse par ailleurs les attributions traditionnelles qui sont les siennes. Ces rues anciennes sont pavées avec des pierres anciennes. L'ensemble des travaux, de l'ouverture des rues au remplacement des pavés, est assuré par la EMASESA, alors que la maintenance de la trame viaire incombe théoriquement aux services d'urbanisme de la mairie. Ceux-ci arguent d'une situation financière locale hautement contrainte pour encourager la EMASESA, entreprise publique de capital municipal sévillan majoritaire, à assumer l'ensemble des coûts de ces travaux. Près de la moitié des coûts totaux de ces travaux passent ainsi dans la rénovation des pavés dans le centre, là où les travaux sur la chaussée ne dépassent que rarement 20% des coûts des travaux dans le reste de la zone desservie par la EMASESA. C'est la

[152] Ce type de transformation est cependant encore très limité : « on n'en est pas encore comme en Allemagne à réduire la taille des réseaux » (technicien en charge des travaux de maintenance, EMASESA, mai 2014).

EMASESA elle-même qui organise les réunions de concertation avec le voisinage, à certaines desquelles nous avons assisté, renforçant ainsi son rôle majeur auprès de la population.

Magdeburg, rénovation urbaine et redimensionnement

A Magdeburg, ces mesures d'adaptation s'inscrivent en grande partie dans le programme de rénovation urbaine, Stadtumbau Ost. Lancé à l'initiative des acteurs du monde de l'immobilier en 2001, ce programme visait à revitaliser les marchés immobiliers est-allemands en démolissant une large part du million de logements vacants recensés en 2000 dans la partie orientale de l'Allemagne (Lehmann-Grube, 2000 ; Glock et Häussermann, 2004 ; Wiechmann, 2007)[153] (encadré 12).

Encadré 12 : Stadtumbau Ost à Magdeburg en quelques mots

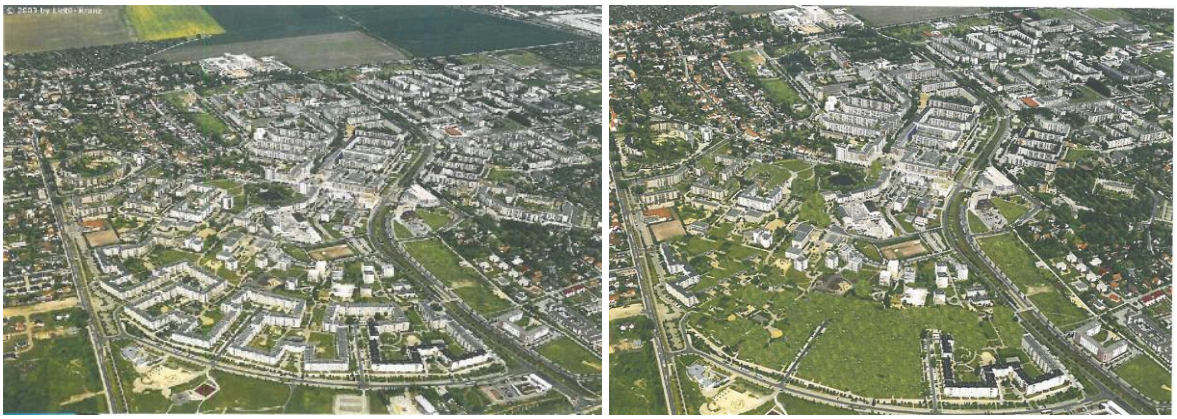
La prise en compte des problèmes de déclin urbain et de logements vacants, ici comme ailleurs, a d'abord été portée par les acteurs majoritaires du marché immobilier, à savoir le bailleur communal WOBAU et les coopératives de logements (Wohnungsbaugenossenschaften, dont les principales sont la MWG et Otto von Guericke). Avec plus de 20% de logements vacants, la ville de Magdeburg était dans la moyenne haute des villes concernées par le programme.

A l'instar de ce qui s'est passé dans d'autres villes, comme à Leipzig dans le quartier de Grünau (Bernt, 2005a ; Florentin, 2011), les démolitions n'ont, au début, pas été coordonnées, laissant la place à ce que Matthias Bernt appelle une « planification à trous » (Bernt, 2005b) : chacun des acteurs immobiliers a démoli des immeubles sans prévenir les autres acteurs immobiliers, ni parfois la mairie.

« Pour nous, Stadtumbau a été compliqué, car nous savions à l'avance qui allait détruire quoi et où, mais nous ne pouvions pas le dire aux concurrents (…) Quand l'un détruisait, les concurrents proposaient aux locataires de venir chez eux, mais certains voisins étaient furieux, car leur immeuble devenait impossible à louer, entre les gravats et les travaux durant près d'un an. » (entretien avec la direction, SWM, janvier 2013). Le premier bâtiment a d'ailleurs été détruit en 1999, soit avant le début officiel de Stadtumbau. A ce premier

[153] Pour une analyse critique du programme Stadtumbau Ost, de son manque de planification générale et de sa perception par les habitants, cf. Bernt, 2011 et Florentin, 2011.

moment de flottement a succédé une pratique plus ordonnée, associant notamment les opérateurs de réseaux, et donc les SWM : la ville a été divisée en deux couronnes péricentrales, et la démolition de la trame bâtie devait aller de la deuxième couronne vers la première. C'est la raison pour laquelle les destructions ont surtout eu lieu entre Kannenstieg, Olvenstedt et Reform : certains des bâtiments les plus récents ont ainsi été démolis en premier (photos 25 à 28).



Photos 25 et 26 : La démolition de Rennebogen (quartier de Neu Olvenstedt)
Source : photos de la Wobau

Photos 27 et 28 : Démolitions de grandes tours dans Neustädter Feld
Source : photos de la Wobau

L'ensemble des démolitions s'est élevé à 11 500 logements détruits, dont une grande partie a concerné le quartier de Neu Olvenstedt, où la population est passée de 30 000 habitants à 10 500 entre 1991 et 2010. Cependant, après douze ans de programme, le niveau de vacance à l'échelle de la ville se situe toujours autour de 15% et a surtout contribué à assainir les finances de certains bailleurs (qui pouvaient apurer leurs dettes de l'époque socialiste en démolissant) et à stigmatiser certains quartiers.

Le programme comprend en théorie deux volets, les mesures de démolition devant être compensées par des mesures de valorisation financées au même niveau. Les mesures de valorisation ont en fait concerné de manière disproportionnée le centre, comme le montrent ces chiffres concernant les dépenses pour le programme jusqu'en 2010, qui n'ont pas connu d'inflexion particulière par la suite (Tableau 10).

	Destruction	Valorisation
Altstadt	0,7M €	17M €
1. Ring	3,3M €	9,6M €
2. Ring	28M €	9,2M €
TOTAL	32M €	35,8M €

Tableau 10 : La répartition des dépenses par type de dépense et par zone géographique à Magdeburg. 2001-2010.
Source : données transmises par le Baudezernat de la mairie de Magdeburg

Pensé pour le seul monde de l'immobilier à l'origine, ce programme a dû inclure peu à peu les firmes d'infrastructures, traditionnelles oubliées des débats publics et d'une pratique de l'aménagement où planification urbaine et planification infrastructurelle sont découplées et laissées sans coordination (Moss et Naumann, 2005)[154]. C'est notamment sous la pression des responsables des SWM (et de ceux de Halle)[155], qui représentaient les entreprises de réseaux techniques lors de l'évaluation de mi-programme en 2004, que des crédits furent débloqués pour l'adaptation non seulement du marché immobilier mais aussi des réseaux, pour mettre en adéquation ville visible et ville invisible (GdW, 2006 ; Koziol, 2004, 2008 ; Koziol et al., 2006).

« Stadtumbau Ost a commencé ici à Magdeburg en 2001. Le problème qui s'est posé était à la fois financier et technique, concernant aussi bien l'eau, l'assainissement que le chauffage urbain. On a fait faire une étude à cette époque pour savoir combien nous coûtaient les destructions de réseaux[156]. D'ailleurs, les démolitions partielles de bâtiments prévues par certains bailleurs ne nous avantageaient pas forcément, car le débit dans les canalisations était ensuite souvent insuffisant pour que cela fonctionne correctement. Notre étude a montré que le

[154] Cas allemand et cas espagnol partagent ce manque de coordination entre les différentes branches de la planification, la ville de Séville n'ayant pas développé de plan général d'infrastructure (entretien avec le service ingénierie et travaux, EMASESA, avril 2014).
[155] « On a imposé que soit écrit infrastructure technique et pas seulement infrastructure, afin de pouvoir bénéficier plus facilement des subventions disponibles. Ce changement nous a un peu aidés » (conversation avec le responsable des relations avec les acteurs du logement SWM, avril 2013).
[156] Wibera, 2003

coût se montait pour nous à 40€/m², alors que le programme en prévoit 70€/m² pour l'ensemble des démolitions, somme donnée aux bailleurs. On a été les premiers en Allemagne à demander notre part de cette somme : une réunion bien sympathique, vous l'imaginez bien (…) Le DIfU a bien aidé pour faire changer Stadtumbau Ost et permettre de prendre en compte les réseaux techniques » (discussion avec la direction technique, SWM, janvier 2013).

Les SWM ont ainsi réussi à obtenir à partir de 2006 que les programmes de démolitions soient coordonnés de façon plus étroite et annoncés publiquement chaque année. Cette avancée témoigne clairement du rôle et du poids politique et économique des SWM dans la ville et auprès des bailleurs et elle a permis à cette deuxième phase de la rénovation de se dérouler dans une atmosphère plus apaisée et constructive, à la différence de ce qui a pu se passer à Halle, où les conflits furent nombreux entre le Stadtwerk local et les compagnies de logement.

Même si elle n'a jamais demandé explicitement la démolition de la moindre maison, la firme d'infrastructures a cherché à rendre techniquement cohérents les plans de démolitions[157]. Par ce biais, elle a eu une influence notoire sur le développement urbain. Comme l'expliquent Kluge et Scheele (2008), le schéma de démolition des marges vers le centre peut sembler le plus évident et cohérent, mais il ne prend pas pleinement en compte le fait que la ville est un mélange de croissance et de déclin où les schémas centre-périphérie peuvent parfois être dépassés. Koziol (2008) évoque d'ailleurs trois schémas possibles pour les démolitions des infrastructures dans le cadre de Stadtumbau Ost :

- transformation (*Umbau*) du système central pour mettre en place des réseaux avec des canalisations plus petites,
- mise en place des systèmes décentralisés en complément du système central,
- mise en place d'un système entièrement décentralisé, option la plus coûteuse.

Imposer la première logique dans la rénovation urbaine permet, d'une certaine façon, aux entreprises de réseau comme les SWM d'imposer leur territorialité à certains acteurs urbains et d'assurer autant que faire se peut la pérennité du grand réseau.

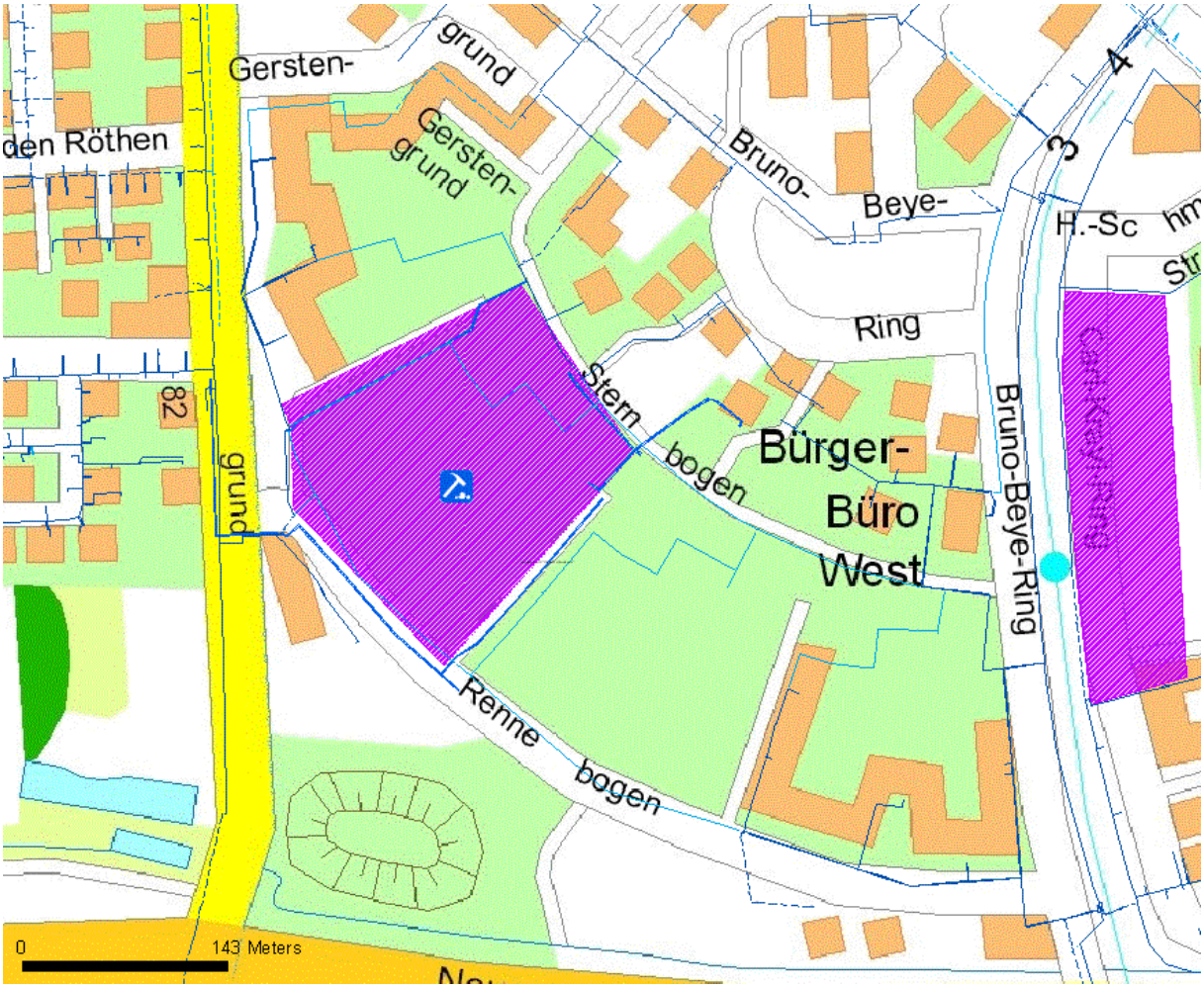
[157] Afin notamment d'éviter les désagréments des maisons isolées qu'il faut relier, par exemple, au réseau de chauffage : « On a un cas, am Stern, dans Olvenstedt, où l'on a deux blocs isolés dans une zone où l'on a tout détruit. Mais comme nous avons une obligation de connexion, nous avons mis en place un système décentralisé avec une citerne à mazout, simplement pour les 2 blocs. On pense que ces deux blocs seront détruits dans moins de quatre ans, et donc cela reste une solution essentiellement temporaire » (entretien avec le responsable des relations avec les bailleurs, SWM, mai 2013).

Toutefois, en dépit de l'inclusion formelle des opérateurs dans le processus de décision et dans les évolutions urbaines possibles, les sommes allouées par la ville pour l'adaptation des réseaux sont restées ridicules au regard des besoins et des projets déposés (Koziol, 2008). Pour la seule année 2012, sur les 3M d'euros de subventions demandés par les SWM pour compenser l'aliénation des actifs que constituent les canalisations qu'il faut enlever, seuls 75 000 euros ont été débloqués par la ville pour l'adaptation des réseaux d'eau. Les réseaux techniques ont pâti de leur invisibilité et de leur faible politisation en l'absence de crise (Star, 1999 ; Graham et Thrift, 2007). Les sommes disponibles ont plus souvent échu à d'autres infrastructures sociales plus visibles et politiquement plus sensibles comme les écoles ou les centres de soins. Pour autant, les SWM ont entrepris une large politique d'adaptation et de redimensionnement des réseaux : la rénovation urbaine a été finalement l'occasion d'un changement de paradigme dans les mondes techniques urbains (*Stadttechnik*) (Koziol, 2008).

On peut synthétiser le plan d'adaptation des réseaux en quatre stratégies, qui témoignent des différentes options techniques utilisées par les SWM. Ce panel de mesures a essentiellement concerné les réseaux d'eau et d'assainissement, et très secondairement les réseaux de chauffage urbain, qui n'ont bénéficié d'aucune subvention dans le cadre de Stadtumbau Ost, à la différence de ce qui a pu se faire dans d'autres villes comme Halle.

- *Wait and see*

Cette stratégie est la plus élémentaire et la moins coûteuse : elle consiste simplement à fermer les réseaux et à les laisser en friche (carte 13). Cela concerne essentiellement les canalisations présentes dans les quartiers industriels, car le coût d'enlèvement des réseaux était trop élevé et ne pouvait être compensé. Les réseaux ne sont enlevés que lorsqu'un nouveau projet voit le jour. Les SWM ont envisagé un temps de réutiliser ces canalisations laissées en friche pour de nouvelles constructions, notamment pour des pavillons qui ont émergé dans le quartier de Neu-Olvenstedt. Le coût exorbitant de l'opération a dissuadé les SWM de renouveler l'expérience : l'installation de nouvelles canalisations est autrement moins coûteuse.

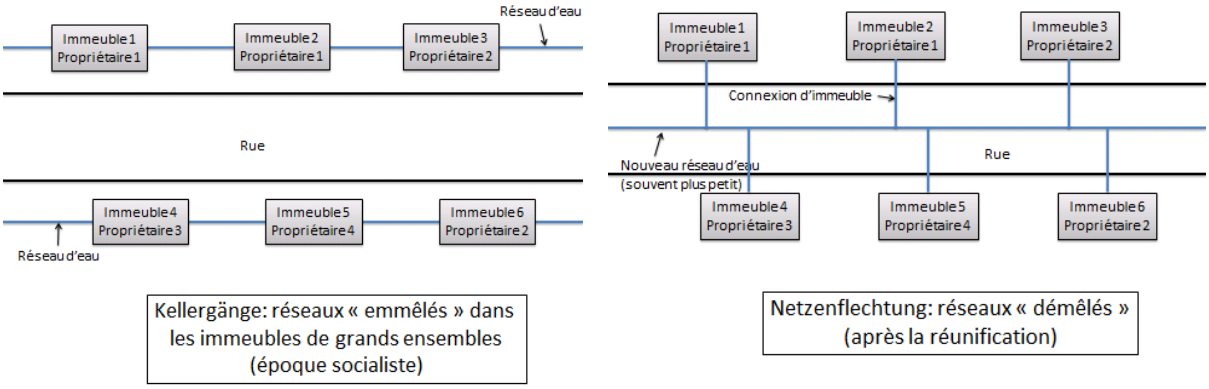


Carte 13 : Les réseaux d'eau laissés en friche. Un cas sur Rennebogen, dans Neu-Olvenstedt

Source : SIG du SWM

- Démêlement des réseaux (*Netzentflechtung*)

Les mesures de démêlement des réseaux ont commencé dès la fin des années 1990, soit avant le début officiel du programme de rénovation urbaine Stadtumbau Ost. Elles furent le résultat de discussions âpres avec les différents acteurs immobiliers. Pour bien comprendre de quoi il s'agit, il faut rappeler certaines particularités du domaine de la construction à l'époque socialiste. Dans les constructions réalisées entre 1949 et 1990, la plupart des réseaux techniques traversaient directement les bâtiments et étaient rassemblés dans une cave spécifique à l'accès protégé, les *Kellergänge*. Il n'y avait pas de connexion en T classique pour chaque maison : les fluides et les réseaux (eau, gaz, chaleur) passaient d'une maison à l'autre (graphique 20 et photos 29 à 31). Ce mode de construction fut systématique dans les grands ensembles, ce qui concerne la très grande majorité du parc immobilier de la ville, et en particulier l'ensemble du parc détenue principalement par les coopératives de logement et le bailleur communal.



Graphique 20 : Le « démêlement » des réseaux. L'exemple des réseaux d'eau

Source : élaboration personnelle

Photos 29 et 30 : Une opération de « démêlement » en cours :
détails sur un *Kellergang* à Neu Olvenstedt

Source : photos LATTS (Poupeau-Florentin)

Photo 31 : Un exemple de Kellergang vu depuis l'intérieur

Source : photo SWM

Aux lendemains de la réunification, la plupart des coopératives ont refusé de dépendre les unes des autres pour les réseaux techniques et ont demandé à ce que les réseaux soient « démêlés ». Cette demande a posé de nombreux problèmes en termes de propriété des réseaux : tout ce qui est théoriquement dans un bâtiment est du ressort du propriétaire, mais les questions de propriété n'avaient pas de sens à l'époque socialiste. Après quelques années de discussion, il fut finalement décidé que les transformations du réseau seraient payées pour moitié par les SWM et pour moitié par les différents bailleurs. Ces travaux furent l'occasion dans de nombreux cas d'installer de nouvelles canalisations plus petites et d'avoir dans une rue une seule conduite au lieu de deux. Il nous a été impossible de mesurer le nombre de kilomètres concernés par ces mesures, car elles n'ont pas toujours été intégrées à *Stadtumbau Ost* et elles n'ont pas fait l'objet d'un recensement systématique. Les coûts totaux des mesures de démêlement des réseaux réalisés dans les années 2000 avoisinent les 15M d'euros[158], ce qui correspond à 15 à 25 kilomètres de réseau d'eau (soit 2 à 3% des 811 kilomètres du réseau d'eau). Cette transformation du réseau, bien qu'en partie forcée par les demandes des bailleurs, a contribué à adapter le système à une demande déclinante. Elle correspond à une forme particulière de redimensionnement.

[158] La moitié fut donc payée par les acteurs du monde immobilier. On compte en moyenne 300€ par mètre de canalisation démêlée et 4 000€ par connexion domestique changée (source : dossiers SWM).

- Enlèvement et Redimensionnement/*Resizing*

Les deux dernières options ont été mises en place dans le cadre de *Stadtumbau Ost*. Grâce à leur approche relativement consensuelle des plans d'aménagement et de démolition, les SWM ont pu retirer un grand nombre de réseaux dans les zones démolies et installer des canalisations aux diamètres plus réduits dans les zones où les démolitions avaient été massives mais pas totales. Des canalisations plus petites ont souvent été introduites dans les canalisations anciennes plus grandes, bénéficiant ainsi d'une isolation supplémentaire et les rendant moins sensibles aux mouvements de terrain. Ce redimensionnement s'est opéré aussi bien dans les réseaux d'eau que dans les réseaux d'assainissement[159], mais n'a pu être mené dans les réseaux de chauffage urbain à Magdeburg (cela a été fait à Halle, en revanche). Il s'inspire largement de ce qui a été pratiqué par l'un de deux actionnaires privés du groupe, Gelsenwasser, qui a mené des programmes similaires dans les zones désindustrialisées de la Ruhr où se situe leur zone de gestion originelle (DWA, 2008).

Pour compenser la demande diminuée et éviter les problèmes de stagnation, la pression dans les canalisations fut relevée : dans Neu-Olvenstedt, on est passé d'un réseau à basse pression à un réseau à haute pression, lié au quartier contigu (Kempmann, 2008). Le nombre de conduites redimensionnées demeure sujet à caution : les plans originels annoncent le redimensionnement de la moitié des conduites (Kempmann, 2005). Ce niveau n'a cependant jamais été atteint, principalement en raison du manque de financement de telles mesures : en 2012, la mairie n'a ainsi accordé que 6 000€ pour les mesures de redimensionnement des réseaux, somme dérisoire en regard du nombre de kilomètres de canalisations que les SWM avaient prévu de transformer. On considère qu'environ 10% du réseau d'eau a été ainsi redimensionné, ce qui constitue un niveau relativement élevé au vu des sommes disponibles, alors que de pareils programmes ont souvent été annulés dans d'autres contextes, comme à Berlin (Hüesker et al., 2011), en raison des coûts jugés trop élevés.

Ces mesures manifestent assez clairement un changement de paradigme dans la gestion des réseaux d'eau, en proposant pour la première fois d'en réduire la taille. Ce redimensionnement

[159] « Dans le domaine de l'assainissement, on a des problèmes similaires avec des blocages, de l'incrustation ou des desséchements et alors cela se met à sentir de façon bestiale. Ils sont obligés de nettoyer, et cela coûte évidemment. On a parfois aussi installé des *inliners* plus petits, de 10-15cm » (entretien avec le responsable des relations avec les bailleurs SWM, mai 2013).

(appelé *resizing* en anglais dans le texte par les techniciens allemands) reste partiel et sans doute insuffisant pour résoudre de façon complète le caractère surdimensionné du réseau. Il offre cependant une image d'un développement possible d'un *shrinking network* : sa prolongation et son extension permettraient de mieux adapter le réseau aux nouveaux régimes de consommation et d'assurer plus facilement la pérennité technique de l'ensemble d'un système sociotechnique qui, loin de se diriger vers un émiettement en multiples réseaux décentralisés, se caractérise par une centralisation renforcée du système de distribution.

D/ Une tendance à la recentralisation

Le redimensionnement des canalisations et la fermeture de pans entiers du réseau servent en large part à limiter la vulnérabilité infrastructurelle et, par ce biais, à prolonger les avantages comparatifs du grand réseau. Il n'est donc pas pleinement étonnant qu'à ces deux directions se joigne une troisième, qui voit les réseaux techniques existants connaître une plus forte centralisation.

Ce processus est visible en particulier à Magdeburg dans les réseaux d'eau et de chauffage urbain[160], confirmant certaines des intuitions de Susan Owens (1986) qui envisageait que la tendance à la décentralisation des réseaux et aux faibles densités pourrait être inversée par des mouvements de retour vers le centre-ville afin de faire face aux contraintes énergétiques.

La recentralisation opérée dans les réseaux d'eau à Magdeburg est le résultat direct de la croissance de la vulnérabilité infrastructurelle et d'une de ses manifestations, la crise bactérienne de 1998.

L'été 1998 fut un été particulièrement brûlant à Magdeburg. L'eau chauffait doucement dans les canalisations et y stagnait allègrement. Dans certains quartiers, l'eau était dans les canalisations depuis plus de quinze jours. Les conditions étaient donc réunies pour le développement de microbes et germes en tout genre, que les désinfections ponctuelles n'arrivaient pas à limiter. Des coliformes se sont développés en masse depuis le réseau de la TWM, rendant l'eau rapidement non potable dans Magdeburg. Pour faire face à la crise, les

[160] Pour le chauffage urbain, cette tendance est discutée en détail dans le II de ce chapitre.

SWM ont rapidement dû chlorer l'eau pour éliminer les foyers bactériens, pratique assez rare en Allemagne (Kempmann, 2008). A cette action sur le court terme s'est ajoutée une mesure sur le plus long terme, visant à ce que Magdeburg ne soit plus le point final du réseau, où l'eau stagne, mais un point au milieu du réseau, où l'eau circule.

A cet effet, des négociations furent entamées par la TWM avec la ville proche de Wittenberg, dont le réseau d'eau local était dans un état de désolation avancée (entretien avec un responsable technique, TWM, février 2013), afin de les intégrer au réseau avec de l'eau venant de la station de pompage de Colbitz. Par ce biais, une fois les 40 kilomètres de canalisations construits pour relier Wittenberg au réseau, la stagnation de l'eau à Magdeburg s'en voyait mécaniquement diminuée. D'autres extensions furent également construites pour relier les zones où des infrastructures, et notamment des stations de pompage, avaient été fermées, les rattachant à chaque fois au système de la station de pompage de Colbitz (photos 32 et 33).

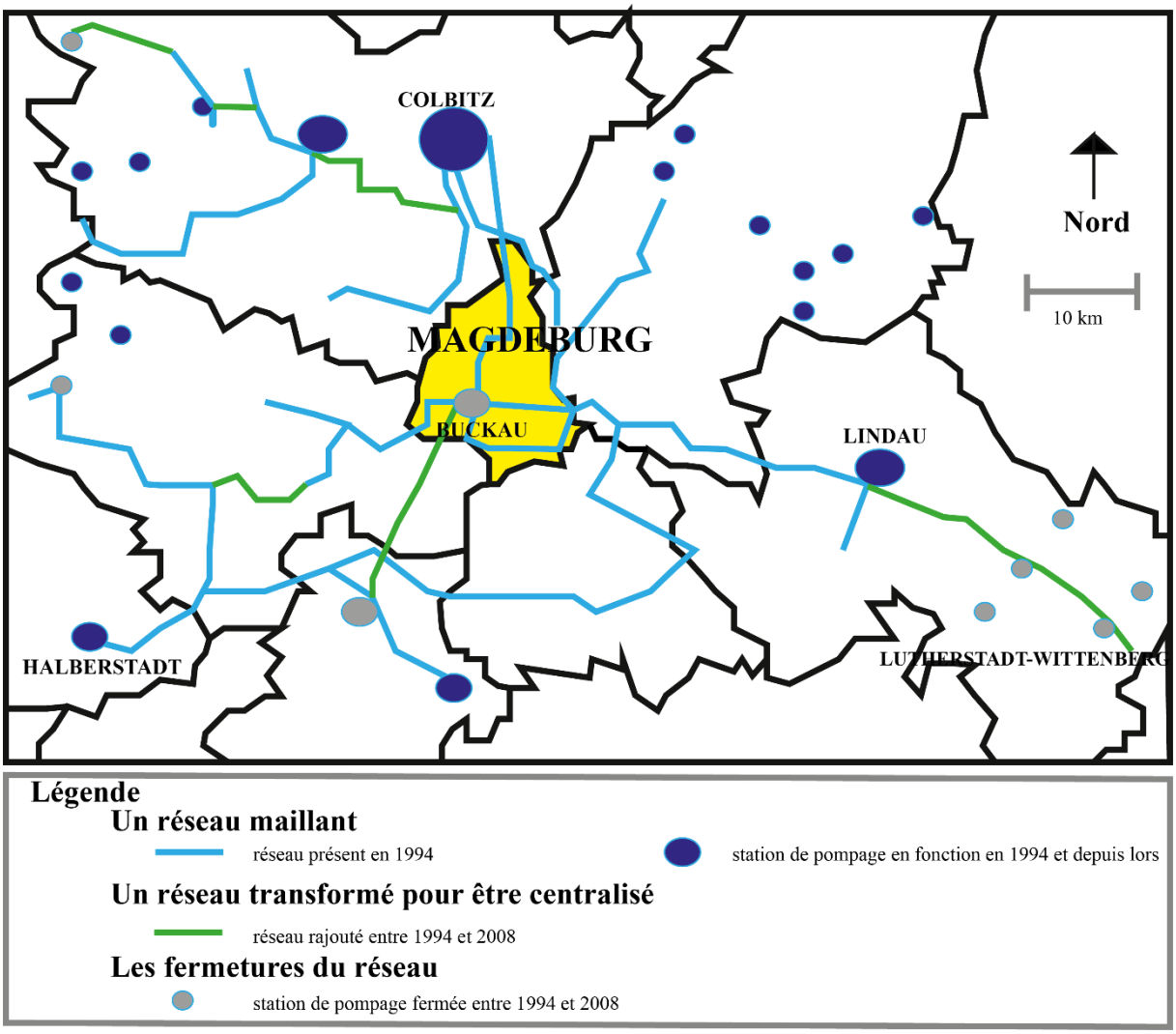
Photo 32 : Colbitz vu de l'intérieur

Source : photo personnelle

Photo 33 : Colbitz vu de l'extérieur

Source : Wikimédia

Le système ainsi créé, modifié également par les fermetures des nombreuses stations de captage, était de ce fait recentré autour d'une station principale, alimentant plus des 2/3 de l'ensemble consommé et voyant son influence grandir (carte 14).



Carte 14 : La transformation du réseau de la TWM : vers un système plus maillant

Source : données TWM. Elaboration personnelle

Loin de l'image d'un réseau rétrécissant, le réseau ainsi transformé combine extensions et réductions. Le terme de *shrinking network* se retrouve ainsi de fait confronté aux mêmes ambiguïtés que son pendant urbain de *shrinking city*, puisqu'il recouvre une réalité plus large et complexe que celle d'un simple rétrécissement spatial. Entre les pans de réseaux qui se ferment, les sections nouvelles qui se rajoutent et une tendance à la centralisation, l'image est moins celle d'une pieuvre qui rétrécit que celle d'un accordéon balançant entre les accroissements et les rétractions, dont la régulation est assurée par un soufflet qui permet d'assurer la fluidité et l'harmonie de l'ensemble du système, au gré de l'évolution des consommations. Les termes de *réseau réagencé* ou de *réseau redimensionné* seraient sans doute plus appropriés pour décrire les variations que connaissent ces structures matérielles du réseau.

Ces réagencements sont également utilisés pour renforcer certaines transformations sociotechniques et faire de la gestion de la vulnérabilité infrastructurelle une opportunité pour créer des réseaux différents, passant de la sobriété subie à laquelle il faut s'adapter à une sobriété choisie, dont le principe passerait par des réseaux dont l'empreinte environnementale serait moindre et le coût énergétique plus avantageux.

II/ Croiser et intégrer, vers des réseaux plus verts ?

Comme l'évoque Uemura à partir d'une revue de la littérature sur le sujet, « to cope with this issue [la baisse de la consommation], downsizing and greening infrastructures are two commonly used strategies » (Uemura, 2014, p.151). La recherche progressive d'interconnexions entre les différents réseaux est cependant loin d'être propre aux seuls réseaux traversant la crise infrastructurelle que nous avons dépeinte. En revanche, cette crise permet notamment de réinterroger les coûts énergétiques liés aux différents réseaux pour essayer de les faire diminuer et de compenser ainsi une partie des pertes occasionnées par la baisse de la consommation. Les changements organisationnels visant une plus grande multi-sectorialité mis en avant au chapitre précédent trouve un écho dans des transformations sociotechniques du même ordre.

A/ Une recherche de la symbiose technique

Les opérateurs locaux étudiés, longtemps caractérisés par une activité souvent mono-sectorielle, ou traitant les différents secteurs de façon séparée, ont progressivement mis en place un certain nombre de projets et de structures faisant le pont entre les différents secteurs, s'impliquant ainsi davantage dans la recherche de formes de symbiose technique. Cette recherche suit deux fils principaux.

1/ La mutualisation des réseaux

Les opérateurs de réseaux ont cherché à optimiser l'utilisation des canalisations dont ils ont la gestion, et notamment en insérant un réseau dans un autre, en l'occurrence (dans les deux cas étudiés) un réseau de téléphonie dans un autre réseau. A Séville, c'est le réseau d'assainissement qui est concerné : dans le cadre d'un projet nommé Hispalnet s'est construit en 2005 un réseau

métropolitain de communications entre toutes les entreprises municipales de la ville. Ce projet, d'après les discours des responsables politiques locaux et de certains responsables dans l'entreprise, permet de mettre en place un dispositif dans la droite ligne des *smart cities* : ce réseau représenterait un « saut qualitatif dans la modernisation de l'infrastructure urbaine de Séville et la base d'une prestation de nouveaux services pour les citoyens, la e-Mairie » (extrait d'une présentation interne de la EMASESA). De façon concrète, pour diminuer le coût d'installation, la mairie a décidé de faire passer les câbles de fibre optique de ce nouveau parangon du *smart* dans les réseaux d'assainissement de la EMASESA (photo 34).

Photo 34 : Le réseau d'assainissement et, au fond, les câbles de fibre optique à insérer

Source : photo EMASESA

L'installation de ce type de systèmes et des 140 kilomètres de câbles n'a pas suscité l'adhésion pleine et entière des techniciens, souvent circonspects devant les complications techniques et les nuisances créées par la nouvelle infrastructure : « On était très contre au sein de l'entreprise, car on installe un objet intrus dans un réseau. En plus, cela peut aboutir à la chute de composants du réseau de fibre dans la partie pour l'assainissement. Le problème, c'est que la demande est venue d'en haut, de la mairie, qui a négocié un accès gratuit contre la mise en place du réseau dans les tuyaux de la EMASESA. Il y a eu des problèmes avec les deux opérateurs de fibre optique, mais bon, on ne pouvait rien dire contre cela » (entretien avec un responsable du réseau d'assainissement, EMASESA, avril 2014).

A Magdeburg, un projet similaire a émergé lors de notre séjour, proposant d'utiliser cette fois les canalisations d'eau, jugées suffisamment surdimensionnées pour pouvoir intégrer des

réseaux de fibre optique également. Là encore, les techniciens étaient très réticents, notamment en raison des problèmes de qualité de l'eau et d'échauffement que cela pouvait engendrer. Le projet a été, sans doute temporairement, reporté.

2/ Recyclage des ressources et valorisation énergétique

De façon plus classique, les opérateurs ont développé des processus de recyclage et de valorisation énergétique de leurs réseaux. Ces stratégies s'inscrivent peu ou prou dans les logiques de l'écologie industrielle, dont le principe est de passer d'un système linéaire où s'enchaînent extraction, activité et production de déchets à un système plus circulaire. Dans une vision industrialisée[161] de ce processus, les acteurs énergétiques cherchent à valoriser les déchets comme ressources, à (re)boucler les cycles de matière[162] et à décarboner l'énergie (Allenby et Richards, 1994 ; Buclet, 2011).

Au sein de la EMASESA, les eaux usées après épuration sont recyclées pour alimenter les circuits de préparation des réactifs (étape dans le processus d'épuration) et le système de réfrigération. Elles servent également pour nettoyer les rues et assurer l'arrosage municipal. A Séville comme à Magdeburg, l'assainissement est également un des points privilégiés pour valoriser les déchets comme ressources et produire une énergie moins carbonée. Les boues actives sont par exemple utilisées comme engrais et distribués aux agriculteurs locaux. La chaleur émise par les eaux usées dans les canalisations est ainsi récupérée pour produire électricité et chauffage. A Séville, le système fonctionne de la façon suivante : la digestion d'une bactérie permet de produire un biogaz assez proche du méthane (appelé méthane sale) et qui est utilisé pour alimenter un générateur fabriquant de l'énergie électrique.

A l'objectif technique d'autonomie énergétique des différentes infrastructures, il faut cependant ajouter un objectif économique majeur. Par ce système, les SWM produisent ainsi autour de 6 millions de kilowattheures par an, ce qui leur permet de couvrir 75% de leur consommation énergétique pour les infrastructures de traitement des eaux usées. La facture de gaz et d'électricité sur la période 2010 à 2012 s'est ainsi élevée à environ 500 000€ par an, pour

[161] Une autre approche, défendue par Ehrenfeld ou Kay, a une dimension moins industrielle, cherchant davantage à organiser l'activité humaine comme un écosystème qu'à transformer tel ou tel type de procédé industriel (Buclet, 2011).
[162] Allenby propose un 4ème axe permettant à des systèmes industriels jugés « juvéniles » de passer à la maturité, via la dématérialisation des produits et des activités économiques.

couvrir les 25% restant de consommation énergétique, ce qui correspond à une économie sur ce seul secteur d'environ d'1,5 millions d'euros par an.

Ce double objectif technique et économique se retrouve, dans le cas espagnol, derrière la politique d'efficacité énergétique poursuivie par l'entreprise depuis 2007 (photo 36). Celle-ci repose sur un constat : la consommation énergétique représente un coût important qu'il faut pouvoir diminuer pour délester le budget général. Dans les stations d'épuration, les coûts liés à l'énergie représentent, selon le degré d'ancienneté de l'infrastructure (dont la plus récente date de 2009, à la Ranilla), entre 20 et 40% des coûts totaux de l'épuration. Outre la valorisation du méthane issu du processus d'épuration des eaux usées, la stratégie d'autosuffisance énergétique repose également sur la production d'hydroélectricité, à partir notamment des mini-centrales des barrages de Zufre et Aracena (photo 35). Ce secteur génère un bénéfice non négligeable de 2M d'euros par an et contribue nettement à faire diminuer la facture énergétique de l'entreprise, permettant de compenser une partie des pertes dues à la baisse de la consommation. Ces bénéfices sont fondus dans la comptabilité avec la partie concernant le service d'eau, en dépit des exigences du droit européen selon lesquelles les comptabilités doivent être strictement séparées par secteurs : la EMASESA joue sur le fait qu'elle est une entreprise travaillant sur le « cycle intégral de l'eau », dont fait partie l'énergie. Par ces différents canaux, la EMASESA arrive à produire l'équivalent des deux tiers de l'énergie qu'elle consomme, via la valorisation de ses processus industriels.

Photo 35 : Mini-centrale de Zufre, pendant sa construction en 1992
Source : EMASESA

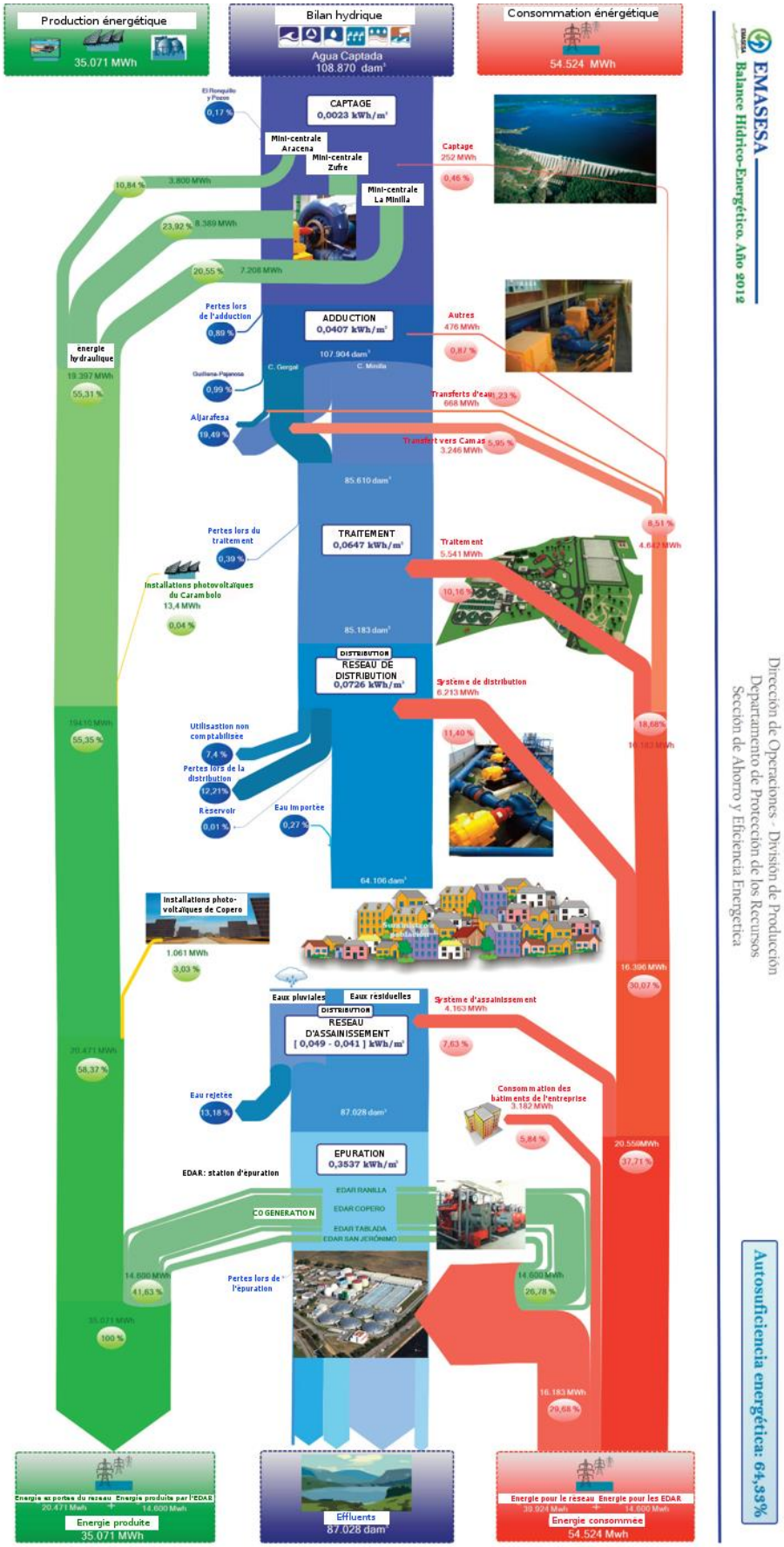


Photo 36 : La stratégie d'autosuffisance énergétique de la EMASESA
Source : EMASESA

Dans les cas des SWM ou de la EMASESA, la stratégie poursuivie reprend certains des aspects propres à l'écologie industrielle et les opérateurs ne se privent pas de vanter la qualité d'un système technique optimisé qui serait résolument plus durable et plus propre car plus sobre. Cependant, le caractère durable des modifications techniques à l'œuvre et de l'intégration des différents réseaux, de même que la capacité de ces changements techniques à résorber la vulnérabilité infrastructurelle peuvent être en partie discutés. L'étude d'un de ses emblèmes, l'incinérateur de Rothensee à Magdeburg (MHKW de son petit nom, pour Mühlheizkfraftwerk) permet de mener une réflexion approfondie sur les vertus et les points aveugles de ces transformations sociotechniques.

B/ L'ancien régime et la révolution : l'histoire de la MHKW

La MHKW est ce grand incinérateur de déchets construit depuis 2006 (photo 37) qui permet, par cogénération, d'alimenter la ville de Magdeburg en chauffage urbain et, en partie, en électricité. Cette infrastructure d'échelle méso (Guy and Karvonen, 2014 et 2015) est une sorte d'usine-palimpseste : son développement est fait de strates qui disent une grande partie de l'évolution du chauffage urbain à Magdeburg (et dans de nombreuses villes de l'Est allemand, voire européen) et des changements de régime infrastructurel (Monstadt, 2009). Nous pouvons isoler trois strates principales.

Photo 37 : La MHKW vue du ciel

Source : SWM

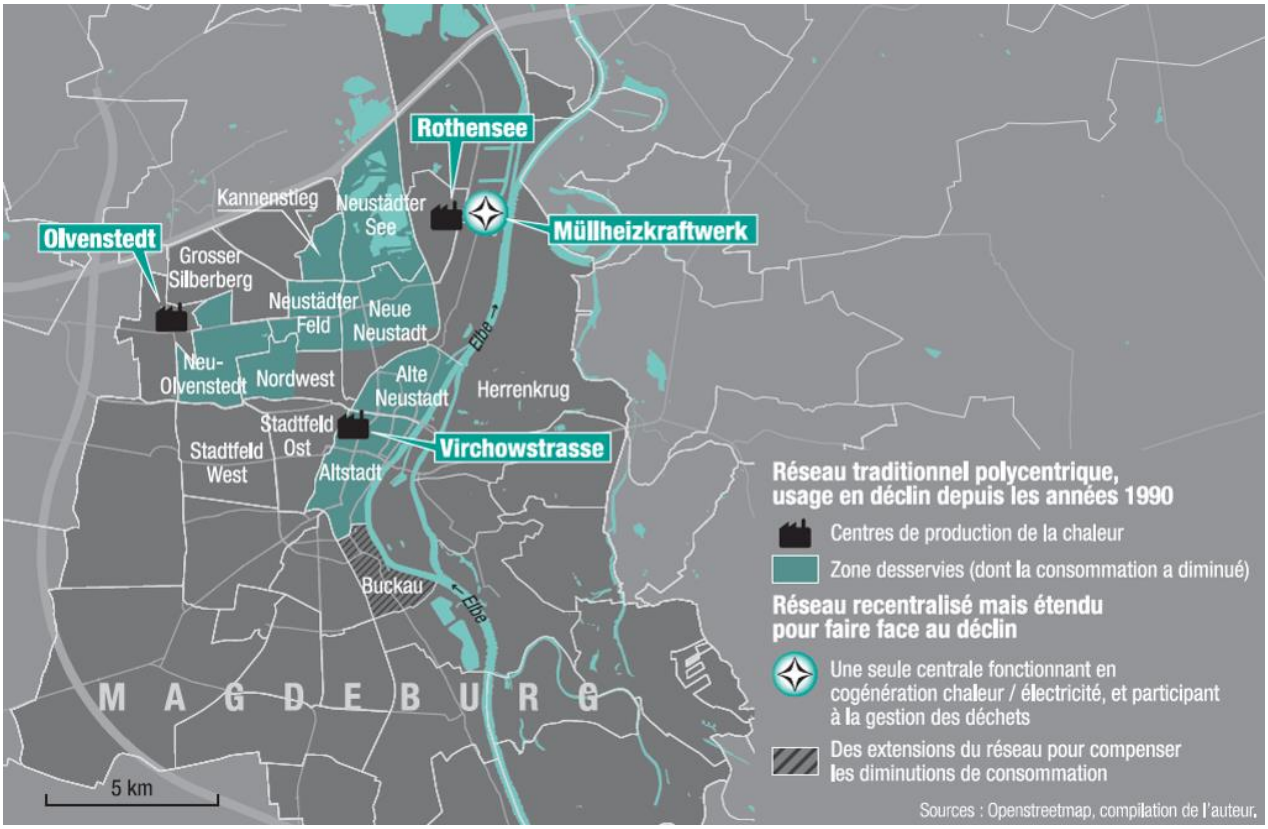
1/ L'ajustement : une réponse au surdimensionnement

Relire l'histoire de la MHKW, c'est l'insérer dans un contexte double, celui de la forte baisse de la consommation du chauffage urbain et de l'important surdimensionnement du réseau d'une part, et des difficultés financières des mairies (est-)allemandes de l'autre. La ville étant incapable d'assumer les 250 millions d'euros nécessaires pour la construction de l'infrastructure, une compagnie *ad hoc* a été créée, dont le capital était possédé à 49% par les SWM et à 51% par E.ON Energy from Waste[163].

La MHKW apporte, par son insertion dans le réseau de chauffage urbain, une réponse au problème du surdimensionnement. La stratégie suivie est assez innovante, puisqu'elle repose en partie sur l'idée que l'investissement dans une nouvelle infrastructure (relativement lourde) peut être une manière de régler en partie les enjeux du surdimensionnement. Cette usine de production de chaleur est censée remplacer le système qui la précédait, constitué de trois centrales, une à Rothensee, une dans le centre à Virchowstrasse et une dernière à Olvenstedt (carte 15), utilisant pétrole, gaz et charbon. Cette diversité de sources montre à la fois le caractère « resource agnostic » (Webb et Hawkey, 2014, p.1) du chauffage urbain et la grande facilité qu'il y a à changer la source de chaleur. Les trois centrales antérieures étaient sous-utilisées ; leur maintenance représentait un coût élevé pour les SWM, et leur énergie-source rendait le système très dépendant des prix de l'énergie, et, de ce fait, de facteurs géopolitiques exogènes, rendant l'approvisionnement peu optimal et très sujet à la volatilité des prix de marché.

Face à l'importante baisse de la consommation de chaleur et au surdimensionnement grandissant des réseaux, les SWM ont développé deux scénarios d'évolution, qui reprennent des débats qui ont concerné d'autres réseaux. Le premier a reposé sur une distribution de la chaleur par plusieurs petits systèmes décentralisés, à l'échelle de l'îlot. L'option a été jugée trop coûteuse et abandonnée. Le second scénario a, lui, envisagé la recentralisation du système autour d'une seule source et son adaptation aux niveaux de consommation diminués. Ainsi était né le projet de MHKW.

[163] E.On a vendu ses parts à un fonds d'investissement suédois en 2012, mais toute décision stratégique requiert l'unanimité, et les deux partenaires semblent opérer en bonne intelligence.



Carte 15 : Magdeburg et son système recentralisé du chauffage urbain

Source: Openstreetmap et données SWM
conception: Daniel Florentin pour Coutard, Rutherford, Florentin, 2014

La nouvelle centrale, produisant de la chaleur par la combustion des déchets, permet de couvrir 95% de la demande et a une capacité maximale de 125 MW. Durant les quelques heures de l'année où le pic de demande est atteint, à 165 MW, l'ancienne centrale de Rothensee est activée pour compenser. La MHKW permet ainsi de mettre en place un système plus en phase avec les changements de régime de consommation et constitue à ce titre une réponse technique au surdimensionnement du système. La baisse de consommation étant un processus amené à se poursuivre avec l'amélioration de l'isolation des bâtiments, les SWM programment des extensions progressives du réseau vers de nouveaux quartiers, au sud du centre-ville (limitées, dans une première phase, au quartier de Buckau). On retrouve là encore la logique cumulée de rétraction et d'extension.

2/ L'autonomie : une opportunité de créer un réseau plus propre

Un exemple local de transition énergétique

La MHKW est aussi à la croisée d'opportunités pour créer un réseau plus sobre. Même si le dispositif n'en fait pas officiellement partie, c'est un exemple local de transition énergétique. Sa création a permis à la ville de se mettre en conformité avec une partie de l'agenda de la transition énergétique. Entre autres dispositifs, elle permet de s'aligner sur les exigences de la loi sur la cogénération chaleur-électricité (KWKgesetz), édictée en 2002, renouvelée en 2009 puis en 2012, qui incite à la production couplée d'énergie (photo 38) pour des gains d'énergie et pour atteindre les objectifs climatiques nationaux. La MHKW est ainsi mise en avant par les pouvoirs publics comme un symbole d'une énergie plus « verte ». Grâce à la MHKW, la ville peut également satisfaire aux exigences fédérales de 2006 concernant le traitement des déchets, qui imposent leur incinération et le développement progressif d'une économie circulaire (la loi s'appelant « loi pour une économie circulaire », Kreislaufwirtschaftsgesetz, KrWG).

Photo 38 : Le générateur électrique de la MHKW

Source : photo LATTS (Florentin-Poupeau, 2013)

Dans ce cadre, à l'issue du cycle de production (photo 39), l'usine retraite ainsi une dernière fois la vapeur produite pour la débarrasser de toute substance polluante. L'objectif est à la fois de se conformer aux réglementations environnementales, mais aussi de valoriser au mieux les déchets. Les ingénieurs de la MHKW ont ainsi mis au point une technique de « réincinération » des cendres pour en réduire le volume final, réduit à une part infime. Par ce procédé, on est passé de 40mg à 8mg de particules par m^3. Ce procédé industriel accroît l'efficacité énergétique de l'ensemble et diminue la dépendance de la MHKW à l'égard des entreprises de traitement

de ces cendres finales. Le processus de production permet ainsi de transformer en énergie 98% du volume des déchets qui entrent. La MHKW est donc à la fois une réponse aux questions du surdimensionnement et aux enjeux de protection de l'environnement immédiat par une empreinte environnementale qui se veut plus limitée, même si on pourrait arguer du fait que la mise en place d'un système de ce type n'agit pas comme une incitation à produire moins de déchets (Wilts, 2012).

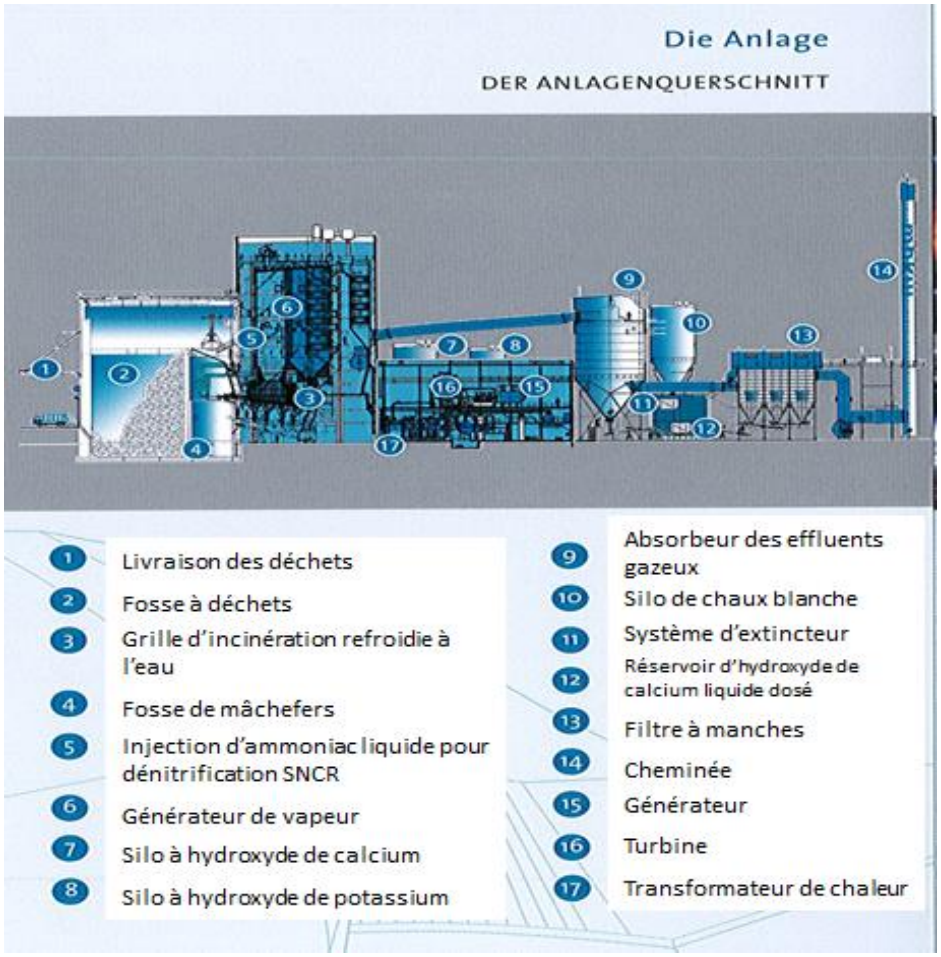


Photo 39 : Le processus industriel d'incinération

Source : MHKW (traduction D. Florentin)

Un système technique socialement accepté et redistributif

A ces qualités techniques et environnementales s'ajoutent deux autres vertus: une énergie bon marché et une infrastructure bénéficiant d'une forte acceptation sociale. L'énergie ainsi produite est très peu chère et ne trouve de ce fait pas de concurrents sur le marché local. Elle est principalement distribuée dans les quartiers de grands ensembles, proposant ainsi un service

de qualité et peu onéreux aux populations parmi les plus fragiles (Rocher, 2014), à l'opposé des descriptions des services segmentés abreuvant les *premium networked spaces* décrits par Graham et Marvin (2001). La distribution du chauffage urbain par ce nouveau système a un double effet : elle assoit encore davantage l'ancrage territorial des SWM et permet de renforcer les liens entre les SWM et ses usagers, en l'occurrence le bailleur communal et les coopératives de logement, qui peuvent, grâce à l'incinérateur, proposer des appartements avec des charges locatives beaucoup plus basses, les rendant comparativement plus attractifs dans un contexte de marché immobilier aussi peu tendu que celui de Magdeburg (ou de tout autre *shrinking city*). La technologie n'est pas ici le support de nouvelles inégalités (Coutard et Guy, 2006).

Ce sont sans doute ces bienfaits socio-économiques qui expliquent la faible réticence, voire l'inexistence de contestation de l'infrastructure par la population locale, à la différence de ce qui se produit autour d'autres incinérateurs (Rocher, 2008 ; Wilts, 2012). Deux raisons président à cette absence de contestation. Tout d'abord, le site choisi pour la MHKW accueillait déjà l'une des centrales du précédent système : avoir un bâtiment industriel à proximité des habitations n'était donc pas chose nouvelle. Par ailleurs, l'activisme citoyen local s'est montré davantage préoccupé par des enjeux sociaux qu'environnementaux. Aucune manifestation n'a eu lieu pour contester l'incinérateur, mais une demande sociale diffuse a été portée pour assurer la création de nouveaux emplois dans le quartier de Rothensee, qui n'a pas été épargné par les effets de la transition post-socialiste. Cependant, à cet égard, si des emplois ont certes pu être créés à l'occasion de la construction de l'incinérateur, la tendance est malgré tout à une baisse massive des effectifs sur le site sur le long terme : là où 600 employés y travaillaient en 1990, on n'en dénombrait plus que 38 en 2013 ; le nombre d'ingénieurs a lui-même chuté pour passer de 40 en 1990 à 2 en 2013.

Même si l'apport en termes d'emplois peut être nuancé, l'incinérateur offre des avantages économiques et environnementaux non négligeables aux usagers et à la ville. A première vue, cet objet sociotechnique semble même recouvrir la plupart des principes de la décroissance décrits par le groupe de Barcelone (Kallis et March, 2015). Ils définissent ainsi ce qu'ils appellent les « 8 R » de la décroissance : « reevaluate (shift values); reconceptualize (e.g., wealth vs. Poverty or scarcity vs. abundance); restructure production beyond capitalism; redistribute between North and South and within countries; relocalize the economy; and reduce, recycle, and reuse resources » (Kallis et March, 2015, p.33). On y retrouve une relocalisation de l'économie via la moindre dépendance aux énergies fossiles importées, des pratiques de recyclage et de réutilisation des ressources, un changement de valeurs autour de la sobriété

énergétique et des processus de redistribution spatiale via une politique tarifaire bénéficiant aux populations les moins favorisées. Cependant, cette transformation sociotechnique n'est pas sans créer de nouveaux enjeux imprévus, qui viennent nuancer les avantages envisagés et témoignent de l'ambivalence des projets d'intégration et de sobriété énergétiques, ou tout du moins de l'impréparation à certains de leurs effets.

3/ L'imprévu : le manque de déchets

Changer des éléments spécifiques a ainsi des conséquences pour l'ensemble du système (Hommels, 2005, Monstadt, 2009). Aussi avantageuse écologiquement et économiquement qu'elle apparaisse, la transformation permise par la MHKW crée de nouvelles conflictualités et tensions, et pâtit de deux sérieuses complications : le manque de ressources et la création de marchés des déchets.

A son inauguration, la MHKW, du haut de ses 600 000 tonnes de déchets incinérées chaque année (photo 40), était la première à incinérer les déchets dans le Land de Saxe-Anhalt. Cette situation pionnière fut de courte durée et le Land a rapidement vu les incinérateurs se multiplier sur son territoire. Cette prolifération s'explique notamment par le pic des prix du pétrole en 2008, qui a poussé de nombreux opérateurs à chercher à recourir à d'autres formes de sources d'énergie. Elle a eu un effet pervers assez rapide : la multiplication des incinérateurs a fait des déchets une ressource non seulement cruciale, mais convoitée et limitée, la rendant sujette à de régulières pénuries. Là où la demande de déchets destinés à être incinérés se monte à 2,3 millions de tonnes par an pour l'ensemble du Land, 40% de ce volume ne peut être fourni par les déchets locaux. La conséquence de ce déficit de déchets locaux est la création, ou plus exactement le recours progressif à un marché national puis international concurrentiel des déchets, dans un secteur manquant de régulations régionales ou nationales.

Au niveau de Magdeburg, la MHKW incinère ainsi 40% de déchets locaux, mais doit importer 60% des déchets transformés ensuite en chaleur et électricité. Ces déchets viennent d'autres régions allemandes, mais également de Suisse ou d'Irlande. Le manque de déchets force également les SWM à n'avoir que très peu de stock pour les déchets, rendant l'incinérateur et tout le système sociotechnique qui l'entoure vulnérable et dépendant de facteurs exogènes.

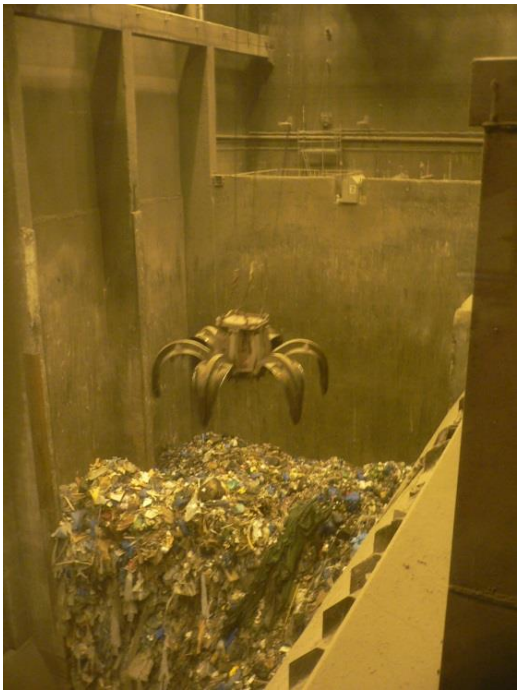


Photo 40 : L'incinérateur vu de l'intérieur – plongée dans la Metropolis du déchet

Source : photo personnelle

La dépendance à un marché des déchets et à des ressources non locales contredit le projet d'une énergie (chauffage et 50% de l'électricité de la ville) durable car renouvelable et locale. La transformation à l'œuvre montre à la fois la plasticité du système sociotechnique, son caractère innovant, mais aussi les vulnérabilités et fragilités nouvelles qu'elle peut engendrer et qui sont associées à ce nouveau régime transformé d'infrastructure. La MHKW est censée être une réponse à une partie de la vulnérabilité infrastructurelle liée au surdimensionnement. Elle se révèle cependant créatrice de nouvelles formes de vulnérabilité dans un cadre énergétique qui se veut plus sobre, mais qui n'est pas forcément plus stable pour autant : le système branlant est remplacé par un autre système instable, quoique différemment. Le nouveau régime infrastructurel mis en place ne permet pas de garantir pleinement la pérennité du système sociotechnique. L'intégration entre réseaux (ici chaleur et électricité) n'est pas gage absolu d'un fonctionnement serein et sans aspérités, mais se retrouve confronté à quelques points impensés qui viennent nuancer la portée de ce type d'innovations. La transformation observée à Magdeburg a donc ses deux facettes, qui sont comme deux légendes sociotechniques : la légende dorée, associée à des logiques d'innovation, d'intégration sociale et de profitabilité économique ; la légende noire, liée aux nouveaux conflits et tensions entre territoires liés au développement de marchés des déchets dans un système manquant cruellement d'une régulation suffisamment robuste. Ces effets pervers semblent avoir été largement sous-estimés

lors des choix ayant présidé à la création de l'incinérateur. Ils témoignent du fait que ces transformations ratent parfois une partie de leur objectif. C'est ce qu'on retrouve notamment dans le manque d'une stratégie patrimoniale suffisamment ordonnée chez les différents opérateurs de réseau : les innovations techniques nombreuses et intéressantes ne suffisent pas à assurer la pérennité d'un système qu'il faut sans cesse pouvoir rénover et renouveler.

III/ Réparer, maintenir, conserver : les points aveugles de la gestion des réseaux

Les innovations et transformations techniques à l'œuvre sont réelles pour adapter les réseaux aux nouveaux régimes de consommation et limiter autant que possible l'expansion de la vulnérabilité infrastructurelle. Cependant, elles ne concernent souvent qu'une partie du réseau, pour des raisons financières notamment, comme en témoigne le programme de redimensionnement des canalisations d'eau. Elles sont à insérer dans une perspective plus large, qui englobe également les logiques de réparation, de maintenance et de renouvellement, qui permettent à un réseau d'assurer sa pérennité et qui sont souvent le parent pauvre des opérations infrastructurelles. Dans un contexte marqué par la diminution des rentrées financières en raison de la baisse de la consommation, les questions de maintenance et de renouvellement des réseaux deviennent plus contraintes sans pour autant être moins cruciales (Feser et Sweeney, 1999 ; Uemura, 2014). La question est donc de savoir si la pratique des opérateurs révèle une distorsion grandissante entre innovations techniques et maintenance sur le long terme des systèmes techniques.

A/ De l'importance de la maintenance

1/ Les vers de terre des processus sociaux

La stabilité des réseaux techniques passe par la mise en œuvre de mesures de réparation, de maintenance et de renouvellement des différents composants du réseau. Ces mesures, qui sont ce « surface invisible work » dont parle Susan Leigh-Star (1999, p.385), assurent la continuité du service et l'intégrité du réseau (Bouleau et al., 2011). Les étudier est même, pour certains auteurs, une dimension centrale bien que souvent négligée des études sur les réseaux techniques

urbains (Graham et Thrift, 2007, Canneva et Guérin-Schneider, 2011). Graham et Thrift n'hésitent pas ainsi à faire des logiques de *repair and maintenance* un objet de recherche en soi : pour eux, ces deux éléments essentiels à la gestion des réseaux sont les « vers de terre » des processus sociaux, à savoir des processus négligés qui font pourtant tenir les sociétés (Graham et Thrift, 2007, p.1). Comme ils le soulignent de façon assez imagée : « The world constantly decays. Moisture gets in. Damp hangs around. Surface wear thin. Materials rot » (Graham et Thrift, 2007, p.5). Analyser les questions de *repair and maintenance*, c'est finalement s'intéresser plus en profondeur à ce qu'ils appellent la *city of repair*, pour mieux comprendre à la fois les pratiques professionnelles des personnes œuvrant à ces réparations (et notamment l'ingéniosité dont elles font preuve) et les évolutions urbaines qu'elles permettent.

Ces questions ont été longtemps délaissées par les opérateurs, plus concentrés sur l'extension du réseau que sur la gestion de l'existant (Scherrer, 1992). Ce n'est que tardivement que les exploitants des services techniques ont pris conscience de la nécessaire réhabilitation d'un service technique vieillissant et courant vers l'obsolescence : ils sont alors passés, pour reprendre les termes de Franck Scherrer, d'une logique d'équipement à une logique de régulation du fonctionnement urbain (Scherrer, 1992). Certaines associations professionnelles font état de façon assez explicite de cette longue absence d'intérêt pour les questions de maintenance des réseaux. Dans leur exercice de prospective sur les réseaux du XXIème siècle, les professionnels de l'industrie de l'eau britanniques soulignent ainsi sans fard le manque historique de maintenance des réseaux de distribution (UKWIR, 2010, p78) et appellent à inverser cette tendance par un renouvellement accru du réseau, en mettant les techniques innovantes (du type *no-dig*, *low-dig* ou *suction-excavation*[164]) au service non pas de nouvelles extensions mais du remplacement des canalisations déjà présentes. Par ce biais, les professionnels soulignent la nécessité d'une gestion patrimoniale des réseaux pour en assurer la pérennité (PUCA, 2009 ; Barraqué, 2013 ; Pecqueur et Brochet, 2013).

2/ La coûteuse gestion patrimoniale des réseaux : la crise qui vient ?

L'ensemble de ces mesures de maintenance a un coût extrêmement élevé, qui confine souvent les approches sur la gestion patrimoniale à une approche comptable, par le coût de remplacement (Bouleau et al., 2011). Dans une étude de l'institut allemand DIfU de 2002, les

[164] Ces différentes techniques visent en particulier à limiter l'ouverture de la chaussée et les coûts importants qui y sont associés.

besoins en investissement pour les infrastructures allemandes sur la période 2000-2009 ont été estimés à 686 milliards d'euros, dont les deux tiers pour la seule modernisation des infrastructures[165]. Les sommes réellement engagées sont nettement en deçà des chiffres proposés par l'étude (Kluge et Scheele, 2003 ; Naumann et Wissen, 2006)[166]. Ce problème n'est pas l'apanage des seuls réseaux techniques allemands, mais concerne peu ou prou l'ensemble des pays européens[167]. Pour les seuls réseaux d'eau, la valeur de remplacement des canalisations pour la France a par exemple été estimée en 2005 par l'OIE à 85 milliards d'euros, soit l'équivalent de 1 300€ par habitant (Barraqué et Isnard, 2013). La Suisse semble faire exception (Pflieger, 2009), puisque le niveau de renouvellement du réseau alterne entre 1,5% et 2% par an, ce qui est nettement au-dessus des niveaux des autres pays européens. Les différentes canalisations vieillissent de façon inégale selon le matériau, la nature du sol, ou la pression du fluide qui les traverse. Cependant, qu'elles soient en fonte ductile, en fonte grise, en amiante[168] ou en polyéthylène, les canalisations d'eau ont une durée de vie ne dépassant que rarement les 50 à 60 ans, et celle des collecteurs d'eaux usées oscille souvent entre 25 et 30 ans. Au-delà de ces durées, le risque de rupture est aggravé et le réseau peut devenir plus fuyard ou, plus généralement, moins efficace, participant ainsi à une dégradation du service rendu.

La faible politisation ou l'invisibilité de réseaux ayant atteint leur maturité ou leur universalité (Graham, 2010 ; Star, 1999) fait que les investissements déployés par les différents opérateurs sont souvent largement plus faibles que ce qui est nécessaire. La crise infrastructurelle vient, de ce point de vue, sinon amplifier du moins conforter le phénomène.

B/ Investissements et renouvellement du réseau : les grands oubliés de la transformation

1/ La gestion au cas par cas à Magdeburg

La maintenance et le renouvellement des réseaux représentent une charge qui se chiffre à plusieurs millions d'euros pour une simple ville comme celle de Magdeburg. La mise en place

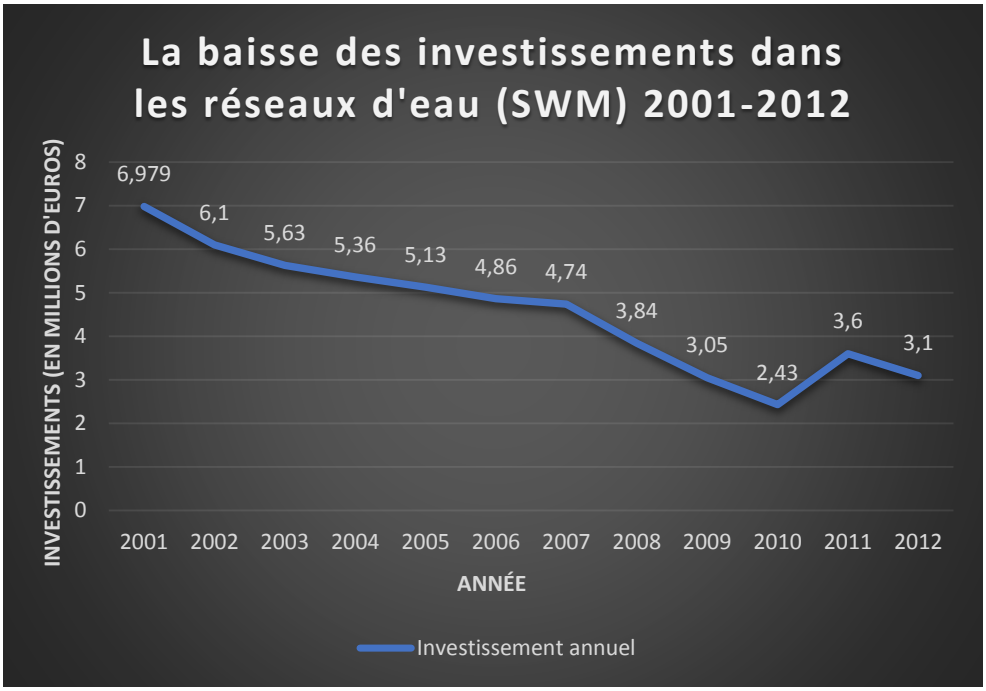
[165] Plus récemment, la question de l'obsolescence des infrastructures s'est installée dans le débat public allemand, un grand hebdomadaire sérieux comme la *Zeit* faisant par exemple sa une sur la fragilité des infrastructures et leur manque d'entretien.
[166] En 2002, les investissements réalisés par les communes dans ce domaine n'ont pourtant été par exemple que de 22,5 milliards d'euros.
[167] Pour le cas français, on peut ainsi se référer aux travaux de (Le Jeannic et al., 2010 ; Bouleau et al., 2011 ; Salvetti, 2013), qui montrent le très faible taux de renouvellement des réseaux d'eau et d'assainissement, qui oscillent entre 0,6% et 0,7% par an au cours des cinq dernières années.
[168] Près de 20% des canalisations à Séville et Magdeburg sont encore en amiante, qui fut utilisée assez fortement dans les années 1960.

d'une gestion patrimoniale des réseaux n'est cependant pas une priorité pour le groupe. Pire, le niveau d'investissements dans ces domaines tend à diminuer. Dans un contexte de contraction de la demande, les budgets alloués à l'investissement suivent une même pente, adoptant en cela les logiques de consolidation budgétaire de l'économie néo-classique.

La situation est d'ailleurs reconnue par les gestionnaires de l'entreprise eux-mêmes : « pour le chauffage, on a un capital d'infrastructure (*Anlagevermögen*) de près de 100M€, et on investit seulement 1,2 à 1,4M € par an. Pas besoin d'être spécialiste pour comprendre que ce n'est pas assez. Le problème, c'est qu'on ne manque pas d'argent, mais qu'on nous demande de le réserver comme dividendes pour les actionnaires. En plus, le réseau a 30-35 ans, et il faudrait commencer à le changer. En vrai, il nous faudrait 5,5M € par an. On investit très peu pour le gaz, car le réseau a été refait après la chute du Mur, et qu'à l'époque, tout le monde avait des étoiles dans la tête [*Rosinen im Kopf*, littéralement des raisins secs dans la tête]. L'eau, c'est encore un cas à part. On regarde ce qu'on peut faire avec peu de moyens, car on ne fait quasiment pas de marge sur l'eau, moins que pour l'assainissement je crois. Il faut le dire, pour les aspects techniques, on investit trop peu. Evidemment, quand cela brûle, on agit. Mais, comme on dit dans le vocabulaire technique : on est dans la gestion 'en fonction des événements' (*ereignis-orientiert*) et pas dans la prévention » (entretien avec le responsable investissements, SWM, avril 2013). L'emprise gestionnaire est ici renforcée, bien qu'elle soit vue avec une certaine distance critique par l'un de ses représentants. Les niveaux de renouvellement des réseaux d'eau témoignent assez fortement de ce sous-investissement : comme ailleurs en Allemagne, ils oscillent chez les SWM entre 0,5% et 1% par an, soit une rénovation intégrale du réseau entre 100 et 200 ans selon le niveau atteint, pour des canalisations à la durée de vie bien moindre et dont une partie a déjà un âge avancé.

Cette gestion 'en fonction des événements', qui se traduit par un niveau d'investissements en baisse (graphique 21), est une source importante de frustration parmi les techniciens. Lors de certaines réunions du lundi, le thème a été clairement évoqué, certains soulignant la situation compliquée dans laquelle le réseau était parfois laissé, puisque les ressources budgétaires allouées au renouvellement étaient épuisées dès le mois d'avril (source : carnet de terrain). La vision à court terme de gestion des crises, dictée par les demandes des actionnaires (mairie et acteurs privés sans distinction), l'emporte progressivement sur la mise en place d'une stratégie de renouvellement à plus long terme. Ce sous-investissement chronique dans le renouvellement contraste fortement avec le caractère proactif démontré par les SWM pour adapter le réseau aux

nouveaux régimes de consommation. D'une certaine façon, leur politique semble ne répondre qu'à une partie des enjeux permettant de garantir la pérennité des grands réseaux techniques.



Graphique 21 : La baisse des investissements dans les réseaux d'eau à Magdeburg

Source : données SWM

2/ Entre besoins identifiés et contraction budgétaire à Séville

La situation de la EMASESA diffère en la matière assez peu de celle des SWM. La EMASESA a ainsi investi 48M€ par an pour les travaux de rénovation et de maintenance entre 2006 et 2010. En 2011, la somme est tombée à 33M, puis à 28M en 2012, autour de 23M en 2013. Seuls 18M€ d'investissements ont, pour finir, été prévus pour 2014. L'argument présidant à cette diminution, que les services financiers qualifient de simple « ajustement plus que diminution », est double dans les discours des différents responsables : réduire la dette de l'entreprise en la finançant par des ponctions sur les investissements et s'adapter à la diminution des recettes liée à la diminution des consommations. En d'autres termes, des investissements en berne permettent de libérer du *cash-flow* pour financer une partie de la dette, dont le montant s'élève actuellement à 1,3 fois le capital fixe. L'objectif affiché est de diminuer d'ici 2020 le montant de la dette actuelle de 30%. Celle-ci a fortement crû entre 2006 et 2010, notamment en raison des grandes campagnes de travaux de substitution de réseaux pour réduire les fuites dans le centre de Séville, de la construction/rénovation de la station d'épuration des eaux usées de la

Ranilla et de la construction d'autres grandes infrastructures comme les réservoirs de lutte contre les orages.

Cette stratégie semble cependant manquer de vision à moyen ou long terme et suit, de façon analogue à ce qu'on peut observer à Magdeburg, les ressorts traditionnels des politiques d'austérité et de consolidation budgétaire par une contraction des investissements, en particulier pour les questions de rénovation et de maintenance du réseau. En investissant trop peu dans la réparation et la rénovation du réseau actuel alors que des coûts nouveaux viennent s'accumuler (comme par exemple les coûts liés aux purges du réseau pour maintenir le niveau de chlore dilué), la EMASESA fragilise à terme la robustesse de son réseau, son efficacité et ses fonctionnalités. Les techniciens sont les premiers à s'en plaindre : « On note effectivement une baisse des investissements de 15 à 20% par an : on est passé à 20M€ par an maintenant. Cela a constitué un choc technique et économique tout à la fois » (entretien avec l'équipe du service réparation et travaux, EMASESA, avril 2014).

Au vu des matériaux utilisés pour les canalisations, des conditions pédologiques et de leur niveau d'usure, on peut considérer qu'il serait techniquement optimal d'atteindre un taux de rénovation annuelle variant entre 1,66 et 2%, soit 60 à 75km par an, pour le réseau d'eau de la EMASESA, dont la longueur totale est de 3800km. Nous n'avons pas pu obtenir de données sur une période assez longue (tableau 11), notamment, à en croire l'un des directeurs techniques, « parce qu'on ne fait pas le compte de ce type de travaux » (conversation direction technique, EMASESA, mai 2014). Cet aveu laisse imaginer un faible intérêt pour la question, sans doute assez négligée. A partir des chiffres dont nous disposons, on constate ainsi que, si le taux de rénovation pour 2008 semble suffisant, les années suivantes sont marquées par un déclin relativement alarmant des niveaux de rénovation. Cette tendance corrobore assez bien le mouvement de désinvestissement.

Année	Taux de renovation du réseau d'eau	Kilomètres (approx)
2008	2.03%	70
2009	1.1%	40
2010	0.52%	20
2011	0.65%	25
2012	0.63%	24

Tableau 11 : Evolution du taux de rénovation du réseau d'eau 2008-2012

Source : données EMASESA

La tendance devrait sans doute être amenée à s'amplifier, au vu des investissements prévus dans le plan de développement couvrant la période 2012-2020 (tableau 12). Seuls six kilomètres doivent être ainsi annuellement changés pour l'eau et l'assainissement confondus. L'entreprise pourrait ainsi se créer un nouveau fardeau avec des réseaux en mauvais état dont il faudrait payer le prix à moyen terme.

Dirección de Operaciones y Desarrollo Urbano				
Presupuesto de Sustitución de las Redes de Abastecimiento y Saneamiento				
SEVILLA RESUMEN 2012 - 2020				
AÑO	L	TOTAL	ABASTECIMIENTO	SANEAMIENTO
	m	€	€	€
2012	6.377	10.271.800	4.037.800	6.234.000
2013	6.092	10.158.900	4.005.700	6.153.200
2014	6.415	10.576.000	4.166.000	6.410.000
2015	6.659	10.539.700	4.136.500	6.403.200
2016	6.489	10.570.700	4.159.500	6.411.200
2017	6.534	10.919.700	4.306.500	6.613.200
2018	6.270	10.438.600	4.115.400	6.323.200
2019	5.923	9.699.800	3.818.600	5.881.200
2020	5.451	9.435.500	3.732.300	5.703.200
TOTAL 2012 - 2020	56.210	92.610.700	36.478.300	56.132.400

Tableau 12 : Plan d'investissement 2012-2020

Source : données EMASESA

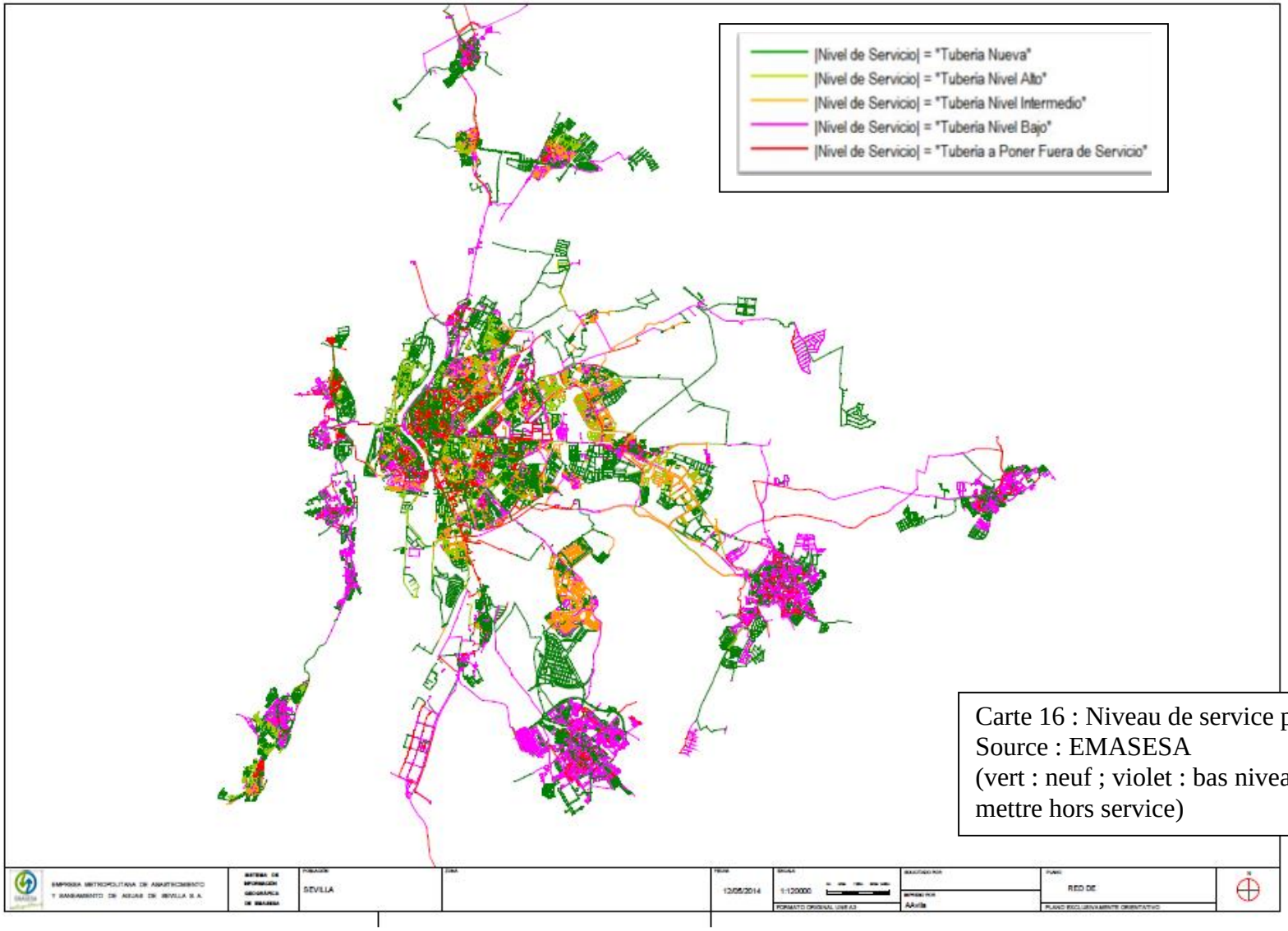
C'est sans doute pour contrer cette logique qui accroîtrait à terme la vulnérabilité et la fiabilité du système dans son ensemble que le département en charge de l'exploitation du réseau a développé un modèle permettant d'évaluer les besoins en réparation et rénovation réels[169]. Chaque tuyau s'est vu ainsi attribuer un « niveau de service », calculé en points. Une formule permet de calculer ce niveau de service (NS) selon l'âge (A), le matériau (M), le nombre d'avaries sur les tuyaux (D) et le nombre de réparations déjà effectuées (R).

$$NS= f(A) + f'(M) + 2*\Sigma(D) – 2*\Sigma(R).$$

Grâce à cette formule, on peut ranger les différentes canalisations de 0 (canalisation neuve) à 50 points. Le modèle veut qu'une canalisation dépassant les 45 points soit mise rapidement hors de service et remplacée. Pour le réseau d'eau (carte 16), 273 kilomètres sont dans ce cas, dont plus de 100 pour la seule ville de Séville. Plus de 920 kilomètres, dont 230 à Séville, dépassent

[169] « Ce qu'il nous faudrait, c'est un travail plus approfondi de planification réelle de notre infrastructure. Non seulement pour avoir un investissement correct en fonction des nécessités, mais pour anticiper la gestion future. Il nous faut vraiment une planification pour avancer à moyen terme » (conversation services travaux et rénovation, EMASESA, mai 2014).

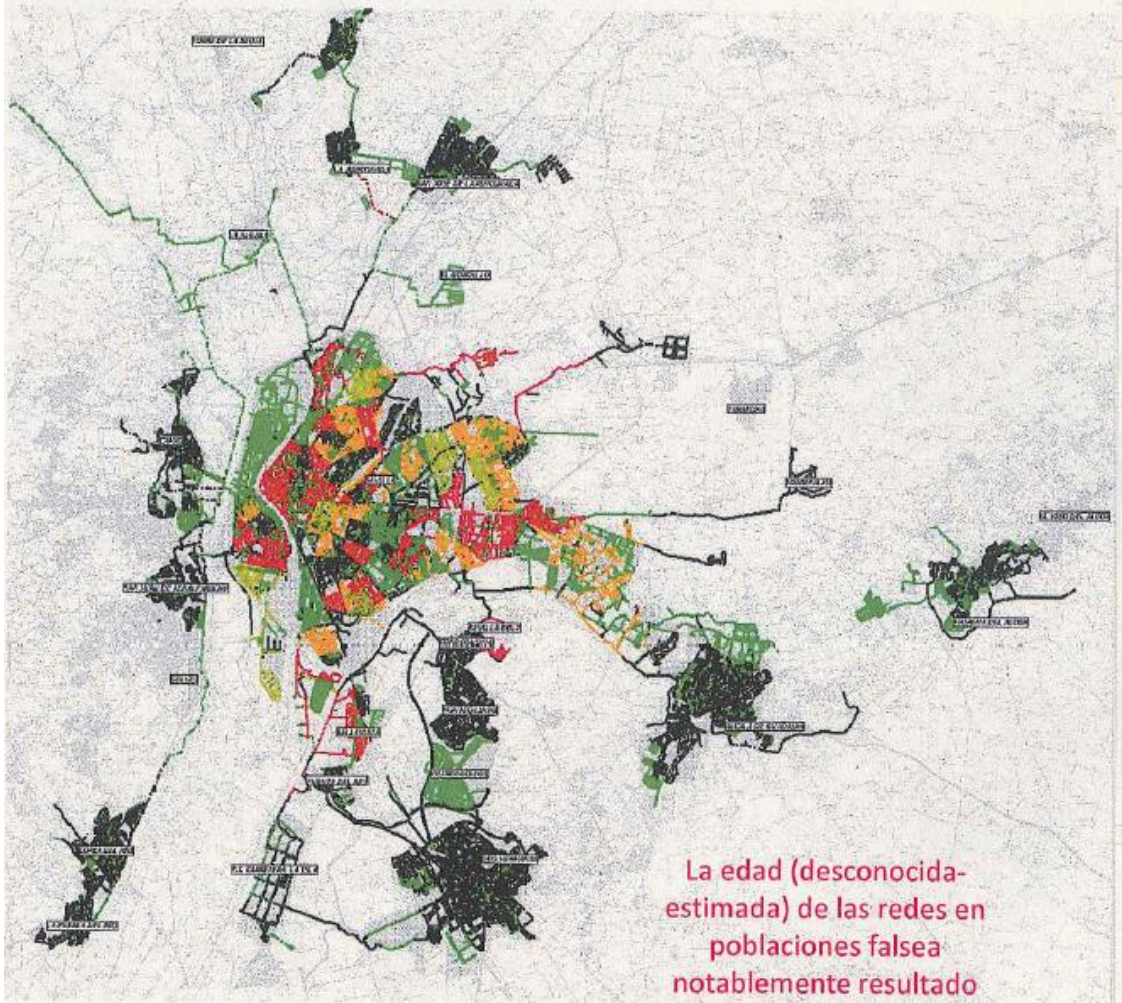
les 40 points, considérés comme un très faible niveau de service. Autrement dit, plus de 30% du réseau est considéré comme offrant un service faible à très faible, nécessitant un remplacement à court terme. La tendance est relativement similaire pour le réseau d'assainissement (carte 17). Ce modèle permet sinon de réorienter la politique d'investissements, du moins d'en montrer les conséquences sur l'ensemble du réseau et d'incarner un des points de frictions entre responsables techniques et responsables économico-financiers au sein de l'entreprise.



Carte 16 : Niveau de service pour le réseau d'eau
Source : EMASESA
(vert : neuf ; violet : bas niveau de service ; rouge : à mettre hors service)

EJ. NIVEL DE SERVICIO EN REDES DE SANEAMIENTO SÓLO CONSIDERANDO EDAD, EMASESA COMPLETA

NS = f (edad), NSmax = 45 años



La edad (desconocida-estimada) de las redes en poblaciones falsea notablemente resultado global

PLAN DIRECTOR RENOVACIÓN DE REDES

DPTO. GIS

EDAD	NIVEL DE SERVICIO	RENOVACIÓN
≥45	A PONER FUERA DE SERVICIO	2015-2020
40-44	NIVEL BAJO	2020-2025
35-39	NIVEL MEDIO	2025-2030
25-34	NIVEL ALTO	2030-2040
<25	TUBERIA NUEVA	2040-2065

Etiquetas de fila	Suma de Longitud (m)
A PONER FUERA DE SERVICIO	1.608.861
Colector	228.259
Principal	130.756
Secundaria	1.249.845
NIVEL BAJO	132.241
Colector	17.926
Principal	7.361
Secundaria	106.954
NIVEL MEDIO	279.361
Colector	36.531
Principal	27.830
Secundaria	215.001
NIVEL ALTO	90.872
Colector	11.217
Principal	8.182
Secundaria	71.472
TUBERIA NUEVA	826.064
Colector	122.833
Principal	101.035
Secundaria	602.196
Total general	2.937.399

Carte 17 : Niveau de service pour le réseau d'assainissement
Source : EMASESA
(noir : à mettre hors service, rouge : bas niveau de service ; vert : neuf)

La mainmise gestionnaire se retrouve ainsi dans les transformations techniques, dont l'ampleur est limitée par un investissement diminué. Les logiques de maintenance mises en place par les opérateurs de réseau restent donc encore souvent marquées par une vision de court-terme, alors que les réseaux d'infrastructures sont des objets de transformation sur le long terme. On peut du coup imaginer que la réalisation de ces investissements est sans doute dépendante d'une prochaine crise majeure des réseaux, qui forcera à la mise en place de ces mesures pour stabiliser les réseaux en place, mais à un coût[170] sans doute plus élevé.

Conclusion : la diminution de consommation comme une chance ?

La crise infrastructurelle que connaissent les opérateurs de réseaux techniques urbains et que matérialise en partie la diminution de leur usage a fait peser sur ces firmes d'infrastructure de fortes contraintes, aussi bien techniques que financières. Pour autant, elle a également permis une certaine forme d'innovation, jouant comme un catalyseur de nouvelles pratiques d'intégration sectorielle. Elle s'est également articulée autour de paradigmes techniques relativement inédits, visant à imaginer un réseau modifié dans sa partie la plus matérielle, même si les stratégies mises en place dans les cas étudiés montrent une très (trop) faible prise en compte des questions de gestion patrimoniale. Dans ce domaine comme dans d'autres, la différence entre le cas de la EMASESA et des SWM est moins une différence de nature qu'une différence de degré : la trajectoire technique poursuivie par les deux firmes emprunte des chemins en grande partie communs. D'une certaine façon, les deux opérateurs semblent avoir fait leur l'idée défendue par Londong (2003) qui, faisant le constat que, depuis les années 1990, les pays industriels européens avaient connu un déclin de la consommation en eau, et que la tendance ne s'inverserait pas, encourageait les opérateurs à prendre le processus à bras le corps pour en tirer parti. Pour le dire autrement, la baisse de la consommation peut être saisie comme une opportunité pour repenser le réseau. Pour Londong, la moindre utilisation de la ressource en eau doit par exemple pouvoir conduire à une moindre

[170] En l'absence d'une intervention majeure des pouvoirs publics, qui ont déjà largement assuré le financement de la construction des infrastructures, ce coût sera sans doute porté, d'une manière directe ou indirecte, par les usagers.

utilisation de produits chimiques pour le traitement et l'assainissement[171] ; elle permet aussi de sécuriser la planification des infrastructures, puisque une demande en croissance impose de faire des réserves nombreuses et coûteuses. Ces avantages ne sont pour l'instant que partiellement utilisés par les différents opérateurs, où contraintes de court terme et objectifs de long terme sont sources de tensions et d'arbitrages parfois ambivalents, lançant des grands programmes de surdimensionnement d'un côté, mais diminuant les investissements destinés au renouvellement des réseaux de l'autre.

La transformation technique complète ainsi la transformation organisationnelle, tout en n'étant pas à même de régler et de réguler l'ensemble des facteurs de vulnérabilité infrastructurelle. Au cœur de cette transformation technique, on trouve un élément constant, qui témoigne d'un renversement important dans les pratiques des opérateurs : celui d'une attention poussée portée à la demande, et non plus seulement à l'offre, et plus généralement une transformation des logiques de l'offre et de la demande dans un contexte de régime de demande décroissante. Ce changement de régime de la demande a généré des transformations dans la relation entre la firme et l'usager, et notamment dans les relations tarifaires, qui font l'objet du chapitre suivant.

[171] Même si le phénomène est contrebalancé par des traitements plus importants directement dans le réseau de distribution.

Chapitre 6

Les changements gestionnaires et les nouveaux arrangements tarifaires

Chapitre 6 – Les changements gestionnaires et les nouveaux arrangements tarifaires

Introduction : un bouleversement de la gestion de l'offre et de la demande

Le changement de régime infrastructurel ne se limite pas à de nouvelles formes organisationnelles ou à des transformations de la matérialité du réseau. Face à une demande en déclin, les opérateurs cherchent à limiter de plus en plus l'écart séparant la demande et l'offre de services urbains.

Deux phénomènes concomitants sont notables :

- un phénomène général, qui voit la montée en puissance d'une gestion de et par la demande (*demand-side management*), qui vient se combiner à une gestion de et par l'offre (*supply-side management*) (Guy et Marvin, 1996 ; March, 2010) ;
- un phénomène plus spécifique aux cas étudiés, la reconfiguration de la gestion de l'offre et de la gestion de la demande dans un contexte de demande décroissante.

La conjonction de ces deux éléments illustre des changements gestionnaires importants. La gestion de l'offre s'est par exemple longtemps appuyée sur la construction de nouvelles infrastructures ; la fermeture et le redimensionnement d'une partie des réseaux[172], qui constituent un renversement majeur par rapport à leur dynamique historique d'extension, peuvent ainsi être considérés comme une continuation de la logique de l'offre par d'autres moyens. Ces mesures se révèlent, dans l'ensemble, plus soucieuses de la demande que celles prévalant dans le régime précédent.

Si les évolutions de la gestion de l'offre liées à l'avènement d'un régime de demande décroissante ont été évoquées dans le détail dans les chapitres précédents, la gestion de la demande a également connu un certain nombre de réagencements, que nous souhaiterions mettre en avant dans ce chapitre. Les modifications affectant la gestion de la demande s'accompagnent en effet d'une recomposition plus large des rapports entre l'opérateur et l'usager, notamment autour de la question tarifaire.

[172] Analysées au chapitre 5.

Le principe de gestion de et par la demande est issu du monde de l'énergie et vise à éviter la saturation des réseaux. Il a été progressivement transposé à l'ensemble des réseaux urbains. Il figure même noir sur blanc dans la Directive Cadre Européenne sur l'eau de 2000, dans la liste des mesures à inclure pour atteindre les objectifs environnementaux et économiques fixés par la Commission Européenne (annexe 6, partie B). S'il a été évoqué en de rares occasions lors de notre séjour au sein des équipes du Stadtwerk de Magdeburg, il est vraiment apparu comme une sorte de mantra pendant notre mission à la EMASESA à Séville[173] : il s'est rarement passé une journée sans que nous n'entendions parler du passage à une gestion de la demande[174], qui devenait un quasi-projet d'entreprise (photo 41), autour des nouveaux outils tarifaires et des transformations de la relation à l'usager. Ce que le terme recouvre exactement est en revanche plus ambigu (March, 2010), les définitions et le périmètre d'exercice de cette gestion de la demande variant fortement d'un auteur à l'autre.

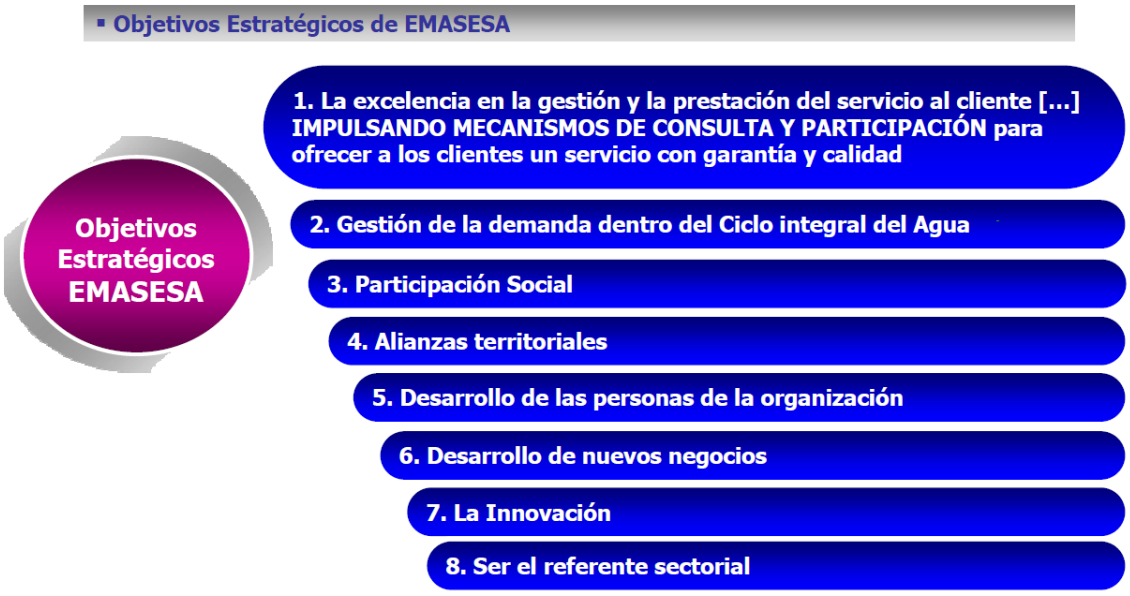


Photo 41 : La gestion de la demande, 2ème objectif stratégique de la EMASESA

Source : présentation de la EMASESA, Pampelune 2011

La transition à l'œuvre est, de façon étonnante, rarement interrogée comme un processus socio-économique ou politique : elle semble avoir été partiellement naturalisée, comme s'il s'agissait d'un processus neutre. L'idée directrice de ce chapitre est double :

[173] Raison pour laquelle notre propos sera plus fortement centré sur le cas de la EMASESA dans ce chapitre.
[174] Même si, dans la pratique, la logique de l'offre ne disparaissait pas pour autant et qu'il eût été plus juste de parler d'influence grandissante des mécanismes de gestion de la demande.

comprendre les évolutions de la gestion de la demande dans un contexte de demande décroissante et re-politiser ce changement vers un nouveau mode de gestion pour mettre en évidence les possibles polarisations socio-spatiales que ce type de transformation accentue ou crée. Après avoir détaillé ce qu'est la gestion de la demande et les points aveugles des analyses la concernant (I), nous l'étudierons en acte à Séville pour en explorer les ressorts socio-économiques et spatiaux, à travers l'analyse de l'évolution des pratiques tarifaires (II).

I/ Qu'est-ce que la gestion de la demande ?

A/ Une pratique venue du monde de l'énergie

La gestion de la demande est une idée venue du monde de l'énergie électrique, et en particulier des Etats-Unis (Prindle, 1991 ; Guy et Marvin, 1996 ; van Vliet et al., 2005). D'après Wirl (1994), le premier à avoir évoqué et promu la mise en place d'une telle gestion fut Amory Lovins, dans les années 1970. Les termes de *demand-side management* ne sont toutefois pas entrés dans le vocabulaire des entreprises avant la fin des années 1970 (Sioshansi, 1992).

Pendant longtemps, les gestionnaires de l'eau, de l'électricité et des déchets dans les pays européens ont surtout, voire uniquement, porté leur attention sur les questions de dimensionnement des réseaux et de sécurisation de l'approvisionnement (Patterson, 1990 ; Guy et Marvin, 1995). L'un des déclencheurs de réflexions sur le passage à une gestion de la demande a été économique : dans un contexte marqué par la saturation du marché électrique et les tensions sur les cours des énergies fossiles, le calcul a été rapidement fait que le prix à payer pour construire de nouvelles centrales électriques serait très élevé. Cette prise de conscience a amené les opérateurs à réfléchir à des moyens d'agir sur la demande pour limiter ces coûts (Costello, 1992). L'idée était ainsi d'inclure davantage les pratiques des usagers dans le processus de planification des ressources et, par ce biais, d'arriver à aplanir les pics de demande (van Vliet et al., 2005). L'objectif est donc de réduire au maximum les incertitudes sur la fourniture de services sans risquer de dépasser les capacités de production (Hirst, 1994). La gestion de la demande a également, en théorie, une ambition sociale, puisqu'elle est censée permettre à la société de prospérer sans avoir à porter les coûts sociaux, économiques et environnementaux d'une ressource

rare (Owens, 1986, p.9). L'équation à tenir pour les opérateurs est celle permettant de ne pas augmenter les capacités de production sans altérer la qualité du service rendu aux usagers (van Vliet et al., 2005).

Le Electric Power Research Institute définit de ce fait la gestion de la demande comme « utility actions that are designed to encourage customers to modify their pattern of electricity usage that affects the timing and level of electricity demand » (Costello, 1992, p.205). Les actions évoquées varient d'interventions sur les prix à des mesures de conservation de l'énergie.

Peu à peu, ce mode de gestion des réseaux électriques, parfois contesté (Katz, 1992 ; Wirl, 1994[175]), s'est imposé dans les autres services urbains, et notamment l'eau et les déchets[176] (Guy et Marvin, 1996 ; van Vliet et al., 2005). L'importation de ces logiques dans un secteur comme celui de l'eau fait l'objet de plusieurs explications. Pour van Vliet et al. (2005), la gestion de la demande est apparue à l'occasion de débats d'écologie politique, et en particulier de l'opposition à des projets de barrage. Pour d'autres, c'est davantage la combinaison de facteurs économiques et environnementaux, comme les effets de la sécheresse (dans le Sud-Est de l'Angleterre), qui a joué un rôle déterminant (Guy et Marvin, 1996, p.141). Dans sa revue de la littérature sur la mise en place d'une gestion de la demande dans le secteur de l'eau, Hug March penche davantage vers la seconde option, listant les éléments économiques et environnementaux qui ont peu à peu érodé la viabilité des approches traditionnelles de l'offre, et notamment l'introduction de normes environnementales plus strictes, les contaminations et diminutions des ressources ou l'augmentation des coûts de traitement pour les opérateurs (Dziegelewski, 1999 ; Gleick, 2003 ; March, 2010). Mais, au-delà des questions de déclencheur, un point semble réunir l'ensemble des dispositifs mis en place au nom d'une gestion de la demande, un tropisme notoire en faveur des approches et des instruments économiques.

[175] Pour Wirl, analyse économétrique à l'appui, l'introduction d'un *demand-side management* pourrait être peu bénéfique pour les opérateurs, car il inciterait au *free-riding* et à la sortie du réseau de certains utilisateurs qui développeraient leur système autonome de génération électrique (Wirl, 1994).

[176] Pour les déchets, l'émergence de réflexions sur une gestion de la demande serait née de la crainte liée à la dangerosité potentielle des émissions des incinérateurs (Gandy, 1994) et sur la nécessité d'en limiter l'expansion en diminuant les déchets à brûler.

B/ Une conception largement dominée par l'approche économique

Les dispositifs de gestion de la demande sont marqués par une obsession, celle de l'efficience, comprise essentiellement en termes économiques, et uniquement centrée autour de l'opérateur et non de l'usager : faire mieux avec autant voire moins de moyens. Cette omniprésence des questions d'optimisation des coûts mâtinée d'un discours environnemental sur la préservation des ressources a amené certains auteurs à parler d'hégémonie de l'approche économique dans les travaux scientifiques consacrés à la gestion de la demande et dans les pratiques des opérateurs (March, 2010, p.139). Karen Bakker y voit même un des leviers d'un « environnementalisme de marché » qu'elle cherche à déconstruire (Bakker, 2005).

Des mesures techniques peuvent certes exister, mais elles ont avant tout une finalité économique, celle permettant de produire autant à un coût moindre[177]. Elles sont cependant moins souvent mobilisées que d'autres outils plus directement économiques, et notamment l'outil tarifaire (tableau 13) (March, 2010). Cette hégémonie se traduit ainsi notamment par la production d'un discours sur l'usage « rationnel » et « responsable » de l'eau ou de l'énergie, et par la construction d'un usager (rationnel) idéal, qui consommerait préférentiellement aux heures creuses et donc à un coût inférieur pour l'entreprise. Des rapports de l'OCDE[178] de 2008 et 2010 en donnent un exemple édifiant : la régulation par la demande doit, à les suivre, se concentrer sur deux aspects : les usagers doivent recevoir une information plus adéquate et leurs « biais comportementaux » doivent être « corrigés » (!), notamment via la mobilisation (partiellement erronée) d'outils de l'école d'économie comportementale[179] (Clifton et Fernandez-Gutierrez, 2014). Cet usager rationnel serait l'incarnation d'un comportement éthique, soucieux de préserver les différentes ressources (Lacey, 2004)[180]. Comme l'explique Karen Bakker,

[177] En particulier en réduisant le coût de fourniture du service par un écrêtage des pics de consommation.
[178] Barraqué et al. (2007) évoquent également une autre étude de 2003, *Social Issues in the Provision and Pricing of Water Services*, dont l'idée principale est de viser avant tout une maîtrise de la demande par une amélioration de l'efficacité du service, les mesures destinées aux populations les plus fragiles n'étant à imaginer que dans un second temps.
[179] L'économie comportementale (*Behavorial Economics*) refuse l'idée d'un choix rationnel absolu, mais considère que la prise en compte des habitudes et des usages des populations étudiées doit permettre d'approcher des processus économiques optimaux (cf. Dawnay et Shah, 2011). Pour changer une habitude, il faut ainsi, pour reprendre les termes de Dawnay et Shah, « décongeler » l'action subconsciente liée à nos comportements passés et envisager les mérites de comportements alternatifs.
[180] « Technically, the focus shifts from creating new sources of supply to managing demand through a variety of techniques (conservation, new water-saving technologies), alternative supplies (grey water, reclaimed wastewater, desalinated water, recycled water), metering, new tariff structures, and educating consumers in a new ethic of water use » (Bakker, 2005, p.248).

cette transformation implique une reconfiguration du « contrat hydrosocial entre les usagers et leur environnement » (Bakker, 2005, p.248) et une forme de mise aux normes des comportements des usagers, qui se matérialisent dans le prix.

Approche	Mesures
Approche technique	Changement de pression dans les canalisations Contrôle du débit Gestion des fuites Mise en place de compteurs
Approche éducative et juridique	Campagnes de sensibilisation Outils législatifs
Approche économique	Tarifs différenciés Amendes et mesures punitives Tarification au coût marginal

Tableau 13 : Les mesures de gestion de la demande

adapté d'après Stephenson (1999) et March (2010)

C'est dans cet esprit que fonctionnent les raisonnements incitant à une tarification au coût complet pour les usagers[181], afin de limiter la surconsommation en faisant reposer sur les seuls usagers le coût total du service (Bakker, 2005 ; Rogers et al., 2002). L'idée prévaut ainsi souvent que la demande peut être essentiellement contrôlée par les tarifs, en vertu du principe que les usagers réagiraient de façon quasi-mécanique à une augmentation tarifaire par une diminution du même ordre de leur consommation[182]. Cette conception néglige la faible élasticité[183] de certains services urbains, et notamment du service d'eau et d'assainissement (Arbues et al, 2003 ; Bakker, 2005 ; Barraqué, 2005), qui est un service nécessaire, difficilement substituable et dont les usages traduisent des routines dont la transformation s'effectue rarement sur un temps court (Pedegral Mateos, 2005). Comme le souligne Zaccaï (2009), cette idée d'exiger un comportement rationnel de la part des usagers présente plusieurs faiblesses : il est difficile de savoir jusqu'où attribuer

[181] Les mêmes bases théoriques servent également à justifier une tarification au coût réel, incitant à une consommation aux heures choisies par l'entreprise.
[182] Certains auteurs d'inspiration très libérale considèrent même qu'il existe une relation « naturelle » des usagers aux augmentations de prix de l'eau ou de l'énergie, qui agissent comme de puissants régulateurs de la demande.
[183] Une faible élasticité traduit le fait qu'une augmentation du prix de 1% se traduira par une baisse de consommation beaucoup moins importante (par exemple, de 0,3%). La consommation diminue moins vite que les prix n'augmentent.

à un usage particulier les pollutions ou les surcoûts (réputés) engendrés par sa consommation, et les ménages ont une marge de manœuvre réduite, ce qui conduit assez classiquement à une dilution des injonctions au changement sur un grand nombre de personnes avec peu de moyens. Comme le dit Pierre Cornut, « on passe avec le prix vérité[184] de la logique pollueur-payeur à la logique consommateur-payeur, sans tenir compte des contraintes du consommateur » (Cornut, 2003, p.103).

La gestion de la demande n'est pas qu'un simple dispositif technico-commercial, mais est un véritable outil de gouvernance (Brooks, 2006), ayant donc une dimension politique et créant des dynamiques plus ou moins anticipées où se départagent des groupes d'usagers profitant de cette transition et d'autres qui se voient nettement désavantagés par elle.

C/ Une béance : quels effets socio-économiques de la gestion de la demande

La mise en place d'une gestion de la demande n'est donc pas un processus neutre, mais trop rares sont les travaux qui s'intéressent précisément aux effets socio-économiques que peuvent avoir ces dispositifs.

Le centre de recherche DEMAND (Dynamics of Energy, Mobility and Demand) de l'université de Lancaster, pourtant au cœur de ces questions de gestion de la demande, illustre assez bien ce phénomène. On y développe des travaux très fournis consacrés aux usages et à la participation des usagers, à la production d'une infrastructure, mais la plupart des études restent assez peu engagées sur les questions de coûts, sur les conséquences socio-économiques du changement d'un modèle à l'autre (Shove, 2003 ; van Vliet et al., 2005). La vision de la gestion de la demande qu'ils promeuvent est assez militante et répond à une ambition, qui est la mise en place de systèmes sociotechniques respectueux de l'environnement. Dans cet esprit, l'argument principal consiste à faire des usagers des co-managers de la demande (Gelings, 1996, van Vliet et al., 2005), afin de mettre un terme à une approche considérée comme trop marquée par les réflexes des ingénieurs et de renverser les rapports traditionnels entre opérateur et usager. La question tarifaire et sociale demeure secondaire. On retrouve le même type de positionnement chez Guy et Marvin ou dans d'autres travaux (Dziegielewski, 1999 ; Commission Européenne,

[184] Nom donné en Belgique à la tarification au coût complet.

2000), où l'adoption d'une gestion plus en phase avec la demande est analysée à travers un prisme uniquement environnemental : « demand-responsive management can critically shape the intensity and so the relative environmental impact of networked services in contemporary cities » (Guy et Marvin, 1996, p.137). La question environnementale semble absorber fortement la question sociale, ou, pour reprendre les termes de Karen Bakker : « consumers' interests [are] to be balanced with, or trumped by, environmental concerns » (Bakker, 2005, p.551)

Nous souhaiterions remettre ces intérêts des usagers au premier plan dans l'analyse de la gestion de la demande, en reprenant le concept développé par Clifton et Fernandez-Gutierrez (2014) « d'usagers potentiellement vulnérables » (« potentially vulnerable consumers », p.4), à savoir des usagers qui seraient désavantagés dans une relation d'échange pour des raisons sur lesquelles ils n'ont aucun contrôle (Andreasen et Manning, 1990). La mise en place de la gestion de la demande installe un nouveau système de relation entre l'usager et l'opérateur, qui peut créer des tensions dans la relation marchande unissant les deux (Pflieger, 2003, p.315). L'enjeu est de savoir dans quelle mesure l'opérateur intègre l'existence d'usagers potentiellement vulnérables et cherche à y remédier, ce qui demeure une question souvent négligée (Costello, 1992).

Camerer et al (2003), représentants de l'école d'économie comportementale, offrent un cadre analytique séduisant pour approcher cette question. Ils proposent la mise en place d'un « paternalisme asymétrique », qui cherche une régulation offrant des bénéfices importants aux usagers vulnérables pour un moindre surcoût pour les autres. Cela peut consister par exemple à élaborer des factures ou des contrats reformulés en des termes compréhensibles facilement, ce qui ne causera pas ou peu de dommages aux usagers lambda mais peut aider les usagers potentiellement vulnérables. Mettre en place une régulation paternaliste asymétrique permet ainsi, dans leur perspective, de s'attaquer aux problèmes de vulnérabilité des consommateurs, et de combiner *efficiency* et *equity*.

C'est cette capacité à tenir les deux bouts de l'équation entre efficience et justice socio-spatiale que nous voudrions tester à travers le cas de la EMASESA à Séville, sachant que l'entreprise a procédé à de nouveaux arrangements tarifaires pour s'adapter aux

changements de consommation et défend l'idée d'un programme désormais plus juste socialement (Castillo-Manzano et al., 2013[185]).

II/ Le compteur et le tarif, l'opérateur et l'usager : fable sévillane de la gestion de la demande en acte

Le cas de la EMASESA permet d'observer à la fois la montée en puissance de la gestion de la demande et ses réagencements pour s'adapter à une demande décroissante. L'importance toujours plus forte donnée à la gestion de la demande y suit une évolution générale, celle d'une individualisation grandissante de la relation entre l'usager et l'entreprise (Pflieger, 2003), dont le but avoué est d'assurer une stabilité financière à l'entreprise (entretiens avec l'équipe de direction, EMASESA, avril et mai 2014). La EMASESA s'inscrit ainsi pleinement dans l'approche économique de la gestion de la demande et cherche à en faire un outil lui permettant de diminuer sa vulnérabilité infrastructurelle.

Cette individualisation suit une chronologie scandée par deux outils charnières : les compteurs individuels et la facturation à l'individu, dont nous allons essayer de décrire de façon critique les logiques dans cette section. En utilisant à la fois un objet sociotechnique et un outil tarifaire, la EMASESA propose un modèle hybride de changements des comportements des usagers, à mi-chemin entre l'école dite internaliste, pour qui un changement d'attitude est l'affaire de normes, de valeurs et de convictions, et l'école externaliste, pour qui un changement est conditionné par des modifications du cadre juridique, politique et fiscal (Jackson, 2005). C'est ce modèle hybride de gestion de la demande et sa possible production d'inégalités que nous voulons ici interroger.

[185] Cet article, paru dans *Applied Economics*, détaille le programme de gestion de la demande mis en place par la EMASESA en affirmant son objectif d'équité. L'un de ses auteurs n'est en fait autre que l'ancien directeur de la EMASESA, géographe, qui est ici juge et partie, et a par ailleurs été mis en cause pour plusieurs cas d'abus de biens sociaux durant la mandature précédente.

A/ Le compteur individuel

L'un des fleurons des changements opérés par la EMASESA et promus par ses différents responsables est sans nul doute le plan CINCO (*Contadores individuales en Comunidades*), lancé en 1997 (après un premier plan datant de 1995), et dont l'acronyme signifie la mise en place de compteurs individuels dans des immeubles collectifs.

1/ Quelques éléments de contexte : le règlement d'eau domestique andalou

Le plan CINCO vient compléter et donner une teneur concrète aux principes énoncés par le règlement sur l'eau domestique établi par la communauté autonome d'Andalousie[186] en 1991. Ce règlement, progressiste et protecteur pour les usagers et pour l'environnement, impose un changement régulier des compteurs, au maximum tous les huit ans. Il prévoit en outre l'installation systématique de compteurs individuels dans les nouvelles constructions et promeut largement le passage de compteurs collectifs à des compteurs individuels, ce qui s'explique par une volonté, au niveau régional, de sensibiliser la population aux questions de précarité de la ressource, en particulier dans les zones rurales, même si de nombreux travaux ont montré que la consommation avec ou sans compteur ne différait guère (Barraqué et al., 2007 ; Hamel, 2006 ; Rajah et Smith, 1993 ; van Humbececk, 1998).

Dans le cas andalou, les compteurs ne peuvent pas faire l'objet d'un loyer prélevé sur la facture : ils sont la propriété de l'opérateur, qui doit prendre à sa charge tous les travaux de maintenance les concernant, ce qui est un cas assez rare pour être souligné. Les coûts associés sont intégrés dans l'ensemble des coûts de gestion du service et ne font pas l'objet d'une facturation particulière[187]. Enfin, si le règlement laisse une certaine marge de manœuvre dans l'établissement des grilles tarifaires, il interdit aux opérateurs d'établir une part fixe supérieure à 30% de la facture totale. Concernant la part variable, la EMASESA, comme la plupart des opérateurs andalous, a traditionnellement mis en place un système tarifaire de blocs progressifs (*increasing block tariff*), considéré comme un

[186] La communauté autonome d'Andalousie est un des bastions du parti socialiste et ouvrier espagnol (PSOE), qui la dirige depuis le début de la transition démocratique, seul ou en alliance avec le parti de la gauche-unie (IU, écologiste et socialiste).
[187] Ils sont ainsi payés par l'ensemble des usagers.

mode de tarification « environnemental » (Montginoul, 2007b) : plus on consomme, plus le mètre cube marginal est cher.

Le plan CINCO est le fruit combiné de ce règlement andalou et de la grande sécheresse de 1992-1995. Sa raison d'être première était de contribuer à préserver les ressources (photo 42), en reposant sur l'idée qu'un compteur individuel permet de mieux contrôler sa consommation et d'éviter les surconsommations inutiles.

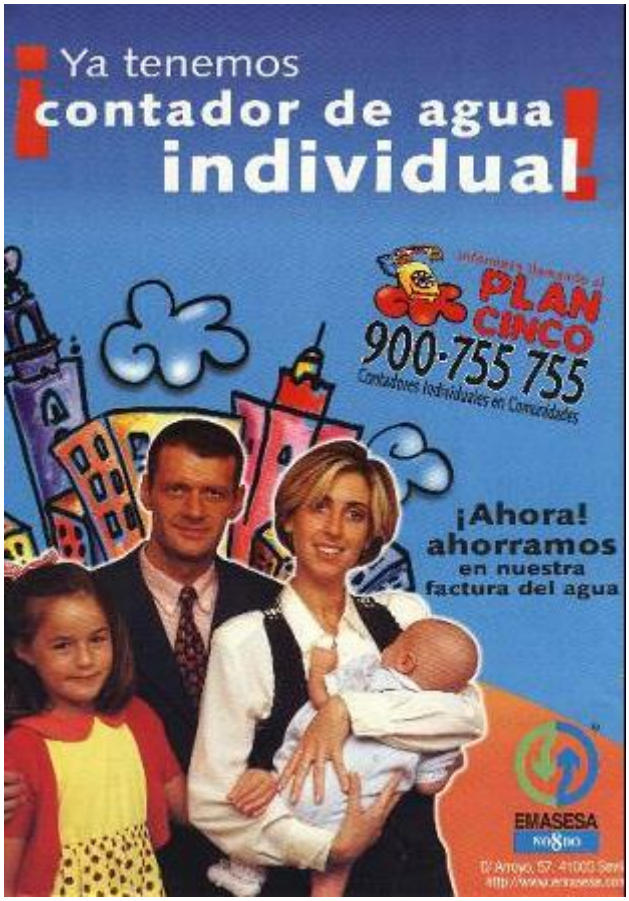


Photo 42 : Le plan CINCO : « Economise ! Economisons sur notre facture d'eau »

Source : EMASESA, 1997

Le plan répondait également à une demande sociale forte, venue en particulier d'habitants qui trouvaient injuste de payer, à surface égale, une facture similaire à celle de voisins considérés comme gaspilleurs. Cette revendication est d'ailleurs portée depuis près de vingt ans par les deux grandes associations de consommateurs que sont Hispalis et FACUA, prônant la mise en place d'un système où chacun ait le contrôle de ce qu'il paie. L'opérateur a repris à son compte ce type de discours, n'hésitant pas à jouer sur le cliché selon lequel il ne viendrait à personne l'idée de payer la lumière ou le téléphone pour son voisin (photo 43). On retrouve ici un argument assez classique qui a pu être développé

dans d'autres contextes, notamment par certains économistes de l'OCDE (OCDE, 2003) ou par les bailleurs sociaux français[188] dans le cadre de l'application de l'article 93 de la loi Solidarité et Renouvellement Urbain de 2000 (Barraqué et al., 2007), qui prévoyait le passage progressif à des compteurs individuels pour l'eau.

Photo 43 : « Pourquoi installer un compteur individuel pour l'eau ? » Campagne de publicité pour le plan CINCO

(à gauche, avantages économiques promis par l'installation, qui permet de contribuer au développement durable, à droite, « as-tu déjà payé une fois la lumière ou le téléphone de ton voisin ? »)

Source : présentation EMASESA, Pampelune, 2011

2/ Evolution et succès du plan CINCO

Le programme a connu un certain succès, même si son déroulement ne s'est pas fait sans heurts ni rebondissements. Les premières années du plan CINCO furent celles de l'expansion et de l'enthousiasme et un département entier fut créé pour gérer les différentes procédures. A la fin des années 2000, le programme fut moins en cour auprès de la direction générale ; au gré des nombreuses réorganisations qui suivent l'arrivée de chaque nouvelle direction[189], l'équipe s'est fortement réduite, le département a été dilué dans d'autres structures, au point qu'il ne restait plus en 2009 qu'une seule personne en charge d'expédier les derniers dossiers. Elle a cependant su démontrer à la direction le potentiel économique du programme, permettant de le relancer et d'embaucher une autre personne pour son développement depuis 2010.

[188] Les bailleurs espéraient, par ce biais, ne plus avoir à s'occuper des impayés et devoir faire l'interface entre l'opérateur et l'usager. Bernard Barraqué a cependant montré que les bailleurs ont souvent sous-estimé les conditions d'application de cet article et leur obligation de compenser les factures non réglées (Barraqué et al., 2007).

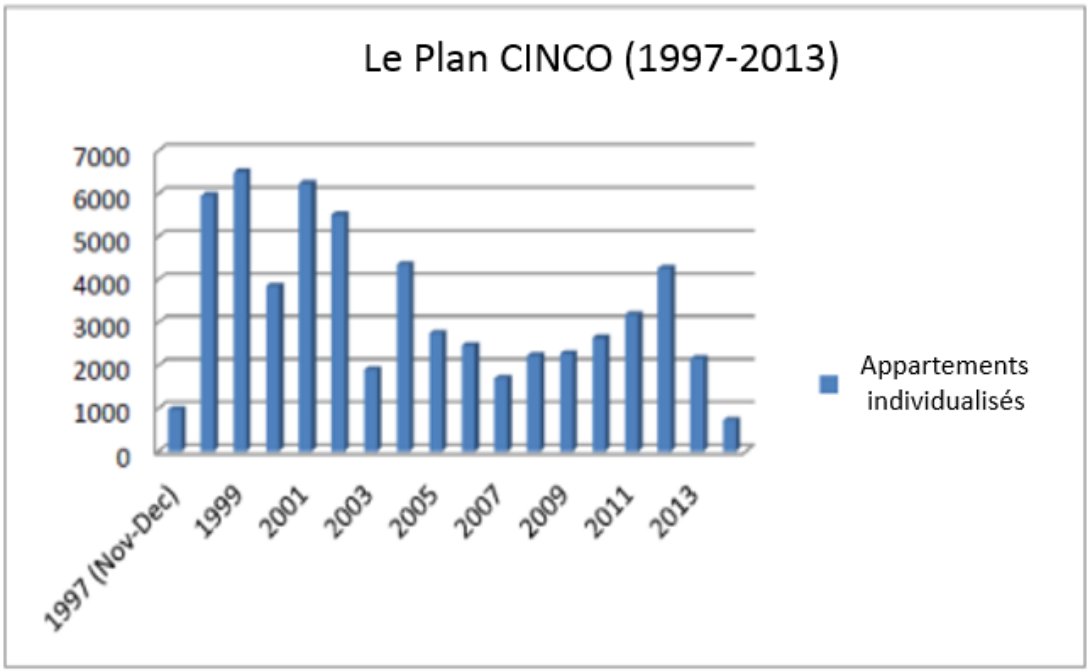
[189] Ce qui arrive peu ou prou tous les quatre ans, avec le changement d'équipe municipale.

Si l'ensemble des 20 000 immeubles disposant de compteurs collectifs n'est pas encore passé à des compteurs individuels, la tendance générale sur le long terme est assez nette (tableau 14). De minoritaires, les compteurs individuels sont devenus le cas majoritaire dans le parc immobilier sévillan[190]. Le plan CINCO y a joué une large part, puisque ce sont près de 60 000 logements qui ont ainsi été équipés depuis son lancement en 1997, soit 4000 par an en moyenne (graphique 22).

Type de compteurs par logement	1992	2008
Compteurs individuels (immeubles collectifs)	4%	34%
Compteurs individuels (maisons)	25%	26%
Compteurs collectifs (immeubles collectifs)	71%	40%

Tableau 14 : Evolution des types de compteurs par typologie d'habitat

Source : EMASESA



Graphique 22 : Evolution du plan CINCO

Source: données EMASESA

[190] Le nombre d'habitants ayant un compteur individuel dépasse également celui des habitants ayant un compteur collectif (en 2010, sur l'ensemble de la zone desservie par EMASESA, 544 000 habitants avaient un compteur individuel et 304 000 un compteur collectif).

L'équipement en compteurs individuels s'est fait à l'initiative des habitants : la EMASESA ne peut installer unilatéralement un compteur individuel dans un immeuble, le plan CINCO n'est développé qu'à la suite d'une demande formulée directement par les usagers. Aux débuts du programme, l'unanimité des habitants d'un immeuble était requise pour que la demande soit étudiée et éventuellement acceptée par la EMASESA. La règle s'est assouplie dans le courant des années 2000[191], notamment pour élargir le marché potentiel du plan : on doit désormais recueillir un quorum de 60% des habitants pour demander l'installation de compteurs individuels.

Ce succès s'explique notamment par le fait que le plan CINCO dépasse largement l'artefact technique. Avec ce plan, la EMASESA a indirectement financé des travaux de rénovation des immeubles qui font finalement de ce plan un programme urbain. La EMASESA a ainsi mené à ses frais les analyses de faisabilité d'installation de compteurs individuels pour les copropriétés qui en faisaient la demande. Elle a également organisé les travaux en faisant office de garantie financière entre les entreprises réalisant les travaux et les usagers, et en permettant aux usagers d'obtenir certaines subventions pour mener à bien ces travaux. Enfin et surtout, elle a financé et fait une partie de ces travaux, quand ils s'avéraient compliqués et coûteux et nécessitaient des réfections importantes de l'ensemble du réseau d'un immeuble.

3/ Un aspect controversé : la contribution du plan CINCO à la diminution des consommations d'eau

Il ne fait d'un côté aucun doute que l'installation des compteurs contribue positivement à l'équipement technique des maisons ayant fait le choix des compteurs individuels. La mise en place de compteurs plus modernes permet de mieux détecter les fuites potentielles et a souvent été le prétexte à une forme de rénovation des immeubles concernés. Le compteur individuel est donc associé à une certaine forme de confort et de modernité renouvelées.

Le discours de promotion accompagnant le plan CINCO, comme l'affiche de présentation du programme le souligne, annonce de l'autre côté que cette installation doit permettre une diminution de la consommation d'eau, et donc corrélativement du montant de la

[191] Nos interlocuteurs à la EMASESA n'ont pu nous donner une date précise de ce changement décidé par la direction de l'entreprise.

facture (« fais-le en 2010 [installer un compteur individuel] et tu gagneras 100€ par an sur ta facture », peut-on lire sur la photo 43).

Cependant, de nombreux débats ayant émaillé le monde des bailleurs et de la recherche viennent contester le caractère systématique de cette diminution (Bakker, 2005[192] ; Barraqué et al., 2007 ; Barraqué, 2013 ; Barraqué et al., 2011 ; Hamel, 2013 ; Vallés Ferrer, 1986) et la notion de justice induite par les compteurs individuels, le dispositif étant jugé régressif. Pierre Hamel va jusqu'à parler de « coup d'épée dans l'eau » à propos des bienfaits supposés des compteurs d'eau individuels contre lesquels il ne trouve pas de mots assez forts (Hamel, 2013). Au sein même de l'entreprise, les opinions pouvaient parfois être discordantes sur le gain réel apporté par les compteurs individuels (encadré 13).

Encadré 13 : Conversation impromptue entre employés sur l'opportunité des compteurs individuels

L'opportunité d'installer des compteurs individuels ne fait pas l'objet d'un consensus pleinement établi au sein de l'entreprise. Une discussion que nous avions suscitée sur le sujet au sein d'un service de l'entreprise en témoigne, entre deux employés de la EMASESA :

- Moi, j'ai toujours défendu les compteurs individuels. Dans mon immeuble, ils en ont installé, et comme je travaille pour la EMASESA, ils m'ont tous demandé si ça valait le coup, s'ils paieraient moins cher. Je leur ai montré que oui s'ils faisaient attention à leur consommation. Résultat : les charges communes, dont l'eau faisait partie, n'ont pas baissé. Ils disent juste qu'ils les affectent à autre chose, et, de l'autre côté, on a maintenant une facture d'eau individuelle. Ils me sont tous tombés dessus.

- Oui, mais c'est un problème lié à ta copropriété, et de toute façon, les compteurs individuels, c'est mieux pour préserver l'environnement.

(conversation entre deux employés de la EMASESA extrait du journal de terrain, mai 2014)

[192] « Although few studies exist, some water industry managers doubt that metering will act uniformly to reduce consumption and mention the possibility of metering bounce back » (Bakker, 2005, p.558).

Les analyses de Bernard Barraqué s'appuient elles sur un travail d'observation et d'analyse de l'évolution de la consommation d'eau avant et après l'installation de compteurs d'eau chez certains bailleurs sociaux, dans le cadre de la loi SRU : les cas étudiés sont notamment ceux des 51 logements HLM de la Cigalière à Toulon[193]. Même s'ils soulignent les difficultés intrinsèques à ces données, liées notamment à l'instabilité sur le temps long des habitants (Barraqué et al., 2007), les auteurs de cette recherche aboutissent à des résultats de deux ordres :

- la baisse de la consommation d'eau n'est pas manifeste sur le temps long ; si l'on note une possible baisse au moment de l'installation des compteurs, elle s'efface rapidement, les habitudes de consommation antérieures se réinstallant progressivement.
- le passage au compteur individuel a correspondu à une augmentation des factures de 30% après installation, en raison de l'augmentation de l'abonnement pour le compteur (que n'ont pas à payer les bénéficiaires de compteurs individuels à Séville et dans toute l'Andalousie). Les bénéficiaires de la mesure sont peu nombreux et ont peu gagné, et les personnes pour lesquelles la mesure a eu un aspect négatif sont, elles, assez nombreuses et ayant perdu davantage. Le compteur d'eau individuel est ainsi décrit comme une illustration du « simplisme de l'approche économiciste par rapport à la réalité » (Barraqué, 2005, p.124), coûtant aux usagers plus cher qu'il ne rapporte dans la plupart des petits immeubles.

Les défenseurs du plan CINCO, au sein de la EMASESA, prétendent à l'inverse que la simple installation de compteurs individuels aurait pour conséquence immédiate une diminution de 25% de la consommation d'eau dès la première année (Castillo-Manzano et al., 2013). Devant nos doutes sur la réalité de ces baisses, nos interlocuteurs ont souvent brandi l'argument culturel et climatique, selon lequel une région comme le sud de l'Espagne, coutumière des saisons sèches et consciente de l'importance de l'eau, serait plus encline à intégrer une diminution des consommations. Malgré des demandes répétées, nous n'avons jamais pu obtenir d'étude démontrant clairement la relation entre

[193] Un autre cas est analysé à Amiens, mais sans qu'il ait été possible d'obtenir les données de consommation suffisamment fines.

installation des compteurs individuels et baisse de 25% de la consommation. Le seul document que nous avons pu obtenir ne concernait que quatre immeubles aux tendances contradictoires[194], et dont la somme des consommations juste avant et un an après installation des compteurs aboutissait en effet à ce chiffre de 25% de consommation en moins. Cette imprécision et cette incapacité à faire l'administration de la preuve du phénomène laissent imaginer un chiffre qui serait davantage une construction politique qu'un résultat manifeste. Cela nous a poussé à essayer de faire nôtre l'invitation de l'étude de Barraqué et al. (2007, p.10) à poursuivre les études sur l'installation des compteurs individuels sur quelques années[195].

4/ Plongée exploratoire dans l'évolution de la consommation liée aux compteurs : à qui profite le changement ?

Il s'est révélé impossible de tester l'évolution des consommations pour l'ensemble des ménages concernés par le plan CINCO, les listes des immeubles concernés par les trois premières années du plan ayant disparu et les systèmes d'information de l'entreprise ne permettant pas de faire des requêtes sur des échantillons aussi grands.

Pour essayer d'analyser les effets de la mise en place des compteurs individuels, nous avons développé une méthode exploratoire en deux temps :

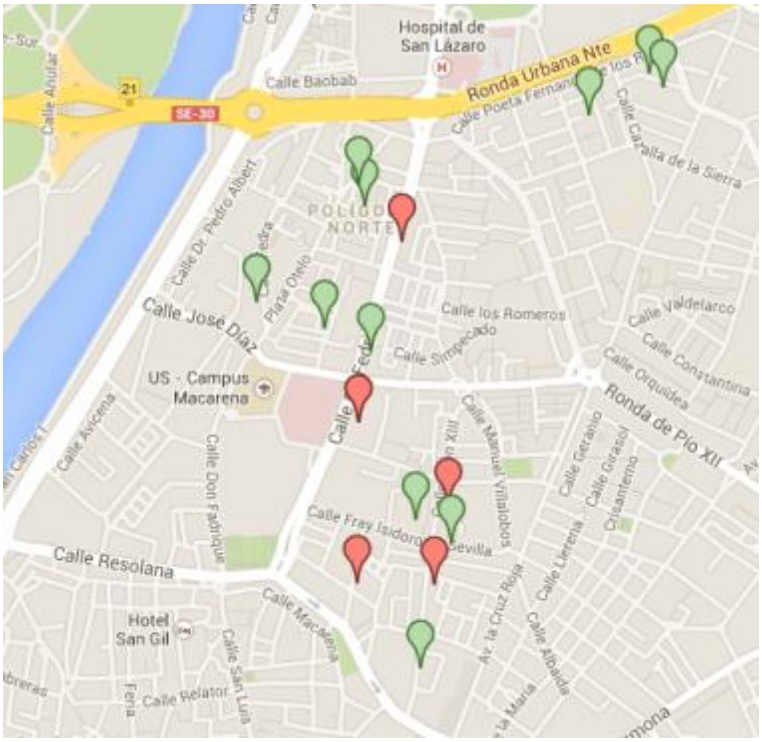
- une analyse de l'effet du compteur individuel sur la consommation. Pour cela, nous comparons l'évolution des consommations entre des immeubles avec compteur général et d'autres avec compteurs individuels. Cela permet de mesurer à la fois l'évolution des consommations entre la période précédant et celle succédant à l'installation du compteur et d'observer l'évolution des consommations sans qu'il y ait eu ce changement. L'échantillon témoin d'immeubles avec un compteur général que nous avons pu isoler regroupe 155 habitations (pour 371 personnes déclarées y habitant en 2014), l'échantillon d'immeubles ayant installé un compteur individuel compte, lui, un peu plus de 700 appartements. Les consommations après l'installation des compteurs ont été

[194] Hausse de la consommation dans deux immeubles et baisse dans deux autres.

[195] « il serait utile de vérifier, à l'échelle de quartiers (comme des îlots INSEE), avec quoi la consommation est corrélée : la chaleur d'été ? La lutte contre les fuites ? Le lent remplacement des appareils domestiques ? L'évolution de la composition des ménages » (Barraqué et al., 2007, p.10).

calculées en extrayant des systèmes d'information les consommations de chaque appartement[196], puis en en faisant la somme.

- une analyse du lien entre baisse des consommations éventuelle et niveau de richesse. Pour cela, nous comparons les consommations et leur évolution de 1992 à 2013 dans deux quartiers au profil socio-économique radicalement différent, le quartier populaire de la Macarena (au Nord du centre-ville) et le quartier de populations plus aisées de Los Remedios (sur l'autre rive du Guadalquivir, au Sud-Ouest immédiat du centre-ville) (Villarin, 2011, et carte 10 dans le chapitre 3) (cartes 18 et 19).

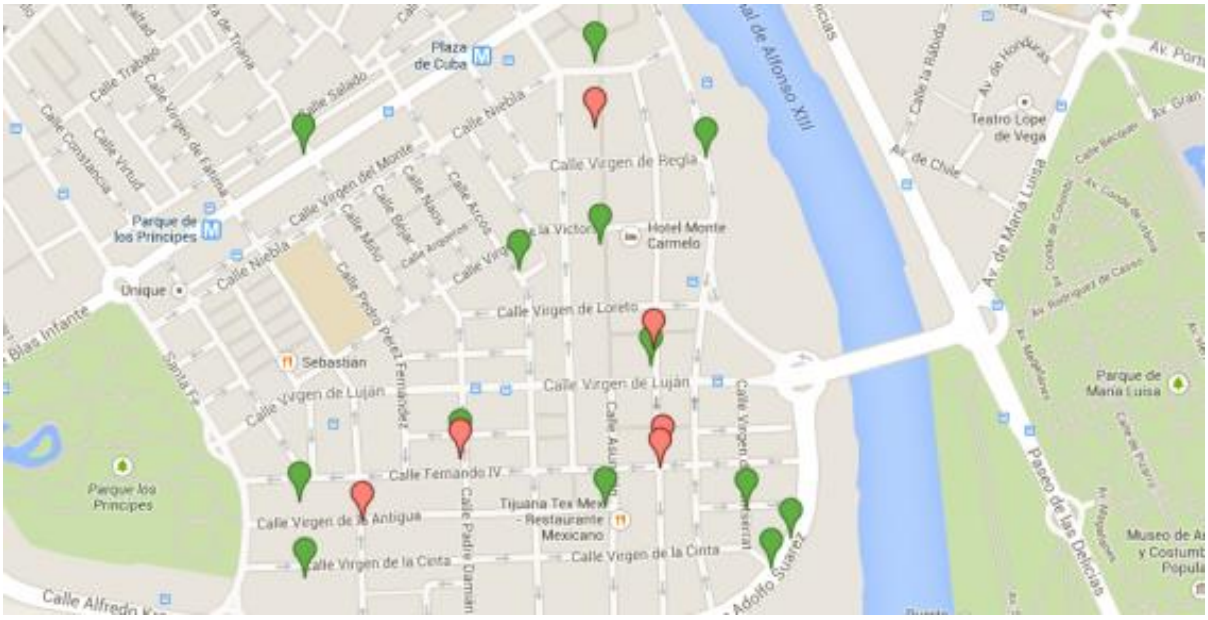


Carte 18 : Les immeubles choisis dans le quartier de La Macarena

[en vert : immeubles du plan CINCO, en rouge : immeubles avec des compteurs collectifs]

Source : Google maps personnalisé

[196] Les systèmes d'information permettent de trouver le nombre de compteurs individuels à partir du numéro du compteur collectif remplacé, pour s'assurer de n'en avoir pas oublié.



Carte 19 : Echantillon de Los Remedios (même légende que carte 18)

Source : Google maps personnalisé

Cet échantillon pâtit de trois biais principaux, liés au type de données disponibles dans les systèmes d'information de l'opérateur :

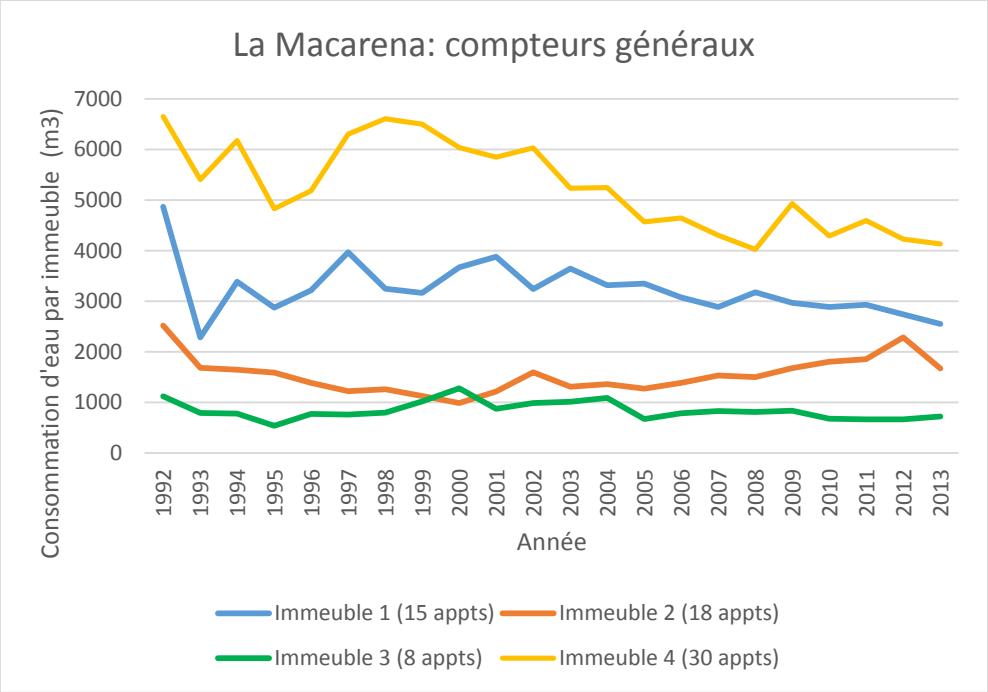
- nous n'avions pas à notre disposition de données sur le nombre d'habitants par appartement et sur sa variation. Nous avons donc de fait neutralisé la variable démographique, en faisant l'hypothèse que le nombre d'habitants pour l'ensemble de l'immeuble était stable, ainsi que la vacance des appartements (entre deux locations). L'évolution démographique générale pour la ville est, à l'image de nombreux contextes européens (Buzar et al., 2005 ; Monnier, 2006), celle d'une réduction du nombre de personnes par ménage au cours des vingt dernières années[197]. Nous faisons donc une hypothèse optimiste en tablant sur la stabilité de la population par immeuble, au sens où elle sous-estime vraisemblablement la consommation par personne.
- nous n'avions pas non plus d'informations précises sur les appartements concernés, et notamment sur leur régime d'occupation (locataire/propriétaire, sachant que tous sont des immeubles privés), leur superficie ou leur équipement.
- nous n'avions, enfin, pas d'informations sur l'âge du compteur général et sur les dates de remplacement, pour évaluer les effets de sous-comptage possibles : le

[197] Autrement dit, moins de personnes par foyer

système d'information utilisé ne disposait que des informations commerciales et pas des informations techniques.

Cette recherche demeure donc essentiellement exploratoire et gagnerait à être amplifiée et complétée par des approches qualitatives chez les habitants comme Agathe Euzen l'avait fait pour sa thèse sur les usages de l'eau (2002).

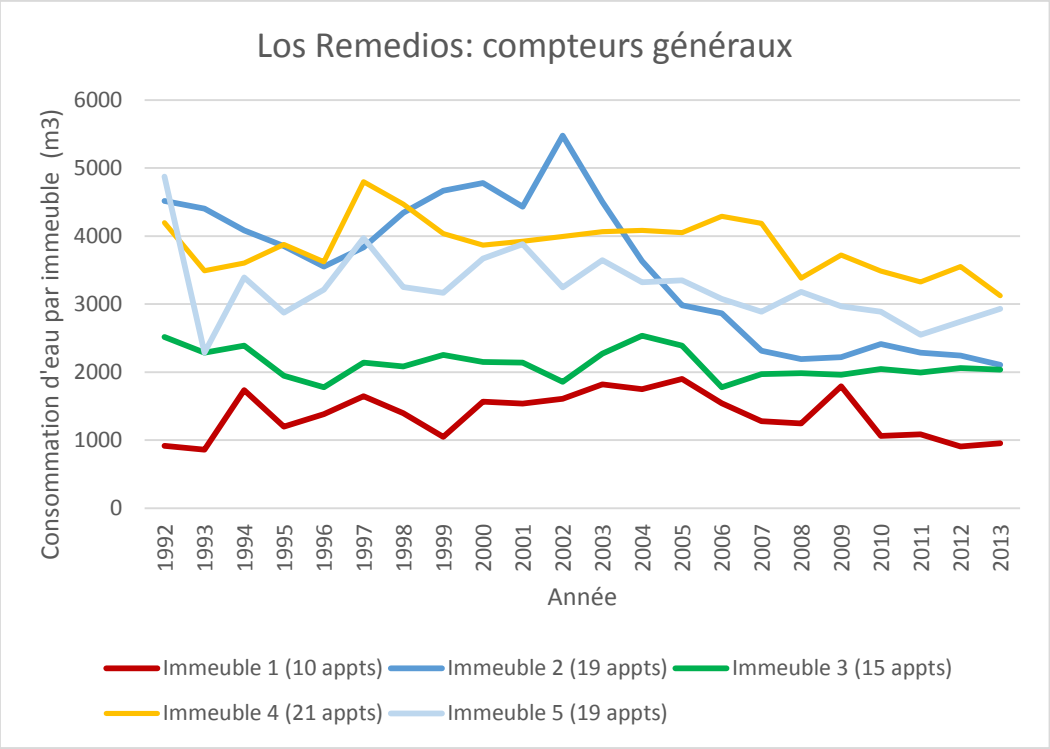
L'échantillon témoin d'immeubles où les compteurs généraux ont été conservés est marqué par d'importantes fluctuations interannuelles (graphiques 23 et 24), dont le détail ne pourrait être expliqué que par une enquête approfondie via des monographies d'immeubles. En agrégeant les consommations, on obtient un résultat plus rapidement lisible (graphique 25). L'échantillon d'immeubles possédant des compteurs généraux suit, dans les deux quartiers, une évolution similaire à l'évolution générale[198], à savoir une baisse tendancielle de la consommation depuis 1992, selon un rythme et une progression peu linéaires.



Graphique 23 : Evolution de la consommation sur l'échantillon témoin de la Macarena (1992-2013)

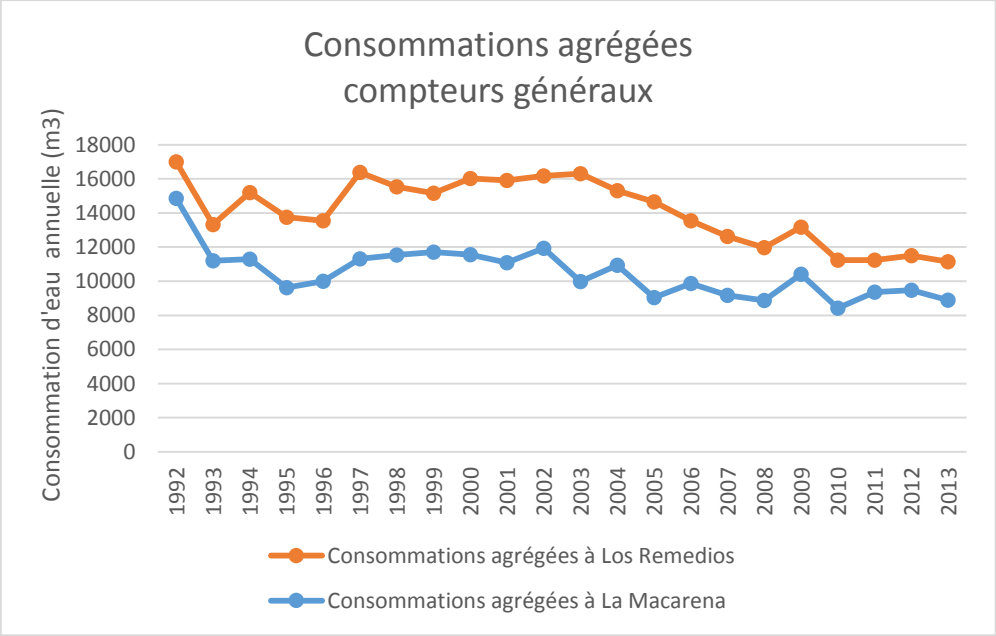
Source : données extraites des systèmes d'information d'EMASESA

[198] Décrite au chapitre 3



Graphique 24 : Evolution de la consommation sur l'échantillon témoin de Los Remedios (1992-2013)

Source : données extraites des systèmes d'information d'EMASESA

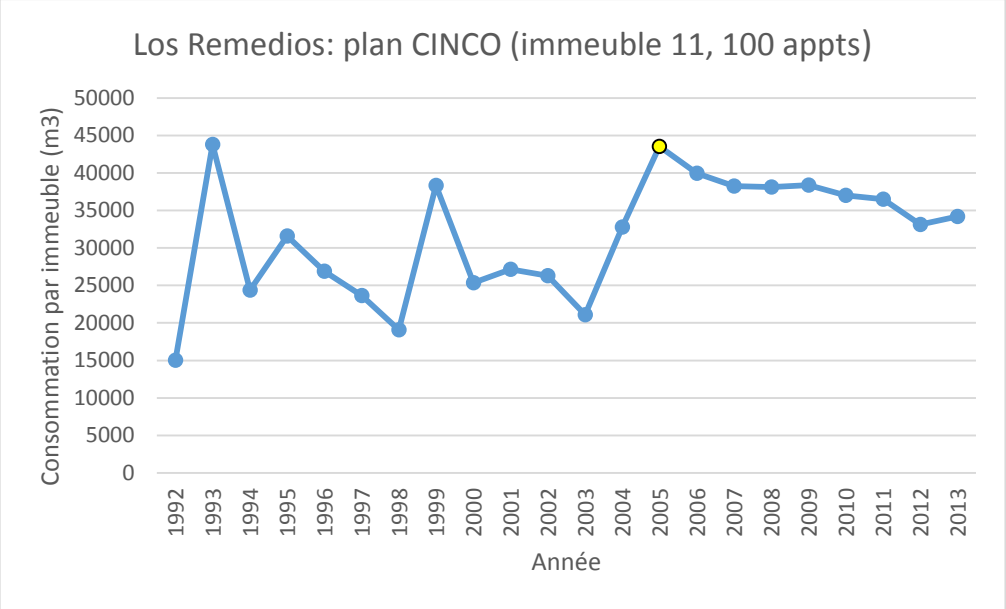


Graphique 25 : Consommations agrégées sur l'échantillon des compteurs généraux

Source : données extraites des systèmes d'information d'EMASESA

Les résultats de l'échantillon test du plan CINCO sont, eux, plus délicats à analyser. La date d'installation du compteur individuel est indiquée en jaune dans les graphiques ci-

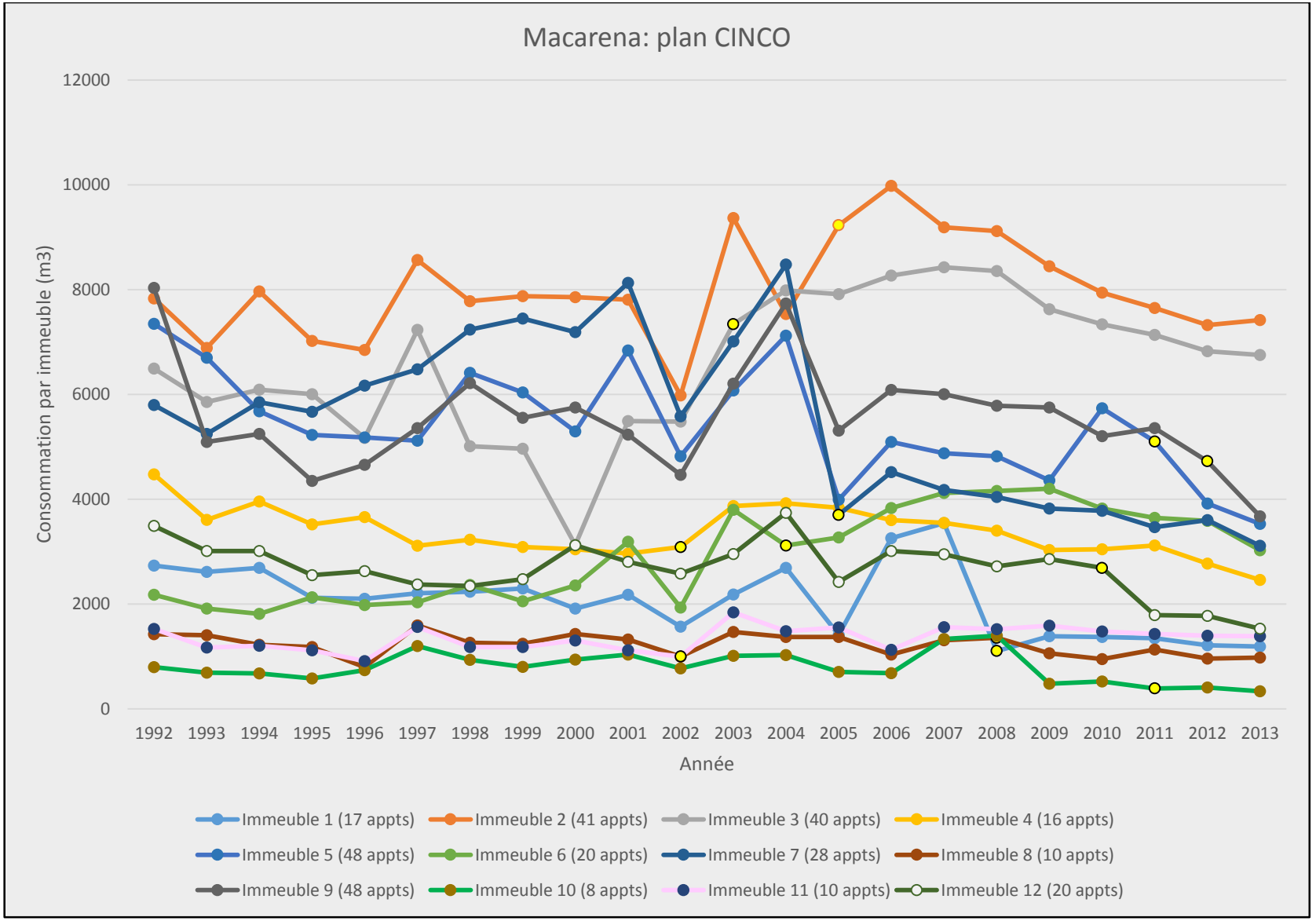
dessous ; un des immeubles, comportant 100 appartements, a été mis à part par souci de lisibilité du graphique (graphique 26). Sur cet immeuble, l'installation de compteurs individuels semble assez fortement liée à un changement de régime de consommation, avec une baisse progressive de la consommation, ce qui est moins évident dans les autres immeubles analysés (graphiques 27 et 28).



Graphique 26 : Evolution des consommations et plan CINCO

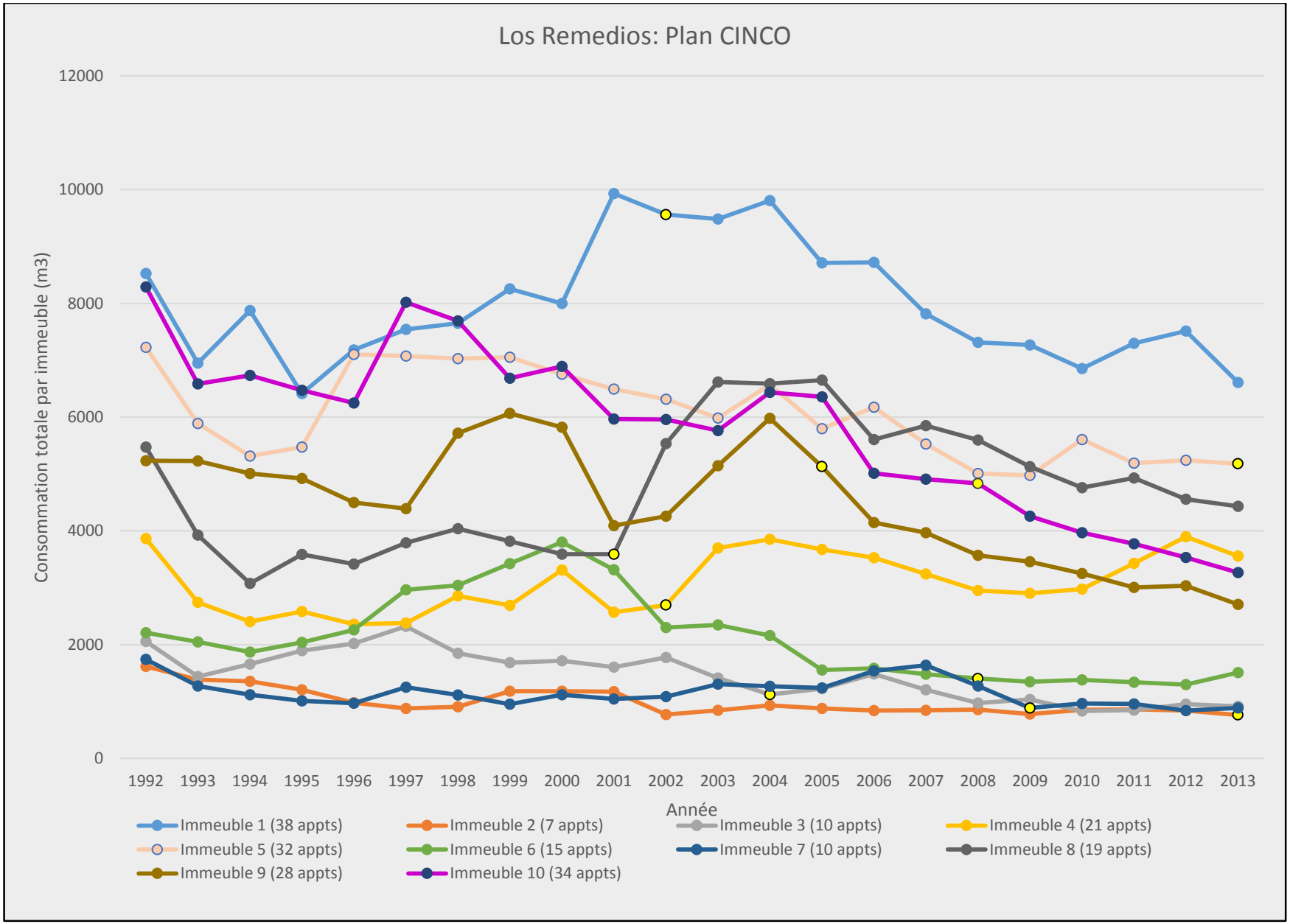
échantillon Los Remedios (1)

Source : données construites à partir des systèmes d'information de la EMASESA



Graphique 27 : Evolution des consommations et plan CINCO – échantillon Macarena

Source : données construites à partir des systèmes d'information de la EMASESA



Graphique 28 : Evolution des consommations et plan CINCO – échantillon Los Remedios
Source : données construites à partir des systèmes d'information de la EMASESA

L'observation des deux échantillons peut laisser perplexe. En voici quelques pistes de lecture possibles.

Dans l'échantillon de Los Remedios, on note plusieurs dynamiques contradictoires :

- une baisse de la consommation après l'installation des compteurs pour les immeubles 1, 9 et 10, qui n'est cependant pas plus prononcée qu'au niveau de l'ensemble de la ville et n'atteint de toute façon pas les niveaux de 25% de baisse promis par l'entreprise aux futurs utilisateurs de compteurs individuels ;
- une hausse de la consommation juste après l'installation, suivie par une tendance à la baisse sur le moyen terme (qui reprend la tendance sans compteurs individuels) pour les immeubles 3, 4 et 8.
- des cas de stagnation de la consommation (immeubles 6 et 7) ou des cas où l'installation est encore trop précoce pour en tirer des enseignements (immeubles 2 et 5).

L'échantillon du quartier populaire de la Macarena indique lui une tendance plus claire : dans la majorité des cas (immeubles 1, 2, 3, 4, 6, 7 et 11), l'installation des compteurs individuels s'est traduite d'abord par une augmentation, souvent forte, de la consommation décomptée, et donc de la facture. Cette première augmentation s'est souvent accompagnée d'une baisse à plus longue échéance, reprenant par ce biais la tendance observée à l'échelle de l'ensemble de la ville ou dans le groupe témoin où les compteurs généraux ont été maintenus. Cela va à contre-courant des tendances observées dans d'autres contextes, où l'installation d'un compteur individuel était suivie d'une légère baisse dans un premier temps qui était vite effacée (Hamel, 2013 ; Souriau, 2014).

L'analyse de ces données peut être synthétisée en quatre enseignements principaux.

Tout d'abord, l'augmentation constatée dans de nombreux cas, en particulier à la Macarena, est en grande partie le reflet de ce qu'on pourrait appeler « l'effet compteur », que l'entreprise passe volontiers sous silence auprès de ses usagers : le plan CINCO, par essence, se traduit par l'installation de nouveaux compteurs. Ce changement de compteurs a en fait un effet sur la façon dont les volumes sont décomptés pour être facturés. Chaque compteur a des caractéristiques techniques qui lui permettent de mesurer avec précision à partir d'un certain débit et jusqu'à un certain seuil haut. Les compteurs plus modernes mesurent des débits plus bas, qui étaient passés par pertes et profits auparavant, et étaient finalement considérés comme des fuites. Du même coup, à volume constant consommé, le volume facturé peut être plus élevé,

ce qui explique les augmentations consécutives à l'installation des compteurs dans certains cas[199].

Cet « effet compteur » est cependant tout à fait bénéfique pour l'entreprise, en termes économiques et en termes de connaissance fine du réseau. Ce plan permet à la EMASESA d'améliorer son rendement hydrique grâce à une mesure et une facturation plus fine des fuites. Même si le plan n'a officiellement pas été développé principalement dans cette optique, il a pour résultat, pour l'entreprise, une démultiplication et un affinement des données de consommation des ménages, une possible amélioration de l'efficacité du service, et une augmentation des recettes au moment du rebond de consommation. Le mécanisme illustre de ce point de vue assez bien l'idée que les dispositifs de gestion de la demande sont avant tout profitables pour les opérateurs.

Les compteurs individuels ne sont en revanche pas des outils permettant de faire diminuer la consommation de façon systématique, bien au contraire. Cela viendrait conforter les argumentaires des universitaires ou des activistes critiques à l'égard de leur diffusion. Cette absence de relation claire entre compteurs individuels et baisse de la consommation contredit une partie du discours de l'entreprise et vient rappeler que la consommation en eau n'est pas complètement modifiable à partir de simples artefacts technologiques et dépend beaucoup de l'état de l'équipement domestique (Barraqué, 2001 ; Suero et al., 2012).

Ce niveau d'équipement domestique est souvent plus bas chez les ménages les moins favorisés : les populations d'un quartier comme celui de la Macarena n'ont pas les capacités économiques suffisantes pour s'équiper des appareils les plus modernes et économes en eau, à la différence des habitants plus aisés de Los Remedios. La comparaison entre les deux quartiers témoigne d'effets socio-économiques (et de ce fait territoriaux) régressifs générés par la mise en place des compteurs[200]. L'augmentation consécutive à l'installation des compteurs est surtout sensible dans le quartier déjà précaire de la Macarena, alors qu'une partie des habitants de l'échantillon de Los Remedios voient leur consommation, et donc potentiellement leur facture, diminuer. La gestion de la demande prévoyant une pénalisation accrue des consommations jugées trop élevées, elle pourrait résulter en une facture plus élevée pour les ménages les moins

[199] D'autant plus que la consommation individuelle est faible.

[200] On pourrait arguer du fait que l'achat ou le renouvellement d'appareils sanitaires ou électroménagers constituerait un surcoût pour les populations aisées au regard des économies d'eau réalisées, mais il faudrait y ajouter les économies d'énergie réalisées et le confort supérieur théoriquement apporté par des équipements plus récents. L'ensemble de ces éléments fait que l'installation de compteurs individuels a des effets socialement plutôt régressifs et vient amplifier des différences socio-spatiales déjà existantes.

favorisés et une facture stable voire en baisse pour les ménages les plus aisés. Les habitants de la Macarena, dans ce cadre, seraient ces « usagers potentiellement vulnérables » : ils se sont engagés volontairement dans un processus d'installation de compteurs individuels et semblent ne pas bénéficier des avantages promis, tout du moins beaucoup moins qu'une partie des habitants de l'échantillon de Los Remedios. On retrouve ici l'idée que les dispositifs de gestion de la demande peinent à conjuguer efficacité technique et économique d'un côté et justice sociale de l'autre. Le programme s'avère assez peu redistributif : s'il contribue à réduire une partie de la vulnérabilité infrastructurelle, il produit également de nouvelles formes de vulnérabilité, en prenant trop peu en compte les populations les plus précaires. Comme le dit Wirl, « this justifies Demand-Side Management programmes that target the poor, because they will tend to choose the same cheap and inefficient equipment with or without Demand-Side Management » (Wirl, 1994, p.52).

L'installation de compteurs individuels est un des outils classiques accompagnant la montée en puissance de la gestion de la demande. Elle vise un objectif de diminution de la demande qu'elle peine à atteindre, tout en générant ou en amplifiant un certain nombre d'effets socio-économiques et territoriaux adverses. Elle n'est cependant pas le seul dispositif utilisé par la EMASESA dans le cadre de la gestion de la demande. Un nouvel outil a été mis en place à partir de 2010, qui intègre davantage le régime de demande décroissant et qui se veut une tentative d'une tarification plus juste : la tarification non plus par appartement mais par individu.

B/ La facturation à l'individu

La grande transformation infrastructurelle peut ainsi passer par une mutation des pratiques tarifaires. La fixation du prix d'un service urbain impose de conjuguer des objectifs parfois contradictoires d'efficience, d'équité et de recouvrement des coûts (Montignoul, 2007). Ainsi, la recherche d'une certaine efficience ou d'équité se traduit souvent par des structures de blocs tarifaires croissants (rising block tariffs : plus on consomme, plus le prix unitaire du dernier mètre cube est élevé) avec une partie fixe assez peu élevée, et un premier bloc très peu cher pour remplir l'objectif social. La difficulté principale mise en avant par certains chercheurs est celle de bien dimensionner le premier bloc, car la consommation varie selon la taille des ménages (Boland et Whittington, 2000). En revanche, si le principal objectif est celui d'un

recouvrement des coûts, on trouvera plus souvent des structures tarifaires où la part fixe est élevée et des blocs tarifaires décroissants (decreasing block tariffs : plus on consomme, plus le prix du dernier mètre cube baisse) (Montginoul, 2007).

La EMASESA a historiquement adopté des tarifs par blocs croissants. Ses gestionnaires ont cherché à pousser plus avant la recherche d'équité qui est associée à ce type de structure tarifaire, en y intégrant des données sur la taille des ménages. L'entreprise s'est ainsi faite pionnière dans un nouveau type de tarification qui se veut plus juste et plus adapté aux évolutions sociales locales et que nous chercherons à évaluer de façon critique. Les factures ne sont désormais plus payées par connexion, mais en fonction du nombre d'individus par foyer.

Un projet pilote a été lancé dès 2005 et a été progressivement généralisé en 2010. Il repose sur un constat : au début des années 2000, de nombreux experts au sein de la compagnie ont identifié une transformation de la structure des ménages, composés d'un nombre de plus en plus réduit d'habitants. La précédente grille tarifaire avait été conçue pour des foyers de trois à quatre personnes, ce qui devenait souvent obsolète. Dans ce contexte, pour un volume identique consommé, une personne vivant seule et une famille de 4 ou 5 personnes payaient la même facture, ce qui a été considéré comme socialement injuste au regard des consommations individuelles. Cela contrevient effectivement au principe du tarif par bloc progressif, puisque celui-ci cherche à pénaliser les consommations considérées abusives ou superflues.

C'est dans cet esprit qu'a été décidée la mise en place d'une grille tarifaire en fonction du nombre de personnes par ménage. Un bonus est accordé sur la facture en cas de consommation réduite (moins de 100L / personne / jour) et les consommations dépassant 5m3 par mois (soit 166L / personne / jour) sont pénalisées (tableau 15).

Blocks limits m3/month	1995	(1996 1999)	(2000 2005)	(2006 2007)	2008	2009	2010
Low consumption	0-7	0-7	0-7	<3,33 p.c.	<3,33 p.c.	<3,33 p.c.	<3,0 p.c.
Normal consumption	0-20	0-17	0-16	0-16	0-12	0-11	0 - 4 p.c.
High consumption	--	--	--	--	13 -15	12 -14	5 p.c.
Very high consumption	>20	>17	>16	>16	>15	>14	>5 p.c.
Progressivity factor for billing	**1,9**	**2,3**	**2,5**	**2,5**	**2,9**	**3,1**	**3,1**

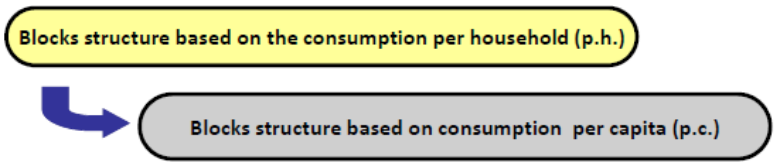


Tableau 15 : Evolution du système de tarification
Source : EMASESA

Ce modèle, quand on en étudie l'architecture, est à la fois original, mais aussi problématique à plus d'un titre, notamment par les coûts de gestion qu'il pourrait engendrer.

Original, il l'est notamment par son caractère pionnier en Espagne et, à notre connaissance, en Europe. Barraqué et al. (2007) évoquent un projet en Flandres belges qui pourrait s'en approcher, mais qui ne va pas jusqu'à une facturation à l'individu. L'administration flamande avait proposé d'annuler la taxe d'assainissement sur les 30 premiers mètres cubes pour tous les ménages et d'accorder un rabais par enfant à partir du troisième enfant. La mesure, qui se voulait redistributive et visait les ménages modestes, s'est en fait révélée assez régressive : les factures ont été plus élevées pour les ménages les plus modestes alors que les ménages les plus aisés payaient des factures plus basses. Ceci s'expliquait en particulier par le fait que les familles les plus nombreuses ont un revenu plus élevé en moyenne (Barraqué et al., 2007, p.25). Dans cet exemple, l'administration a cherché à tenir compte de la taille des ménages, mais la facturation n'est pas ramenée à l'individu (on reste à une facturation par appartement) et oublie d'autres formes de ménages que la seule famille, notamment les colocations (très nombreuses dans les villes espagnoles).

Barraqué et al. (2007) citent également une étude anglaise, qui analyse la possibilité d'un système tarifaire stimulant les économies d'eau tout en protégeant les ménages modestes, notamment par la prise en compte de la taille du ménage et de leurs revenus, mais l'option,

étudiée par des auteurs de l'OCDE (2003), aurait été laissée de côté, car jugée inapplicable et trop coûteuse[201]. Le système adopté par la EMASESA reprend cependant ce mécanisme. Il n'y intègre pas la tranche de revenus de chacun des ménages, mais certaines études montrent, dans le cas sévillan, une corrélation claire entre niveau de revenus et consommation : plus on est riche, plus on consomme (cf. cartes 10 et 11 du chapitre 3 et travaux de María Villarín). Le biais de l'exemple belge peut donc être évité. Deux éléments peuvent être ainsi relevés, qui contribuent à l'évaluation du caractère redistributif du dispositif :

- on est sûr que les populations les plus pauvres, surtout si les habitants vivent à plusieurs dans un appartement, devraient bénéficier de la mesure et voir leur facture diminuer ;
- certaines familles nombreuses aisées vont également en bénéficier, mais elles représentent un cas minoritaire, compensé par les bénéfices pour les plus pauvres.

Le système mis en place par la EMASESA cherche en fait à donner corps au droit à l'eau dans une forme « entrepreneuriale », en collant à l'idée d'une consommation raisonnable par individu et non par ménage. Il témoigne également d'une prise en compte des dynamiques démographiques et des nouveaux modes de consommation : c'est, à ce titre, une tentative de mettre en place des outils de gestion de la demande dans un contexte de demande décroissante.

Ce nouvel arrangement tarifaire est également le fruit d'un compromis social : son élaboration a été pensée en termes d'inclusion large des usagers et de leurs représentants. Les associations de consommateurs, et en particulier FACUA (très liée au parti socialiste-environnementaliste Izquierda Unida - Partido Verde) et Hispalis[202], ont été intégrées au processus de changement tarifaire, l'ont approuvé et promu auprès de leurs adhérents et auprès de l'ensemble de la population. Ces différents représentants des usagers sont d'ailleurs associés à plusieurs instances de gestion du système, notamment les commissions devant traiter des cas limites et problématiques des résidents temporaires ou des étudiants.

Le changement de système tarifaire a également eu ses contraintes techniques, puisqu'il a fallu unifier le Système d'Information Géographique de la Ville (pour le recensement) et celui de l'entreprise. Désormais, les deux systèmes sont compatibles sur plus de 80% de leurs données. De ce point de vue, il semble absolument crucial que l'entreprise soit municipale, afin de

[201] D'après les auteurs de l'étude, la mise en place d'un tel système nécessiterait des informations sur les ménages qui seraient trop coûteuses à obtenir.
[202] Des associations locales ont également fait partie de cette phase de co-production de la grille tarifaire pendant une année.

faciliter la collaboration entre les services municipaux et ceux de l'opérateur. L'entreprise et les associations ont également mené de nombreuses campagnes pour rappeler aux usagers la nécessité de déclarer le nombre exact d'habitants par foyer.

C'est sans doute cet aspect qui rend le dispositif problématique et court le risque d'en faire un monstre bureaucratique. Il implique d'avoir un recensement à jour pour chaque période de facturation, soit tous les trois mois. La mobilité résidentielle est certes plus faible à Séville et dans le Sud de l'Espagne que dans les régions du Nord comme la Catalogne ou qu'à Madrid, mais il semble difficile d'atteindre un recensement fidèle aussi fréquemment. Cela est particulièrement sensible dans les immeubles disposant d'un compteur collectif : le travail d'actualisation du nombre d'habitants est reporté sur les copropriétés, qui ont certes un intérêt économique à déclarer au plus juste pour payer moins, mais il représente un coût de gestion non négligeable. Ce coût de gestion pourrait sembler aberrant au regard des apports éventuels et des économies ainsi espérées, pour un poste de dépense qui reste relativement secondaire dans le budget des ménages.

Au quotidien cependant, pour gérer cette possible inflation gestionnaire, la pratique de la EMASESA a favorisé l'option la moins coûteuse pour l'entreprise. En l'absence de déclaration, le foyer est considéré comme ne comprenant qu'une seule personne, et donc soumis à la tarification la moins avantageuse pour l'usager.

Se pose alors la question de la fraude et de la fausse déclaration possible : sur-déclarer le nombre d'habitants pour faire baisser la facture. Pour limiter ce risque, la déclaration du nombre d'habitants doit du même coup être prouvée par un bail portant les noms des habitants[203]. Les stratégies de contournement existent, comme pour tout dispositif normatif de ce type, mais un certain nombre de garde-fous permettent d'en limiter l'ampleur.

Dernier point problématique cependant : ce système nouveau renforce des situations d'inégalités cognitives. Quelques conversations avec les membres des équipes en charge du règlement des factures (qui se fait encore, pour une très large part, au guichet, en liquide) ont fait remonter d'importantes incompréhensions sur le nouveau système tarifaire : certaines familles, souvent les plus pauvres ou des familles migrantes, sous-déclarent le nombre d'habitants, croyant, à tort, que le nombre serait un facteur de pénalisation. De ce fait, certaines

[203] L'ouverture d'un compte implique déjà la présentation d'un bail, sans que soit traitée l'information relative au nombre de signataires de ce bail.

familles précaires peuvent se retrouver à payer des sommes beaucoup plus élevées que celles dont elles devraient s'acquitter.

Il est sans doute encore tôt pour évaluer la portée de ce nouveau système tarifaire et notamment le volet d'accompagnement social nécessaire pour en garantir le caractère redistributif, afin d'éviter qu'il ne devienne rapidement l'enfer (bureaucratique) pavé de bonnes intentions ou que les populations marginales ne bénéficient pas pleinement du changement qui les visent. Ce nouveau modèle a cependant déjà commencé à essaimer, puisqu'il a été reproduit ailleurs en Andalousie, à Malaga, dès 2013. Il a en revanche suscité dans cette ville de vives critiques, notamment parce que les tarifs proposés ont été jugés très élevés et que les associations de consommateurs n'ont pas été associées au processus d'élaboration.

Le processus de fabrication suivi par la EMASESA s'est construit autour de l'association étroite des différents acteurs de l'eau, et notamment les usagers via les associations de consommateurs. L'acceptation sociale du nouveau système est ainsi assez forte, au point d'inspirer à une responsable de FACUA le commentaire suivant : « nous n'avons peut-être pas l'eau la moins chère d'Espagne, mais nous avons l'eau la plus juste ». Une étude sur un pas de temps plus long permettrait sans doute d'analyser plus en détail les effets socio-économiques de cette nouvelle grille et les surcoûts de gestion potentiels du système tarifaire. La prise en compte du nombre d'habitants par appartement semble théoriquement intéressante et offrir de possibles redistributions, mais il faudra observer si cela se fait sans une inflation des coûts de gestion du système.

A travers ces différents dispositifs, la EMASESA construit non seulement un nouveau mode de fonctionnement, davantage orienté vers une gestion de la demande, mais aussi de nouveaux arrangements tarifaires (intégrant davantage les nouveaux régimes de demande), et donc de nouvelles relations avec ses usagers. Ces derniers sont plus fortement inclus dans la production du service, que ce soit par un contrôle possible plus grand sur leur consommation via les compteurs individuels (avec des effets régressifs possibles et largement négligés par les opérateurs) ou par leur inclusion dans l'élaboration de systèmes tarifaires plus individualisés. Ces changements gestionnaires, qui viennent compléter les transformations organisationnelles et techniques à l'œuvre pour limiter la vulnérabilité infrastructurelle, participent en fait de ce qu'on pourrait appeler avec Konstantinos Chatzis un nouveau « mode de régulation » des infrastructures de réseau urbain (Chatzis, 2000).

Conclusion de la deuxième partie : un changement de « mode de régulation »

La grande transformation des opérateurs de réseaux techniques urbains est caractérisée par un certain nombre de modifications organisationnelles, techniques et tarifaires. Chacune d'elles implique un changement profond dans les modalités de fonctionnement de la firme d'infrastructures et dans les relations qu'entretient l'entreprise avec ses employés, ses usagers ou les autorités publiques locales qui les possèdent et les contrôlent. Ces transformations ont été analysées dans cette partie de façon séparée, dans un souci de clarté. Elles participent cependant d'un même mouvement, qui correspond à ce que Konstantinos Chatzis appelle un changement de « mode de régulation » (Chatzis, 1993 et 2000)[204], concept qui nous semble heuristique pour rendre compte de façon synthétique de la transformation multiforme décrite dans les chapitres précédents. Le terme de régulation est ici entendu dans son acception simple et première de maintien d'un équilibre permettant à un système de fonctionner, dans une lecture de la régulation inspirée par les travaux de Georges Canguilhem (Canguilhem, 1985 ; Chatzis, 1993).

Ce terme de mode de régulation[205], dans l'acception de Chatzis, permet de décrire « un espace de normes en partie objectivées dans le dispositif technique » (Chatzis, 1993, p.5). Ces normes se traduisent par un certain nombre de « pratiques de gestion, [de] dispositifs techniques, [de] structures organisationnelles, et une géométrie d'acteurs » (Chatzis, 1993, p.5). A ce titre, elles ont donc des effets à la fois sur l'opérateur, la matérialité du réseau et les acteurs de la gestion du système. Changer ces normes, c'est modifier le fonctionnement du système et le conduire vers un nouvel équilibre. La réorganisation tarifaire ou le redimensionnement des canalisations sont, dans ce contexte, autant de marqueurs d'un nouveau mode de régulation en train de se mettre en place.

Chaque mode de régulation, dans les travaux de Chatzis, peut se lire de façon généalogique et se diviser en trois phases : sa genèse, son régime routinier et la crise, moment de fonctionnement perturbé du système qui amène au passage à un nouveau mode de régulation. Le changement de mode de régulation est cependant plus ou moins abouti selon les cas, laissant parfois

[204] Chatzis développe ce terme dans sa thèse consacrée à une étude de la figure de l'ingénieur, considérée comme centrale dans la fixation de normes et la diffusion de pratiques dans les systèmes sociotechniques. Deux systèmes sociotechniques font l'objet d'une attention particulière : l'assainissement et le métro.
[205] Même s'il ne l'évoque jamais explicitement et n'y fait pas référence, Chatzis, par sa méthode, se rapproche de l'école dite de la régulation. Il en offre en tout cas une déclinaison dans les mondes sociotechniques.

coexister un peu de l'ancien et un peu du nouveau. Comme toute crise, la crise infrastructurelle pousse à des recompositions et à des innovations. Comme tout projet de sortie de crise, la stratégie adoptée par les opérateurs a ses réussites, nombreuses, et ses à peu près, non négligeables. La plus grande prise en compte des logiques de la demande n'a par exemple pas forcément été suivie de la mise en place d'un système (tarifaire) plus juste et redistributif ; des exemples d'intégration technique comme celui de l'incinérateur de la MHKW, au-delà des avancées technologiques qui y sont associées, n'ont pas été dénués de problèmes, créant de nouvelles formes de vulnérabilité qui nuancent la portée et la pérennité de la transformation et ne militent pas nécessairement pour sa reproduction. Toutefois, des changements importants sont à noter, qui construisent un nouvel équilibre et permettent de parler malgré tout d'un nouveau mode de régulation.

La première phase d'un mode de régulation, celle de la genèse, correspond en fait à l'émergence de ce que Chatzis appelle un nouveau référentiel, qui sert de base aux pratiques des différents acteurs du système sociotechnique. Ce référentiel a trois composantes : un système de représentations, des formes codifiées de connaissance et des valeurs, qui peu à peu deviennent routinières (Chatzis, 1993, p.131). La transformation que nous analysons s'inscrit parfaitement dans ce cadre, même si ce nouveau mode n'est pas encore stabilisé et peut avoir ses contradictions[206]. La bifurcation infrastructurelle à l'œuvre vient ainsi bousculer les modes de régulation de la période de croissance continue de la consommation, créer de nouvelles pratiques et accélérer des transformations en cours. Dans la première composante du « référentiel » qu'est le système de représentations, l'idéal-type de l'ingénieur a d'un côté vu son territoire grignoté par le gestionnaire, et de l'autre il a vu s'ouvrir la gamme des réponses techniques possibles pour repenser la forme du réseau et limiter les dysfonctionnements émergents comme la stagnation pour les réseaux d'eau. On note également des changements dans la deuxième composante du référentiel, puisque, parmi les formes codifiées de connaissances, les pratiques du *reporting* ou l'influence des ERP se sont affirmées de façon plus importante et conduisent à un système de valeurs où l'individualisation des rapports entre opérateur et usager, via notamment de nouveaux arrangements tarifaires, est grandissante, sans forcément être la garantie d'un service plus juste.

[206] On peut considérer que la bifurcation infrastructurelle est rendue opératoire par le passage d'un mode à un autre.

Cet ensemble de changements internes aux opérateurs de réseaux techniques urbains n'épuise cependant pas la compréhension de la mutation à l'œuvre. Celle-ci ne se limite pas à un changement de mode de régulation, mais s'accompagne d'une transformation externe, qui s'incarne notamment à travers la transformation du rôle des opérateurs dans l'espace urbain. Cette redéfinition conduit progressivement à la production de nouvelles géographies de la gestion des réseaux et transforme passablement les liens unissant les opérateurs, les autorités municipales et les territoires desservis, qui font l'objet de la partie suivante de ce travail.

Troisième partie

La firme et le territoire :

les nouveaux visages des opérateurs locaux

Troisième partie – La firme et le territoire: les nouveaux visages des opérateurs locaux

Le troisième acte de ce travail est celui d'un nouveau renversement. Non contentes d'opérer une mue interne profonde, rythmée par des modifications organisationnelles, techniques ou tarifaires, les firmes locales d'infrastructures ont décidé de changer leur rôle et leur territorialité pour limiter la vulnérabilité infrastructurelle qui les atteint.

La transformation interne décrite dans la partie précédente s'accompagne en fait d'un double mouvement plus large, un changement des territorialités économiques des opérateurs et de leurs échelles géographiques d'exercice, qui traduisent un tournant industriel opéré par ces entreprises locales. Les opérateurs de réseaux changent leurs périmètres d'activités en les diversifiant et en dépassant la logique traditionnelle de filières : ils produisent ainsi de nouveaux territoires économiques où ils exercent leurs fonctions modifiées et leur nouveau rôle dans l'espace urbain. En parallèle, on note une recherche de l'échelle de gestion de ces réseaux la plus appropriée pour faire face aux diminutions de consommation, qui se traduit par des processus de *rescaling*, à savoir de changement d'échelle de gestion : la géographie des territoires desservis s'en trouve ainsi modifiée, produisant de nouveaux rapports entre les différents acteurs territoriaux. Ces deux mouvements de modification des territoires économiques et géographiques vont de pair et constituent le cœur de ce qu'on pourrait appeler la transformation territoriale des firmes d'infrastructure locales

Ce changement des modalités classiques d'exercice des opérateurs de réseaux impose une redéfinition des cadres traditionnels d'analyse. Ces entreprises deviennent peu à peu plus et autre chose que de simples pourvoyeurs d'eau, d'assainissement ou de chauffage. Elles cherchent en effet à compenser les baisses de revenus liées aux consommations en berne par ce que certains économistes appellent de nouveaux relais de croissance, qui sont essentiellement de nouveaux modes d'accumulation du capital, en dehors des circuits qui avaient prévalu jusqu'ici dans les mondes techniques urbains. Par ce biais, elles montrent que les logiques de croissance de l'activité et des rendements restent un horizon d'attente toujours d'actualité, qui n'est pas complètement renversé par les changements importants associés aux baisses de consommation.

Les opérateurs de réseaux techniques urbains deviennent de ce fait, de façon similaire à certains acteurs du logement (Florentin, 2011), des fournisseurs de services de plus en plus diversifiés

(chapitre 7), sur des territoires qui ne coïncident plus forcément avec leur territoire d'origine, quand ils n'en sont pas carrément détachés. Les rapports entre la firme et le territoire s'en voient ainsi profondément transformés. La mutation des opérateurs transforme le triptyque de ce qui forge, dans les approches institutionnalistes, les formes locales de régulation d'après Jean-Pierre Gilly et Bernard Pecqueur (1995), à savoir les formes de gouvernance, les contextes institutionnels et les compromis sociaux. Dans cette reconfiguration des pouvoirs en ville et au-delà peuvent ainsi émerger de possibles conflits entre acteurs et entre territoires autour de ce pouvoir, mais aussi de nouvelles formes de solidarité territoriale (Pecqueur, 2001), à l'opposé des logiques de cloisonnement et de désolidarisation que décrivent par exemple Graham et Marvin (2001) : le traitement de la vulnérabilité infrastructurelle peut être l'occasion de repenser des mécanismes de redistribution spatiale pour les rendre plus égalitaires (chapitre 8).

Ce sont ces nouveaux rôles et ces nouvelles géographies des opérateurs locaux d'infrastructure et leurs processus de territorialisation que nous allons décrypter dans cette partie.

Chapitre 7

Diversifier et peser :
les nouveaux rôles des opérateurs
et le déplacement des lieux de création
de la valeur

Chapitre 7 – Diversifier et peser : les nouveaux rôles des opérateurs et le déplacement des lieux de création de la valeur

La bifurcation majeure que connaissent un certain nombre d'opérateurs de réseaux techniques urbains européens ne se cantonne pas à des ajustements internes, si importants soient-ils. Elle repose également sur un redéploiement des activités et sur une transformation profonde des métiers pratiqués par les opérateurs. Cette réorientation fonctionnelle participe également du changement de modèle économique de ces entreprises, qui tablent désormais sur une plus grande diversification de leurs activités, loin de l'opérateur municipal de réseau fournisseur d'un fluide et responsable d'une connexion. Elle traduit le changement des territorialités économiques des firmes d'infrastructures locales. Ces territoires sont à comprendre non seulement comme des périmètres de déploiement des activités, mais comme des espaces d'activités qui font l'objet d'une forme d'appropriation par l'opérateur, et donc de territorialisation, si l'on suit l'approche sackienne classique (Sack, 1986). Au fond, ce mouvement est fondamental dans la compréhension des transitions à l'œuvre et des nouveaux modèles économiques qui se mettent en place, car il traduit un changement dans la manière de créer de la valeur dans les mondes techniques (I).

Cette diversification change la place et le rôle des opérateurs dans le paysage urbain et permet d'interroger les complexes recompositions entre les missions de service public qui leur incombent et les transformations industrielles et capitalistiques qu'ils développent. Derrière ces dilemmes entre missions traditionnelles et fonctions nouvelles se noue un enjeu important, la transformation des rapports entre l'opérateur local et les autorités municipales, qui prennent une nouvelle dimension (II).

I/ Diversifier pour régner, et pour régner plus loin

Deux stratégies de diversification peuvent être isolées. L'une, relativement classique, consiste à développer les offres et les activités en lien avec le cœur opérationnel et les filières économiques de ces entreprises municipales. Elle est en partie née de la conjonction de processus de libéralisation des marchés de l'énergie et d'une attention plus grande portée aux usages et aux usagers, parfois interprétée de façon simpliste par le passage de fournisseur

d'énergie à fournisseur de services énergétiques (Finon, 2008). L'autre, plus étonnante, repose sur une diversification plus large, bien au-delà des périmètres et filières d'intervention classiques des opérateurs de réseaux urbains.

A/ Diversification interne : de l'amont à l'aval de la filière

Le premier chemin emprunté dans cette stratégie de diversification de l'activité correspond à ce qu'on pourrait appeler une diversification interne, en lien avec les activités traditionnelles des opérateurs de service urbain. Dans ce domaine, les dispositifs mis en place par les SWM à Magdeburg témoignent d'une forte cohérence et d'une stratégie mûrement réfléchie et développée pas à pas (1). Du côté de la EMASESA, la trajectoire suivie est davantage marquée par une logique fluctuante peu stabilisée, alternant entre ressac et flot de retour houleux (2). Dans un cas comme dans l'autre, la diversification participe d'un mouvement de création de valeur qui emprunte à une certaine lecture de l'économie de la fonctionnalité (3).

1/ Un système très professionnalisé : les SWM

Les SWM ont développé une stratégie de diversification sur le long terme, prenant rapidement acte et tirant partie de certaines conséquences de la libéralisation des marchés de l'énergie. C'est donc depuis le début des années 2000 qu'ils ont commencé à mettre en place une offre très structurée de services liés à l'énergie. Les différents dispositifs proposés participent du mouvement général d'une individualisation plus poussée des rapports entre l'usager et l'opérateur (décrit par Coutard et Rutherford, 2009).

L'arsenal des offres de services se déploie à travers divers canaux. L'entreprise diffuse ainsi à tous les habitants de petits guides sur la thématique des services énergétiques, dont le but est d'encourager des changements de pratiques de la part des usagers, sur un ton qui se veut volontiers provoquant (photo 44). En plus de ces guides de bonnes pratiques, voire de bonnes conduites, les SWM organisent, dans leur centre d'accueil des clients, des séminaires sur les économies d'énergie, offrent des services de conseils énergétiques personnalisés et vendent un certain nombre de produits associés à ces conseils, comme en témoigne un bref aperçu du site Internet de l'entreprise (photo 45).

Photo 44 : Page de garde d'une brochure SWM de 2014 – « conseil énergétique de la semaine : agitez cette brochure pour sécher votre lessive. Ou lisez nos conseils énergétiques et apprenez comment économiser de l'énergie et de l'argent de façon efficiente »

Source : SWM

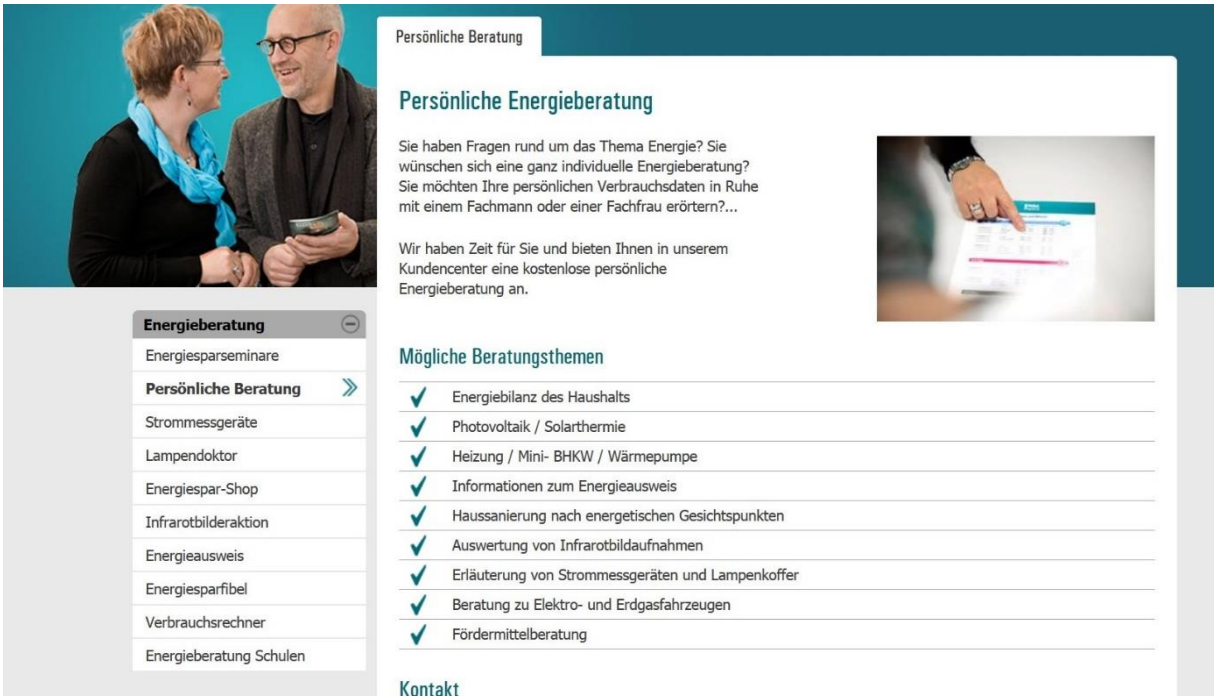


Photo 45 : Capture d'écran d'une page du site Internet des SWM consacrée aux conseils énergétiques

Traduction colonne gauche (de haut en bas) : conseils énergétiques ; séminaire d'économie d'énergie ; conseils personnalisés ; appareils de mesure de l'électricité ; « docteur des lampes » ; la boutique d'économies d'énergie ; programme infra-rouge ; passeport énergétique ; abécédaire des économies d'énergie ; compteurs ; l'école des conseils énergétiques

Source : SWM

Sur la photo 45, on perçoit les différentes directions adoptées par l'opérateur. L'aspect éducatif y joue un rôle non négligeable, entre les séminaires d'économies d'énergie ou les cours donnés gratuitement dans les écoles primaires de Magdeburg sur les questions énergétiques. La dimension commerciale n'est cependant pas non plus absente : l'offre « docteur lampes » consiste ainsi en un package de lampes à basse consommation de dernière génération estampillées SWM Lampendoktor. Elle est encore plus visible dans la « boutique d'économies d'énergies » qui propose une gamme de près de 300 produits, allant du pommeau de douche perlisateur[207] à des kits d'installation photovoltaïque. Les SWM deviennent ainsi des fournisseurs de solutions énergétiques, leur permettant d'agir sur de nouveaux marchés jusque-là non explorés et de récupérer de la valeur sur ces segments de marché nouveaux.

Cette vente de différents produits s'inscrit en fait dans la droite ligne d'une partie de la politique d'expansion des SWM. Depuis une dizaine d'années, les SWM ont progressivement racheté des entreprises (ou pris des participations), notamment dans le secteur énergétique et en particulier dans le secteur des énergies renouvelables et du conseil énergétique, comme la société Enermess (entretien avec la direction générale, SWM, mai 2013). Ce type de politique d'expansion et de concentration horizontale (Crague, 2005[208] ; Kluge et Scheele, 2003 ; Pollitt, 2002) permet aux SWM d'être présent à toutes les étapes de la filière et de compenser les pertes liées aux baisses de consommation par une présence accrue en aval de la filière, auprès du consommateur. L'investissement dans les sociétés de conseil énergétique ou dans les énergies renouvelables permet à l'entreprise d'inciter à une baisse de consommation et de répondre ainsi à l'injonction politique à une transition vers une consommation énergétique plus sobre, tout en limitant les pertes à l'autre bout de la chaîne de production. Cette stratégie, cohérente et conçue sur le moyen et long terme, n'a pas connu de grands renversements ou de changements de cap, à la différence notable de ce qui s'est produit à Séville au sein des équipes de la EMASESA.

[207] Qui diffuse l'eau sous forme de gouttelettes ayant la forme de perles plutôt qu'un flux continu, ce qui permet de moins consommer d'eau tout en gardant la même sensation qu'une douche classique.
[208] Reprenant les travaux d'Ulrich Beck, Gilles Crague décrit la transition progressive de l'entreprise visible au groupe, via les processus de filialisation et les nouveaux partenariats de conception, qu'on retrouve dans les participations prises dans les entreprises de services aux usagers.

2/ Un système plus chaotique : EMASESA, à la recherche de son modèle économique

La diversification fonctionnelle a été mise au rang des priorités de l'entreprise à partir de 2004, en particulier sous l'impulsion d'une directrice marketing, en accord avec des demandes politiques émanant de la mairie de Séville. « En 2004, nous avons reçu un mandat de la mairie nous demandant de créer un nouveau modèle économique poursuivant deux buts : assurer la sécurité économique de l'entreprise en se diversifiant, appuyer des projets et collaborer avec d'autres entreprises privées du secteur de l'eau » (entretien avec le département des comptes, EMASESA, mars 2014). C'est dans cet esprit que la division marketing a abrité un département[209] uniquement consacré aux questions de diversification de l'activité.

A l'image de ce qui s'est pratiqué chez les SWM, la EMASESA a aussi, pendant un temps, transformé son rôle de fournisseur, pour devenir également un vendeur de solutions pour l'eau, notamment via la vente directe d'appareils économes en eau. L'entreprise n'a cependant pas prolongé cette option, les coûts de gestion étant considérés comme trop élevés par rapport aux gains putatifs. La diversification s'est donc moins faite pour des services aux usagers que pour des prestations et services pour d'autres entreprises.

A partir de 2004, la EMASESA s'est ainsi lancée dans des projets internationaux pour exporter son savoir-faire technique, aussi bien au Mexique, au Maroc, en Algérie, que dans les Emirats Arabes Unis ou au Venezuela. La EMASESA, en tant qu'entreprise à capital public, n'a légalement cependant pas le droit de mener un projet à l'étranger seule, mais doit le faire en lien avec d'autres entreprises privées (encadré 14). A chaque fois, ces projets se sont donc développés via des coopérations entrepreneuriales, avec des financements venant de banques multilatérales ou des financements du type WOP (Water Operators Partnerships)[210]. Le discours officiel justifiant cette orientation a été celui du soutien aux entreprises espagnoles privées se lançant à l'international.

A l'échelle nationale, la stratégie de l'opérateur a surtout consisté à vendre des outils développés par les ingénieurs de l'entreprise, et notamment les systèmes d'informations. C'est

[209] Le département ne comptait, en 2014, que trois personnes : deux cadres et une secrétaire.
[210] Ce type de financement est souvent assuré par une banque (continentale) de développement, comme la banque asiatique de développement dans le cas de la EMASESA. Il permet de payer des missions d'expertise effectuées par un opérateur d'eau pour un autre, dans le cadre d'un projet d'aide au développement.

ainsi que le système de gestion de clientèle AQUA SIC[211] a été vendu à Agua de Tenerifa, en 2004, et à Agua de Dos Palernas un peu plus tard. La EMASESA cherche d'ailleurs à vendre son nouvel outil, AQUA WS, afin de renforcer la rentabilité d'un système dont la mise en place a coûté plus de 1,5 millions d'euros. La diversification s'opère ici par la valorisation des instruments de gestion et leur exportation.

Encadré 14 : les chemins de la diversification, les modèles et contre-modèles

A la différence des SWM, la EMASESA n'a pas cherché à créer un groupe plus large pour organiser ses différentes activités de diversification et n'a pas pu mobiliser les mêmes outils juridiques. Le modèle suivi est ainsi assez différent, avec l'expérience madrilène comme épouvantail. Un des employés en charge de la diversification au sein de la EMASESA expliquait les choix généraux opérés dans cette stratégie de la façon suivante :

« Comment en est-on arrivé à l'idée de la diversification ? Ici, je te donne une réflexion plus personnelle. On a regardé ce qui se faisait dans le secteur, et notamment le modèle de Canal de Isobel II [l'opérateur madrilène d'eau et d'assainissement], en particulier pour ne pas le reproduire et éviter de tomber dans les mêmes erreurs qu'eux. Ils se sont lancés dans une stratégie très risquée, avec la création de filiales et l'établissement de sites de vente directement à l'étranger, au Pérou notamment. Ce fut un échec retentissant, car ils n'ont pas montré une sensibilité culturelle assez forte au contexte local.

Ici, à la EMASESA, jamais on n'a eu le projet de développer une filiale pour appuyer nos projets de diversification. La seule chose qu'on propose, c'est de vendre notre expérience, et des heures de travail de nos techniciens. La loi nous oblige également à travailler avec le secteur privé quand on passe par des appels d'offre » (entretien avec le responsable du département diversification, EMASESA, avril 2014).

[211] Jusqu'en 2007, la EMASESA a fonctionné avec trois systèmes d'informations, AQUA SIC (commercial), AQUA RED (technique) et AQUA SIGO (travaux), qui ont été réunis ensuite en un seul, AQUA WS afin notamment de faciliter la communication entre les services. Avant, les questions relatives aux paiements et coupures étaient seulement gérées par la partie commerciale ; désormais, la procédure est automatisée, et intégrée également à la partie technique (entretien avec un responsable du département des systèmes d'informations, EMASESA, avril 2014).

Cette stratégie a vécu ses heures fastes à partir de 2007 et devait s'incarner autour de certains produits phares, destinés à améliorer l'image de l'entreprise. C'est dans ce cadre qu'elle a aussi connu quelques dérives et ratages assez spectaculaires, comme l'histoire de l'eau en bouteille. L'idée développée par le service marketing était la suivante : l'eau produite et traitée dans l'usine de potabilisation du Carambolo allait être achetée à prix d'or dans une belle bouteille au design élégant (photo 46)[212]. Cependant, il fut décidé de vendre ce produit principalement sur le marché andalou, ce qui était peu porteur, puisque chacun pouvait alors boire cette eau au robinet. Le calibrage du marché a été ainsi assez mal pensé. A l'international, le projet ne s'est pas davantage vendu et ne s'adressait qu'à une petite niche de restaurants huppés proposant des cartes d'eau minérale. La légende d'entreprise veut que le dirigeant de l'époque ait piqué une colère noire en ne voyant pas son eau en bouteille au restaurant du premier étage de la Tour Eiffel lors d'un séjour parisien et qu'il ait appelé le service marketing pour corriger ce qu'il considérait comme une erreur fondamentale (conversation impromptue avec des employés, EMASESA, mai 2014).

Photo 46 : Présentation de l'eau de Séville en bouteille lors de l'exposition internationale de Saragosse 2008

Source : EMASESA

C'est sans doute ce type de projets aventureux qui a en partie motivé le coup d'arrêt donné à la politique de diversification lors du changement municipal qui a vu le parti conservateur reprendre les rênes de la ville et donc de l'entreprise en 2011. La directrice marketing a été renvoyée et un règlement municipal a édicté le principe selon lequel la EMASESA devait se

[212] Ce projet a manqué de peu d'être l'objet de procédures judiciaires. L'appellation Agua de Sevilla est en effet déjà déposée, pour un produit assez éloigné de ce que la EMASESA voulait promouvoir, puisqu'il s'agit d'un cocktail extrêmement fort à base de whisky, cointreau et cava. Seul l'échec commercial a permis d'échapper à des poursuites.

concentrer sur son cœur de métier, à savoir le « cycle intégral de l'eau. » Cette situation a plongé certains employés dans la perplexité face à des stratégies changeant trop fréquemment de cap sans ligne claire, trop soumises aux desiderata politiques : « On n'a pas compris ce changement. On travaillait pourtant avec des groupes privés comme Avengoa, ou Isolux, pour la construction de l'assainissement, IncAgua, Aqualia, etc. On avait pourtant un engagement limité, pour appuyer le secteur de l'eau espagnol. On a développé ainsi une méthodologie pour l'approvisionnement en eau, qu'on essayait de vendre. Au Mexique, par exemple, notre mission était d'évaluer l'amélioration possible du système d'assainissement dans une zone rurale (Queretaro). On n'avait en revanche pas de projets en Espagne, pour éviter de se lancer dans une concurrence fratricide avec d'autres entreprises nationales du secteur » (entretien avec le responsable du département diversification, EMASESA, avril 2014).

Après ces échecs et ce retournement concernant la diversification des activités depuis 2011, la société a de nouveau changé de stratégie depuis 2014, pour recommencer à chercher de nouveaux secteurs d'activités et de nouvelles sources de richesse. Les réflexions sont encore embryonnaires et tournent notamment autour de la recherche de fonds européens pour accrocher les financements de nouveaux programmes pour la période 2014-2020. C'est en tout cas l'objectif qui a été donné dans le plan de développement adopté au cours du premier semestre 2014. L'idée de trouver de nouveaux relais de croissance n'a ainsi pas disparu, tout en s'intégrant à des réflexions proches de ce qui est appelé l'économie de la fonctionnalité.

3/ La diversification et l'attrait pour l'économie de la fonctionnalité

Les cas des SWM et de la EMASESA semblent porteurs d'une tendance plus lourde, qui a émergé au cours des quinze dernières années au sein des opérateurs, locaux ou non, de services techniques urbains : le développement de nouveaux services, notamment dans les domaines de la gestion de l'énergie et du conseil énergétique (Finon, 2008). Le modèle du fournisseur pur est dépassé par de nouvelles pratiques, liées en particulier au développement du marketing et de l'attention portée aux usagers. Derrière cet effacement se joue un processus important, celui du déplacement des lieux de création (et de récupération) de la valeur dans les services techniques urbains.

Comme l'illustre la mise en perspective des deux cas, ce modèle a été fortement adopté par des opérateurs énergétiques, et plus secondairement par des entreprises en charge de l'eau et de

l'assainissement. Une entreprise comme EDF est assez révélatrice de ce type d'évolution. Confrontée à une remise en cause de son pré carré traditionnel par l'apparition de nouveaux acteurs, de nouvelles régulations (la libéralisation des marchés de l'énergie) et de nouvelles technologies alternatives (entre autres liées aux énergies renouvelables), EDF, comme les SWM à un certain degré, a fait le choix de se positionner comme un des acteurs des solutions alternatives, en étant partie prenante dans les développements de ces installations, notamment dans le photovoltaïque. « Cela ne fait sans doute pas l'unanimité au sein des équipes de l'entreprise, on a des voix discordantes, mais on pense que cette transition est inéluctable. Cela dit, c'est un processus compliqué, notamment pour s'adapter au bon rythme, en n'allant pas plus vite que la musique non plus. Ce serait se tirer une balle dans le pied » (entretien avec C. Defeuilley, R&D chez EDF, janvier 2015). Face à des énergies renouvelables très subventionnées, dont le coût marginal est faible, les anciennes infrastructures se retrouvent réduites à une valeur d'usage très affaiblie. Le pari opéré par EDF est de suivre cette translation de la production de valeur, qui tend à se déplacer des zones de production de l'énergie vers les usagers. C'est notamment le sens des partenariats établis avec des acteurs du chauffage urbain comme Dalkia, ou les différentes *boxes*[213] de services énergétiques, qui sont considérées par EDF comme autant de « relais de croissance » (entretien C. Defeuilley, R&D EDF, janvier 2015). Ces services servent essentiellement à valoriser autrement les réseaux et donc à renforcer la valeur des réseaux par la démultiplication des offres reposant sur leurs usages.

« Comment valoriser les réseaux autrement ? Il y a plusieurs possibilités : faire circuler d'autres fluides, mais ça, c'est compliqué. La Poste, c'est un peu ce qu'ils ont fait en valorisant les bureaux de poste autrement, en vendant autre chose (comme les forfaits de téléphone ou les activités bancaires). C'est plus délicat pour l'électricité, et j'imagine pour l'eau. Une autre possibilité, c'est de vendre du matériel ou des services. C'est le moyen qu'on utilise le plus largement de notre côté. Au fond, on n'est plus fournisseur d'énergie, mais fournisseur de solutions énergétiques. En d'autres termes, ce qu'on fait, c'est enrichir le contenu pour faire face à la diminution du volume. On a toujours fait cela, mais là, c'est notre seule voie de croissance, et donc on la développe plus que jamais » (entretien C. Defeuilley, R&D, janvier 2015).

Ces mécanismes s'inscrivent en fait dans des réflexions sur l'économie de la fonctionnalité ou, en tout cas, sur une lecture possible de cette branche de l'économie développée depuis les

[213] Fonctionnant sur le même principe qu'une *box* téléphonique.

années 1980 (Miranda, 2014). La définition classique de ce champ, développé par Giarini et Stahel (1989), y voit « le moyen d'optimiser l'utilisation ou la fonction des biens et services, tout en rationalisant l'utilisation des richesses existantes, qu'il s'agisse de produits, de connaissances ou de capital naturel » (Boutillier et al., 2013, p.4). L'économie de la fonctionnalité cherche ainsi à satisfaire un usage et non pas la vente des moyens et des biens matériels permettant d'obtenir cet usage[214] (Moati et al., 2006, p.35[215]).

Comme Miranda le détaille (2014), trois courants de cette approche peuvent être distingués :

- une approche par les ressources naturelles et le recyclage des déchets, liée aux recherches sur le développement durable et sur l'écologie industrielle, dont l'objectif est d'accroître la durée de vie des biens et de réduire l'utilisation des ressources (Buclet, 2005) ;
- une approche par les services, qui cherche la configuration possible d'un système économique post-fordien reposant sur les services (valeur d'usage) et non sur les biens matériels (valeur d'échange) (Moati et al., 2006) ;
- et enfin une approche centrée sur les entreprises et l'optimisation de leur fonctionnement (Boutillier et al., 2013 ; Mont, 2002).

C'est à ces deux dernières branches qu'on peut rattacher les stratégies de diversification développées par les différents opérateurs. Progressivement, ces derniers glissent d'une stratégie de vente du produit vers une stratégie de vente du service fourni par le produit. La diversification fonctionnelle permet aux opérateurs de transformer leur modèle économique en lui rajoutant des branches supplémentaires, qui sont censées être de nouveaux leviers de croissance et de profits afin de garantir la pérennité du système technique dont le fonctionnement a été mis à mal par la crise infrastructurelle. Ces nouveaux secteurs d'activités peuvent cependant constituer de nouveaux risques économiques quand les investissements sont par trop hasardeux.

Cette stratégie ne se limite pas au développement de services dans la simple orbite traditionnelle des opérateurs. Elle s'accompagne d'un autre volet de diversification, dépassant les filières

[214] Par exemple, dans l'économie de la fonctionnalité, on proposera aux usagers des services de nettoyage plutôt que de la lessive ou des machines à laver (qui resteront la propriété de leur constructeur), pour reprendre un exemple concret développé par Mont (2002).

[215] « L'économie de la fonctionnalité se distingue ainsi de l'économie de la marchandise par le fait que c'est directement la satisfaction d'une "fonction" qui est visée, et pas, en tant que telle, la vente des moyens permettant d'atteindre cette satisfaction » (Moati et al., 2006, p.35)

d'activité traditionnelles de ces entreprises et participant d'une reconfiguration profonde du rôle de ces opérateurs.

B/ Diversification au-delà des filières traditionnelles, les nouveaux territoires économiques des opérateurs

Une partie de ce mouvement de diversification s'opère ainsi par le développement d'activités nouvelles pour les différents opérateurs étudiés. Cette transformation sectorielle (Barraqué, 2013) correspond à une logique de croissance externe et retisse d'une manière inédite les territoires économiques de ces entreprises.

1/ La EMASESA et le développement d'une filière énergétique

La stratégie de diversification externe mise en place à la EMASESA est à l'image de ce qui s'est pratiqué dans la diversification autour du cœur d'activités traditionnel, à savoir marquée par un manque de stabilité et de pérennité. L'opérateur d'eau et d'assainissement s'est notamment engagé à partir de 2005 dans le développement de projets énergétiques hors du circuit classique de l'hydroélectricité[216]. L'idée générale présidant à ce choix stratégique est résumée de façon assez simple par le directeur financier de l'entreprise : « les anciens marchés captifs et de monopole comme l'eau ou l'hydroélectricité s'effondrent peu à peu et perdent ainsi en attractivité » (entretien avec le directeur financier, EMASESA, mai 2014). La EMASESA est donc à la recherche de nouveaux marchés permettant de compenser l'effondrement des anciens.

L'entreprise a ainsi développé des projets autour du photovoltaïque, en équipant un certain nombre de ses installations en panneaux solaires, notamment dans la ville de Dos Hermanas, avec l'appui de groupes privés actifs dans le secteur comme Solucar. La EMASESA a bénéficié d'une période où la législation rendait intéressants ces investissements, comme dans de nombreux pays européens, grâce à l'octroi de primes pour la mise en place d'énergies renouvelables. Par l'intégration plus poussée de cette dimension énergétique, la EMASESA se

[216] Les enjeux liés à l'hydroélectricité sont principalement traités dans le chapitre 5.

place progressivement sur le chemin d'une entreprise multi-services[217], trajectoire d'ailleurs encouragée par certains acteurs du secteur de l'eau : « this [le caractère multi-services] offers benefit to developpers in terms of having a simple point of contact but also offers the opportunity to design all underground services with future maintenance in mind » (UK Water Industry, 2010, p.78 ; ou, ailleurs, Rothenberger, 2002).

Le contexte juridique a cependant changé à partir du décret-loi royal du 27 janvier 2012, qui a mis fin aux avantages fiscaux dont bénéficiaient les dispositifs liés aux énergies renouvelables, de façon assez analogue à ce qui s'est passé en Allemagne (et en France) à peu près à la même période. Ce décret-loi royal ajouté à l'ordonnance municipale de 2011 demandant une réorientation de la politique d'entreprise autour du seul « cycle intégral de l'eau » ont conduit les dirigeants de la EMASESA à mettre fin à toutes les initiatives concernant les énergies renouvelables, laissant des coûts échoués importants. Cependant, depuis 2014, la possibilité de relancer des projets associés à la production d'énergie est à nouveau discutée par les équipes de direction. Deux chemins sont envisagés : renforcer les capacités hydroélectriques, ce qui semble peu judicieux au vu du grand nombre de barrages déjà existants, et redévelopper les projets liés aux énergies renouvelables. Cette alternance pas toujours lisible de *stop and go* contraste fortement avec la stratégie mise en place par les SWM.

2/ Les SWM et les nouveaux canaux de croissance externe

La diversification des activités poursuivie par les SWM en dehors des secteurs d'activité traditionnels repose, elle, sur trois piliers principaux :

- Le secteur des télécommunications et médias : depuis 1997, les SWM ont contribué à la création et au développement de l'entreprise de téléphonie MDCC, présente principalement au niveau régional. L'entreprise fut d'abord une filiale à 100% des SWM, avant que des parts ne soient vendues au bailleur communal (la Wobau) en 2000, permettant d'installer le câble dans le parc du bailleur, et que 51% du capital soit cédé à Telecolombus quelques années plus tard. Les SWM possèdent encore 49% d'une entreprise qui n'a cessé de croître. Créée avec 12 employés à l'origine, l'entreprise en dénombre désormais 77. La petite entreprise de télévision câblée s'est de fait

[217] Dépassant le couple eau-assainissement.

transformée en fournisseur multimédia d'envergure régionale (Internet, télévision, téléphone). Le succès est tel que le stade de football de la ville est désormais subventionné par la MDCC et est devenu la MDCC Arena.

- Le service SWM Card : cette carte gratuite peut être reçue par tout abonné des SWM qui en fait la demande. Créée à l'initiative du service marketing, elle permet l'accès à un certain nombre de magasins, musées ou événements à des conditions avantageuses via des réductions ou des entrées gratuites (photo 47). Il n'a pas été possible d'avoir des informations précises concernant les contrats liant les SWM et les différents partenaires de cette offre, chaque année plus nombreux. En revanche, la demande de la carte s'accompagne d'une autorisation donnée aux SWM de transmettre les données personnelles des détenteurs de la carte aux entreprises partenaires. Il n'est pas à exclure que ces données aient été quantifiées et monétarisées.

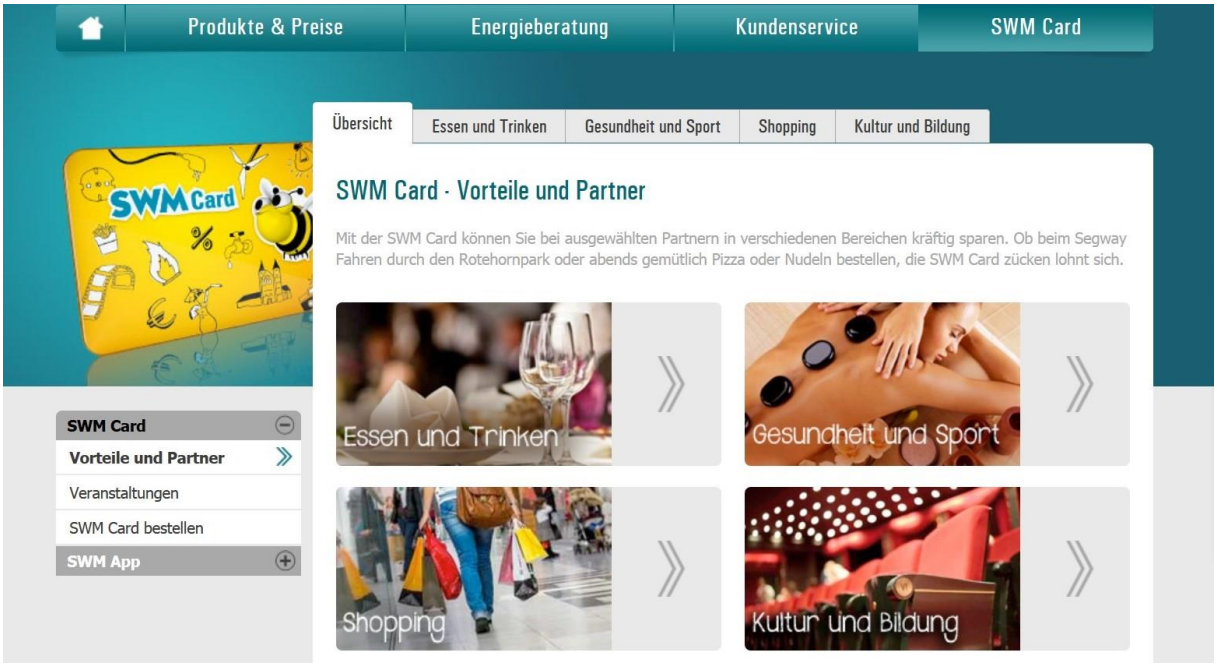


Photo 47 : La carte SWM et ses partenaires (dans les domaines suivants : restauration, santé et sport, shopping, culture et éducation)

Source : SWM

- Le soutien à certaines activités culturelles. Dans ce qui s'apparente à une politique de responsabilité sociale et de mécénat, les SWM sont des soutiens et financeurs de plusieurs lieux ou activités culturelles, comme les clubs de football FC Magdeburg, SC Magdeburg, des écoles de danse, des groupes de musique ou la bibliothèque municipale.

Pendant l'été, les SWM sont même les organisateurs d'événements comme le cinéma d'été SWM (photo 48).

Photo 48 : Le festival de cinéma d'été des SWM, été 2015

Source : SWM

Ces différents canaux de diversification, qu'ils soient développés au sein ou en dehors des filières d'activités traditionnelles des opérateurs, traduisent une double évolution, l'avènement d'un tournant industriel et l'émergence de nouveaux territoires économiques. Le tournant industriel est celui qui éloigne progressivement l'opérateur de services techniques urbains de ses missions traditionnelles et qui privilégie les projets de croissance de l'activité sur les missions de service public. Il correspond à ce qui est appelé en anglais un processus de *corporatisation* de l'entreprise publique. Ce tournant industriel est également un moyen pour les opérateurs de dégager de nouvelles marges de manœuvre financières et de limiter ainsi les effets de la vulnérabilité infrastructurelle qui touche le cœur ancien de leurs activités.

Il s'accompagne d'une redéfinition des secteurs d'activités et de ce qu'on pourrait appeler les territoires économiques des opérateurs. La diversification des activités est, pour les opérateurs, une manière d'étendre leur pouvoir sur des domaines plus larges, en particulier en aval des filières, dans une forme d'intégration verticale. Ces territoires, longtemps cantonnés aux secteurs de production d'eau ou d'énergie, ne s'y limitent plus. Désormais, à travers ces différents outils de diversification, les opérateurs municipaux se positionnent sur des marchés plus larges que ceux de la seule fourniture d'eau, de gaz ou d'électricité. Cette extension des territoires économiques s'accompagne d'une plus forte emprise (et d'un plus fort pouvoir exercé) sur les territoires géographiques concernés par ces secteurs nouveaux pour les SWM.

En venant grignoter de nouveaux marchés, les SWM entrent également dans des zones plus contestées car concurrentielles, et cela peut amener à des choix risqués quand ils ne sont pas hasardeux.

Cette reconfiguration de leurs activités marque un repositionnement dans le paysage urbain des opérateurs de services urbains. Elle est, plus largement, à l'origine d'une mutation de l'équilibre des pouvoirs en ville. En adoptant de nouveaux rôles, les opérateurs mordent sur de nouveaux espaces, modifient les équilibres en place et prennent une place qui ne leur incombait pas nécessairement à l'origine. Par ce biais, les stratégies de diversification de l'activité contribuent finalement à transformer les relations qui unissent les opérateurs locaux à leur tutelle principale, à savoir les autorités municipales.

II/ L'opérateur et la ville : des cartes rebattues

Les relations entre les opérateurs et leurs autorités municipales sont souvent ambivalentes, car elles sont au cœur d'un certain nombre d'enjeux de pouvoir. Il n'est pas rare de voir des équipes politiques chercher à mettre la main sur l'outil que représente l'opérateur, tout comme il est fréquent que les dirigeants des opérateurs locaux s'évertuent à garder la plus grande autonomie possible en matière de stratégie d'entreprise, afin de pouvoir installer des plans qui ne soient pas soumis de façon trop importante aux calendriers électoraux. Le jeu est toujours serré entre le respect scrupuleux des missions de service public et les tentatives de s'extirper de tutelles jugées parfois trop présentes. La forte diversification des activités des opérateurs locaux, qui est vue comme l'un des rares chemins possibles permettant à l'entreprise de croître et donc de limiter les effets de la vulnérabilité infrastructurelle, avive ce dilemme et redistribue les rôles entre autorité de tutelle et entreprise locale. En effet, le déplacement de création de la valeur chez les opérateurs de services urbains locaux vient transformer les formes de régulation locale (Jaglin, 2005), pour donner une importance nouvelle aux opérateurs locaux. Si cela reprend un schéma assez classique dans le cas espagnol (A), le cas allemand témoigne à la fois d'une dépendance de plus en plus grande de la mairie à l'opérateur et de relations ambiguës entre les deux (B).

A/ Séville et la EMASESA : la politique à tous les étages

Le cas de la EMASESA témoigne de transformations des rapports entre la ville et l'opérateur, permettant à ce dernier d'occuper une place plus centrale dans les mondes urbains, même si le pouvoir politique local fait toujours fortement sentir sa présence.

1/ Entre omniprésence du pouvoir politique et volonté d'émancipation

La diversification des activités de la EMASESA a certes permis à l'entreprise d'exporter son savoir-faire et certains de ses outils à l'extérieur des limites de la ville et des frontières du pays, mais elle n'a cependant pas extirpé l'opérateur de la férule du pouvoir politique local. Le dirigeant de l'entreprise change peu ou prou à chaque élection, et les fluctuations de la politique de diversification sont l'illustration du manque de continuité des stratégies politiques adoptées, parfois pendant une seule et même mandature.

La EMASESA reste à cet égard un exemple typique d'entreprise communale dont le contrôle par les édiles est une composante importante du pouvoir local, aussi bien symbolique que réel. Comme le confiaient de façon imagée plusieurs managers de la EMASESA, « la politique prostitue tout ici » (entretien avec la direction ingénierie, EMASESA, avril 2014), « le vrai risque, ce n'est même pas la diminution de la consommation, c'est le risque politique, parce qu'on est infichus de voir à plus de quatre ans et qu'on est donc soumis en permanence aux élections » (conversation impromptue, direction information, mars 2014), ce qui rend la mise en place de stratégies pérennes toujours complexe. Pour parodier un panonceau classique des immeubles français, la EMASESA a longtemps été et est encore largement un lieu où prévaut le slogan : « politique à tous les étages ». Les anecdotes ont été nombreuses de cérémonies ou d'événements sans lien avec l'eau ou l'assainissement souhaités par tel ou tel maire, et pour lesquels la EMASESA a été sollicitée pour l'organisation, au seul prétexte que le maire faisait partie du conseil d'administration de l'entreprise.

La stratégie de diversification emprunte pourtant les accents de ce qui se voudrait un tournant industriel. C'est notamment la raison pour laquelle des réflexions sont avancées par certains membres de l'équipe dirigeante pour tendre vers une forme d'autonomie gestionnaire et assurer ainsi une certaine distance entre l'autorité municipale et l'opérateur. Les projets de changement

de modèle économique et de diversification de l'activité sont ainsi les leviers qui permettent une remise en question de la gouvernance traditionnelle de l'opérateur. Un projet a été avancé en comité de direction pour passer d'un système de conseiller délégué nommé par le maire pour un mandat de quatre ans, suivant ainsi le calendrier électoral, à un système de direction générale, sur le modèle d'une entreprise privée. Ce n'est rien moins qu'un changement dans les modes de gouvernance et dans les équilibres institutionnels que promeut le comité de direction, remettant ainsi en cause les régulations locales existantes. La transformation pourrait créer des tensions nouvelles entre la ville et l'opérateur, dont l'ampleur reste cependant pour l'instant invérifiable, l'équipe municipale venant à nouveau de changer de bord politique à l'occasion des élections qui se sont tenues en mai 2015[218]. Cependant, les changements du modèle économique de l'entreprise participent d'un changement du rôle de l'opérateur dans le jeu urbain, toujours plus présent.

2/ Un opérateur qui s'affirme un peu plus dans le jeu urbain

Le changement dans les régulations locales ne se fait cependant pas uniquement sur le régime de la tension et du conflit. Les différentes transformations adoptées par la EMASESA pour s'adapter aux baisses de consommation et faire évoluer son modèle économique ont conduit à un changement de son rôle dans le jeu urbain. Etant la seule entreprise publique de la ville qui ne soit pas chroniquement déficitaire, la EMASESA se voit parfois confier des missions d'aménagement qui dépassent son rôle traditionnel (cf. chapitre 5). C'est à elle qu'il revient par exemple d'organiser la concertation avec les habitants tout comme les travaux de rénovation du pavage lors de campagnes de travaux.

L'entreprise est considérée dans les différentes enquêtes d'opinion comme la plus fiable et la plus appréciée des entreprises publiques de la ville, et c'est sans doute pour cela que la ville lui laisse jouer un rôle grandissant dans l'espace urbain, lui permettant de grignoter de nouveaux pans de pouvoir et d'être au cœur de bons nombres de compromis sociaux entre les habitants et les autorités publiques.

[218] Une coalition composée du PSOE, d'une liste citoyenne (Participa Sevilla) et du parti de social-écologie (IU) remplaçant la majorité ancienne du PP.

La relation entre la ville et la EMASESA est ainsi en cours de mutation, laissant une place progressivement plus importante à l'opérateur, sans commune mesure cependant avec celle que se sont arrogés les SWM dans le contexte magdebourgeois.

B/ Les SWM et Magdeburg, entre enfant[219] chéri et enfant négligé

L'histoire des relations des SWM et de la ville de Magdeburg est également jalonnée de complicités et d'ambiguïtés. Les évolutions que nous avons pu observer complètent et nuancent à cet égard des travaux menés par d'autres chercheurs sur d'autres Stadtwerke (Fender et Poupeau, 2007 ; Wissen et Naumann, 2006, sur le cas de Hanovre).

Dans leur analyse d'un Stadtwerk d'une ville moyenne laissée anonyme dans un Land riche (dont les contours ressemblent à s'y méprendre à ceux d'Ingolstadt, en Bavière), Adrien Fender et François-Mathieu Poupeau mettent en avant les tensions naissantes entre la ville et l'opérateur, notamment autour du versement des dividendes du Stadtwerk : celui-ci fait l'objet d'un compromis avec la ville qui se montre, en échange, plus coulante sur les contrôles des tarifs, en particulier électriques. Pour les deux auteurs, la transformation à l'œuvre relève d'un double mouvement, concomitant de la mise en place des réformes de libéralisation des marchés de l'énergie. Dans leur lecture, on assisterait ainsi à la fois à une plus grande « mise à distance du politique » et à une transformation du rôle de la ville, qui deviendrait davantage pilote et stratège financier (dans un contexte de forte crise des finances publiques locales), dans la logique classique du New Public Management (Fender et Poupeau, 2007).

L'analyse des SWM nous semble montrer des processus proches, mais qui ne collent pas pleinement avec l'idée d'une mise à distance du politique. La ville de Magdeburg, propriétaire majoritaire de l'entreprise, entretient des rapports qui alternent entre plusieurs attitudes, qu'on peut synthétiser à travers plusieurs figures idéal-typiques : l'enfant négligé, l'enfant en quête d'émancipation et l'enfant chéri. Chacune de ces figures permet de montrer l'évolution des régulations locales, en mettant en avant les transformations des logiques de gouvernance, du contexte institutionnel et des compromis sociaux élaborés entre les différents acteurs urbains (Gilly et Pecqueur, 1995). On espère ainsi mieux comprendre dans quelle mesure les choix

[219] L'utilisation de cette métaphore joue sur le terme allemand de *Tochterunternehmen*, qui désigne littéralement les SWM comme une entreprise fille de la ville, à savoir une filiale.

sociotechniques propres aux services en réseaux participent de la réorganisation et du réagencement des pouvoirs locaux (Jaglin, 2005), où le politique joue un rôle non négligeable.

1/ L'enfant négligé

L'appellation d'enfant négligé est sans doute un peu forte. Elle concerne essentiellement le traitement réservé par la mairie aux SWM dans le cadre de l'allocation des fonds pour certaines politiques publiques, et en particulier la politique de rénovation urbaine, qui occupe une part non négligeable de son budget. Dans le contexte d'une ville ayant connu une forte déprise économique, sociale et urbaine, les SWM ont dû être à la fois le bras armé infrastructurel de la ville qui a fortement guidé la planification de la rénovation urbaine et le parent pauvre de son financement[220]. Alors que leur rôle a été capital dans l'élaboration de plans concertés de démolition, qu'ils ont favorisé une réduction du parc immobilier ordonnée et non pas chaotique, permettant d'aller vers une « ville des chemins courts » et moins étalée, les SWM ont à peine bénéficié des subventions disponibles dans le cadre du programme *Stadtumbau Ost* pour adapter leurs systèmes techniques. La mairie, comme cela s'est produit dans d'autres villes, a préféré arbitrer en faveur d'infrastructures sociales plus visibles et politiquement plus rapidement sensibles, comme les écoles ou les hôpitaux. C'est dans cet esprit et dans le cadre de la rénovation urbaine qu'on doit comprendre le terme de « négligé » pour qualifier une partie des rapports liant la mairie à son opérateur local. Ce traitement relativement défavorable est cependant à remettre dans le contexte de grandes contraintes budgétaires des municipalités allemandes, et en particulier des villes de l'Est de l'Allemagne, qui ont presque toutes vu leurs budgets mis sous tutelle au cours des années 2000.

C'est en partie pour pouvoir assumer les coûts de ces adaptations du réseau que les SWM se sont lancés dans une stratégie de développement industriel, s'émancipant progressivement de l'emprise de la ville.

2/ L'enfant en quête d'émancipation

La stratégie de diversification assez large mise en place par les SWM témoigne d'une volonté de favoriser un développement industriel et d'éloigner l'influence politique locale des décisions

[220] Cf. chapitre 5 pour l'analyse détaillée du processus.

concernant l'avenir de l'entreprise, dans la même veine que les tendances décrites par Fender et Poupeau (2007). L'idée développée par la direction des SWM est celle d'une autonomie la plus large possible, qui passe par une croissance de l'activité, et le développement de filiales au gré des opportunités (entretien avec la direction générale, SWM, juin 2013). L'ambition affirmée est celle d'être un groupe industriel avant d'être un opérateur local, confirmant l'idée de Krämer (1993) selon qui les Stadtwerke sont généralement assez autonomes pour résister aux ingérences politiques dans la gestion quotidienne, grâce en particulier à la limite fixée par le droit des sociétés. L'un des directeurs des SWM l'a exprimé assez clairement au cours de plusieurs entretiens : « nous ne sommes pas un Stadtwerk classique, nous sommes indépendants de la ville, et nous pouvons ainsi avoir une stratégie industrielle » (entretien avec le directeur SWM, juin 2013).

Cette quête de croissance et d'autonomie passe notamment par le développement disproportionné de projets en lien avec les questions énergétiques, au détriment des services d'eau et d'assainissement, confirmant une fois encore le primat de l'énergie sur l'eau dans les stratégies de développement des Stadtwerke. Les SWM sont ainsi confrontés au dilemme classique de ces opérateurs de service public en mutation (Wissen et Naumann, 2006), coincés entre des missions de service public et des ambitions commerciales pas forcément conciliables. « Une grande partie des activités du Stadtwerk se concentre sur les questions de service public (*Daseinsvorsorge*), mais si vous regardez dans un futur proche, il est clair que ces activités de service public pourraient ne plus être profitables du tout (…) Pour autant, l'eau et l'assainissement sont au cœur des missions de service public, de nos missions, et nous ne devons pas les abandonner. » (entretien avec le directeur SWM, juin 2013).

Cette envie d'émancipation ne doit pas cependant être interprétée trop hâtivement comme un abandon des missions de service public, comme le confirme les propos nuancés du directeur des SWM. L'analyse du modèle EDF par Wieviorka et Trinh (1989) offre à cet égard un cadre d'analyse approprié permettant de mieux cerner les processus à l'œuvre. EDF a été longtemps concerné par un dilemme du même ordre et par ce que les auteurs appellent des relations dialectiques entre intérieur et extérieur, à savoir entre les stratégies développées en interne et les relations avec les acteurs extérieurs. La plupart des dirigeants d'EDF étudiés dans les travaux des deux chercheurs ne se privent pas de critiquer les lourdeurs et la relative inefficacité des tutelles de l'Etat, réclamant à cor et à cri plus d'autonomie pour développer une stratégie industrielle qui leur semblerait plus cohérente. Cependant, l'autonomie réclamée n'est pas l'indépendance ou l'autarcie. C'est pour eux la meilleure voie à emprunter pour défendre la

logique de service public qui est au cœur de leur mission. Pour le dire synthétiquement, EDF est lié à la Nation, pas à l'Etat, à des principes et à des missions et pas à des fonctionnements jugés bureaucratiques. On pourrait, toutes proportions gardées, faire le parallèle entre cette analyse d'EDF et ce que nous avons pu observer à Magdeburg. A travers les nouveaux rôles qu'ils prennent dans l'espace urbain, les SWM, comme EDF, excèdent leur mission initiale, mais ils le font également parce que la commune n'assure plus certaines de ses missions de base. La volonté d'émancipation et de relative mise à distance des autorités municipales sert ainsi également à développer l'entreprise de manière à pérenniser ce qui est au cœur de sa mission de service public : éloigner les politiques pour garantir le politique[221].

Cette pérennité est en particulier assurée par l'accumulation toujours plus importante de bénéfices, qui font des SWM l'enfant chéri de la ville.

3/ L'enfant chéri

Au sein des différents partis politiques, les SWM bénéficient d'une réputation très positive. Le parti *die Linke*, pourtant favorable aux mouvements de remunicipalisation des services urbains dans d'autres contextes (comme à Berlin, pour le cas le plus emblématique), tient pour les SWM un discours d'une autre nature, plus nuancé :

« La remunicipalisation ? Les SWM ont un capital mixte, mais qui reste majoritairement public, et c'est une entreprise qui fonctionne bien, et qui nous rapporte beaucoup. Honnêtement, je ne vois pas pourquoi on aurait intérêt à re-municipaliser entièrement l'entreprise. On risquerait de casser un outil qui fonctionne très bien comme cela. » (entretien avec le responsable infrastructures et rénovation, die Linke, mars 2013). Le discours est sensiblement le même chez les élus des partis rencontrés (die Grünen, SPD et CDU).

Si l'image des SWM est aussi radieuse auprès des responsables politiques, c'est en grande partie pour deux raisons. La première est que l'entreprise reste l'un des plus gros employeurs de la ville, le deuxième après l'administration du Land de Saxe-Anhalt, et ce en dépit de la diminution de moitié des effectifs depuis vingt ans. La seconde raison est essentiellement financière, en lien avec les bénéfices réalisés par les SWM.

[221] Etant entendu que les responsables de l'entreprise ont un rôle éminemment politique (qu'ils revendiquent aisément) et qu'il ne s'agit pas ici d'une possible ode à la technocratie.

L'évolution des bénéfices des SWM est assez frappante : de moins de 10 millions d'euros au début des années 2000, ils s'établissent à près de 40 millions d'euros de 2009 à 2011, et dépassent les 50 millions en 2012 et en 2013[222], soit 10% du budget communal. Ces bénéfices sont principalement tirés de la partie énergie et des participations dans d'autres entreprises : près de 40% vient des activités liées aux différentes filiales, 30% des activités de marché et 30% des activités liées aux réseaux, essentiellement énergétiques (et en particulier chauffage et gaz).

L'ensemble des bénéfices est reversé aux actionnaires, à savoir la ville, E.ON et Gelsenwasser, au prorata de leur participation dans l'entreprise. Comme cela est souvent le cas pour les Stadtwerke allemands (Fender et Poupeau, 2007), les bénéfices viennent directement irriguer le budget communal. C'est notamment pour cette raison, qui assure un revenu annuel non négligeable à la ville, que les différents partis politiques ne songent ni à recommunaliser entièrement les SWM, ni à les privatiser non plus. On retrouve ici une situation analogue à celle décrite par Wissen et Naumann dans le cas de Hanovre : avec 40 millions d'euros de bénéfices accumulés en 2004, les Stadtwerke avaient permis aux autorités de diminuer leur endettement, et leur apport limitait les pressions en faveur d'une privatisation (Wissen et Naumann, 2006).

La situation financière de la ville la conduit toutefois à exiger chaque année des bénéfices plus importants aux SWM, afin de colmater les différents trous budgétaires. Ce ne sont paradoxalement pas les actionnaires privés qui exigent le versement de dividendes importants – même s'ils ne sont malgré tout pas opposés à leur arrivée –, mais l'acteur public, qui y trouve un moyen de limiter les effets sur les finances publiques d'un déclin urbain multiforme et de long terme et d'asseoir sa stratégie de consolidation budgétaire. La place des SWM dans la ville de Magdeburg n'en est que renforcée : ils sont le cœur d'un nouveau compromis social permettant à la ville d'éviter la faillite économique. Les dirigeants des SWM sont donc clairement des interlocuteurs puissants dans la scène urbaine magdebourgeoise. Ils considèrent d'ailleurs la ville non pas tant comme un propriétaire que comme un partenaire, témoignant par ce biais à la fois de leur attachement au territoire et de leur volonté d'émancipation par rapport à des autorités politiques avec qui ils travaillent en bonne intelligence. Ces bonnes relations sont en outre favorisées par une stabilité des responsables en place et une certaine proximité

[222] 38,56 M € en 2009 ; 38,77M € en 2010 ; 39,05M € en 2011 ; 50,36M € en 2012 ; 50,73M € en 2013, malgré les frais importants liés aux conséquences de la crue centennale de l'Elbe et de la crue centennale de la Saale. Le chiffre d'affaires des SWM a suivi une pente similaire, puisqu'il tournait autour de 380M en 2009 et atteint 480M en 2013, soit un niveau de marge d'un peu plus de 10%.

politique : l'un des dirigeants des SWM est membre du parti social-démocrate, un autre a été député pour le parti écologiste die Grünen, et les deux n'ont connu que deux maires de Magdeburg différents au cours des vingt dernières années, dans une ville dirigée par un édile social-démocrate continuellement depuis 1870 !

Les bénéfices dégagés et leur utilisation sont au cœur de la nouvelle régulation locale qui se met en place entre la ville et les SWM :

- Ils changent le contexte institutionnel en plaçant l'opérateur au centre du jeu urbain. L'apport de l'opérateur est d'autant plus important qu'il vient prendre une place laissée peu à peu vacante, celle des subventions post-réunification qui sont en cours d'extinction.
- Ils témoignent de nouveaux arrangements entre la ville et les SWM, à l'issue desquels l'opérateur est laissé relativement libre dans les moyens utilisés tant que les fins (le montant des dividendes) sont atteintes. Il est, dans ce cadre, difficile de parler de mise à distance du politique, qui semble plus omniprésent que jamais dans les politiques financières de l'opérateur.
- Ces demandes de dividendes toujours plus élevés transforment également la gouvernance interne des SWM. A ce titre, elles peuvent agir comme un « pousse-au-crime » pour la pérennité des réseaux. L'ampleur des bénéfices annuels est ainsi parfois moins le signe d'une réussite inscrite dans la durée que le reflet d'une ponction opérée sur le capital de l'entreprise et qui relève d'une vision parfois trop focalisée sur le court terme. Les responsables des investissements au sein des SWM ont même internalisé cette logique, tout en la jugeant dangereuse à moyen terme : « Je suis là dans l'entreprise pour couper les coûts et tout le monde me déteste pour cela, mais cela ne me pose pas de problème. On essaye de ne pas trop investir, car tout euro qui n'est pas investi est un euro qu'on peut épargner et mettre comme profit » (entretien avec le responsable investissements, SWM, juin 2013). Cela a notamment pour conséquence que les investissements, en particulier ceux consacrés à la maintenance des réseaux, sont limités à la portion congrue pour augmenter artificiellement les bénéfices et apporter plus de liquidités à la ville.

Non seulement cette obsession du dividende annuel en constante augmentation n'est pas viable à moyen ou long terme, mais elle crée également certaines tensions au sein de l'entreprise, notamment auprès des employés attachés aux missions de service public du Stadtwerk : « Le

risque, c'est de devenir trop privé. On a beaucoup de clients qui sont des entreprises, pour lesquelles on a développé une politique de marketing, de services multiples, etc. et qui nous permettent de réaliser des profits. En revanche, là où tout le monde applaudit quand une entreprise comme Volkswagen fait 8 milliards de bénéfices par an, c'est plus compliqué de défendre l'idée d'importants bénéfices pour une entreprise communale, car les gens associent nos résultats à leurs impôts, et des compagnies de logements vont nous dire qu'on est trop cher, car on fait des bénéfices. Du coup, il faut arriver à trouver une juste mesure, et ce n'est pas évident » (conversation impromptue, employé SWM, février 2013).

La stratégie industrielle des SWM leur permet de changer les rapports de pouvoir avec la ville de Magdeburg et dans le paysage urbain local plus généralement. Par sa contribution non négligeable au budget de la ville (autour de 10%), l'opérateur est (indirectement) à l'origine d'un certain nombre de politiques publiques. C'est en tout cas de cette manière que les dirigeants des SWM perçoivent leur rôle, qui dépasse largement leur périmètre d'action : « sans nous, la ville n'aurait pas la même politique culturelle » (entretien avec la direction, SWM, juin 2013). Derrière cette affirmation se cache à la fois une ambition de peser sur les choix urbains et la reconnaissance du rôle majeur des SWM, au point qu'on pourrait presque parler de ville SWM.

4/ La ville-SWM

Si les lois de libéralisation de l'énergie ont profondément modifié le paysage local et mis fin aux monopoles de fait des opérateurs locaux, les mutations multiples des SWM conduisent cependant à requalifier leur rang.

Le promeneur déambulant quelques heures dans Magdeburg sera saisi par le nombre de véhicules estampillés du logo SWM qu'il pourra croiser, donnant de la ville l'image d'une ruche à véhicules SWM. Il pourra aussi noter la présence des SWM dans divers lieux de la ville, comme par exemple sur le tramway (photos 49 et 50) ou dans les magasins acceptant la SWM-Card. Cette présence va cependant au-delà d'une stratégie marketing agressive ; à la suite des inondations causées dans toute la région par la crue centennale de juin 2013, les SWM furent la première entreprise à raccorder les usagers sinistrés aux réseaux techniques, souvent l'eau et le gaz pour ce qui les concernait, et ils ont fait jouer de leur poids politique pour accélérer les procédures de compensation financière pour les victimes des inondations. C'est à ce titre qu'on peut parler de ville-SWM, de façon similaire à ce qu'on trouve dans d'autres villes avec une

entreprise municipale très fortement implantée et puissante, comme EPM en Colombie (Florentin et al., 2015 ; Furlong, 2015), où l'ancrage territorial de la firme locale demeure prépondérant, à la différence de ce qui peut parfois se passer avec des groupes multinationaux présents pendant le seul temps d'une concession. Par leur présence et par leur action, les SWM servent une forme de valeurs publiques (Bozeman, 2007 ; Tsanga-Tabi et al., 2013), qui sont non seulement des droits, avantages et devoirs donnés aux citoyens, mais aussi les principes fondateurs des administrations. Les nouveaux rôles des opérateurs renforcent leur place et en font une forme d'extension de l'administration et de ses fonctions.

Photos 49 et 50 : Magdeburg, la ville-SWM. Les SWM dans le paysage urbain

Source: photos personnelles

Ce rôle politique et ce souci du développement équilibré de la ville expliquent sans doute la faible perte de clients qui a suivi la libéralisation du marché de l'énergie en 1998. Les différents acteurs immobiliers rencontrés – principalement le bailleur communal et les coopératives de logement, qui représentent près de la moitié du parc immobilier – insistent d'ailleurs à l'unisson sur les bons rapports qu'ils entretiennent avec les SWM. Les responsables de la plus grande coopérative de logements, la MWG, vont même plus loin dans l'analyse : « avec les SWM, on est engagés dans la même direction, qui est celle de faire gagner la ville et de contribuer à son développement. Nous avons certes développé une filiale énergie pour créer de la concurrence sur le marché du chauffage urbain et faire baisser les prix, mais ce n'est pas vraiment dirigé contre SWM, mais plus contre les autres concurrents, qui, eux, ne pratiquent pas des prix corrects, et notamment Getec. Les SWM négocient âprement, mais ils sont corrects, et nous travaillons en bonne intelligence pour la ville » (entretien avec un responsable de la coopérative MWG, avril 2013). L'une des facettes de la stratégie de l'opérateur pour s'adapter aux vulnérabilités infrastructurelles qui le touchent consiste finalement à renforcer son ancrage local

et à affirmer une nouvelle forme de territorialisation, qui témoigne d'une requalification de leur rôle politique (Bouleau, 2011).

Cette restructuration des pouvoirs en ville au profit des opérateurs n'est qu'un pan des évolutions observables dans les liens unissant la firme et le territoire. La transition à l'œuvre, de manière plus prononcée à Magdeburg qu'à Séville, est aussi une transition territoriale qui voit les opérateurs s'adapter aux enjeux de la vulnérabilité infrastructurelle en changeant l'échelle de gestion de leurs réseaux et en produisant par ce biais de nouvelles géographies, faites de conflictualités et de nouvelles formes de solidarité, qui sont au cœur du chapitre suivant.

Chapitre 8

Le changement d’échelle : refaire réseau, changer de territoire

Chapitre 8 - Le changement d'échelle : refaire réseau, changer de territoire

La bifurcation infrastructurelle est, pour les opérateurs de réseaux urbains, l'occasion de réinterroger leurs territorialités et la pertinence des échelles de gestion qu'ils ont adoptées au cours du temps. Les enjeux liés à la vulnérabilité infrastructurelle et aux dysfonctionnements de certains réseaux transforment les questions d'économies d'échelle propres aux grands systèmes techniques urbains : les économies d'échelle d'hier (Prost et Le Gauffre, 1997) ne sont plus aussi fortes aujourd'hui, et doivent être réinventées pour garder leur pertinence et les avantages de la forme réseau pour l'approvisionnement en services urbains (Coutard, 2010). Dans ce cadre, le changement de territorialité et d'échelle de gestion des opérateurs à l'œuvre confirme la tendance au maintien voire à l'extension de logiques de croissance développées dans le chapitre précédent.

Fortes d'un nouveau rôle dans l'arène urbaine, les firmes locales d'infrastructure sont à l'origine de nouveaux arrangements spatiaux. Elles changent leurs régimes de territorialité et produisent de nouvelles géographies des services urbains (Florentin, 2015b). Celles-ci sont à la fois génératrices de conflits, car liées à un pouvoir et à un contrôle du territoire, mais elles sont également les vecteurs de nouvelles formes de solidarité territoriale. Ces nouvelles formes de redistribution spatiale correspondent à ce que Neil Brenner (2004) a appelé un « keynésianisme spatial », à la différence majeure près qu'il n'est pas ici porté par une instance élue ou une administration, mais par une entreprise de services urbains (liée toutefois en partie aux pouvoirs locaux). Cette évolution accentue ainsi les changements dans les régulations locales.

Ces nouvelles géographies produites par les opérateurs sont le résultat d'une transformation territoriale et scalaire, qui appelle quelques éclaircissements sur la notion d'échelle. Derrière cette notion, il faut voir non seulement une taille (qu'il s'agisse d'une province ou d'un continent, par exemple) ou un niveau (local, régional, national), mais un processus relationnel, dans un ensemble qui inclut l'espace, le lieu et l'environnement (Howitt, 1998). L'échelle n'est pas qu'une métrique géographique, c'est avant tout un processus, qui reflète des relations sociales et des jeux de pouvoir (Swyngedouw, 1997)[223].

[223] « [scaled places are] the embodiment of social relations of empowerment and disempowerment and the arena through and in which they operate » (Swyngedouw, 1997, p.169)

De nombreux travaux ont cherché à utiliser la notion d'échelle pour déchiffrer des transformations de grande ampleur de l'organisation spatiale (Jessop et al., 2008), et notamment les processus de mondialisation, en montrant, dans ce cadre, les liens renforcés et les nouvelles hiérarchies s'installant entre territoires, lieux, échelles et réseau (Sheppard, 2002 ; Paasi, 2004). Notre démarche, tout en partageant un même intérêt pour les reconfigurations territoriales (Brenner et al., 2003) se situe à un niveau plus méso : nous ne partons pas de l'Etat et de ses changements de territorialité (Brenner, 2004 ; Jessop et al., 2008[224]), mais de la firme locale d'infrastructures, pour mieux analyser les évolutions de son ancrage territorial et son influence sur la régulation locale. Nous partageons ainsi l'idée qu'apparaîtrait une nouvelle « économie politique de l'échelle » (Jessop et al., 2008, p.380),que nous envisageons à partir du domaine des infrastructures. Notre approche se focalise en particulier sur le réagencement de ce que van Vliet et al. appellent l'échelle technique ou technologique et l'échelle de gestion des opérateurs (van Vliet et al., 2005)[225], pour essayer d'en comprendre la production et les effets sur l'organisation spatiale des territoires concernés. En cela, nous nous rapprochons des travaux de Marston (2000), selon qui la production d'échelle n'est pas seulement une pratique rhétorique et un outil discursif, mais a une certaine matérialité, ou en tout cas des conséquences matérielles. A la suite de Cox (1995, 1998), nous considérons que, dans cette approche matérielle et symbolique de l'échelle, l'analyse de ce qu'il appelle la « politics of scale » est un moyen de mieux comprendre la politique locale ; nous y ajouterons qu'elle permet aussi de mieux discerner les conflits et les blocages entre les différents échelons inhérents à la gouvernance multi-niveaux.

Le mouvement que nous cherchons à mettre en avant est celui d'un rééchelonnement[226] (un *rescaling* pour reprendre le terme de la littérature anglo-saxonne) des firmes d'infrastructures

[224] Faisant la généalogie de la notion d'échelle, Jessop et al. identifient ce qu'ils appellent un « turn to scale » dans les études urbaines depuis les années 1990. Ce tournant repose sur l'analyse des relations entre les différents niveaux de pouvoir, pour mieux cerner la manière dont ils sont recalibrés par la restructuration capitaliste et la réduction des dépenses de l'Etat (*state retrenchment*) (Jessop et al., 2008, p.390).

[225] Les études sur les services urbains donnent souvent à voir la notion d'échelle à travers quatre dimensions (van Vliet et al., 2005) :

- L'échelle technique ou technologique (*scale of technology*), qui correspond à la taille physique du réseau ;
- L'échelle de gestion (*scale of management*), qui peut différer de l'échelle technique, et inclure ou non les usagers ;
- La portée d'une technologie (*reach of a technology*), d'après laquelle des objets techniques ou technologiques peuvent être certes petits, mais avoir une influence à une échelle bien plus large ;
- Autonomie vs. Connecté au réseau (*Stand alone vs. Grid connected*) : une radio est un exemple d'hybride en la matière, puisque c'est une « stand alone technology » pour son approvisionnement énergétique, mais elle a besoin des ondes radios, et donc d'un réseau, pour fonctionner.

[226] Le terme de réétalonnage est parfois utilisé dans la littérature francophone (Kennedy, 2012 et 2015), mais il nous semble rendre imparfaitement la notion d'échelle.

(Florentin et al., 2015), mais dont le déroulé ne suit pas une trajectoire linéaire où l'on passerait simplement d'une échelle à une autre. Il alterne entre mouvements de déterritorialisation et de reterritorialisation, incarnant le questionnement inaugural de l'ouvrage *Ces réseaux qui nous gouvernent ?* : « comment un réseau peut-il successivement se territorialiser, se déterritorialiser et se reterritorialiser ? »[227] (Marié et Gariépy, 1997, p.28). Ce couple déterritorialisation/reterritorialisation est traditionnellement attaché aux travaux de Deleuze et Guattari dans l'*Anti-Œdipe* (1972) et a ensuite été largement repris par certains tenants de la géographie ou de l'anthropologie culturelle (Aliana, 2010 ; Appadurai, 2000, Haesbaert, 1994 pour une lecture critique de la notion). Dans leur approche, les deux philosophes partent d'une analyse du corps (le corps-sans-organes, dans leur vocabulaire), qui est perpétuellement transformé par la réalité sociale au point d'être sorti de lui-même, décontextualisé et ainsi déterritorialisé. Appliqué à des processus socio-économiques, le terme a été repris pour désigner les processus de déliaison entre le lieu et l'identité, notamment dans une analyse critique de la mondialisation comme processus de déterritorialisation (Scholte, 2000). Ce premier mouvement, chez Deleuze et Guattari, est toujours accompagné d'un mouvement de reterritorialisation, qui consiste en la recréation d'un territoire (imaginé, symbolique ou réel), via un réajustement des relations (sociales et spatiales) et de l'identité. Sans reprendre la dimension psychologique propre aux travaux de Deleuze et Guattari, nous pouvons trouver une vertu heuristique à leur doublet ; elle n'est pas forcément à trouver dans la lecture géo-économique de la mondialisation qui en est faite, mais plus dans les questions d'ancrage et d'identité. Les processus que nous observons dans les firmes d'infrastructures locales participent de ce remodelage constant de leur ancrage, qui vient questionner leur identité, et notamment leur attache territoriale à la ville dont ils sont issus.

Les questions d'échelle permettent, à notre sens, de mettre en lumière cette dialectique entre déterritorialisation et reterritorialisation de façon particulièrement adaptée. Les stratégies territoriales adoptées par les firmes sont ainsi à comprendre comme un changement d'échelle, ou de « configurations scalaires », pour reprendre les termes de Swyngedouw (1997), qui permettent la production de nouveaux espaces : « as a geographical construction, scales become arenas around which socio-spatial power choreographies are enacted and performed » (Swyngedouw, 2002, p.4). Analyser ce changement d'échelles, en suivant Swyngedouw, c'est donc analyser des processus qui ne sont pas fixes, mais perpétuellement redéfinis et animés par

[227] L'interrogation, évoquée par Gariépy et Marié dans leur chapitre introductif, n'est cependant pas reprise plus en détail dans le cœur de l'ouvrage.

des relations de pouvoirs et des conflits sociaux ou politico-économiques. C'est observer un processus qui est le fruit de stratégies politiques (Smith, 1984) et fait donc l'objet de « scalar narratives » (Swyngedouw, 2002, p.9), et où se mêlent, dans un équilibre fragile, les notions de solidarité[228] et de concurrence.

C'est ce récit d'équilibres ténus et de reconfigurations territoriales que l'on peut construire à partir de l'observation des changements au sein des SWM et de la EMASESA. Il suit d'abord les pentes de la déterritorialisation (I), puis de la reterritorialisation (II), permettant d'interroger les nouvelles formes de solidarité territoriale et les possibles anfractuosités ainsi créées par les opérateurs locaux (III).

I/ La tentation de la déterritorialisation ou de la multi-territorialité

La trame des transformations spatiales opérées par les opérateurs locaux suit d'abord le fil de la déterritorialisation.

Celle-ci est peu sensible à la EMASESA en dehors des programmes de diversification économique à l'étranger abordés au chapitre précédent. Ces différents projets demeurent cependant ponctuels et s'inscrivent dans des cadres de coopération entrepreneuriale sur un temps limité. La EMASESA exporte son savoir-faire et se développe dans d'autres territoires (à l'étranger en l'occurrence) sans s'y implanter durablement et sans y développer une activité économique pérenne d'une certaine ampleur qu'elle gérerait sur le moyen ou le long terme. Cependant, on retrouve l'idée d'une exploration de nouveaux territoires d'activités et la recherche de nouvelles formes institutionnelles pour porter ces activités, qui confirme le jugement de Jessop et al. (2008, p.397) : « crises of accumulation and regulation can be explored in terms of the growing disjunction among historically specific institutional manifestations of these four sociospatial dimensions [Territory, Scale, Place and Network] as a basis for the structured coherence of capitalism ». La crise infrastructurelle que traverse la EMASESA peut être comprise, entre autres, comme une crise d'accumulation (manquante) et de régulation (défaillante). A ce titre, l'essor récent de ces projets à l'étranger traduit bien deux phénomènes conjoints : les difficultés du territoire d'origine à porter le développement de l'entreprise ; le processus de disjonction progressive entre le territoire d'origine et les nouveaux

[228] Swyngedouw parle de coopération et concurrence, ou d'homogénéisation et de différentiation (Swyngedouw, 2002, p.8).

modes d'accumulation capitalistique, qui se font en jouant sur certains partenariats (d'entreprises et d'autorités publiques) et dans d'autres lieux.

Le principe présidant à ces processus de déterritorialisation est en fait assez simple : face à un marché déclinant, les opérateurs cherchent à s'ouvrir sur de nouveaux marchés. Dans cette perspective, les stratégies territoriales sont tout à fait complémentaires des stratégies de diversification de l'activité : nouveaux territoires économiques et nouveaux territoires géographiques se cumulent ici de façon assez claire. Ce processus se voit encore plus nettement dans le cas des SWM.

Les SWM ont été parmi les premières entreprises communales à se lancer dans la conquête de marchés nouveaux en dehors de leur périmètre traditionnel. Tout comme le Stadtwerk de Halle, ils furent de ce groupe de pionniers jouant des possibilités offertes par la libéralisation des marchés de l'énergie (Kluge et Scheele, 2003)[229]. C'est dans ce cadre notamment que les SWM ont développé des solutions électriques et se sont implantés sur de nouveaux marchés. Le document interne « SWM 2020 », destiné à tous les salariés, en explique le principe : la commercialisation effectuée à l'extérieur doit contribuer à compenser la perte des usagers (en nombre et en volume consommé) à l'intérieur[230].

Les SWM se sont ainsi implantés à Hambourg et dans d'autres villes de Poméranie du Nord pour des clients industriels ou intermédiaires, et à Schwerin pour des usagers domestiques. A Schwerin, les SWM ont développé l'offre dite Turbine (photos 51 et 52), portée par une grande campagne de marketing. L'un des points de cette campagne est de ne pas mentionner explicitement la ville de Magdeburg, dont la réputation n'est pas jugée suffisamment positive pour être vendeuse : « on ne peut pas mettre qu'on vend de l'électricité de Magdeburg, sinon les gens n'achèteraient pas, ils n'auraient pas confiance ; on n'a pas l'image de Munich » (entretien avec un responsable marketing, SWM, avril 2013). La mise en place de ce produit a suivi des codes marketing assez agressifs, puisque les formulaires de promotion ciblaient explicitement l'entreprise communale en place, pour montrer que ses tarifs étaient légèrement plus élevés que ceux proposés par l'offre Turbine (photo 53). Par ce biais, les SWM jouaient assez fortement la logique de la concurrence territoriale, dans laquelle la solidarité avec les

[229] En 2003, Kluge et Scheele évoquait l'idée et leur souhait d'enlever le principe du localisme, inscrit dans le droit communal allemand, afin de permettre aux entreprises d'être compétitives en dehors de leurs frontières. Cela pouvait passer, d'après eux, par des regroupements de villes et réseaux, sur un modèle qu'ils imaginaient similaire à celui des bassins versants pour les eaux fluviales.

[230] « Tout usager en moins sera compensé par un nouvel usager dans d'autres marchés » (extrait de *SWM 2020*).

autres entreprises communales passait au second plan après l'exigence de rentabilité économique et d'acquisition de parts de marché (ou de récupération des parts perdues). La trajectoire suivie rappelle celle adoptée par d'autres entreprises communales allemandes, comme les Stadtwerke d'Hanovre (Wissen et Naumann, 2006), qui se sont transformés progressivement en un groupe d'ampleur nationale dans le domaine électrique, et dont l'un des responsables considérait que l'opérateur connaissait une réussite davantage comme entreprise que comme entreprise *communale*.

Photos 51 et 52 : Turbine, l'offre électrique des SWM à Schwerin
Source : SWM

Photo 53 : Extrait d'un flyer de promotion de Turbine
Prix comparés entre Turbine et le Stadtwerk local
Source : SWM

Cette transformation a été portée à un point extrêmement avancé dans le cadre des SWM, puisque, au tournant des années 2010, l'entreprise vendait plus d'électricité à l'extérieur de Magdeburg que dans son giron originel. L'implantation sur différents sites pourrait laisser penser qu'il s'agit là simplement d'un redéploiement vers une forme de multi-territorialité (Haesbaert, 2001). Le passage à un régime où le marché communal devient minoritaire et sans connexion ou continuité territoriale avec les nouveaux marchés en expansion permet d'aller au-delà de ce terme et de parler de déterritorialisation, au sens où cela implique une forme de déracinement par rapport à l'ancrage du groupe. Ce processus de déterritorialisation n'est cependant visible que dans le domaine énergétique (surtout électrique), notamment parce que le marché de l'eau n'a pas été libéralisé dans les mêmes proportions. Cette déterritorialisation n'est cependant pas un nouvel avatar d'une forme de « glocalisation » (Swyngedouw, 1997), qui voit certaines firmes être présentes à la fois sur les tableaux mondiaux et locaux. Les territoires d'expansion des SWM restent limités au territoire allemand (on parlerait donc d'une logique « natiocale », pour créer un néologisme sur le même registre que « glocal »), dans des marchés où le système de régulation reste similaire et aucun plan n'existe pour une expansion à l'étranger, jugée trop aventureuse. L'ancrage national reste ainsi prépondérant, ce qui permet de nuancer l'ampleur de la déterritorialisation, ou en tout cas de lui donner un cadre d'expression strictement délimité.

Au fond, les SWM deviennent par ce premier mouvement de moins en moins une entreprise locale, et davantage une entreprise de services, capable d'opérer un peu partout sur le territoire national. Cela a posé quelques problèmes, en termes de légitimité et en termes de relation avec les autorités de tutelle de l'entreprise. Cette transformation a été considérée comme trop importante par une partie des responsables du groupe et a provoqué un changement au tournant des années 2010, au moment où les SWM ont vu leur vente d'électricité à Magdeburg devenir minoritaire dans leurs recettes de vente d'électricité : « nous avons décidé de nous recentrer davantage sur Magdeburg, car c'est quand même notre marché principal, et nous sommes une entreprise communale de Magdeburg, pas de Schwerin ou de Hambourg ; pour garder un développement sain, on va sans doute calmer le jeu sur le développement à l'extérieur des limites régionales » (entretien avec un responsable marketing, SWM, mai 2013). A ce premier temps de déterritorialisation a donc succédé un mouvement inverse, celui d'une reterritorialisation, en tout cas de la forme particulière que constitue le retour vers le territoire d'origine, pour préserver une partie de l'identité locale de l'entreprise. Cependant, ce

mouvement de reterritorialisation ne s'est pas fait dans des cadres strictement similaires aux périmètres d'origine, passant peu à peu d'une échelle communale à une échelle régionale.

II/ La reterritorialisation et le changement d'échelle : à la recherche de l'échelle pertinente

Ce mouvement de reterritorialisation et de changement d'échelle de gestion des services urbains montre que, face à la vulnérabilité infrastructurelle qui les affectait, les opérateurs de réseaux ont non seulement cherché à élargir leurs territoires économiques, mais aussi leur assise géographique. La stratégie territoriale développée cherche à retrouver les économies d'échelles perdues ou amoindries par les diminutions de consommation, qui ont rendu le coût unitaire de fourniture plus élevé. D'une certaine façon, ce mouvement pourrait s'apparenter à une gestion de l'offre dans un contexte de décroissance : l'augmentation des volumes traités ne se fait plus par l'augmentation individuelle de la consommation, mais par le nombre d'usagers desservis.

A/ Le retour du modèle local fort (élargi) : le *rescaling* des réseaux à Magdeburg

Dans le cas des SWM, ce processus de reterritorialisation peut s'observer dans plusieurs réseaux. Chacun vient apporter sa pierre à un édifice plus large, celui d'une réaffirmation du modèle local fort (Lorrain, 2002a), dans une version élargie, qui dépasse le cadre strictement communal et varie selon les réseaux. Nous traiterons ces extensions et reconfigurations territoriales de la plus locale à la plus large.

Pour rationaliser la production et retrouver les économies d'échelles qui assurent un avantage économique et technique à la forme réseau (Barbier et al., 2013), les SWM ont ainsi produit une nouvelle géographie des territoires sur lesquels ils agissaient, en intégrant dans les zones desservies par eux des territoires de plus en plus vastes.

1/ Les extensions locales du système de chauffage urbain

Dans le domaine du chauffage urbain, le recalibrage s'opère à un niveau assez réduit, via l'intégration prévue d'un nouveau quartier au réseau existant, le quartier de Buckau[231]. Cette extension se fait par anticipation : face aux progrès de l'isolation du parc immobilier et à la

[231] Cf. carte 15, dans le chapitre 5.

baisse de consommation qui l'accompagne et continuera à l'accompagner, les SWM, sans doute forts des expériences accumulées dans le domaine de l'eau, de l'assainissement ou de l'électricité, ont déjà envisagé d'étendre le réseau afin de maintenir un volume consommé constant sur une population et un territoire plus grands. Pour l'instant, seul le quartier de Buckau, en pleine rénovation, est concerné par ces extensions, mais il n'est pas inenvisageable que d'autres quartiers denses de la zone péricentrale puissent le suivre à échéance d'une dizaine d'années.

2/ Un système d'assainissement intercommunal

Le réajustement territorial concernant le réseau d'assainissement se fait à un niveau plus large, celui de l'agglomération de Magdeburg. Les stations d'épuration ont constitué un problème récurrent dans les villes de l'Est de l'Allemagne, et notamment en Brandebourg ou en Saxe, où les équipements construits sur la recommandation de planificateurs et de consultants ont souvent été largement surdimensionnés[232] (Geiler, 2006).

Le système mis en place à Magdeburg a finalement bénéficié des retards qui ont émaillé les premiers temps de son développement. Sa construction[233] fut quelque peu tardive par rapport à la première vague des stations du début des années 1990. Elle fut construite entre 1996 et 1998 et inaugurée en 1999. Ce décalage temporel a permis de modifier les plans d'aménagement de l'infrastructure au milieu de la construction (entretien avec le responsable de la station d'épuration de Gerwisch, SWM, février 2013) et de l'adapter aux changements alors en cours dans les régimes de consommation d'eau. La station est donc plus petite que ce qui avait été prévu et modulable : certains de ses composants peuvent être assez facilement et rapidement (en à peine quelques jours, pour un coût assez faible) agrandis si d'aventure la demande devait augmenter de manière inattendue et pérenne (photo 54). En dépit des changements effectués pendant la phase de construction, la station d'épuration de Gerwisch était malgré tout surdimensionnée par rapport à l'évolution des besoins de la ville de Magdeburg.

[232] Cf. chapitre 3
[233] En remplacement de l'ancienne station d'épuration obsolète, qui était la deuxième plus grande à l'époque de la RDA (Simon, 2009)

Photo 54 : La station modulable de Gerwisch (à droite, les bassins extensibles)

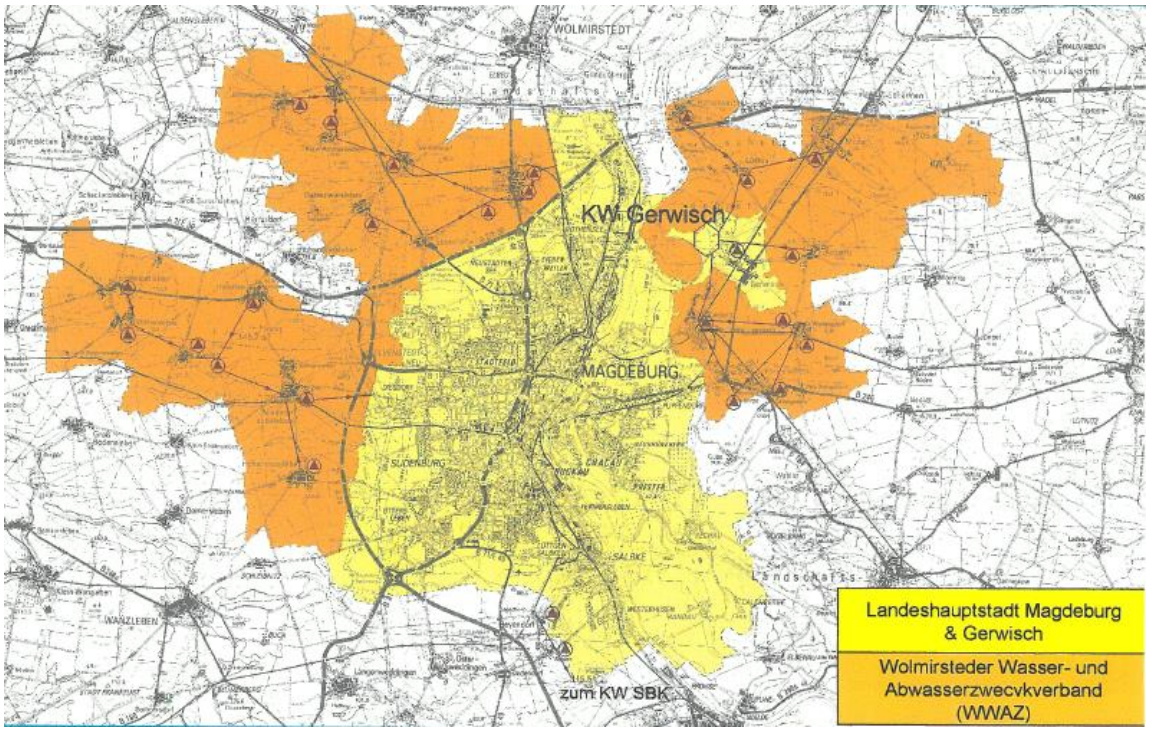
Source : SWM

Pour compenser ce surdimensionnement infrastructurel, les SWM, la ville de Magdeburg et le Land de Saxe-Anhalt ont décidé d'élargir l'assise territoriale de la station, comme cela a été pratiqué dans d'autres contextes (Moss et Naumann, 2005). L'idée avancée était d'intégrer dans le réseau d'assainissement une partie des communes rurales alentours et de faire ainsi passer l'infrastructure de l'échelle municipale à l'échelle de l'agglomération (carte 20) pour permettre à la station de Gerwisch de fonctionner à au moins 80% de ses capacités.

Cette extension ne s'est cependant pas faite sans remous, même si aucun des acteurs rencontrés n'en a fait mention et s'il a été difficile d'en trouver des traces. Le changement d'échelle du réseau passait par un grignotage sur le territoire d'une autre entreprise publique locale, le Wolmirstedter Wasser- und Abwasserzweckverband (WWAZ), en charge des services d'eau potable et d'assainissement pour la zone autour de Wolmirstedt (petite commune de 12 000 habitants à 14 kilomètres au Nord de Magdeburg). Seul un communiqué de presse de la WWAZ datant de 2002 permet d'entrapercevoir les tensions qui se sont jouées à ce moment-là. Une étude a été commandée à un bureau d'ingénieur indépendant (aqua-consult) par la ville de Magdeburg et le Land pour évaluer l'alternative entre la connexion d'une partie de l'agglomération de Magdeburg à la station d'épuration de Gerwisch ou la rénovation/reconstruction d'une nouvelle station d'épuration à Wolmirstedt. Le WWAZ a interprété le résultat de l'étude comme lui étant favorable et son conseil d'administration,

composé des élus des communes desservies, a voté pour la rénovation de la station de Wolmirstedt, arguant du fait qu'il avait été bien imprudent de la part des autorités du Land et de Magdeburg de faire construire une grande infrastructure avant de s'être assuré juridiquement des bénéficiaires de celle-ci et qu'il n'était pas souhaitable que cette charge reposât désormais sur les habitants de la zone de WWAZ.

Sous la pression du Land et de la ville, et en s'appuyant sur une contre-étude, le projet de rénovation a été délaissé, des canalisations reliant le système à Gerwisch ont été installées[234] et une grande partie du territoire[235] contrôlé par la WWAZ envoie désormais ses eaux usées pour traitement à la station de Gerwisch, qui est propriété de la ville de Magdeburg (bien qu'en dehors de son territoire). La perte de contrôle territorial pour la WWAZ s'est donc passée de façon légèrement conflictuelle, même s'il n'existe quasiment plus de trace de ces tensions dans le système actuel. L'emprise territoriale des SWM s'est, entre-temps, considérablement étendue (doublant ou presque pour le système d'assainissement en termes de surface desservie), ce qui est encore plus notable dans les domaines de l'eau et de l'énergie.



Carte 20 : Gerwisch et le système d'assainissement en expansion. De la commune à l'agglomération (en orange, les zones de la WWAZ progressivement intégrées au système de Gerwisch)
Source : SWM

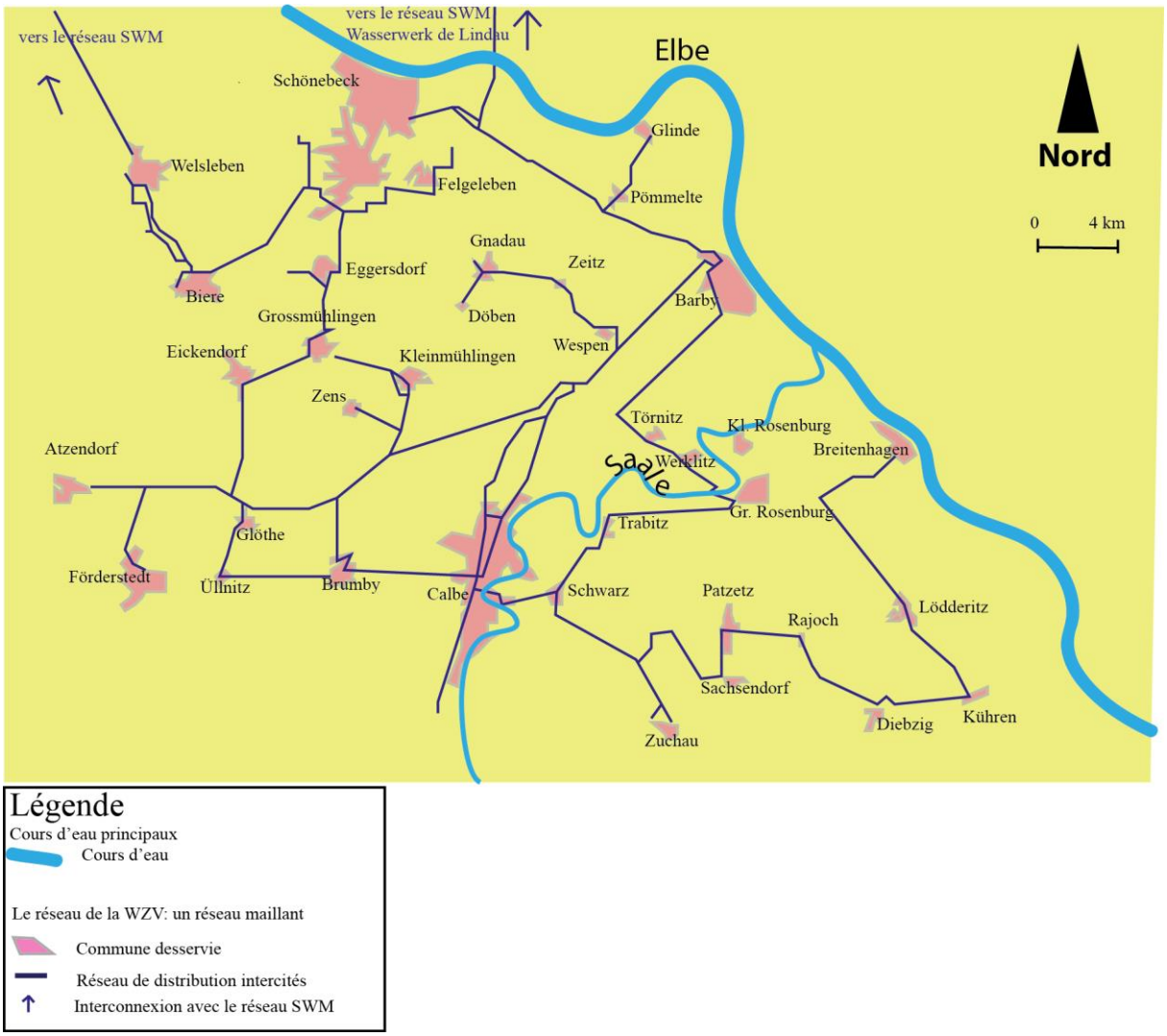
[234] Dans certaines zones, on trouve de vieilles canalisations (Bürgermeisterkanäle) progressivement transformées pour être reliées au réseau centralisé, ou des canalisations plus récentes (rollende Kanäle), et parfois des dépôts qui sont pompés par des camions apportant les eaux usées à la station
[235] Pour une population supplémentaire d'environ 35 000 habitants.

3/ L'eau et l'énergie : vers un opérateur régional

Les systèmes d'eau et d'énergie montrent un troisième volet de la stratégie scalaire mise en place par l'entreprise. La logique d'expansion territoriale est toujours la même, mais s'applique ici à un niveau supérieur, pour faire progressivement des SWM un opérateur régional.

Dans le domaine de l'eau, à la suite notamment de la grande crise d'infection bactérienne de 1998, le système a été repensé pour être à la fois recentré autour de la station de Colbitz et étendu, notamment en direction de Wittenberg (cf. chapitre 5). Ces différentes extensions ont pour but de retrouver les économies d'échelle qui s'étaient peu à peu taries, en visant une diminution du coût unitaire de production. La TWM, dont les SWM sont l'actionnaire principal, cherche constamment à étendre son réseau pour que l'augmentation du nombre d'usagers permette de compenser les pertes liées aux baisses de consommation. Dans ce cadre, la TWM suit deux canaux : l'agrégation de nouvelles régions au réseau, comme l'illustre le cas de Wittenberg, et l'intégration de nouveaux clients industriels. L'entreprise cherche à obtenir le raccordement de certains grands groupes industriels implantés dans la région (Sodawerke, Kali) disposant de leur propre réseau d'alimentation. Les SWM ont poursuivi une stratégie d'expansion dans le secteur de l'eau non seulement via la TWM, mais en leur nom propre, en reprenant la direction technique et commerciale[236] de l'opérateur d'eau du *Kreis* de Schönebeck (équivalent du district), le Wasserversorgungszweckverband im Landkreis Schönebeck (WZV Schönebeck), situé immédiatement au Sud de la ville de Magdeburg et comptant une population totale d'environ 70 000 habitants, soit près d'un tiers supplémentaire par rapport à la population de Magdeburg (carte 21). La gestion s'opère directement depuis les locaux des SWM à Magdeburg, même si des équipes techniques sont dispatchées dans le périmètre du WZV Schönebeck, en particulier dans le local principal de la ville de Calbe. Chaque semaine, généralement le mardi, le responsable technique principal vient au siège des SWM à Magdeburg pour une réunion de coordination technique. Le changement scalaire a ainsi ses rituels symboliques, assez significatifs en termes de pouvoir et de relations entre un centre, Magdeburg et les SWM, et ses périphéries, en l'occurrence Schönebeck et sa région. A travers cet exemple, on peut identifier ces chorégraphies de pouvoir socio-spatial évoquées par Swyngedouw (2002), dont la finalité semble être le renforcement de l'ancrage local des SWM et, par ce biais, la consolidation du modèle allemand relocalisé et rééchelonné (*rescaled*).

[236] Symptomatiquement, l'adresse mail donnée sur le site pour le service clients est celle des SWM, traduisant bien l'absorption de l'un par l'autre.



Carte 21 : Le réseau du WZV Schönebeck – nouvelle extension du domaine SWM

Source : élaboration personnelle

Dans un contexte marqué par la diminution importante de la consommation, l'extension territoriale est un moyen de garantir la stabilité des coûts de production et donc celle de la facture d'eau pour les habitants de la région. La logique poursuivie est celle de la recréation d'une forme de monopole territorial : dans le domaine de l'eau, celui-ci permet de limiter les surcoûts d'infrastructure.

Cette même stratégie a été également appliquée au domaine de l'énergie, avec des effets sur l'organisation territoriale encore plus marquants. Au premier mouvement de déterritorialisation et de quête de nouveaux marchés dans d'autres contextes allemands a succédé une seconde phase de reterritorialisation et d'inscription territoriale dans un spectre plus large qu'auparavant. Cela s'est produit notamment dans le cadre du tournant industriel poursuivi par

les SWM depuis une dizaine d'années, qui s'est traduit par le rachat d'un certain nombre d'entreprises et la reprise en main d'autres opérateurs locaux. Les SWM ont ainsi pris la direction commerciale du Stadtwerk de Stendal et des parts de plusieurs Stadtwerke, à Zerbst ou Stendal (carte 22). Ces différentes expansions permettent une forme de consolidation territoriale du Stadtwerk. Elles témoignent surtout d'un changement d'échelle de gestion et d'une influence grandissante des SWM à l'échelle régionale ou infra-régionale. De l'opérateur municipal, on passe clairement à un acteur quasi-régional. Cet objectif est d'ailleurs explicitement revendiqué par la direction de l'entreprise : « ce que nous voulons, c'est être le Stadtwerk du Nord de Saxe-Anhalt, et pas seulement de Magdeburg » (entretien avec la direction, SWM, juin 2013). Le discours tenu essaie de combiner au mieux cette logique industrielle et le rôle de l'opérateur dans les services publics. Comme l'indique le document interne présentant aux employés la stratégie à l'horizon 2020 : « à la différence d'entreprises purement communales, nous poursuivons en premier lieu des objectifs privés, pour, dans un second temps, promouvoir de manière pérenne le bien public à Magdeburg » (document interne SWM 2020). Le récit accompagnant (et justifiant) cette stratégie d'expansion repose donc sur le rôle local fort de l'opérateur et sur la nécessité d'une optique industrielle à l'extérieur de la ville pour assurer un service public de qualité à l'intérieur de la ville. Les SWM seraient ainsi, dans cette optique, le trait d'union d'une gouvernance multi-niveaux visant à la fois des objectifs de forte rentabilité et des objectifs propres aux services publics traditionnels.

Carte 22 : La stratégie d'expansion régionale du Stadtwerk : l'exemple du marché de l'électricité (les drapeaux bleus symbolisent les zones desservies par les SWM)
Source : SWM

Cette stratégie d'expansion nourrit en grande partie les profits de l'entreprise, puisque pas moins de 40% des bénéfices sont extraits des filiales ainsi créées et des participations prises : le tout forme le groupe SWM (photo 55). Par cette extension, le groupe suit en fait une évolution assez similaire à celle de l'un de ses actionnaires, Gelsenwasser, qui a largement développé ses participations sur le marché de l'eau allemand pour compenser une demande déclinante du bassin de la Ruhr. A l'image de Gelsenwasser au niveau allemand, les SWM prennent aussi un poids politique grandissant : leur changement d'échelle est le reflet d'un rôle de plus en plus décisif et affirmé sur la scène non plus seulement locale mais régionale. Il est difficile d'envisager les questions énergétiques dans le Nord de la Saxe-Anhalt sans passer par les SWM.

Ce rôle peut être moteur de conflictualités : les bénéfices des SWM sont ainsi essentiellement accumulés en dehors du périmètre municipal, tout en étant injectés en totalité dans les comptes de la mairie de Magdeburg. Ce mouvement d'accaparement de la richesse produite par la ville-centre pourrait être problématique et le générateur de conflits entre Magdeburg et les villes environnantes où opèrent les SWM. Cependant, aucun conflit de ce type ne nous a été mentionné par les différents acteurs rencontrés[237] et aucune archive de presse ne nous a permis d'identifier des tensions manifestes. Cela s'explique sans doute par le fait que les SWM ne prennent pas l'intégralité du capital de ces entreprises, mais seulement des parts. Les SWM apportent ainsi une compétence technique reconnue, sans être économiquement hégémonique. Les bénéfices générés à Stendal ou à Zerbst par exemple bénéficient également aux autres actionnaires des entreprises concernés, à savoir les communes, qui y trouvent finalement un intérêt certain pour alimenter des finances souvent mal en point[238] et permettre un léger désendettement.

[237] Nous avions contacté le Stadtwerk de Stendal pour rencontrer ses responsables, mais sans obtenir de réponse. Au sein des SWM, les différentes personnes en charge de ces dossiers ont toujours mentionné de très bonnes relations entre les deux entités, au nom du caractère principalement communal de ces entreprises. Dans nos missions au sein du WZV de Schönebeck, nos différents interlocuteurs, des jeunes apprentis aux employés plus expérimentés ayant plus de trente années d'expérience au sein de l'entreprise, nous ont surtout fait part de l'intérêt de travailler avec les SWM, perçus comme l'entité experte dont le travail est reconnu et apprécié.

[238] Comme la plupart des communes allemandes de l'Est, les finances publiques locales sont placées sous tutelle ou soumises à des contraintes budgétaires très fortes, limitant l'investissement et obérant de toute façon toute possibilité de rachat des parts détenus par les SWM, qui apparaissent plus comme un partenaire que comme un dévoreur de richesse, même s'il n'est pas à exclure que cette situation puisse, de temps à autre, générer des tensions.

Photo 55 : Le groupe SWM, un groupe en expansion (état des participations en 2014)

Source : SWM

La baisse des consommations pousse ainsi à des regroupements et à des stratégies territoriales dont le but est de retrouver les avantages comparatifs du réseau et, pour les opérateurs qui s'en saisissent et dont l'ingénierie est suffisante, joue un rôle de catalyseur dans leur affirmation politique, à un niveau local et au-delà. Ce type de mouvements se retrouve de façon plus conflictuelle dans le cas de la EMASESA.

B/ Le changement métropolitain et les projets de fusion à la EMASESA

Les changements d'échelle sont de moindre ampleur à la EMASESA en raison à la fois du caractère multi-services moins prononcé de l'entreprise et de la persistance d'un certain nombre de freins, notamment politiques, à ces changements. De façon un peu schématique, les projets de regroupement, de fusion et d'expansion territoriale sont présents aussi bien dans les débats magdebourgeois que dans les discussions sévillanes, mais là où leur réalisation est fort avancée du côté allemand, elle peine à se matérialiser du côté espagnol.

Deux éléments animent ces questions scalaires dans le cas sévillan, la question métropolitaine et les possibles fusions.

Depuis 2007, la EMASESA a connu un changement important, passant d'une entreprise municipale à une entreprise métropolitaine : la EMpresa de Abastecimiento de SEvilla SA est devenue la Empresa Metropolitana de Abastecimiento y Saneamiento de Aguas de Sevilla, au prix d'un léger décrochage entre l'acronyme[239] et sa signification. Ce changement institutionnel entérine en fait l'évolution au long cours de l'entreprise qui a peu à peu intégré des petites villes de l'agglomération dans son périmètre d'action. Concrètement, le capital est désormais détenu par les différentes municipalités desservies au prorata de leur population. Dans les discours des acteurs de l'entreprise, la transformation scalaire semble avoir eu un double objectif politique : assurer le caractère public de l'entreprise et associer les édiles locaux (entretien avec le cabinet de la direction, EMASESA, mai 2014). La transformation de la structure de pouvoir rendrait plus délicat le passage à une concession au privé, puisqu'il faudrait recueillir l'assentiment des maires des communes alentours[240] : « La qualité du service était bonne, il fallait la préserver. Imagine-toi bien que chaque année, Suez ou Veolia appellent le maire pour lui proposer de mettre son réseau en concession au privé. Ce changement permet de doter l'entreprise d'une plus grande stabilité, en incorporant le patrimoine des infrastructures des autres villes desservies dans le capital de l'entreprise. Cela permet d'augmenter les actifs, d'améliorer la situation de l'entreprise, notamment en obtenant de meilleurs taux auprès des banques, ou en rendant toute privatisation plus compliquée, car désormais les maires de toutes les villes desservies sont au conseil d'administration de l'entreprise : il faut un consensus pour obtenir une décision comme la privatisation, et cela serait plus que compliqué » (entretien avec le cabinet de la direction, EMASESA, mai 2014). Autre apport politique, l'intégration des maires des communes alentours aurait permis d'améliorer leur identification à l'entreprise et de renforcer son ancrage dans un territoire dépassant celui de la seule ville de Séville. Ce changement institutionnel peut ainsi être qualifié de transformation des configurations scalaires, bien qu'elle demeure limitée, et on peut le comprendre comme une tentative de réagencement des équilibres locaux visant à renforcer l'ancrage territorial et le poids politique de l'opérateur en dehors des murs sévillans.

Ce réajustement institutionnel, qui vise à jouer sur les coopérations et les compromis à l'échelle de l'agglomération, contraste avec l'autre projet de rééchelonnement : le projet de fusion entre les opérateurs de la province. Trois grands opérateurs se partagent la gestion de l'eau et de l'assainissement dans la province de Séville : la EMASESA, la Aljarefesa et le consortium

[239] Qui devrait, en toute rigueur, devenir EMASASE.
[240] Que l'on pourrait qualifier, comme la plupart des zones rurales d'Andalousie, de campagnes rouges, où le parti majoritaire est souvent Izquierda Unida, ou, dans certains bastions, le PSOE.

Aguas del Huesna. Cette interrogation sur l'échelle pertinente de gouvernance semble être une forme de serpent de mer des débats politiques depuis une vingtaine d'années au moins : les rebondissements sont fréquents et les articles de presse sont nombreux à faire le récit un jour de la fusion entre deux opérateurs puis quelques semaines plus tard d'une demande politique d'arrêt du processus. Une loi a même été votée au parlement andalou pour favoriser la fusion, créant une entité supra-municipale. Le cadre est là, mais les décrets n'ont toujours pas été publiés depuis l'adoption de la loi le 30 juillet 2010[241]. L'opportunité d'une fusion se pose cependant en des termes nouveaux dans le contexte du surdimensionnement infrastructurel.

Le réseau est ainsi fait que la EMASESA capte l'eau depuis les barrages et, juste avant l'arrivée à la station de potabilisation du Carambolo (cf. carte 9 dans le chapitre 3), en exporte une partie à la compagnie Aljarafesa, contiguë de la zone de la EMASESA, qui traite l'eau dans une autre station lui appartenant. Devant les graves surdimensionnements de la station de potabilisation[242], il a été souvent proposé de joindre les deux systèmes en les fusionnant, ce qui permettrait de faire des économies d'échelle, en supprimant en particulier la station de potabilisation de l'Aljarafesa et en mutualisant certains investissements. Alors que tous les responsables techniques et financiers de l'entreprise sont en faveur d'une fusion[243], et alors qu'existe au niveau régional un cadre légal permettant la création d'une entité de l'eau supra-municipale, cette fusion ne se fait pas. La raison tient principalement et presque uniquement au refus politique des différents maires, aussi bien du côté sévillan que du côté de la région d'Aljarafesa. On retrouve ici un conflit assez classique de la géopolitique locale : le refus d'une interconnexion entre les réseaux venu d'élus attachés à l'indépendance de « leur » service (Barbier, 2011).

Ce blocage dépasse d'ailleurs largement les oppositions partisanes. La région de l'Aljarafesa compte uniquement des maires socialistes ou de la gauche sociale-écologiste : la fusion fut encore plus fortement refusée à l'époque où Séville était dirigée par une coalition rose-rouge. « La fusion ne pourra venir que si les décrets sont publiés un jour, et encore, il faudra faire ça bien, sinon on risque d'en rajouter au chaos d'échelles entre la mairie, la *deputacion*, la *comunidad*. Chacun se bat pour les siens et ils ne veulent pas trouver un accord, car ils tiennent

[241] Loi 9/2010 : http://www.juntadeandalucia.es/boja/2010/155/1
[242] Cf. chapitre 3.
[243] On retrouve une situation assez similaire dans le cas parisien décrit par Julien Souriau dans sa thèse (2014), où il évoque un consensus assez large entre les différents acteurs du service de l'eau pour en agrandir le périmètre, aussi bien pour des raisons techniques de performance que pour des raisons socio-économiques de coût du service et d'accessibilité du plus grand nombre à ce service.

à leur pouvoir politique, alors que ce qu'on cherche, c'est trouver la solution, l'échelle la plus pertinente, qui est sans doute la province ou un peu plus » (entretien avec un responsable de la division eau, Junta de Andalucia, mai 2014). Les effets de la vulnérabilité infrastructurelle sur la viabilité de certaines infrastructures et du modèle économique des différentes entreprises pourraient agir de façon similaire à ce que l'on peut observer à Magdeburg, où certaines nécessités économiques ont eu raison d'ambitions et de susceptibilités politiques locales, afin de garantir un service public au prix le plus avantageux possible pour les usagers. La crise infrastructurelle à Séville n'est sans doute pas (encore) assez aiguë pour conduire à un compromis politique via un changement d'échelle de gestion : pour l'instant, les relations entre échelles sont davantage à placer sous le sceau de l'âge des concurrences entre territoires que du temps des coopérations (Swyngedouw, 1997). Dans la configuration actuelle, l'importance historique de l'eau dans la construction politique locale rend compliqué ce qu'Henri Coing considère comme « la nécessité de changer d'échelle dans la gestion de l'eau » (Coing, 2013).

Le processus de changement scalaire reste donc embryonnaire et marqué par de nombreux cahots dans le cas de la EMASESA. Toutefois, une dynamique semble en marche pour aller vers une entreprise de dimension régionale ou infra-régionale, suivant un processus de reterritorialisation similaire, toutes proportions gardées, à celui observable chez les SWM. Cette évolution est le signe de nouveaux agencements territoriaux plus larges.

C/ Les nouveaux agencements territoriaux produits par une demande déclinante

Les SWM, et la EMASESA dans une moindre mesure, ont fait des choix technologiques en cohérence avec leurs stratégies expansionnistes. Ces évolutions des configurations scalaires des opérateurs montrent que l'échelle de gestion qu'ils considéraient comme la plus appropriée a beaucoup évolué avec la diminution de la demande, entraînant de nouveaux agencements territoriaux et de nouvelles répartitions du pouvoir entre les opérateurs et les différentes institutions publiques.

Les processus de changement scalaire ne sont par ailleurs pas propres à Magdeburg ou Séville, mais reflètent une tendance de fond, accentuée fortement par la diminution de consommation. Dans leur typologie des recombinaisons des services d'eau, Bernard Barraqué et Laure Isnard (2013) isolent trois types de changements : « downscaling » (pour les projets alternatifs au réseau), « upscaling » (pour la mutualisation des investissements) et technologique (comme la

désalinisation de l'eau, à Barcelone notamment). Comme souvent, les transformations à l'œuvre à Magdeburg ou à Séville relèvent un peu des trois, avec cependant une nette tendance pour « l'upscaling », favorisée par ces opérateurs locaux. Cette question du rééchelonnement se pose en fait dans de nombreux contextes européens (Pflieger, 2009 ; Barraqué, 2013)[244]. Les travaux d'Olivier Crespi-Reghizzi l'ont par exemple bien montré dans le cas italien : dans la loi sur l'eau dite loi Galli de 1994, le concept « d'échelle territoriale optimale de gestion » a même été explicitement introduit et associé dans la plupart des cas[245] à la province, qui correspond au département français ou à la province espagnole. Des débats similaires ont également été menés en France, en faisant le lien entre un changement d'échelle de gestion des réseaux (en particulier les réseaux d'eau) et la montée en puissance de l'échelon intercommunal (Miquel, 2003[246] ; Pezon, 2006 ; Canneva et de Laage, 2013). Dans ces cas, le changement d'échelle est clairement mis en relation avec la baisse de la consommation : il permet de mutualiser des ressources, d'abandonner au besoin des ressources contaminées et de rechercher des économies d'échelle, notamment pour le traitement, dont les coûts sont en constante augmentation.

Ces changements d'échelle peuvent être interprétés comme un report dans l'espace d'un capital accumulé. Ils semblent correspondre à une forme de ce que David Harvey appelle un « spatial fix », qu'il utilise pour décrire « capitalism's insatiable drive to resolve its inner crisis tendencies by geographical expansion and geographical restructuring » (Harvey, 2001, p.24). La situation de crise infrastructurelle a eu pour effet un double mouvement : extension spatiale et concentration capitalistique importante des moyens autour d'un nombre toujours plus limité d'acteurs des réseaux. Parmi ces acteurs, le maintien d'une logique de croissance dans cette stratégie territoriale témoigne de cette volonté de faire du territoire le point d'ancrage de leur accumulation capitalistique. Cependant, ce « spatial fix » est ici opéré par des acteurs de services publics urbains au fort ancrage local et qui doivent, à ce titre, assumer un certain nombre de missions publiques qui les différencient de certains acteurs économiques purement privés. Là où les analyses sur le « spatial fix » sont généralement associées à la production d'inégalités territoriales, de fragmentations spatiales (Graham et Marvin, 2001 ; Wissen et Naumann, 2006), le cas des opérateurs peut donner à voir d'autres formes de production

[244] Bernard Barraqué et Géraldine Pflieger rappellent le changement d'échelle territoriale pour la gestion de l'eau dans le contexte suisse, qui se réorganise à une échelle supra-locale ou cantonale.
[245] Quelques territoires font exception : l'échelle pertinente est cantonnée à la ville seule pour Milan et à la région entière pour la région peu dense des Pouilles.
[246] Le rapport Miquel invite explicitement à trouver une structure de gestion de l'eau qui soit une structure de proximité située entre le niveau communal et le bassin versant.

d'espace, dans lesquelles l'expansion territoriale est associée à des configurations renforçant les solidarités territoriales.

III/ De nouvelles formes de solidarité territoriale

La bifurcation infrastructurelle, et notamment sa composante territoriale, poursuivies en particulier par les SWM ne peuvent s'interpréter à la seule lueur d'un nouveau régime d'accumulation. Les interconnexions de réseaux sont non seulement un outil pour trouver des relais de croissance et générer de nouvelles économies d'échelles, mais aussi des agents d'une solidarité territoriale renouvelée (Barbier, 2011 ; Launay, 2003).

Les analyses d'Henri Coing ne disent d'ailleurs pas autre chose sur les réseaux d'eau, quand il explique que le changement d'échelle de gestion est certes un processus difficile à mettre en œuvre, mais constitue un objectif nécessaire en termes de solidarité. C'est à ce titre que ce changement permet aussi de repolitiser la question de la gestion de l'eau (Cash et al., 2006[247] ; Coing, 2013).

La stratégie développée par les SWM et, dans une moindre mesure, par la EMASESA relève à cet égard d'une forme de ce qu'on pourrait appeler en suivant Neil Brenner un « (néo)-keynésianisme spatial d'échelle régionale », qui compenserait le retrait des niveaux supérieurs et permettrait de mettre en place une politique de redistribution spatiale à une échelle plus large que celle de la simple commune. Brenner n'évoque pas directement le terme de keynésianisme pour l'échelon régional, mais fait la généalogie des politiques d'aménagement des grands pays européens : il y isole des processus de redistribution spatiale, orchestrés généralement par l'Etat, et qu'il nomme « keynésianisme spatial » (Brenner, 2004, p.462). Dans son analyse, il considère que se constituent dans les années 1970 dans certaines régions des « alliances néocorporatistes », mêlant institutions de l'Etat, syndicats et autres organisations locales. Ce phénomène, saillant dans la Ruhr en crise ou les Midlands, repose sur l'idée de développer une croissance endogène et des politiques non plus nationales mais régionales. Ce « rescaling » fait passer les politiques de keynésianisme spatial de l'échelle nationale à l'échelle régionale, avec l'idée que les économies régionales et locales peuvent désormais avoir leur propre trajectoire de développement. A cette époque cependant, les politiques mises en place au niveau national

[247] « Experience shows that recognition and successful exploitation of cross-scale opportunities has been important for improving well-being » (Cash et al., 2006, p.8)

sont, pour lui, marquées du sceau d'une politique « néo-keynésienne » d'égalisation du territoire (p.467). Ces trajectoires régionales vont, d'une certaine façon, à l'encontre de cet objectif d'égalisation à l'échelle nationale, tout en étant des stratégies localisées de gestion de crise. C'est cette idée de stratégie locale de gestion de crise que nous voulons réutiliser dans le cas des opérateurs de réseaux touchés par une forte crise infrastructurelle. Brenner ne fait qu'effleurer cet enjeu, en parlant de la prolifération de « new regionally focused scale-making projects » (p.477) pour la décennie 1990-2000, qui succèderait à la période de forte « glocalisation » des années 1980 et reposerait sur la promesse d'un nouveau régionalisme cherchant encore sa trajectoire.

Toutes proportions gardées, les SWM sont devenus un acteur de (néo-)keynésianisme spatial d'échelle régionale, en créant de nouvelles échelles et en mettant la solidarité territoriale (infra)régionale au cœur de leur stratégie de développement. Leur logique de redistribution peut clairement se lire comme une remise en avant du principe d'égalisation territoriale. Cela se retrouve notamment dans la tarification mise en place dans le système d'eau entre la TWM et les SWM[248].

Bien que l'approvisionnement soit de plus en plus concentré autour de la station de Colbitz, l'eau produite par la TWM vient de plusieurs sources et a des coûts de production et de traitement très variables, variant de quelques centimes d'euros par mètre cube pour l'eau de très bonne qualité de Colbitz à près de 5€/m3 pour les stations décentralisées de l'Est de la région (entretiens avec les responsables TWM et SWM, janvier-mars 2013). Ces régions peu denses étant concernées de façon encore plus critique par les diminutions de consommation, les différents actionnaires de la TWM, qui sont aussi ses clients, se sont mis d'accord pour instaurer un prix solidaire unique sur l'ensemble de la région (encadré 15).

Encadré 15 : La mise en place du prix solidaire dans la région de Magdeburg

Le processus s'est opéré en plusieurs temps et n'a pas été sans conflits aux débuts. L'ensemble des éléments de ce récit provient d'une discussion approfondie avec l'un des acteurs de ce changement, le directeur de la TWM. Au moment de la réunification, la Treuhandanstalt (organisme public ouest-allemand chargé de la gestion des biens de

[248] Un système de tarification homogène est aussi pratiqué dans le domaine électrique.

l'Allemagne de l'Est) a créé une association de six cents communes qui possédaient des actifs dans le domaine des infrastructures (*Anteilseignerverein*)[249]. « L'objectif de cette entité était de répartir les actifs. Certaines communes, et notamment Altensleben, Burg et Halberstadt ont voulu conserver la propriété de certaines infrastructures présentes sur leur territoire, et notamment les stations de captage et de potabilisation. L'association s'est assuré qu'ils n'obtiennent pas gain de cause. A l'époque, les responsables de ces villes étaient fou furieux (*stinksauer)*. Désormais, avec l'évolution de la démographie, ils sont bien contents d'être restés dans le système commun » (entretien avec la direction, TWM, juillet 2013). C'est de cette association qu'est sortie la MAWAG puis la TWM, qui a récupéré les actifs de ce réseau infra-régional. Le contrôle sur ces actifs est l'élément-clé qui a permis d'instaurer ce mécanisme de prix solidaire : il a été proposé par le directeur de la TWM pour financer l'ensemble du système. Pour assurer le financement des infrastructures, il fallait fournir une caution bancaire (*Bürgschaft*) : Magdeburg ne pouvait pas la fournir, tout comme les autres communes, dont la situation financière était trop compliquée. Les *Gemeinde* et les *Kreise* étaient également financièrement en difficulté et ne pouvaient pas davantage apporter cette garantie. Le directeur de la TWM a réussi à convaincre plusieurs banques, et notamment la Bayerische Landesbank, qui connaissait bien le secteur de l'eau, d'accepter de garantir un système à la condition que les coûts soient couverts et que les actifs soient conservés par une seule entité. Ainsi pouvait naître la TWM. Comme l'évolution des consommations futures restait incertaine, le directeur a proposé ce mécanisme de prix solidaire, qui a été intégré à tous les contrats liant la TWM à ses actionnaires/clients.

En d'autres termes, Magdeburg subventionne en grande partie l'eau distribuée dans une partie de la région qui l'environne. Cette solidarité territoriale a pour but de maintenir un prix raisonnable[250] de l'eau, pour ne pas renforcer les vulnérabilités sociales dans un contexte de forte vulnérabilité infrastructurelle. Cette politique de prix solidaire est ce qui distingue notamment le cas de Magdeburg d'autres villes bénéficiant d'un fournisseur régional, mais dans une logique de prix purement concurrentielle, comme Halle.

[249] 10% des parts de cette association sont restés dans les mains de la Treuhand au début : cela correspondait aux parts des communes ayant refusé de venir dans cette association.
[250] Les SWM n'ont pas augmenté le tarif de l'eau pour les usagers de Magdeburg entre 1995 et 2013, année lors de laquelle ils ont dû ajouter une taxe imposée par le Land de 2 centimes d'euros par mètre cube.

La mise en place de ce prix solidaire correspond à une décision politique, qui doit beaucoup au directeur de la TWM, même si celui-ci considère cette solution comme le simple résultat de choix rationnels accomplis dans un contexte de contraintes économiques :

« Le choix de la liquidation de la MAWAG[251] en 1992 fut le chemin le plus compliqué, mais aussi le plus sain à long terme. La difficulté résidait en particulier dans la répartition des actifs. Il a fallu se répartir les actifs, évalués à 1,2 milliards de Deutschmarks, entre Stadtwerke, Zweckverbände et Kommunen. Certains ne voulaient pas récupérer des actifs et pensaient pouvoir développer leur propre réseau, mais ils sont vite revenus à la raison, avec comme contrepartie d'avoir une part au capital de la TWM. Tout ceci a été en fait possible grâce à un point important : j'étais à la fois le liquidateur de la WAB et le directeur de la TWM. Cela a permis de résister à la pression des communes demandant un émiettement du réseau (…) La part des différents actionnaires fut décidée en couplant les actifs d'infrastructure et le nombre d'habitants (donc indirectement les volumes consommés) : la situation était équilibrée et permettait de mettre en place un prix solidaire. (…) On ne savait pas vraiment de quelle manière les consommations allaient évoluer, mais on a réussi à obtenir des prêts de la part des banques en garantissant trois points cruciaux : nous avons un système de recouvrement des coûts par les prix, nous conservons l'intégrité du réseau [les infrastructures ne sont pas privatisées] et nous imposons des contrats de longue durée (25 à 30 ans) avec un volume minimum et un volume maximum » (entretien avec le directeur de la TWM, janvier 2013).

En ayant anticipé les évolutions territoriales et en ayant garanti un égal traitement au niveau infrarégional, la TWM a créé une forme de nouveau territoire de l'eau et une solidarité inter-territoriale qui s'est maintenue avec le temps et malgré la crise, où Magdeburg paie pour la stabilité de la région qui l'entoure, pourtant fortement affectée par les différentes crises économiques et sociales des vingt-cinq dernières années. Chaque année, ce système de prix solidaire coûte entre un et deux millions d'euros aux SWM, mais l'opérateur y trouve également son intérêt : c'est grâce à une extension du réseau de la TWM vers Wittenberg après la crise bactérienne de 1998 qu'elle a pu abaisser le niveau de vulnérabilité de son réseau municipal. A terme, les dirigeants de la TWM et des SWM envisagent d'ailleurs de fusionner les deux structures. Pareille fusion renforcerait la logique d'accumulation par extension des SWM.

[251] Ancienne entreprise d'eau ayant récupéré les actifs de la société les détenant à l'époque socialiste (WAB Magdeburg, cf. chapitre 3).

Le coût généré par ce système de solidarité tarifaire pour les SWM explique sans doute en partie l'absence de conflits majeurs avec les territoires régionaux sur lesquels se déploient les SWM : l'entreprise opère une forme de redistribution spatiale et économique en mutualisant certains coûts, au bénéfice des communes alentour dans certains cas et des finances de la ville dans d'autres.

Le « spatial fix » poursuivi par les SWM offre ainsi une illustration d'un processus de recherche d'équilibre territorial, à l'opposé des logiques de fragmentation et de concurrence qu'on peut trouver dans d'autres contextes et auprès d'autres acteurs. Leur rôle rappelle le jugement critique porté par Graciela Schneier-Madanès (2010) à propos des expériences latino-américaines de privatisation des services publics, et notamment du service d'eau, dans lequel nous nous retrouvons pleinement : le principe libéral de recouvrement des coûts était devenu hégémonique, au point de faire oublier les vertus du système préexistant, à savoir une redistribution entre services publics, entre catégories d'usagers et entre territoires. L'exemple des SWM illustre cette réappropriation par les opérateurs de réseaux d'un rôle dans la redistribution sociale et spatiale. Ce sont ces principes, au cœur du pacte communal dans le modèle allemand, qui sont ici revisités, dans un contexte marqué par une décroissance de la demande. Le contexte de décroissance urbaine propre à la région de Magdeburg a ainsi entraîné la formation de nouvelles géographies, plus proches de formes solidaires que de logiques de morcellement territorial. Le rôle grandissant des opérateurs de réseau dans l'arène politique locale et régionale en fait finalement un garant de l'équilibre territorial et leur confère un rôle de pivot au sein des coalitions d'acteurs locaux.

Conclusion de la troisième partie

Les nouveaux relais de croissance des opérateurs sont non seulement à chercher dans les transformations de leurs modèles d'activité mais aussi de leurs territoires d'exercice et de l'échelle de gestion. La bifurcation infrastructurelle est donc aussi le récit de ces réagencements, de ces changements de territorialités, qui poussent les opérateurs à s'adapter et à emprunter des chemins imposant de renouveler les analyses les concernant.

Dans ces changements territoriaux, notre position d'observation nous mettait davantage du côté de l'entreprise en expansion que des entreprises progressivement absorbées[252]. Les différents témoignages recueillis des personnels concernés par cette intégration au groupe SWM l'ont tous accueillie assez favorablement. Il est cependant tout à fait imaginable que certaines tensions existent ou aient existé sans que nous n'ayons pu les déceler ; elles traceraient alors les contours d'une « économie politique des vaincus » de cette réorganisation. Celle-ci reste à écrire.

Dans ces réagencements multiples, la firme et les réseaux qu'elle gère semblent caractérisés par un mouvement général qu'on peut saisir à travers la notion de *redimensionnement*. La logique générale poursuivie par les opérateurs est un redimensionnement multiple, que l'on retrouve à différents niveaux. Au niveau micro, les opérateurs ont mis en place des mesures de redimensionnement des canalisations. Au niveau macro, le changement de modèle économique est passé par un redimensionnement de l'activité, avec la recherche de nouvelles sources de revenus dans une stratégie de diversification. Au niveau méso, les échelles de gestion sont modifiées par un redimensionnement du réseau, qui se traduit par de multiples expansions territoriales. Ces formes de redimensionnement tracent les prémices d'un modèle du réseau et de la firme de réseaux en pleine transformation, dont nous essaierons de dégager les grandes lignes dans le chapitre de conclusion.

[252] Même si nous avons accompli quelques missions pour le compte de la société WZV Schönebeck au Sud de Magdeburg.

Conclusions

Un nouveau modèle de l’opérateur de réseau, un nouveau modèle de réseau ?

Conclusions – Un nouveau modèle de l'opérateur de réseaux, un nouveau modèle de réseau ?

Au terme de ce travail, il est possible de tirer quelques leçons de portée générale. Elles sont de trois ordres : conceptuel, méthodologique et épistémologique. D'un point de vue conceptuel, nous avons forgé le concept de vulnérabilité infrastructurelle, qui sert d'analyseur des transformations en cours au sein des opérateurs de réseaux urbains européens et semble fécond à plusieurs égards (I). En termes méthodologiques, l'approche par l'immersion en entreprise a permis d'affiner la compréhension des mutations des firmes locales d'infrastructure, soulignant les différents ressorts d'un nouveau modèle économique et territorial en train de se construire, tout en permettant de révéler les tensions à l'œuvre entre les différents départements de l'entreprise (II). La transformation de la firme locale d'infrastructure est en fait l'un des reflets d'un mouvement général que nous avons qualifié de bifurcation infrastructurelle, à savoir une modification parfois brutale, souvent imprévue et toujours pérenne du fonctionnement de ces réseaux techniques urbains. Ces changements majeurs rendent les cadres d'analyse traditionnelle des réseaux partiellement obsolètes ou incomplets, et nous invitent à esquisser un modèle qualitatif des réseaux urbains en contexte de décroissance (III).

I/ Des vertus heuristiques du concept de vulnérabilité infrastructurelle

Afin de décrire les processus touchant les opérateurs de réseaux techniques urbains et de rendre compte de la crise de fonctionnement qu'ils traversent en raison, notamment, des baisses de consommation, nous avons construit le concept de vulnérabilité infrastructurelle. Cette forme particulière de vulnérabilité traduit deux choses, les fragilités du système sociotechnique dans son ensemble et la remise en cause (par les baisses de consommation) de l'équilibre entre ses différentes composantes[253] – l'opérateur, le réseau dans sa partie matérielle, l'usager, les instances de régulation. L'utilisation de ce concept semble fructueuse pour trois raisons principales, que nous détaillons dans les sections suivantes.

[253] qui fonctionnent de façon relativement interdépendante.

A/ Montrer un système en crise

L'utilisation de la vulnérabilité infrastructurelle permet tout d'abord de mettre en exergue un système en crise et le caractère systémique de cette crise. Le concept permet d'englober les différents aspects de cette crise, en rassemblant sous une même entité l'ensemble des facteurs de déstabilisation des grands réseaux techniques urbains et de contestation du primat du réseau pour fournir la ville et ses habitants en services urbains. La vulnérabilité infrastructurelle ne se résume cependant pas à une description d'un état de fait, mais correspond à un processus, évolutif et relationnel, ce que Boudières et al. (2010) appellent « la vulnérabilité dans sa dimension active » (p.59)[254].

Les stratégies développées par les opérateurs pour s'adapter aux modifications des régimes de consommation (d'eau, d'assainissement, de chauffage ou d'électricité) peuvent ainsi être comprises comme autant de moyens mis en œuvre pour diminuer l'ampleur de la vulnérabilité infrastructurelle et ses effets potentiels sur le fonctionnement du système sociotechnique. Les crises des grands réseaux techniques sont multiples et multifactorielles : ces stratégies, pour être efficaces et pérennes, ne peuvent se limiter à une simple action sur un seul des éléments du système sociotechnique, comme des actions portant sur la seule partie matérielle du réseau, sur le seul levier tarifaire, ou sur de simples réorganisations internes, si importantes soient-elles. Essayer de résorber la vulnérabilité infrastructurelle, c'est de ce fait chercher à répondre à plusieurs exigences de manière concomitante, aussi bien techniques que socio-économiques ou organisationnelles :

- Préserver la qualité des flux circulant dans les réseaux (et donc du service rendu), qu'il s'agisse d'une eau potable ou d'une chaleur suffisante, ou de la continuité du service ;
- Assurer la pérennité technique de l'approvisionnement, avec l'objectif d'un réseau efficace, ne connaissant pas trop de déperdition, ce qui implique notamment le suivi scrupuleux de procédures de maintenance et la mise en place d'une gestion patrimoniale des réseaux pour en garantir l'efficacité dans la durée ;
- Garantir la viabilité économique du système à ses deux extrémités, via un financement qui permette de couvrir les coûts du service tout en restant accessible pour tous les usagers.

[254] Qui considère donc qu'il faut envisager la vulnérabilité non pas en s'intéressant seulement à l'exposition des éléments passifs, mais aussi aux pratiques et dispositifs de gestion mis en place pour faire face à cette fragilité.

La multiplicité des facettes de cette vulnérabilité témoigne de l'ampleur et de la difficulté des efforts à accomplir pour les opérateurs.

B/ Mettre en avant le caractère contradictoire de certaines injonctions dans les infrastructures

Le concept de vulnérabilité infrastructurelle permet non seulement de nommer une crise et d'en montrer le caractère systémique, mais aussi de mettre au jour un certain nombre d'injonctions contradictoires qui traversent les mondes techniques urbains et limitent les capacités des grands réseaux techniques à répondre à ces demandes sociales. Quelques projets d'aménagement ou de politiques publiques portent une injonction à la mise en place de systèmes techniques urbains plus individualisés, ou tout du moins plus en phase avec les attentes individuelles. Ils s'accompagnent souvent d'une critique de la forme réticulaire et participent de la crise des grands réseaux techniques (Coutard, 2010). Cette injonction entre cependant en contradiction avec d'autres demandes sociales de redistribution et de solidarité entre les territoires ou entre les usagers et les exigences d'une accessibilité économique la plus large possible aux différents services urbains. Le concept de vulnérabilité infrastructurelle souligne les tensions parfois contradictoires entre certaines ambitions environnementales et certaines questions sociales, qui sont souvent largement sous-estimées.

La vulnérabilité infrastructurelle est, de ce point de vue, un indicateur de la remise en cause d'une certaine conception des services publics urbains et d'une désagrégation de certains processus de redistribution socio-spatiale. Elle est le triste témoin de l'érosion des capacités des grands réseaux à solidariser les territoires. De façon plus positive, la diminution de cette vulnérabilité, qui passe vraisemblablement par une hybridation entre les grands systèmes techniques traditionnels et de « nouveaux » systèmes plus composites, peut être envisagée comme l'horizon d'attente d'un monde urbain moins inégalitaire.

C/ Indiquer des degrés de la crise infrastructurelle

Le concept de vulnérabilité infrastructurelle trouve enfin sa fécondité dans sa capacité à établir une gradation dans la crise infrastructurelle traversée par les opérateurs et les réseaux. Elle peut être plus ou moins forte et peut se décliner en différents degrés : de la vulnérabilité limitée à

une vulnérabilité plus forte et préoccupante. Ces degrés de vulnérabilité s'établissent en prenant en compte des critères de temps (depuis combien de temps les consommations baissent-elles ?), d'intensité (quelle est l'ampleur de la baisse ? quelle est l'ampleur du manque à gagner), selon l'extension sectorielle de la crise (quels sont les réseaux touchés ?), mais aussi et surtout en fonction de critères liés à la situation locale (accès aux ressources, capacités financières de l'entreprise, dispersion des usagers, etc.). Le pourcentage de diminution de consommation n'est ainsi pas le seul critère décisif pour caractériser cette vulnérabilité, qui est à insérer dans un écosystème beaucoup plus large. Il n'y a de ce fait pas une vulnérabilité-type, qui commencerait à un seuil fixe et figé, mais un faisceau de facteurs qui, cumulés, rendent la vulnérabilité plus ou moins aiguë. De la force de la vulnérabilité ainsi mesurée[255] découle l'urgence à agir. Le concept de vulnérabilité infrastructurelle se veut, par ce biais, opératoire et pas seulement descriptif.

Les expériences de Magdeburg et de Séville donnent ainsi à voir deux degrés assez différents de cette vulnérabilité :

- une vulnérabilité forte à Magdeburg, au déclenchement soudain, rapidement prise en charge par l'opérateur, et dont l'expansion semble désormais contrôlée ;
- une vulnérabilité en apparence un peu moins aiguë mais en expansion à Séville, qui n'est devenue un sujet de préoccupation au sein de l'entreprise que très récemment après avoir été longtemps négligée, et dont l'expansion ne semble pas entièrement maîtrisée.

La multiplication des cas permettrait sans doute d'affiner encore la compréhension des processus à l'œuvre et les différents degrés de vulnérabilité identifiables. Elle consoliderait davantage les contours du concept de vulnérabilité infrastructurelle. Son usage permet en tout cas de bien souligner à la fois la différence de nature et le lien entre les villes touchées par des phénomènes de décroissance urbaine (*shrinking cities*[256]) et les réseaux techniques (urbains) concernés par une décroissance de leur usage (*shrinking networks*) : les deux disent une forme de crise, le contexte de déclin urbain vient renforcer les processus de décroissance des réseaux, mais ces derniers débordent largement au-delà des espaces urbains relevant du premier cas. La vulnérabilité infrastructurelle s'applique donc à un champ plus vaste et sert à identifier un

[255] Même si cette mesure ne peut être ramenée à un indicateur quantifiable simple en raison des paramètres à intégrer.
[256] Cf. chapitre 1 sur le caractère insatisfaisant, dans les différentes langues, des termes utilisés pour désigner ces villes touchées par une déprise démographique, socio-économique (souvent industrielle) et urbaine profonde et pérenne.

moment véritablement charnière pour de nombreux opérateurs locaux de services urbains, qui correspond aussi à l'émergence d'un nouveau modèle de la firme locale d'infrastructure, ou tout du moins d'une transformation radicale de celui-ci.

II/ Vers un nouveau modèle de la firme locale d'infrastructure ?

En termes de méthode, le pari d'observer les transformations infrastructurelles de l'intérieur, dans deux contextes et pays différents, offre des éclairages nouveaux sur les changements en cours dans les firmes locales d'infrastructure[257]. Il permet de réactualiser et de modifier la lecture de certains modèles traditionnels de fourniture des services urbains (Barraqué, 1995 ; Lorrain, 2002 ; Fender et Poupeau, 2007 ; Swyngedouw, 1999), au cœur desquels on peut retrouver une triple tension :

- la première concerne les adaptations et les réagencements induits par les évolutions législatives européennes ;
- la deuxième a trait aux changements de cultures professionnelles et aux frictions qu'ils peuvent générer entre catégories de personnel ;
- la troisième relève du modèle économique de ces firmes et du dilemme qui les traversent entre missions de service public et développement industriel.

Ces différents éléments contribuent de façon cumulative à un changement profond du rôle et du modèle économique et territorial des opérateurs de réseaux urbains, ce qui se traduit également par un repositionnement des firmes d'infrastructures locales en leur conférant une place plus centrale dans l'arène urbaine.

Les baisses des consommations et des recettes afférentes ne semblent pas, dans les cas où elles ont fait l'objet d'adaptations stratégiques de la part des opérateurs, avoir sonné le glas des ambitions de croissance des firmes concernées. Elles se sont davantage révélées comme l'accélérateur de nouvelles dynamiques qui correspondent finalement à la poursuite de la

[257] Notre poste d'observation au sein des opérateurs nous a certes permis d'observer leurs mutations, mais a peut-être également orienté notre façon de regarder le paysage de l'eau et de l'énergie. Si, à notre connaissance, les tentatives de sortie du grand réseau ou d'alternatives au réseau pratiquées sans l'opérateur sont négligeables (cf. chapitre 3), il nous faut reconnaître qu'il n'est pas impossible qu'émergent des alternatives au grand réseau et à l'opérateur qui pourraient en ébranler à nouveau les bases.

recherche de la croissance par d'autres moyens. Quatre traits saillants émergent de ce modèle des firmes locales d'infrastructure en transition.

A/ La pratique du détournement : les grands principes et les petits arrangements

Dans un environnement législatif rendu toujours plus complexe par l'enchevêtrement de lois municipales, nationales et, de façon grandissante, européennes, les firmes d'infrastructures locales ont démontré une plasticité qui était jusqu'ici assez méconnue. Elles ont ainsi détourné certaines règles afin de préserver certaines de leurs prérogatives et de maintenir la force d'un modèle qui avait fait les preuves de sa robustesse.

A l'obligation de séparation stricte des comptes entre les secteurs demandée par la législation européenne[258] afin d'empêcher des subventions croisées perçues comme des distorsions aux règles du marché, le Stadtwerk a répondu par la mise en place d'une holding permettant d'opérer ce qu'il convient d'appeler de l'optimisation fiscale, puisque les impôts sur les sociétés sont payés sur le résultat de la holding, donc après fusion des bénéfices des SWM et des pertes de l'opérateur de transports, mais qui correspond également, de fait, à des mécanismes de subventions des secteurs bénéficiaires vers des secteurs déficitaires. L'innovation institutionnelle[259] et budgétaire a ainsi été souvent mobilisée afin de maintenir des formes de redistribution entre secteurs qui ont fait la force du modèle allemand. De la même façon, pour contrecarrer le principe de recouvrement complet des coûts issu de la directive-cadre sur l'eau, la EMASESA a intégré à sa comptabilité les activités très bénéficiaires liées à l'hydroélectricité[260], au nom de l'insertion de ces activités dans le « cycle intégral de l'eau ». De la règle européenne à son application locale, l'écart s'est plus ou moins agrandi, selon les capacités d'innovation des firmes concernées.

La baisse des recettes liée aux baisses de consommation a rendu ces détournements d'autant plus cruciaux. Ils montrent des formes de résistance et illustrent les marges de manœuvre, en particulier juridiques et institutionnelles, que les firmes locales d'infrastructure se sont créées

[258] Notamment dans le cadre des directives sur la libéralisation des marchés de l'énergie.
[259] Cf. chapitre 4 sur la réorganisation des SWM autour d'une structure intersectorielle pour la gestion des réseaux.
[260] Qui ont, elles aussi, contribuer à assurer l'équilibre financier de l'entreprise.

dans un contexte économique qui leur était tendanciellement défavorable, afin de ne pas sombrer davantage.

B/ Le double changement de pratiques professionnelles

La transformation des entreprises ne s'est pas faite qu'en externe, en adaptant la structure juridique à un environnement législatif changeant. Elle a aussi eu ses volets internes, qui n'ont pas été non plus exempts de tensions.

Notre présence dans les deux entreprises nous a permis de voir que les employés des opérateurs de réseaux ont été confrontés à une double tension, qui a modifié leur monde technique en profondeur dans deux directions, qui pourraient sembler presque antagoniques. La première de ces tensions a trait directement à la baisse des consommations : il a fallu inventer de nouvelles manières de gérer les réseaux et de les adapter à de nouveaux régimes de consommation pour lesquels ils n'avaient pas été conçus. Trouver des solutions techniques garantissant la continuité du service et sa qualité tout en changeant le réseau : tel est le défi qui leur a été posé. Le Stadtwerk a, de ce point de vue, poussé assez loin la logique intersectorielle qui est la sienne dès l'origine, en développant les capacités de ses employés à pouvoir intervenir sur les différents réseaux, aussi bien d'eau que d'énergie, ce qui est suffisamment rare pour être souligné. Dans la transformation infrastructurelle à l'œuvre, les ingénieurs et techniciens ont ainsi un rôle déterminant dans leur capacité à étendre la gamme des possibles dans leurs pratiques professionnelles. Mais ce rôle éminent est contrebalancé par la seconde transformation.

Une autre forme de tension, perceptible dans de nombreuses entreprises d'autres secteurs d'activités, a ainsi gagné du terrain au sein des firmes locales d'infrastructures, celle régnant, de façon schématique, entre les financiers et les gestionnaires d'un côté et les techniciens et ingénieurs de l'autre.

Les dispositifs gestionnaires se sont multipliés au cours des dernières années dans les firmes d'infrastructures locales, perturbant les réflexes et pratiques antérieurs et marquant le primat progressif des logiques gestionnaires sur les logiques techniques autrefois dominantes. Outils budgétaires, reporting et ERP sont devenus la nouvelle trinité d'un monde professionnel où les rapports de force ont évolué et qui fut pendant longtemps plus versé dans la technique

hydraulique ou énergétique que dans la gymnastique budgétaire. Ce changement n'est pas propre à ces entreprises de réseaux connaissant une décroissance de leur usage, mais le phénomène y est largement accéléré par le besoin de rationaliser les coûts dans un contexte de raréfaction des ressources aiguë. La baisse de la demande a ainsi des conséquences sur les pratiques professionnelles, amplifiant des mouvements par ailleurs en germe dans la plupart de ces firmes. La grande transformation à l'œuvre ne se fait donc pas sans heurts, sans résistances internes. Les techniciens sont les premiers à dénoncer l'accumulation des demandes de chiffres sans qu'ils aient une signification technique, ou le manque de vision de long terme de certains programmes d'investissements, et notamment ceux concernant le renouvellement des réseaux, pourtant essentiel à la pérennité du système. Ces mondes professionnels restent bien sûr marqués du sceau de la technique et de l'ingénierie, mais on note toutefois que, dans ces affrontements sourds, les logiques gestionnaires prennent de plus en plus le pas sur les logiques techniciennes, qu'elles soient portées par des financiers ou par certains techniciens eux-mêmes.

C/ Un nouveau mode d'accumulation : le dilemme services publics / stratégie industrielle

Ce changement dans les pratiques professionnelles n'est en fait que le reflet d'une transformation plus large, celle du modèle économique de l'opérateur de réseaux techniques urbains, et notamment les nouveaux chemins suivis pour créer de la valeur.

Les réseaux d'eau et d'énergie ont longtemps constitué des rentes de fait pour les opérateurs, tant que la demande était en constante hausse. Sa diminution entraîne des changements inédits, puisque la source de revenus traditionnels se tarit progressivement. Comme dans de nombreux secteurs d'activités faisant face à un marché déclinant, les opérateurs ont décidé de diversifier leurs sources de revenus. Deux directions majeures ont été retenues pour créer ces nouveaux leviers d'accumulation :

- un changement du lieu de production de la valeur dans les services urbains : c'est en ce sens que l'on doit comprendre le développement nourri de services en aval de la filière, à destination des usagers ;
- une production de valeur au-delà des seuls services urbains : c'est dans ce cadre que s'inscrit la politique de diversification économique développée notamment par les SWM, et qui reste plus embryonnaire du côté de la EMASESA.

Si le phénomène est important et relativement inédit, c'est en raison du caractère particulier des firmes qui mettent en œuvre ces stratégies, puisqu'elles sont garantes de missions de service public. Les opérateurs de réseaux urbains, en particulier ceux possédant une branche énergie où les possibilités de diversification sont plus nombreuses, sont ainsi confrontés à une forme de dualité entre deux facettes (historiques) de leur activité, que Wissen et Naumann décrivent comme un « dilemme fondamental ». Ils sont en effet à la recherche d'un nouvel équilibre entre le maintien rigoureux de leurs missions de service public et un développement industriel recherchant essentiellement de nouveaux gisements d'accumulation capitalistique. Ce sont sans doute les SWM qui sont confrontés à ce dilemme de la façon la plus forte, puisqu'ils ont développé une politique de diversification beaucoup plus étendue que celle de la EMASESA. Leur stratégie ne semble cependant pas relever d'un abandon de ces missions de service public : bien au contraire, cette stratégie de diversification permet de financer en partie les coûts du service et vient également apporter des ressources supplémentaires aux actionnaires, au premier rang desquels se trouve la ville de Magdeburg. Ce nouveau mode d'accumulation montre la transformation de l'opérateur dans sa façon de créer de la valeur sans forcément rogner sur les valeurs de service public qu'il est censé incarner[261].

D/ Le rôle renouvelé de l'acteur public et l'affirmation territoriale et politique des firmes d'infrastructure sur la scène urbaine

Ces nouveaux modèles économiques confèrent aux opérateurs un rôle qu'ils n'avaient jusqu'ici pas joué dans l'arène politique urbaine, dans une dialectique avec l'acteur public qui alterne entre vision utilitariste et ambitions énergétiques. Ce nouveau rôle est aussi agrémenté d'un ancrage territorial consolidé et même étendu.

Les bénéfices accumulés par un opérateur comme les SWM sont reversés intégralement aux actionnaires : à ce titre, la mairie reçoit chaque année des sommes substantielles qui constituent une large part de son budget. La somme demandée par les actionnaires est chaque année plus importante et fait que les SWM sont non seulement responsables de la fourniture d'eau et d'énergie pour les habitants, mais également indirectement financeurs d'un certain nombre des politiques publiques menées par les autorités municipales. C'est ce rôle plus affirmé sur la scène publique urbaine qui est revendiqué par les opérateurs. Il apporte sa pierre à l'édifice plus

[261] A la nuance près d'une politique de gestion patrimoniale perfectible (cf. chapitre 5), qui n'est pas propre aux SWM, et qu'on retrouve aussi bien chez des opérateurs à capital privé, public ou mixte.

général d'une visibilité accrue des infrastructures et des technologies dans les mondes urbains (Rutherford et Coutard, 2015).

Les SWM comme la EMASESA portent d'ailleurs ce rôle assez fortement en devenant les étendards d'une politique de sobriété énergétique de la ville, que ce soit par le développement de cogénération via l'incinération de déchets à Magdeburg ou par le biais de récupération de chaleur dans les réseaux d'assainissement ou les stations de potabilisation à Séville. Dans un cas comme dans l'autre, la mise en place de certains projets énergétiques tire fortement le développement de l'entreprise et lui permet non seulement d'assurer certaines missions de service public ou de contribuer à la consolidation progressive des finances locales, mais aussi de mettre en valeur un acteur principalement public dans les processus de transition énergétique[262]. On ne peut cependant pas complètement parler « d'urbanisation des questions énergétiques » (Jaglin et Verdeil, 2013), puisque les autorités municipales n'ont qu'à peine esquissé une politique de sobriété énergétique et restent dans un rapport relativement utilitaire à l'opérateur : il s'agit, pour elles, essentiellement d'une source de revenus supplémentaires dans des conditions budgétaires locales fortement contraintes.

Cet apport à certaines politiques publiques est la démonstration de l'ancrage territorial fort et renouvelé de ces opérateurs et de leur montée en puissance à une échelle qui dépasse la simple commune, pour devenir un acteur-clé de l'arène politique à un niveau qui est davantage celui de la province ou de la région. Dans un contexte de diminution de la demande, les opérateurs viennent chercher une croissance de leur activité non plus dans leur marché stagnant ou déclinant, mais en prenant petit à petit le contrôle de territoires plus ou moins adjacents. Les opérateurs produisent ainsi une nouvelle échelle de gestion et donc de pouvoir et imposent de nouvelles formes de territorialités. Ces territorialités sont davantage marquées du sceau de la solidarité que de la concurrence entre les territoires. A l'opposé de certaines lectures des évolutions des systèmes sociotechniques par le prisme de la néolibéralisation des politiques urbaines, les entreprises étudiées offrent à voir des formes renouvelées de redistribution spatiale, où l'équilibre du territoire semble l'emporter sur les considérations de concurrence. Dans un contexte de décroissance de la demande, on observe ainsi des stratégies, que Coutard et Rutherford (2015) appellent une « politics of infrastructure », qui montrent que des agencements autres que ceux dictés par la seule approche néolibérale sont possibles. Ces

[262] Avec les ratés que cela peut occasionner, comme en témoignent les leçons à tirer de l'expérience de la MHKW, dont le fonctionnement a provoqué la création de nouveaux marchés de déchets, loin du projet initial de création d'un système énergétique local et relativement sobre (cf. chapitre 5).

« nouvelles écologies infrastructurelles » (Coutard et Rutherford, 2015, p.14[263]) témoignent du fait que les opérateurs de réseaux urbains peuvent servir, à leur niveau, de régulateur des mondes urbains et d'agent d'une forme de redistribution spatiale. Dans la grammaire des pouvoirs en ville, les opérateurs prennent une place bien plus importante que celle qu'ils occupaient jusqu'à présent, ce qui pourrait sembler paradoxal à première vue, puisque leur modèle économique était justement mis à mal. De la crise infrastructurelle surgissent de nouveaux agencements territoriaux, dont les opérateurs qui ont mené à bien cette transition semblent sortir (territorialement) raffermis.

Cela vient modifier les contours de certains modèles traditionnels de fourniture des services urbains comme le modèle allemand du Stadtwerk : il n'est plus ce simple opérateur municipal de réseaux urbains accomplissant les missions de service public dévolues aux mairies ; il n'est pas cependant non plus devenu, contrairement à ce qui lui était promis, un corps atrophié dont les chairs auraient été dévorées par la libéralisation des marchés de l'énergie et les grands groupes qui l'ont animée. L'ancrage territorial local est toujours au cœur de ce modèle allemand, même si cela s'est fait au prix d'allers-retours entre le territoire d'origine et des zones d'expansion nouvelles éloignées de l'ancrage originel. Cet ancrage a cependant vu son ampleur modifiée, laissant peu à peu la place à un géant régional, qui déploie ses bras sur un territoire désormais plus large et dont les frontières sectorielles sont nettement plus floues qu'auparavant.

Ces modifications substantielles tissent la toile d'un modèle de la firme d'infrastructures locale en pleine transition. La plasticité des SWM dans ce processus fait office de plaidoyer à soi seul pour la mise en place d'entreprise multi-services, les plus à même de faire jouer les solidarités entre secteurs, entre territoires et entre usagers, et les plus enclines à générer des synergies entre les différents services urbains, qui permettent de limiter l'intensité de la crise infrastructurelle. Ce changement profond n'est cependant pas seulement celui du modèle de la firme de réseaux urbains, mais correspond aussi à un changement dans la façon de concevoir et d'analyser ces réseaux (Zepf et al., 2008).

[263] « new infrastructural ecologies emerge at the same time as resource flows and techniques of control and management are rebundled into particular 'local' configurations which rework the boundaries, values and functionning of technological systems. »

III/ De la bifurcation infrastructurelle à un nouveau modèle de réseau

Ce que ces évolutions observées à Séville ou à Magdebourg laisse entrevoir dépasse largement les idiosyncrasies locales. D'une certaine façon, les modèles traditionnels de représentation des réseaux ou des opérateurs de réseaux doivent être complétés, voire redéfinis.

A/ Un contexte inédit, des réponses inédites : de la bifurcation et du redimensionnement

L'idée que nous avons avancée suggère que les réseaux techniques urbains seraient en train de connaître une bifurcation infrastructurelle. Cette hypothèse, que les exemples des SWM et de la EMASESA semblent largement confirmer, repose sur un changement majeur, avec le passage à un régime infrastructurel (Monstadt, 2009) inédit, dont le symptôme principal est à chercher dans la diminution de la demande, mais qui ne se résume pas au « mythe opératoire de l'aménagement urbain » (Zepf et al., 2008, p.131)[264] d'une simple transition d'un système marqué par les « Large Technical Systems » à des systèmes plus décentralisés. Comme toute transition, cette bifurcation opère sur le temps long et connaît de nombreuses hybridations.

La diminution de la demande a engendré des réseaux largement surdimensionnés, ce qui amoindrit leurs fonctionnalités (Moss, 2008a). Pour Tim Moss, ce surdimensionnement a pour corollaire une aggravation des disparités spatiales, puisqu'il favorise le développement de « cold spots » (Guy et Marvin, 1996, Moss, 2008a), qui seraient le versant sombre des « premium network spaces » (Graham et Marvin, 2001) où l'offre en services urbains est de qualité supérieure. Si les travaux de Tim Moss sont essentiels et d'une grande acuité pour bien saisir les processus à l'œuvre, ils se limitent à une analyse du phénomène de surdimensionnement, sans rentrer pleinement dans les détails de l'après, à savoir de l'adaptation à (et de) ces réseaux surdimensionnés, ouvrant un champ d'exploration jusqu'ici non encore défriché.

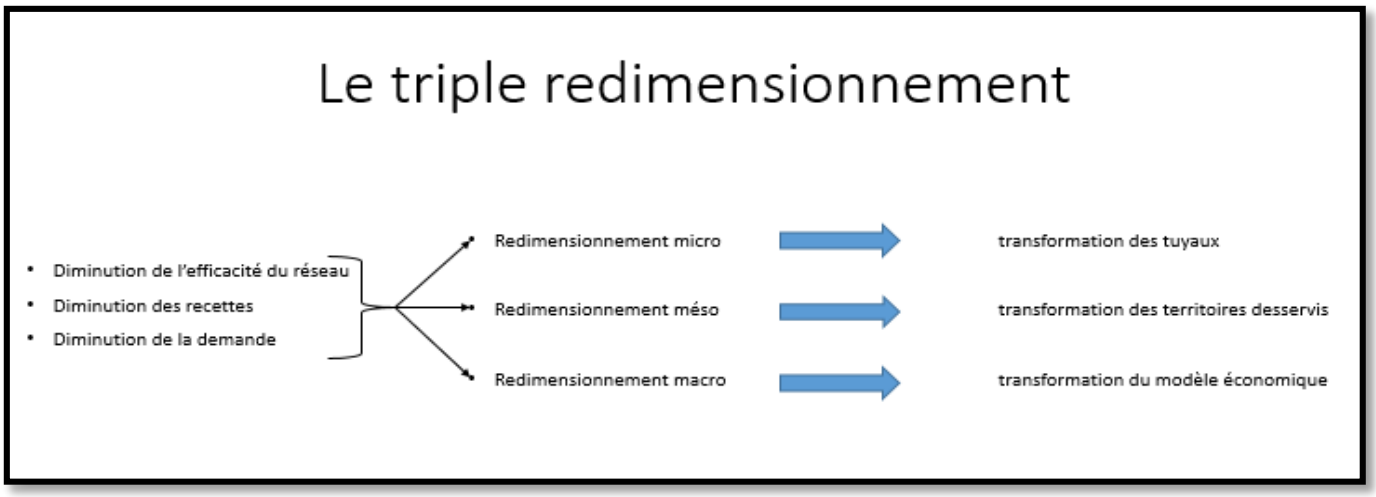
Le maintien des grands réseaux plus de vingt ans après le début de la crise qui les a touchés ne dit pas seulement la difficulté des infrastructures lourdes à être transformées (leur *obduracy*, dit l'anglais), mais témoigne aussi, en contrepoint à cette image de lourdeur, du fait que nombre de réagencements, pour certains assez profonds, ont eu lieu. Après le temps du

[264] Zepf et al. emploient l'expression pour évoquer une doctrine d'aménagement émergente, proposée et portée à la fois par certains experts de la discipline, comme Matthias Koziol, et une partie de l'écologie politique.

surdimensionnement vient celui de sa gestion, celui d'un redimensionnement. A notre sens, les trajectoires suivies par les SWM et la EMASESA sont représentatives de ce processus ; ce redimensionnement n'est pas univoque et s'exprime à trois degrés différents qui viennent répondre à chaque fois à un questionnement fondamental (graphique 29) :

- Peut-on garder les mêmes tuyaux et canalisations que ceux qui ont constitué la trame du réseau avant la baisse de la consommation ? Non, sous peine d'amplifier la vulnérabilité infrastructurelle et de diminuer la qualité du service rendu. Cela implique donc un redimensionnement à une échelle vraiment réduite (micro), celle du tuyau, afin soit de fermer certaines parties du réseau et de diminuer les redondances soit d'adapter le diamètre des canalisations aux nouveaux régimes de consommation.
- Peut-on, sans augmenter lourdement les factures, garder le même territoire d'approvisionnement ? Non, sous peine de voir les recettes baisser sans que les coûts d'entretien ne diminuent. Cela implique donc un redimensionnement à une échelle plus large (méso), qui se traduit notamment par le développement d'interconnexions et l'approvisionnement de régions plus vastes, permettant de récupérer une partie des économies d'échelle perdues.
- Peut-on garder le même modèle d'activité ? Non, sous peine de voir, là encore, les ressources se tarir sans pour autant que les frais de maintenance du réseau diminuent. Cela implique donc un redimensionnement à une échelle plus large encore (macro)[265], où la production de valeur se déplace d'amont en aval de la filière et où les activités liées au réseau ne sont plus qu'une manière parmi d'autres de participer au financement du système sociotechnique.

[265] Sans limite spatiale dans certains cas.



Graphique 29 : Le triple redimensionnement des réseaux en décroissance

Source : élaboration personnelle

Ce triple redimensionnement illustre le fait qu'un réseau marqué par les processus de décrue de la demande ne fonctionne pas exactement de la même façon qu'un réseau se nourrissant de la croissance de la demande pour s'étendre et se financer. Le paradigme du réseau en crise ou du réseau touché par une décroissance de son usage reste donc à formaliser. Nous en proposons une esquisse dans la dernière section de ces conclusions.

B/ Entre croissance et décroissance : peut-on aller vers un nouveau modèle d'interprétation du réseau technique ?

La plupart des textes scientifiques issus des sciences sociales cherchant à modéliser les réseaux techniques urbains sont inscrits dans un contexte de production qui est celui d'une croissance continue de la demande (voir par ex : Garrison, 1990 ; Thibault, 1991 ; Offner, 1993 ; Curien, 2000). Il existe, de ce fait, un besoin de réajuster et de compléter ces approches en y ajoutant une nouvelle composante, celle d'une demande décroissante, car, comme le notent Rutherford et Coutard, « we cannot argue that socio-technical arrangements are being fundamentally transformed and then continue to use only the same tools, methods and theories as before. If the object is changing then our ways of conceiving of and knowing the object must change too » (Rutherford et Coutard, 2015, p.3)

Certains voient dans ce changement apporté par la décroissance de la demande une chance pour l'aménagement (Londong, 2003). A notre connaissance, Londong est d'ailleurs le seul à

considérer cette diminution comme une opportunité et à souhaiter conjointement préserver les grands réseaux techniques, là où la littérature allemande compte davantage de thuriféraires de solutions décentralisées ou déconnectées (notamment Koziol, 2004, 2008). Son argumentation[266] trace certaines des lignes de force d'un réseau efficace dans un contexte de décroissance. Selon lui, la demande décroissante a un avantage en termes de planification, puisqu'elle évite de faire des réserves et permet donc de limiter les coûts liés à la conservation (en particulier pour les réseaux d'eau). Elle permet également une limitation des frais liés aux traitements chimiques de potabilisation et d'épuration pour l'eau[267] et participe d'une certaine préservation des ressources.

Sans forcément entrer dans cette discussion sur les bienfaits éventuels de la diminution de la demande sur les réseaux techniques urbains, qui aboutit chez Londong à une position radicale qui ne nous paraît pas pleinement tenable[268], nous voulons tenter d'apporter une contribution complémentaire à la compréhension de ces formes de réseaux émergentes et aux processus de décroissance de la demande de plus en plus répandus qui les accompagnent (Moss, 2008a). Nous envisageons cette contribution comme une sorte de méthodologie de lecture de ces réseaux. Nous commencerons par les placer dans les débats actuels sur la proposition théorique du « post-réseau » (1), puis montrerons comment ils réinterrogent les notions de gestion de l'offre et de la demande dans les réseaux urbains (2), et enfin nous proposerons quelques pistes pour un modèle qualitatif du réseau à la demande décroissante, modèle qui reste à approfondir (3).

1/ Est-ce un post-réseau ?

Les formes émergentes de réseaux produites par la diminution de la demande sont-elles solubles dans le post-réseau tel qu'il est construit par Olivier Coutard et Jonathan Rutherford (2012, 2015) ? Quelques faisceaux de raisons s'en rapprochent. Ces formes sont tout d'abord une illustration de la crise des grands réseaux techniques qui est au fondement de cette proposition théorique. De façon assez claire, elles s'inscrivent pleinement dans l'urbanisme post-réseau défini par le caractère non systématique d'une « convergence of socio-technical systems around

[266] Evoquée au chapitre 5.
[267] Qu'il faudrait mettre en balance avec l'augmentation de certains coûts d'entretien du réseau de distribution, liés par exemple au temps de séjour prolongé dans les canalisations.
[268] Son argumentation consiste à dire que, si demander aux usagers de consommer davantage était politiquement difficile à défendre, il faut prendre à bras le corps l'attitude inverse, et chercher à tirer le plus bas possible la consommation pour maximiser les avantages de la diminution, en communiquant sur le fait que le prix total resterait stable même si le volume diminue.

a networked configuration, model or paradigm » (Rutherford et Coutard, 2015, p.1). Cette absence de convergence se trouve au principe même de l'idée de bifurcation infrastructurelle que nous avons essayée de construire.

Cependant, l'image de ces réseaux à la demande décroissante ne coïncide pas complètement avec toutes les transformations que le post-réseau est censé recouvrir. Si l'on note bien une reconfiguration des espaces de solidarité liés aux systèmes sociotechniques, le passage de logiques collectives à des logiques plus individuelles concernant les normes, pratiques et attentes vis-à-vis du service est moins évident, tout comme les nouvelles formes d'appropriation collective de l'infrastructure[269], qui demeure l'apanage des opérateurs de réseau.

Les reconfigurations à l'œuvre dans ces réseaux à la demande décroissante les placeraient en fait dans une des catégories de post-réseau : l'exemple des SWM et de la EMASESA sont ainsi à ranger du côté de « l'hyper-réseau » (Barles et al., 2015). Cette figure est utilisée pour décrire les changements du réseau d'eau non potable de Paris longtemps délaissé, un temps menacé de fermeture définitive, et finalement récemment revitalisé afin de permettre une utilisation plus exhaustive des ressources disponibles (eaux de pluie, eaux grises, eaux d'exhaure) et du réseau. Les réagencements observés reprennent une logique assez proche, que ce soit via les changements d'échelle, ou les tentatives de mutualisations de ressources locales, ou en essayant parfois de boucler certains processus énergétiques[270]. La crise des grands réseaux peut ainsi déboucher sur des alternatives qui renforcent la logique de réseau tout en modifiant certains aspects de son fonctionnement, en y intégrant notamment des processus de production moins linéaires et plus cycliques, à la lisière entre les avantages de la forme réticulaire et les bénéfices avancés par les tenants de solutions décentralisées et de petits réseaux. La trajectoire de l'hyper-réseau est non seulement une solution technique, mais également une réponse aux changements des logiques de gestion de l'offre et de la demande.

2/ Un bouleversement des logiques de l'offre et de la demande

L'un des changements fondamentaux apportés par le passage à des réseaux à la demande décroissante relève d'un bouleversement des logiques traditionnelles de gestion des opérateurs et de « l'idéal moderne de l'infrastructure » (Graham et Marvin, 2001). La gestion de l'offre et de la demande, selon qu'on est dans un contexte de croissance ou de décroissance de la demande, diffère assez fortement. Les objectifs poursuivis par les opérateurs et les outils qu'ils

[269] Voir Coutard et Rutherford 2015 pour le détail de ces différents aspects.
[270] Cf. chapitre 5

mobilisent ne sont plus les mêmes. Comme le soulignait Tim Moss (2008a), en contexte de croissance, la gestion de l'offre a surtout consisté en une politique d'extension continue du réseau, et la gestion de la demande en une recherche d'écrêtage des pics et une amélioration de l'efficacité du réseau et de sa performance environnementale. Pour lui, la gestion de la demande en contexte de décroissance pousse à une stratégie opposée à celle de limitation des pics et de préservation des ressources, visant à inciter les usagers à utiliser plus d'eau[271] via notamment des modifications des structures tarifaires. Cette optique ne correspond pas pleinement à ce que nous avons pu observer : si certains responsables de la TWM promeuvent effectivement, dans leurs prises de parole publiques, l'idée qu'un meilleur service ne passe pas forcément par une moindre utilisation de l'eau, aucun outil tarifaire incitatif n'existe pour donner corps à cette ambition ; du côté des SWM et de la EMASESA, on ne note également aucune transformation de ce type.

La diminution de la demande n'implique pas un renoncement à des objectifs de croissance et à une logique de l'offre, mais celle-ci se pare de nouveaux atours. La logique de gestion de l'offre dans un contexte de décroissance s'articule ainsi davantage autour des principes du redimensionnement et de l'interconnexion, là où la logique de gestion de l'offre dans un contexte de croissance de la demande repose sur la dynamique de l'accroissement spatial et volumétrique. On passe ainsi d'une logique d'extension à une logique de gestion de l'existant (tableau 16). La multiplication des expériences d'opérateurs confrontés à une décroissance de la demande permettrait sans doute de compléter un tableau certes encore embryonnaire, mais dont la vocation est aussi de montrer la transformation radicale à l'œuvre dans la gestion des réseaux selon les comportements de la demande, qu'on peut apparenter à un changement de paradigme.

	En contexte de croissance de la demande	En contexte de décroissance de la demande
Gestion de l'offre	Logique du *extend and supply :* - Construction de grands ouvrages - Amplification de l'offre par extension	Logique du *resizing* : - Redimensionnement du réseau - Extension des zones desservies pour maintenir le niveau de volumes consommés

[271] Dans son article, il ne traite que de l'eau, mais on peut sans doute étendre son propos à l'énergie.

		- Interconnexion des réseaux
Gestion de la demande	Ecrêtage des pics de demande (exemple d'outils : tarif par bloc croissant, compteur individuel d'eau)	Limitation des effets de la vulnérabilité infrastructurelle (exemple d'outils : flushing, recherche de fuites, incitation ponctuelle à une consommation accrue)

Tableau 16 : Gestion de l'offre et de la demande des grands réseaux techniques selon le régime d'évolution de la demande

Source : élaboration personnelle

3/ Esquisse d'un modèle de réseau à régime décroissant

L'idée d'un modèle qualitatif du réseau à demande décroissante, que nous appellerons *réseau à régime décroissant*[272], n'est pas de réinventer entièrement la notion même de réseau. La définition qu'en donnait Franck Scherrer dans sa thèse, en reprenant les travaux du groupe réseaux, n'a pas fondamentalement varié : il s'agit toujours d'un agencement de lieux reliés les uns aux autres et entre lesquels circulent des flux (Scherrer, 1992). De la même façon, on peut toujours isoler, à la manière de Curien et Gensollen (1991), les trois couches d'un réseau que sont les infrastructures (réseau-support), les services intermédiaires de contrôle (réseau de commande) et les services finaux d'utilisation (réseau-service).

En revanche, certaines des propriétés qui ont été associées aux grands réseaux techniques ont évolué et méritent une actualisation théorique. Si le réseau reste caractérisé par une certaine matérialité, une organisation dans l'espace de cette matérialité (avec une hiérarchisation de l'agencement technique) et un opérateur sur le long terme, la pérennité des territoires de référence que soulignait Scherrer (1992, p.59) semble avoir vécu, ou tout du moins nécessiter quelques réajustements.

Le passage à un réseau à régime décroissant témoigne d'un changement de régime infrastructurel qu'il nous faut qualifier, tout en rappelant que les processus décrits ne concernent pas l'ensemble des opérateurs de réseaux, mais constituent une esquisse des modifications en cours. Cette transition vers un réseau à régime décroissant s'accompagne ainsi d'une

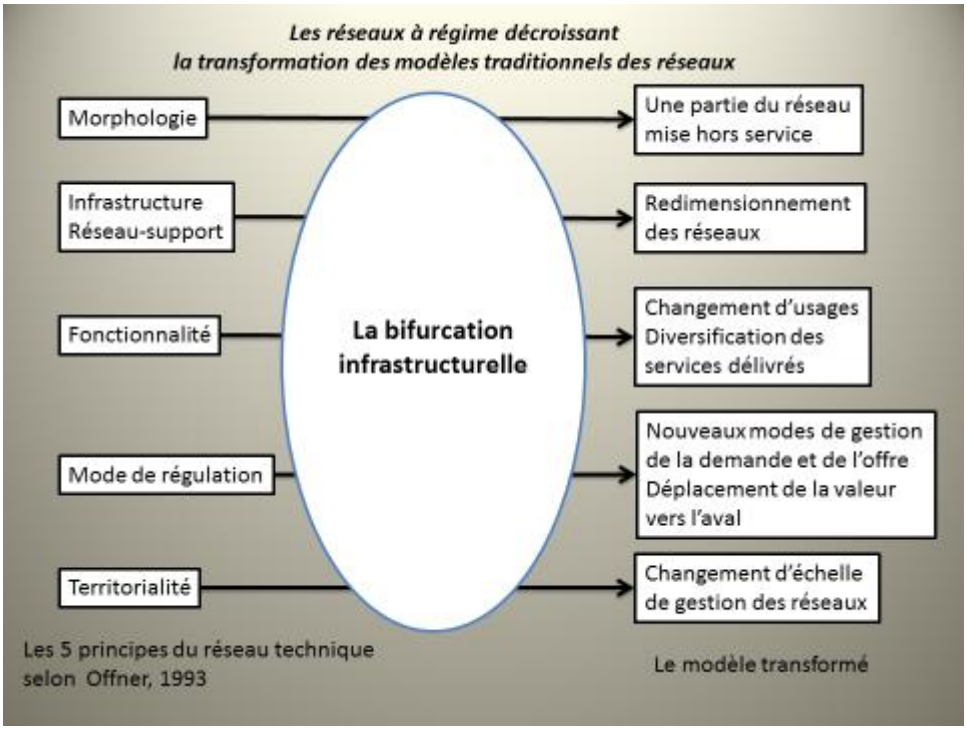
[272] Le terme recouvre davantage la réalité des phénomènes observés que celui de *shrinking network*, puisqu'il ne présume pas des stratégies d'adaptation adoptées, notamment des extensions possibles du réseau.

transformation des paramètres constitutifs du réseau tels que Jean-Marc Offner les définit (1993b). Pour lui, un réseau technique est ainsi constitué de cinq principes fondamentaux :

- Une morphologie, ce qui correspond au tracé des canalisations ;
- Une infrastructure, à savoir un réseau-support ;
- Une fonctionnalité, ce qui recouvre les usages du réseau ;
- Un mode de régulation ;
- Une territorialité.

Il explique que certains de ces paramètres évoluent parfois simultanément, mais qu'on note rarement la modification concomitante de plus d'un ou deux de ces paramètres pour un réseau donné. La nouveauté du *réseau à régime décroissant* est de rebattre profondément les cartes de ces principes de fonctionnement du réseau (graphique 30). Les stratégies d'adaptation que nous avons pu isoler montrent ainsi :

- une transformation de la morphologie, puisqu'une partie des réseaux est mise hors service,
- un changement du réseau-support avec le redimensionnement des tuyaux ;
- des changements dans les usages, dont la nécessité de créer des effets de chasse d'eau pour éviter la stagnation est un des exemples, tout comme les tentatives de bouclage énergétique autour de la combustion des déchets ou de la récupération d'énergie issue de l'assainissement ;
- un changement de mode de régulation et de modèle économique, qui voit notamment les modalités de gestion de l'offre et de la demande être passablement modifiées, et qui voit la production de valeur se déplacer vers l'aval de la filière, dans les services aux usagers, et parfois vers de nouveaux secteurs d'activité ;
- et enfin une transformation des territorialités, avec une production de nouvelles échelles de gestion et l'émergence de réseaux interconnectés à un niveau dépassant plus ou moins largement celui du territoire de référence antérieur.



Graphique 30 : La transformation des modèles traditionnels des réseaux techniques

Source : élaboration personnelle

Ces transformations n'épuisent cependant pas le modèle de réseau en train de se construire : le réseau à régime décroissant impose également des changements dans les cultures professionnelles et invite assez nettement à repenser les synergies entre réseaux pour compenser les pertes (volumétriques et financières) liées à ce nouveau contexte.

En résumé, le réseau à régime décroissant conduit à des modifications sur des plans multiples :

- les cultures professionnelles ;
- les logiques de gestion de l'offre et de la demande ;
- la matérialité du réseau ;
- les territorialités du réseau ;
- les synergies entre réseaux ;
- les fonctionnalités et usages des réseaux ;
- les modèles tarifaires[273] .

Ces mutations appellent un nouveau cadre analytique et conceptuel. Elles produisent un ensemble relativement inédit, un grand réseau revisité qui a su maintenir sa pérennité en

[273] Même si, en cette matière, les modalités choisies par la EMASESA demeurent encore tâtonnantes et demanderaient une étude sur le long terme.

devenant progressivement un hyper-réseau. Elles montrent en tout cas que les modèles de compréhension du réseau et de la firme locale d'infrastructures sont transformés en profondeur, et que cette transformation n'est pas qu'un ajustement à la marge (Naumann et Bernt, 2009). Cela correspond bien à une forme de changement de paradigme, de l'idéal de croissance continue à la gestion d'une demande plus faible dans une société à faible croissance ou sans croissance et qui se veut plus sobre énergétiquement. La pérennité de ces systèmes est un enjeu social et urbain puissant et un champ émergent des futures recherches urbaines sur les questions d'infrastructures.

Bibliographie

Adler, P. et P. Adler, 1987. *Membership roles in field research*, Sage, Newbury Park, 96p.

Akrich, M., 1987. « Comment décrire des objets techniques », *Techniques et Culture*, n°9, pp.49-64.

Aliana, S., 2013. *Virtualisation et déterritorialisation chez Deleuze : analyse philosophique des mutations et des transformations sociales à l'ère de l'hyperglobalisation*, communication présentée à Montréal dans le cadre du Forum mondial des sciences sociales, 13-15 octobre 2013, « Transformation sociale et ère du numérique », 34p.

Allan, T., 2003. « IWRM/IWRAM : a new sanctioned Discourse ? », Occasional Paper 50, SOAS Water Issues Study Group, King's College London, 27p.

Allenby, B. et D. Richards, 1994. *The Greening of Industrial Ecosystems*, National Academy Press, Washington, 268p.

Althabe, G., 1993. « Procès réciproques en HLM », in Althabe G. *et al*., *Urbanisation et enjeux quotidiens. Terrains ethnologiques dans la France actuelle*, Paris, L'Harmattan, Paris, pp.13-47.

Ambrosius, G., 1984. *Staat als Unternehmer. Öffentliche Wirtschaft und Kapitalismus seit dem 19. Jahrhundert*, Vandenhoek & Ruprecht, Göttingen, 175p.

Ambrosius, G., 2012. « Geschichte der Stadtwerke », in Bräunig, D. et W. Gottschalk (dir.), *Stadtwerke. Grundlagen, Rahmenbedingungen, Führung und Betrieb*. Schriftenreihe Öffentliche Dienstleistungen, Nomos, Heft 56, Baden-Baden, pp.35-51.

Andreasen A. et J. Manning, 1990. « The Dissatisfaction and complaining Behavior of vulnerable Consumers », *Journal of Consumer Satisfaction*, n°3, pp.12-20.

Appadurai, A., 2000, *Après le colonialisme. Les conséquences culturelles de la globalisation*, traduit par Françoise Bouillot, Paris, Payot, 326p.

Aquae (C. Albiol Omella et F. Agulló Amorós), 2014. « La reducción del consumo de agua en España : causas y tendencias », *Aquae Papers*, n°6, Fundacion Aquae, Madrid, 70p.

Arbués, F., García-Valiñas, M. et R. Martínez-Espiñeira, 2003. « Estimation of residential Water Demand : A State of the Art Review », *Journal of Socio-Economics*, vol.32, pp.81-102.

Arrojo P. et J. J. Garcia , 2000. *Los Trasvases del Ebro a Debate*, Bakeaz, Nueva Cultura del Agua, Serie Informes, 8, Bilbao, 27p.

Bafoil, F. 1999. *Le post-communisme en* Europe, éditions La Découverte, collection Repères, Paris, 128p.

Bafoil, F. 2006. « Transfert institutionnel et européanisation. Une comparaison des cas est-allemand et est-européens », *Revue Internationale de Politique Comparée*, 13 (2), pp.213-238.

Bakker, K., 2005. « Neoliberalizing Nature ? Market Environmentalism in Water Supply in England and Wales », *Annals of the Association of American Geographers*, n°95, pp.542-565.

Bakker, K., 2010. *Privatizing Water : Governance Failure and the World's Urban Water Crisis*, Cornell University Press, 296p.

Barbier, R., 2011. « La sécurisation de l'approvisionnement en eau potable : un tour d'horizon des enjeux et des leviers d'action », in Bouleau, G. et L. Guérin-Schneider, L. (éds.), *Des tuyaux et des hommes*, Editions Quæ , « Indisciplines », Versailles, pp.123-134.

Barbier, R., Hellier, E., Roussary, A., Salles, D., Caillaud, K., Canneva, G., Large, A., Renaud, E., Ghiotti, S. et C. Werey, 2013. « Recompositions territoriales de la gestion de l'eau destinée à la consommation humaine : un essai de prospective », in Pecqueur, B. et A. Brochet (éds.), *Le service public d'eau potable et la fabrique des territoires*, L'Harmattan, Paris, pp.367-379.

Barles, S., 2002. « Le métabolisme urbain et la question écologique », *Annales de la recherche urbaine*, n°92, pp.143-150.

Barles, S., 2007. *Mesurer la performance énergétique des villes et des territoires. Le métabolisme de Paris et de l'Île-de-France*, rapport pour le compte de la ville de Paris, 98p.

Barles, S., Coutard, O. et A. Guillerme, 2015 (à paraître). « Beyond the networked city, the hyper-networked city ? Decline and renaissance of the Parisian non-potable water system (1820-2020) », in Coutard, O. et J. Rutherford (éds.), *Beyond the networked city : infrastructure reconfigurations and urban change in the North and South*, Routledge, Londres, pp.46-64.

Baron, M., Cunningham-Sabot, E., Grasland, C., Rivière, D. et G. Van Hamme (dir), 2010. *Villes et régions européennes en décroissance. Maintenir la cohésion territoriale*, éditions Lavoisier, Hermès, Paris, 345p.

Barraqué, B., 1993. « Qu'est-ce que le génie de l'environnement ? » in Barraqué, B. (éd.), *La ville et le génie de l'environnement*, Presses de l'Ecole des Ponts, pp.13-32.

Barraqué, B., 1995. « Les politiques de l'eau en Europe », *Revue française de science politique*, vol.45 (3), pp.420-453.

Barraqué, B., 1998. « Les services publics d'eau et d'assainissement face au développement durable », *Annales des Ponts et Chaussées*, n°87, pp.24-32.

Barraqué, B., 2001. « Cinq paradoxes dans la politique de l'eau », *Environnement et Société*, n°25, disponible à http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/doseau/decouv/mondial/Barraque.html

Barraqué, B., 2005. « Sociologie du compteur d'eau », in Mathieu, N. et Y. Guermand (éds.) *La ville durable, du politique au scientifique*, Indisciplines, Versailles, pp.119-127.

Barraqué, B., 2013. « Le compteur d'eau : enjeux passés et actuels », *Sciences Eaux & Territoires*, n°10, pp.98-105.

Barraqué, B., 2013. « Préface », in Pecqueur, B. et A. Brochet (éds), *Le service public d'eau potable et la fabrique des territoires*, L'Harmattan, Paris, pp.17-24.

Barraqué, B., Botton, S., Coutard, O., Nercessian, A. et J. Rutherford, 2007. *Étude sur les effets redistributifs de diverses formules de tarification des services publics d'eau*, rapport pour la mairie de Paris, 114 p.

Barraqué, B. et L. Isnard, 2013. « Des trois génies de l'eau aux 3 E du développement durable », in Pecqueur, B. et A. Brochet (éds.), *Le service public d'eau potable et la fabrique des territoires*, L'Harmattan, Paris, pp.269-276.

Barraqué, B., L. Isnard, M. Montginoul, J.-D. Rinaudo et J. Souriau., 2011. « Baisse des consommations d'eau potable et développement durable », *Responsabilité et Environnement*, vol.63, pp.102-108.

BBR, 2011. *Daseinsvorsorge im demografischen Wandel zukunftsfähig gestalten. Handlungskonzept zur Sicherung der privaten und öffentlichen Infrastruktur in vom demografischen Wandel besonders betroffenen ländlichen Räumen*, publication du BBR, Berlin, 20p.

Beauregard, R., 2003. *Voices of Decline. The Postwar Fate of US Cities*, Routledge, New York, 320p.

Beauregard, R., 2006. « The radical break in late twenthieth century urbanization », *Area*, vol.38 (2), pp.218-220.

Bell, D. et M. Jayne, M., 2009. « Small Cities? Towards a Research Agenda », *International Journal of Urban and Regional Studies*, 33(3), pp.683-699.

Bernt, M., 2005a. « Die politische Steuerung des Stadtumbaus in Leipzig-Grünau », *UFZ Diskussionpapiere*, n°24, Leipzig, 46p.

Bernt, M., 2005b. « Myth of Planning - Automatic Urbanism Halle/Leipzig - Demolition Program East », in Philip Oswalt (dir.), *Shrinking Cities - vol.1 International research.* Hatje Cantz, Ostfildern, pp.660-665.

Bernt, M., 2009. « Partnerships for Demolition : The Governance of Urban Renewal in East Germany's Shrinking Cities », *International Journal of Urban and Regional Research*, 3(3), pp.754-769.

Bernt, M., et S. Kabisch, 2002. *Nachhaltige Stadtentwicklung - integrierte Strategien zum Umgang mit dem Wohnungsleerstand*, UFZ, Leipzig, 32p.

Bernt, M., Haase, A., Grossmann, K., Cocks, M., Couch, C., Cortese, C. et R. Krzysztofik, 2014. « How does(n't) Urban Shrinkage get onto the Agenda ? Experiences from Leipzig, Liverpool, Genoa and Bytom », *International Journal of Urban and Regional Research*, vol.38 (5), pp.1749-1766.

Berry, M., 1983. *Une technologie invisible ? L'impact des instruments de gestion sur l'évolution des systèmes humains*, Centre de Recherche en Gestion, Ecole Polytechnique, Paris, 93p.

Berry, M., 1994. « Préface 1 » de Guigo, D., 1994. *Ethnologie des hommes des usines et des bureaux*, L'Harmattan, collection Logiques de gestion, Paris, pp.7-9.

Beyeler, C., 1991. *Alimentation en eau potable et élimination des déchets : des systèmes en crise ? Analyse comparative France-Etats-Unis sur la période 1960-1990*, thèse de doctorat, Université Paris 12 Créteil, 403p.

BGW [Bundesverband der deutschen Gas und Wasserwirtschaft e.V.], 2004. *Stadtumbau Ost* : *Probleme der Ver- und Entsorgung. Positionspapier des BGW*, Berlin.

Biesbroek, G., Swart, R. et W. van der Knaap, « The mitigation-adaptation dichotomy and the role of spatial planning », *Habitat international*, n°33, pp.230-237.

Bijker, W., Hughes, T. et T. Pinch, 1987. *The Social Construction of Technological Systems. New directions in the Sociology and the History of Technology*, MIT Press, Boston, 416p.

Blancher, P., 1998, *Risques et réseaux techniques urbains*, Certu, Lyon, 169 p.

Blanchet, T. et M. Cœurdray, 2010. « Légitimités asymétriques et hybridations organisationnelles face à l'importation de pratiques étrangères. Le secteur de l'eau en Allemagne », *Critique internationale*, n°48, pp.53-75.

Blondeau, C., 2002. « La boucherie : un lieu d'innocence ? », disponible sur ! http://www.ethnographiques.org/2002/Blondeau.html

Bocquet, D., 2006. « Les réseaux d'infrastructures urbaines au miroir de l'histoire : acquis et perspectives », *Flux*, n°63, pp.6-16.

Böhm, E., Hiessl, H. et T. Hillenbrand, 2002. *Auswirkungen der Wassertechnologieentwicklungen auf Wasserbedarf und Gewässeremissionen im deutschen Teil des Elbegebietes*, Fraunhofer ISI, Karlsruhe, 85p.

Boland, J. et D. Whittington, 2000. « The political economy of water tariff design in developing countries : increasing block tariffs versus uniform price with rebate », in Dinar, A. (dir.), *The political economy of water pricing reforms*, Oxford University Press, New York, pp.215-235.

Bolognesi, T., 2013. « Perspectives de soutenabilité de la 'Modernisation' de la gestion des services hydriques urbains en Europe », in Pecqueur, B. et A. Brochet (éds.), *Le service public d'eau potable et la fabrique des territoires*, L'Harmattan, Paris, pp.119-128.

Boltanski, L. et E. Chiapello, 2001. *Le nouvel esprit du capitalisme*, Gallimard, Paris, 843p.

Bontje M., 2004, « Facing the challenge of shrinking cities in East Germany : The case of Leipzig », *Geojournal*, vol.61, pp.13-21.

Botton, S., 2005. *La privatisation des services urbains et desserte des quartiers défavorisés : une responsabilité sociale en partage. Le cas des services d'eau et d'assainissement, d'électricité et de télécommunications dans les quartiers 'carenciados' de l'agglomération de Buenos Aires (Argentine) de 1991 à 2004*, thèse de doctorat, université de Marne-La-Vallée, Paris, 530p.

Botton, S., 2007. *La multinationale et le bidonville. Privatisations et pauvreté à Buenos Aires*, éditions Karthala, Paris, 469 p.

Bouchon, S., 2011. *L'identification des infrastructures critiques : réflexion à partir du cas européen*, thèse de doctorat, Paris X Nanterre, 600p.

Boudières, V., Marcelpoil, E. et D. Richard, 2010. « Comment gérer le risque d'avalanches sur les routes des stations de montagne ? Essai d'analyse », *Sciences Eaux & Territoires*, n°2, pp.58-65.

Bouleau, G., 2011. « Introduction. Réseaux d'eau et services publics de gestion de l'eau », in Bouleau, G. et L. Guérin-Schneider (éds.), *Des tuyaux et des hommes*, Editions Quæ , « Indisciplines », Versailles, pp.13-22.

Bouleau, G., Richard-Ferroudji, A. et C. Werey, 2011. « Patrimoines à réapprécier », in Bouleau, G. et L. Guérin-Schneider (éds.), *Des tuyaux et des hommes*, Editions Quæ, « Indisciplines », Versailles, pp.49-66.

Boussard, V., 2005, « Qui fait la gestion ? A propos des figures du manager et du professionnel », in Boussard, V. (dir.), *Au nom de la norme. Les dispositifs de gestion entre normes organisationnelles et normes professionnelles*, L'Harmattan, collection Sociologie de la gestion, Paris, pp.11-38.

Boutillier, S., Laperche, B. et F. Picard, 2013. *L'économie de la fonctionnalité : perspective historique et illustration empirique*, Réseau de Recherche sur l'Innovation, Documents de Travail, n°35, 24p.

Bouvier, P., 1985. *Technologie, travail, transports. Les transports de masse parisien (1900-1985)*, Librairie des Méridiens, Paris, 164p.

Bozeman, B., 2007. *Public Values and Public Interest. Counterbalancing Economic Individualism*, Georgetown University Press, Georgetown, 224p.

Braun, G. et K.-O. Jacobi, 1990, *Die Geschichte des Querverbundes in der kommunalen Versorgungswirtschaft*, Cologne, 184p.

Bräunig, D. et W. Gottschalk, 2012. *Stadtwerke. Grundlagen, Rahmenbedingungen, Führung und Betrieb*, Schriftenreihe Öffentliche Dienstleistungen, Nomos, Heft 56, Baden-Baden, 437p.

Brenner, N., 2004. « Urban governance and the production of new state spaces in western Europe, 1960-2000 », *Review of International Political Economy*, vol.11 (3), pp.447-488.

Brenner, N., Jessop, B, Jones, M. et G. MacLeod (éds.), 2003. *State/Space: A Reader*, Blackwell, Oxford, 368p.

Bretagnolle, A., 2003. *«* Vitesse et processus de sélection hiérarchique dans le système des villes françaises *»*, in Pumain D. et F. Mattéi (éds.), *Données urbaines*, tome 4, Anthropos, Economica, Paris, pp.309-323.

Briscoe, J., 1994. « Der Sektor Wasser und Abwasser in Deutschland – Qualität seiner Arbeit, Bedeutung für Entwicklungsländer », GWF, vol.136, n°8, pp.422-432.

Brooks, D., 2006. « An operational definition of Water Demand Management », *Water Resources Development*, n°22, pp.521-528.

Brunet, R., 1987. « Villes moyennes, un regard de géographe », in Commeron, N. et P. Goujon (éds.), *Villes moyennes, espaces, société, patrimoine*, PUL, pp.13-25.

Brunet, R. 1997. *Territoires de France et d'Europe. Raisons de géographe*, Paris, Belin, 320p.

Buclet, N., 2005. « Concevoir une nouvelle relation à la consommation : l'économie de la fonctionnalité », *Annales des Mines*, vol.39, pp.57-66.

Buclet, N., 2011. *Ecologie industrielle et territoriale : Stratégies locales pour un développement durable*. Presses Universitaires du Septentrion, Villeneuve d'Ascq, 308p.

Buisson-Fenet, H., 2005, « Rationalisation gestionnaire et éthiques professionnelles : le cas d'un logiciel de gestion des flux scolaires dans l'Education Nationale », in Boussard, V. (dir.), *Au nom de la norme. Les dispositifs de gestion entre normes organisationnelles et normes professionnelles*, L'Harmattan, collection Sociologie de la gestion, Paris, pp.63-81.

Buzar S., Ogden P. et R. Hall, 2005. « Households matter : the quiet demography of urban transformation », *Progress in Human Geography*, vol.29, n°4, pp.413-436.

Callon, M., 1987. « Society in the Making : the Study of Technology as a Tool for Sociological Analysis », in Bijker, W., Hughes, T. et T. Pinch (éds.), *The Social Construction of Technical Systems : New Directions in the Sociology and History of Technology*, MIT Press, Cambridge, pp.83-103.

Callon, M. et M. Ferrary, 2006. « Les réseaux sociaux à l'aune de la théorie de l'acteur-réseau », *Sociologies pratiques*, vol.2, n°13, pp.37-44.

Camerer, C., Issacharoff, S., Loewenstein, G., O'Donoghue, T. et M. Rabin, 2003. « Regulation for Conservatives : Behavioral Economics and the Case for "Asymmetric Paternalism" », *University of Pennsylvania Law Review*, n°151, pp.1211-1254.

Campbell, H., Johnson, R. et E. Larson, 2004. « Prices, Devices, People, or Rules : The Relative Effectiveness of Policy Instruments in Water Conservation », *Review of Policy Research*, vol.21 (5), pp.637-662.

Canguilhem, G., 1985. « Régulation (épistémologie) », *Encyclopoedia Universalis*, vol.15, pp.797-799.

Canneva, G. et L. Guérin-Schneider, 2011. « La construction des indicateurs de performance des services d'eau en France : mesurer le développement durable ? », *Natures Sciences Sociétés*, vol.19 (3), pp.213-223.

Canneva, G. et R. de Laage, 2013. « Réorganisation des services d'eau à l'échelle des agglomérations », in Pecqueur, B. et A. Brochet (éds.), *Le service public d'eau potable et la fabrique des territoires*, L'Harmattan, Paris, pp.355-366.

Carré, C. et J.-F. Deroubaix, 2009. « L'utilisation domestique de l'eau de pluie révélatrice d'un modèle de service d'eau et d'assainissement en mutation ? », *Flux*, n°76-77, pp.26-37.

Cash, D., Adger, W., Berkes, F., Garden, P., Lebel, L., Olsson, P., Pritchard, L. et O. Young, 2006. « Scale and cross-scale dynamics : governance and information in a multilevel world », *Ecology and Society*, vol.11 (2), http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss2/art8/

Castells, M., 1996. *The Information Age : the Rise of the Network Society*, Wiley Blackwell, Oxford, 580p.

Castillo-Manzano, J., Lopez-Valpuesta, L., Marchena-Gomez, L. et D. Pedregal, 2013. « How much does water consumption drop when each household takes charge of its own consumption ? The case of the city of Seville », *Applied Economics*, vol.45, n°32, pp.4465-4473.

Cavé, J., 2013. *La gestion disputée d'un mal public impur. Economie politique des ordures*, thèse de doctorat, Université Paris Est, 456p.

Cefaï, D. (dir), 2010. *L'engagement ethnographique*, Editions de l'EHESS, Paris, 640p.

Cerda, I., 1867. *Théorie générale de l'urbanisation*, Seuil, Paris, 230p.

Chaline, C. et J. Dubois-Maury, 2004. *Les risques urbains*, 2e éd., A. Colin, Paris, 208p.

Chatzis, K., 1993. *La régulation des systèmes socio-techniques sur la longue durée : le cas du système d'assainissement urbain*, thèse de doctorat, Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, 517p.

Chatzis, K., 2000. *La pluie, le métro et l'ingénieur. Contribution à l'histoire des réseaux urbains (XIXe -XXe siècles)*, L'Harmattan, Paris, 220p.

Clausen, A. et U. Scheele, 2002. « Benchmarking in der Wasserversorgung », *Zeitschrift für öffentliche und gemeinwirtschaftliche Unternehmen (ZögU)*, Beiheft 29, 91p.

Clifton, J. et M. Fernandez-Gutierrez, 2014. « The impact of socio-economic background on satisfaction : evidence for policy makers », *Journal of Regulatory Economics*, n°46, pp.183-206.

Coing, H., 2013. « Gestion urbaine de l'eau : nouveaux défis, nouvelle donne », in Pecqueur, B. et A. Brochet (éds.), *Le service public d'eau potable et la fabrique des territoires*, L'Harmattan, Paris, pp.427-432.

Commission Européenne, 2000. *Directive-cadre européenne sur l'eau*, 2000/60/EC.

Cornut, P., 2003. *Histoires d'eau. Les enjeux de l'eau potable au XXIe siècle en Europe occidentale*, Editions de la Fondation Charles-Léopold Mayer, Paris, 136p.

Costello, K., 1992. « Comments on 'demand-side management : reflections of an irreverent regulator' by Myron Katz », *Resources and Energy*, vol.14, pp.205-214.

Coutard, O. (éd.), 1999. *The Governance of Large Technical Systems*, Routledge, Londres. 320p.

Coutard, O., 2002. « Régulation des réseaux et structures sociales », *Electricité et Sociétés*, n°37, pp.12-15.

Coutard, O. (éd.), 2008. « Placing Splintering Urbanism », *Geoforum*, vol.39 (6), pp.1799-2132.

Coutard, O., 2010a, « Services urbains : la fin des grands réseaux ? », in Coutard, O. et J.-P. Lévy (éds.), *Ecologies urbaines*, Anthropos, Paris, pp.102-129.

Coutard, O., 2010b. « Focus. Services urbains, la fin d'un dogme », *Annuels*, pp.192-194.

Coutard, O. et S. Guy, 2006. « STS and the City : Politics and Practices of Hope », *Science Technology Human Values*, vol.32 (6), pp.713-734.

Coutard, O., Hanley, R. et R. Zimmerman (éds.), 2005. *Sustaining Urban Networks. The social diffusion of Large Technical Systems*, Routledge, New York, 239p.

Coutard, O. et J. Rutherford, 2009. « Les réseaux transformés par leurs marges : développement et ambivalence des techniques décentralisées », *Flux*, n°76-77, pp.6-13.

Coutard, O. et J. Rutherford, 2013. « Vers l'essor de villes « post-réseaux » : infrastructures, innovation sociotechnique et transition urbaine en Europe », in Forest, J. et A. Hamdouch (éds.), *L'innovation face aux défis environnementaux de la ville contemporaine*, Presses Polytechniques Universitaires Romandes, Lausanne, 29p., disponible sur http://www.enpc.fr/sites/default/files/coutard_rutherford_2013_pnc.pdf

Coutard, O. et J. Rutherford, 2015 (à paraître). « Beyond the networked city : an introduction », in Coutard, O. et J. Rutherford (éds.), *Beyond the networked city : infrastructure reconfigurations and urban change in the North and South*, Routledge, Londres, pp.7-24. (à paraître)

Cox, K. 1995. « Globalization, competition and the politics of local economic development », *Urban Studies* n°32, pp.213-224.

Cox, K., 1998. « Spaces of dependence, spaces of engagement and the politics of scale, or : looking for local politics », *Political Geography*, n°17, pp.1-24.

Crague, G., 2005. « Le travail industriel hors les murs. Enquête sur les nouvelles figures de l'entreprise », *Réseaux*, n°134, pp.65-89.

Crague G. et J. Barreteau J., 2005. « Le management en réseau », *Réseaux*, vol.23, n°134, pp.193-220.

Credoc [Guy Poquet - Bruno Maresca], 2006. *La consommation d'eau diminue dans les grandes villes européennes*, n°192, 4p.

Curien, N., 2000. *Economie des réseaux,* Editions La Découverte, collection Repères, Paris, 120p.

Curien, N. et M. Gensollen, 1991. « The Opening up of Networks : Planning and Competition in the Telecommunications Industry and other Public Utilities », *Flux*, n°l, pp.21-42.

DATAR (Yves Paris), 2011. *Politiques et pratiques d'aménagement du territoire en Espagne*, Travaux en ligne n°5, 48p.

Dawnay, E. et H. Shah, 2011. « Behavioural economics : seven key principles for environmental policy », in Dietz, S., Michie, J. et C. Oughton (éds.), *The Political Economy of the Environment. An interdisciplinary approach,* Routledge, Oxford, pp.74-98.

Del Moral Ituarte, L., Gisante, C., Marqués Sillero, R., Pérez Bonilla, C., et F. Sancho Royo, 1998. *El sistema de abastecimiento de agua de Sevilla: análisis de situación y alternativas al embalse del Melonares*, Bakeaz. Nueva cultura del agua. Serie Informes, número 1998/5, Bilbao, disponible sur: http://habitat.aq.upm.es/boletin/n11/armar.html

Del Moral Ituarte, L., 1998. « L'état de la politique hydraulique en Espagne », *Hérodote*, n°91, pp.118-138.

Del Moral Ituarte, L., 2000. « Problemas y tendencias de la gestión del agua en el marco de la organización autonómica del estado español », *in* Comité Español de la Unión Geográfica Internacional, *Vivir la diversidad en España. Aportación Española al XXIX Congreso de la Unión Geográfica Internacional. Seul 2000*, AGE, Real Sociedad Geográfica, Madrid, pp.313-336.

Del Moral Ituarte, L. 2001a. « Recent Developments in Spanish Water Policy. Alternatives and Conflicts At the End of the Hydraulic Age », *Geoforum*, vol.32, n°3, pp.351-362.

Del Moral Ituarte, L., 2001b, « Planification hydrologique et politique territoriale en Espagne », *Hérodote*, n°102, pp.87-112.

Deleuze, G. et F. Guattari, 1972. *Capitalisme et schizophrénie. L'Anti-Œdipe*, Editions de Minuit, Paris, 496p.

Deleuze, G., et F. Guattari, 1980. *Capitalisme et schizophrénie. Mille plateaux*, Editions de Minuit, Paris, 645p.

Demazière, C., 2010. « La recherche urbaine au miroir des travaux sur les villes petites et moyennes », *Actes du colloque « Villes petites et moyennes, un regard renouvelé »*, université de Tours, pp.6-14.

Deshaies, M., 2011. *Atlas de l'Allemagne. Les contrastes d'une puissance en mutation*, Autrement, Paris, 80p.

Detienne, M., 2000. *Comparer l'incomparable*, Le Seuil, Paris, 188p.

Di Maggio, P. et W. Powell, 1983. « 'The iron cage revisited' : institutional isomorphism and collective rationality in organizational fields », *American Sociological Review*, vol.48, pp.147-160.

Djament-Tran, G. et M. Reghezza-Zitt, 2012. *Résiliences urbaines, les villes face aux catastrophes*, Editions du manuscrit, 360p.

Dogan M. et D. Pélassy, 1982. *Sociologie politique comparative : problèmes et perspectives*, Paris, Economica, 218p.

Domenech, L., March, H. et D. Sauri, 2013. « Degrowth initiatives in the urban water sector ? A social multi-criteria evaluation of non-conventional water alternatives in Metropolitan Barcelona », *Journal of Cleaner Production*, n°38, pp.44-55.

Ducom, E., 2008a, « The implication of urban contraction for the physical form of cities : the Japanese case », *Urban Morphology*, vol.12 (1), pp.53-54.

Ducom, E., 2008b, « Une autre approche du renouvellement urbain : la décroissance urbaine », in Buchoud, N. (dir.), *La ville stratégique. Changer l'urbanisme pour répondre aux défis urbains mondiaux*, CERTU, Lyon, pp.101-109.

Dupuy, G. et J.-M. Offner, 2005. « Réseau : bilans et perspectives », *Flux*, n°62, pp.38-46.

Dupuy, G., 1984. « Villes, systèmes et réseaux : le rôle historique des techniques urbaines », *Réseaux*, n°4, pp.3-23.

Dupuy, G., 2011. « Fracture et dépendance : L'enfer des réseaux », *Flux*, n°83, pp.6-23.

DWA (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.), 2014. *Demografischer Wandel – Zukunftsfähige Abwasserkonzepte*, DWA Verlag, Bonn, 312p.

Dziegielewski, B., 1999. « Management of Water Demand : Unresolved Issues », *Journal of Contemporary Water Research and Education*, n°114, pp.1-7.

EMASESA, 1992. *Memoria annual*, Séville, 96p.

Emerson, R., 2003. « Le travail de terrain comme activité d'observation. Perspectives ethnométhodologistes et interactionnistes » in Céfaï, D. (éd.), *L'enquête de terrain*, La Découverte/MAUSS, Paris, pp.398-424.

Escobar Gómez G., 1995. « Ordenación del territorio y planificación hidrológica », *Ciudad y Territorio. Estudios Territoriales*, vol.3, n°106, pp.824-840.

Estache, A. (éd.), 1995. *Decentralizing Infrastructure : Advantages and Limitations*, Discussion Paper 290, Banque Mondiale, 119p.

European Union, 2007. *State of European Cities Report*, Bruxelles, 227p.

Euzen, A., 2002. *L'eau à la maison. Approche anthropologique de l'usage de l'eau du robinet*, thèse de doctorat, Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, 360p.

Euzen, A., 2004. « Que se cache-t-il derrière les courbes de consommation d'eau ? L'exemple de Paris », in Thevenot, D. (éd.), *15èmes Journées Scientifiques de l'Environnement - Usages de l'eau : synergies et conflits*, Créteil, JSE-2004, Journées Scientifiques de l'Environnement, 11p.

Ewers H.-J., Botzenhart K. et M. Jekel, 2001. *Optionen, Chancen und Rahmenbedingungen einer Marktöffnung für eine nachhaltige Wasserversorgung*, Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit-Forschungsvorhaben, Berlin, 76p.

Fauquert, G. et M. Montginoul, 2011. « Composantes du prix de l'eau : quels objectifs pour quels prix », in Bouleau, G. et L. Guérin-Schneider (éds.), *Des tuyaux et des hommes*, Editions Quæ, « Indisciplines », Versailles, pp.101-119.

Favret-Saada, J., 1977. *Les Mots, la mort, les sorts*, Gallimard, Paris, 427p.

Favret-Saada, J.1990. « Etre affecté », *Gradhiva*, n°8, pp.3-9.

Fender A. et. F.-M. Poupeau, 2007. « L'émergence d'un nouveau mode de gouvernance locale des réseaux en Allemagne. Une ville moyenne et son Stadtwerk face au processus de libéralisation », *Sociologie du Travail*, vol.49, n°4, pp.366-382.

Feser, J. et H. Sweeney, 1999. *Out-migration, Population Decline, and Regional Economic Distress*, Economic Development Association, Washington, 93p.

Fichtner GmbH and Co KG, 1995. *Erarbeitung einer Konzeption zur optimalen Wassergewinnung, Aufbereitung und Verteilung durch TWM*, document interne pour la TWM, 109p.

Finon, D., 2008. « La fourniture d'énergie entre concurrence et développement durable : nouvelles régulations et nouvelles stratégies », *Flux*, n°74, pp.9-21.

Flamant, N., 2005. « Observer, analyser, restituer. Conditions et contradictions de l'enquête ethnologique en entreprise », *Terrain*, n°44, disponible sur http://terrain.revues.org/2505.

Florentin, D., 2008. *Leipzig ou la ville perforée. Une « shrinking city modèle » ?*, mémoire de Master 1, Université Paris I Panthéon-Sorbonne, 129p.

Florentin, D., 2011. « Les Plattenbauten et le déclin – 'Effet Plattenbau', politiques urbaines et représentations sociales dans les quartiers de grands ensembles à Lepizig », *Géocarrefour*, 86/2, pp.113-126.

Florentin, D., 2014. *En busca de la gotta perdida*. Rapport pour la EMASESA. 61p.

Florentin, D., 2015a (à paraître). « La vulnérabilité des objets lents : les réseaux d'eau. Les enjeux des diminutions de consommation d'eau vus à travers un exemple allemand », *Annales de la recherche urbaine*.

Florentin, D., 2015b. « *Large Technical Systems in transition : rescaling of their management and production of new geographies. Insights from a German case* », papier présenté au congrès annuel de l'Association of American Geographers (AAG) dans la session « Beyond Greening ? Questioning the social, environmental and spatial consequences of 'green' economic development », Chicago.

Florentin, D., Fol, S. et H. Roth., 2008. « La 'Stadtschrumpfung' ou "rétrécissement urbain" en Allemagne : un champ de recherche émergent », *Cybergeo : European Journal of Geography*, doc 445, disponible sur https://cybergeo.revues.org/22123

Florentin, D. et O. Coutard, « L'eau et la ville en Europe : quelques paradoxes actuels », in Euzen, A., Jeandel, C. et R. Mosseri (éds.), *L'eau à découvert*, CNRS éditions, pp.38-39.

Florentin, D., Gabillet, G. et C. Duque-Gomez, 2015 (à paraître). « Larger, diversified and courted : the new triad of local firms of infrastructure in transition ? », *Network Industries Quarterly*, vol.17, n°2, 10p.

Fol, S. et E. Cunningham-Sabot, 2010. « 'Déclin urbain' et *Shrinking Cities* : une évaluation critique des approches de la décroissance urbaine », *Annales de Géographie*, n°674, pp.359-383.

Foucault, M., 2004. *Naissance de la biopolitique*, Cours au collège de France (1978-1979), Le Seuil, Paris, 356p.

Freidson, E., 1986, *Professional powers : a Study of the Institutionalization of Formal Knowledge*, University of Chicago Press, Chicago, 260p.

Frenz, W., 2002. « Liberalisierung und Privatisierung in der Wasserwirtschaft », *Zeitschrift für das gesamte Handelsrecht und Wirtschaftsrecht,* n°166, pp.307-334.

Furlong, K., 2012. « Mediating the gap between custom, cost-recovery, and "networks" : an example from Colombia », communication à la conférence « From networked to post-networked urbanism : new infrastructure configurations and urban transitions », Autun, 25p.

Furlong, K., 2015. « Water and the entrepreneurial City : The territorial Expansion of public Utility Companies from Colombia and the Netherlands », *Geoforum*, vol.58, pp.195-207.

Gabillet, P., 2014. « Energy networks in an urban area, a coordination under construction », communication au colloque "Interlinking urban infrastructure systems : from sectoral to integrated approaches", Tützing, 20p.

Gandy, M., 1994. *Recycling and the Politics of urban Waste*, Earthscan publications, Londres, 149p.

Garrison, W., 1990. « Networks : reminiscence and lessons », *Flux*, n°1, pp.5-12.

Gatzweiler, H.-P., Meyer, K. et A. Milbert, 2003. « Schrumpfende Städte in Deutschland? », *Informationen zur Raumentwicklung*, n°10/11, pp.560-574.

Gatzweiler, H.-P. et A. Milbert, 2009. « Schrumpfende Städe wachsen und wachsende Städte schrumpfen », *Informationen zur Raumentwicklung*, n°7, pp.443-455.

GdW Bundesverband deutscher Wohnungs- und Immobilienunternehmen e.V., 2006. *Anpassung der technischen Infrastruktur beim Stadtumbau. Lösung rechtlicher Probleme, praktische Beispiele*, rapport, 199p.

Geertz, C., 1968, *Islam Observed : Religious Development in Morocco and Indonesia*, University of Chicago Press, Chicago, 144p.

Geertz, C., 1973. « *Thick Description. Towards an Interpretive Theory of Culture* » in *The Interpretation of Cultures*, Basic Books, New York, Chapitre premier, 30p.

Geiler, N., 2006. *Wasser jenseits des DAX*, texte de la Bundestagsfraktion die Linke, Berlin.

Gellings, C., 1996. « Then and now : the perspective of the man who coined the term 'DSM' », *Energy Policy*, vol.24 (4), pp.285-288.

George, W., 2012. « Vorteile von Genossenschaftslösungen in der Energiewende », *Informationen zur Raumentwicklung*, n°9/10, pp.503-514.

Giarini O. et W. Stahel, 1989. *The Limits to Certainty. Facing Risks in the Service Economy*, Kluwer, Dordrecht, 168p.

Gillette, H., 2006. *Camden After the Fall : Decline and Renewal in a Post-Industrial City*, University of Pennsylvania Press, Philadelphie, 323p.

Gilly, J.-P. et B. Pecqueur, 1995. « La dimension locale de la régulation », in Boyer, R. et Y. Saillard (dir.), *Théorie de la régulation : l'état des savoirs*, La Découverte, Paris, pp.304-312.

Gilroy-Scott B., 2007. « How to get off the grid », in The Trapese Collective (dir.), *Do It Yourself: A Handbook for Changing our World*, Pluto Press, Londres, pp.28-49.

Giraud, O., 2012. « Les défis de la comparaison à l'âge de la globalisation : pour une approche centrée sur les cas les plus différents inspirée de Clifford Geertz », Presses de Sciences Po, *Critique Internationale*, n°57, pp.89-110.

Glaser, B.G. et A. L. Strauss, 1967. *The Discovery of Grounded Theory* : *Strategies for Qualitative Research*, AldineTransaction, Chicago, 271p.

Gleick, P., 2003. « Water Use », *Annual Review of Environment and Resources*, n°28, pp.275-314.

Glock, B., et H. Häussermann, 2004. « New Trends in Urban Development and Public Policy in Eastern Germany : Dealing with the vacant Housing Problem at the Local Level », *International Journal of Urban and Regional Research (IJURR)*, vol.28 (4), pp.919-929.

Gold, R.L., 1958. « Roles in sociological field observations », *Social Forces*, n°36, pp.217-223.

Golubchikov, O., Badyina A. et A. Makhrova, 2014. « The Hybrid Spatialities of Transition : Capitalism, Legacy and Uneven Urban Economic Restructuring », *Urban Studies*, vol.51 (4), pp.617-633.

Gottschalk, W., 1995. « Begriff des kommunalen Querverbundes », in Püttner, G. (dir.), *Der kommunale Querverbund*, Nomos, Baden-Baden, pp.13-18.

Gottschalk, W., 2012. « Strukturen und Organisation von Stadtwerken », in Bräunig, D. et W. Gottschalk (dir.), *Stadtwerke. Grundlagen, Rahmenbedingungen, Führung und Betrieb*, Schriftenreihe Öffentliche Dienstleistungen, Nomos, Heft 56, Baden-Baden, pp.53-72.

Graham, S., 2010. « When Infrastructures Fail », in Graham, S. (éd.), *Disrupted Cities*, Routledge, Londres, pp.1-26.

Graham, S. et S. Marvin, 2001. *Splintering Urbanism. Networked Infrastructures, Technological Mobilities and the Urban Condition*, Routledge, Londres, 512p.

Graham, S., et N. Thrift, 2007. « Out of Order. Understanding Repair and Maintenance. », *Theory, Culture and Society*, vol.24 (3), pp.1-25.

Gruneberg, R., 1998. « Der Neuaufbau der kommunalen Abwasserbeseitigung in den neuen Bundesländern. Ausgangslage, Probleme und Bestandsaufnahme », *Zeitschrift für gemeinwirtschaftliche und öffentliche Unternehmen*, vol.24, pp.42–65.

Guérin-Schneider, L., 2011. « Histoires des services publics d'eau potable et d'assainissement : entre stabilité et reconfiguration », in Bouleau, G. et L. Guérin-Schneider (éds.), *Des tuyaux et des hommes*, Editions Quæ, « Indisciplines », Versailles, pp.23-48.

Guigo, D., 1994. *Ethnologie des hommes des usines et des bureaux*, Paris, L'Harmattan, collection Logiques de gestion, Paris, 276p.

Guy, S. et A. Karvonen, 2014. « Heat Networks and the Shape of Low Carbon Cities », Draft paper présenté à : Heat and the City International Workshop, 'Sustainable Heating Provisions and Cities : Theory, Practice and Future Implications' à l'université d'Edimbourg, 2-3 Octobre 2014, 18p.

Guy, S. et A. Karvonen, 2015 (à paraître). « District heating comes to ecotown : zero carbon housing and the rescaling of UK energy provision », in Coutard, O. et J. Rutherford (éds.), *Beyond the networked city : infrastructure reconfigurations and urban change in the North and South*, Routledge, Londres, pp.65-99.

Guy, S. et S. Marvin, 1995. « Re-configuring urban networks : the emergence of DSM in the UK », *Journal of Urban Technology*, pp.45-58.

Guy, S. et S. Marvin, 1996. « Transforming urban infrastructure provision—The emerging logic of demand side management », *Policy Studies*, vol.17 (2), pp.137-147.

Haase, A., 2006. « Chancen und Herausforderungen der Stabilisierung innerstädtischer Altbauquartiere. Beispiele Leipzig Neustadt-Neuschönefeld und Altlindenau », in Kabisch, S. et A. Peter (éds.), *Neue Stadtlandschaften im Zeichen der Schrumpfung*, Leipzig, pp.12-15.

Haesbaert, R. 1994. « O mito da desterritorialização e as "regiões-rede" », Annales du 5ème congrès brésilien de géographie, AGB, Curitiba, pp.206-214.

Haesbaert, R., 2001. « Le mythe de la déterritorialisation », *Géographies et Cultures*, n°40, pp.53-78.

Hamel, P., 2006. « Les compteurs d'eau résidentiels : une mauvaise idée », *Bulletin de la Ligue des droits et libertés*, vol.24(1), pp.22-23.

Hamel, P., 2013. « L'effet des compteurs d'eau sur la consommation : un coup d'épée dans l'eau », in Pecqueur, B. et A. Brochet (éds.), *Le service public d'eau potable et la fabrique des territoires*, L'Harmattan, Paris, pp.323-332.

Hannemann, C., 2003. « Schrumpfende Städte in Ostdeutschland – Ursachen und Folgen einer Stadtentwicklung ohne Wirtschaftswachstum », *Politik und Zeitgeschichte,* Bundeszentrale für politische Bildung, pp.16-23.

Hantrais, L. 2009. *International Comparative Research : Theory, Methods and Practice*, Palgrave McMillan, Londres, 208p.

Harvey, D., 2001. « Globalization and the "spatial fix" », *Geographische Revue*, n°2, pp.23-30.

Harvey, D., 2014. *Seventeen Contradictions and the End of Capitalism*, Oxford University Press, Oxford, 352p.

Hassenteufel, P., 2005. « De la comparaison internationale à la comparaison transnationale », *Revue française de sciences politiques*, vol.55, n°1, pp.113-132.

Hassenteufel, P., 2010. « Comparaison », in *Dictionnaire des politiques publiques*, Presses de Sciences Po, pp.148-155.

Hatchuel, A. et B. Weil, 1992. *L'Expert et le Système*, Economica, Paris, 264p.

Hawkey, D. et J. Webb, 2014. « Coordinating Heat Network Development under Uncertainty: Nascent Heat Networks in Two British Cities », Draft paper présenté à Heat and the City International Workshop, 'Sustainable Heating Provisions and Cities : Theory, Practice and Future Implications', université d'Edimbourg, 2-3 Octobre 2014, 32p.

Herfert G., 2002, « Disurbanisierung und Reurbanisierung. Polarisierte Raumentwicklung in der ostdeutschen Schrumpfungslandschaft », *Raumentwicklung und Raumplanung*, vol.6, n°5, pp.334-344.

Hernandez V., 2001. *Laboratoire : mode d'emploi. Science, hiérarchies et pouvoir*, L'Harmattan, Paris, 396p.

Herz, R. et Marschke, L., 2005. « Konsequenzen der Stadtschrumpfung für stadttechnische Infrastruktursysteme. » *Wissenschaftliche Zeitschrift der TU Dresden*, 54 (3-4), pp.99-104.

Hillenbrand, T., Sartorius, C. et R. Walz, 2008. « Technische Trends der industriellen Wassernutzung », Fraunhofer ISI, Arbeitspapier, Karlsruhe, 56p.

Hills, P. J., 1983. « Does urban public transport have a future ? » in *The Future for the City Centre*, vol.14, Institute of British Geographers Special Publication Series, pp.181-202.

Hirsh, R., 2003. *Technology and Transformation in the American Electric Utility Industry*, Cambridge University Press, Cambridge, 292p.

Hirst, E., 1994. « Effects of utility demand-side management programs on uncertainty », *Resource and Energy Economics*, vol.16, pp.25-45.

Hommels, A., 2005. « Studying obduracy in the city : toward a productive fusion between technology studies and urban studies », *Science, Technology and Human Values*, n°30, pp.323-351.

Hoornbeek, J. et T. Schwarz, 2009. *Infrastructure in Shrinking Cities. Options for the Future*, rapport pour la Kent University, Cleveland, 35p.

Hourcade J.-C. et M. Colombier, 1988. « Economie spatiale, économie des réseaux et valorisation des potentiels de ressources endogènes : quelques questions à partir du domaine de l'énergie », *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, n°1, pp.79-102.

Howitt, R**.** 1998. « Scale as relation : musical metaphors of geographical scale ». *Area* 30, pp.49–58.

Hüesker, F., Moss T. et M. Naumann, 2011. « Managing Water Infrastructures in the Berlin-Brandenburg Region between Climate Change, Economic Restructuring and Commercialisation », *Die Erde*, n°142, pp.187-208.

Hughes E.C., 1996. *Le regard sociologique : essais choisis*, édition de l'EHESS, Paris, 344p.

Hughes, T., 1983. *Networks of power. Electrification in Western Society, 1880-1930*, Johns Hopkins University Press, Baltimore, 484p.

Hughes, T., 1987. « The evolution of large technical systems » in Bijker, W., Hughes, T. et T. Pinch (éds.), *The social construction of Large Technological Systems*, MIT Press, Boston, pp.51-82.

Hughes, T., 1994. « Technological Momentum » in Smith, M. et L. Marx (eds), *Does Technology Drive History ? The Dilemma of Technological Determinism*, MIT Press, Boston, pp.101-113.

Hummel, D. et A. Lux, 2007. « Population Decline and Infrastructure : The Case of the German Water Supply System », *Vienna Yearbook of Population Research 2007*, pp.167-191.

Hutton, W., 1998. « Darkness at the heart of privatisation », *The Observer*, 8 mars, p.24.

Hyman, R., 1998. « Recherche sur les syndicats et comparaison internationale », *La Revue de l'IRES*, n°28, pp.43-61.

(d')Iribarne, P., 1989. *La logique de l'honneur. Gestion des entreprises et traditions nationales*, Le Seuil, Paris, 280p.

Jackson, T. 2005. *Motivating Sustainable Consumption. A Review of evidence on consumer behaviour and behavioural change*, rapport pour le Sustainable Development Research Network, University of Surrey, Guildford, 170p.

Jaglin, S., 2005. *Services d'eau en Afrique subsaharienne. La fragmentation urbaine en question*, CNRS Editions, Paris, 244p.

Jaglin S. et E. Verdeil, 2013. « Energie et villes des pays émergents : des transitions en question. Introduction », *Flux*, n°93-94, pp.7-18.

Jakubowski, P. et A. Koch, 2012. « Energiewende, Bürgerinvestitionen und regionale Entwicklung », *Informationen zur Raumentwicklung* 9/10, pp.475-490.

Jensen, J. O., 2001. « Green buildings in an infrastructure perspective », in Guy, S., Marvin S. et T. Moss (éds.), *Urban Infrastructure in Transition : Networks, Buildings, Plans*, Earthscan, Londres, pp.120-135.

Jessop, B., Brenner, N. et M. Jones, 2008. « Theorizing sociospatial relations », *Environment and Planning D : Society and Space*, vol.26, pp.389-401.

Jeudy-Ballini, M., 1991. « Une expérience d'ethnographie en entreprise », *Journal des anthropologues*, n°43-44, pp.45-56.

Joerges, B., 1988. « LTS – concepts and issues », in Mayntz, R. et T. Hughes (éds), *The Development of Large Technical Systems*, ACLS-Humanities E-book, New York, pp.9-36.

Join-Lambert, O., Kahmann, M. et Y. Lochard, 2012. « Enjeux et usages de la comparaison internationale dans les publications de l'IRES », *La Revue de l'Ires*, n°73, pp.13-43.

Joseph, I., 2004. *Météor. Les métamorphoses du métro*, Economica, Paris, 94p.

Jubert, F., 2005. « Le professionalisme aux limites d'un dispositif de gestion des risques », in Boussard, V. (dir.), *Au nom de la norme. Les dispositifs de gestion entre normes organisationnelles et normes professionnelles*, L'Harmattan, collection Sociologie de la gestion, Paris, pp.41-62.

Juuti P. S. et T. S. Katko (éds.), 2005. *Water, Time and European Cities. History matters for the Futures*, EC Watertime Project, Tampere, 253p.

Kahl, K. W., 2005. *Der öffentliche Personenverkehr auf dem Weg zum Wettbewerb*, Springer, Vienne, 555p.

Kaika, M. et E. Swyngedouw, 2000. « Fetishizing the modern city : the phantasmagoria of urban technological networks », *International Journal of Urban and Regional Research*, vol.24 (1), pp.124-138.

Kallis, G., 2011. « In defense of degrowth », *Ecological Economics*, vol.70 (5), pp.873-880.

Kallis, G. et H. March, 2015. « Imaginaries of Hope : The Utopianism of Degrowth », *Annals of the Association of American Geographers*, vol.105 (2), pp.360-368.

Katz, J., 2001a. « Analytic Induction », in Smelser, N. et P. Baltes (éds.), *International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences*, 19p., disponible sur : http://www.sscnet.ucla.edu/soc/faculty/katz/pubs/Analytic_Induction.pdf

Katz, J., 2001b. « From How to Why : On Luminous Description and Causal Inference in Ethnography. Part 1 », *Ethnography*, vol.2 (4), pp.443-473 et *Ethnography*, vol.3 (1), pp.63-90.

Katz, M., 1992. « Demand-side management. Reflections of an irreverent regulator », *Resources and Energy*, vol.14, pp.187-203.

Kempmann, J., 2005. *Praxis des Stadtumbaus am Beispiel Magdeburg*. Presentation à la WAT 2005, 5 avril 2005, Magdeburg, papier non publié.

Kempmann, J., 2008. « Anpassung der Wasserversorgungsinfrastruktur in Magdeburg », in *Demografischer Wandel, Herausforderung und Chancen für die Deutsche Wasserwirtschaft*, DWA Verlag, pp.159-172.

Kennedy, L., 2012. *Gouvernance économique et réétalonnage des espaces étatiques en Inde*, Habilitation à Diriger des Recherches, Université Paris Ouest Nanterre, 448p.

Kennedy, L., 2015. « Réétalonnage de l'État et changement d'échelle des espaces urbains en Inde », *Urbanités, Mondes indiens*, disponible sur : http://www.revue-urbanites.fr/chroniques-reetalonnage-de-letat-et-changement-dechelle-des-espaces-urbains-en-inde/

Kil, W., 2003. « Lauter Leuchttürme -Perforationslandschaft Leipzig-Plagwitz », *deutsches Architektenblatt*, pp.14-15.

Kingdon, J., 1984. *Agendas, alternatives and public policies*, Little, Brown, Boston, 304p.

Klobasa, C., 2009. *Analyse und Modellierung von Transformationsprozessen in der kommunalen Wasserwirtschaft in Deutschland*, thèse de doctorat, Université de Karlsruhe, 285p.

Kluge, T., Felmeden, J., Michel, B. et W. Rüthrich, 2010. *Analyse und Bewertung der teilräumischen Entwicklung und Strukturierung teilräumlicher Lösungsansätze für das Gebiet des TWM – Strukturkonzept TWM 2050*, rapport interne de la TWM, 89p.

Kluge, T., Koziol, M., Lux, A., Schramm, E. et A. Veit, 2003. « Netzgebundene Infrastrukturen unter Veränderungsdruck - Sektoranalyse Wasser », netWORKS-Papers, n°2, Berlin, 99p.

Kluge, T. et J. Libbe (éds.), 2006. *Transformation netzgebundener Infrastruktur : Strategien für Kommunen am Beispiel Wasser*, DIfU, Berlin, 420p.

Kluge, T., Libbe, J., Scheele U., Schramm E. et J. H. Trapp, 2006. « Der netWORKS-Ansatz zur integrierten Strategiebildung », in T. Kluge et J. Libbe (éds.) *Transformation netzgebundener Infrastruktur: Strategien für Kommunen am Beispiel Wasser*, Berlin, pp.33-56.

Kluge, T. et U. Scheele, 2003. *Transformationsprozesse in netzgebundenen Infrastruktursektoren. Neue Problemlagen und Regulationserfordernisse* », netWORKS-Papers, n°1, Berlin, 40p.

Kluge, T. et U. Scheele, 2008. « Von dezentralen zu zentralen Systemen und wieder zurück? Räumliche Dimensionen des Transformationsprozesses in der Wasserwirtschaft »**,** in Moss, T., Naumann, N. et M. Wissen (éds.). *Infrastrukturnetze und Raumentwicklung. Zwischen Universalisierung und Differenzierung*, Oekom Verlag, Munich, pp.143-172.

Knabe, S. et B. Warner, 2010. **«** Bevölkerungs- und Wohngebietsentwicklung in suburbanen Räumen Sachsen-Anhalts **»,** in BBR (éd.), *Demografische Spuren des ostdeutschen Transformationsprozesses. 20 Jahre deutsche Einheit*, Berlin 135p.

Kornwachs, K., 1993. « Steuerung und Wachstum. Ein systemtheoretischer Blick auf grosse technische Systeme »**,** in Braun, I. et B. Joerges (éds.), *Technik ohne Grenzen*, Suhrkamp Taschenbuch Wissenschaft, Berlin, pp.410-445.

Koziol, M., 2004. « Folgen des demographischen Wandels für die kommunale Infrastruktur », *Deutsche Zeitschrift für Kommunalwissenschaften*, n°43, pp.69–83.

Koziol, M., 2008. « Räumliche Differenzierung der Infrastrukturversorgung. Chancen und Restriktionen im Rahmen des Stadtumbaus »**,** in Moss, T., M. Naumann et M. Wissen (éds.). *Infrastrukturnetze und Raumentwicklung. Zwischen Universalisierung und Differenzierung*, Oekom Verlag, Munich, pp.173-185.

Koziol, M., Veit, A. et J. Walther, 2006. *Stehen wir vor einem Systemwechsel in der Wasserver- und Abwasserentsorgung ? Sektorale Randbedingungen und Optionen im stadttechnischen Transformationsprozess*, netWORKS-Papers, n°23, Berlin, 148p.

Krämer, A., 1993. « Querverbund – la gestion transversale des services publics en Allemagne », in Barraqué, B. (dir.), *La ville et le génie de l'environnement*, Presses de l'Ecole des Ponts, pp.197-204.

Lacey, M., 2004. « A changing mind-set », *American Water Works Association*, vol.96 (4), p.2.

Laimé, M., 2008. **«** Gestion de l'eau (4) : la tentation autarcique », blog eauxglacées.com, disponible sur : http://www.eauxglacees.com/Gestion-de-l-eau-4-la-tentation

Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt, 2012. *Die Folgen des Klimawandels in Sachsen-Anhalt*, rapport, Magdeburg, 86p.

Lascoumes, P., 2004. « La Gouvernementalité : de la critique de l'État aux technologies du pouvoir », *Le Portique*, n°13-14, http://leportique.revues.org/625

Lassiter, L.E., 2000. « Authoritative Texts, Collaborative Ethnography, and Native American Studies », *The American Indian Quarterly*, n°24, pp.601-614.

Latouche, S., 2006. *Le Pari de la Décroissance*, Fayard, Paris. 302p.

Latouche, S., 2010. « Degrowth », *Journal of Cleaner Production*, n°18, pp.519-522.

Latzkho-Toth, G., 2009. *L'étude de cas en sociologie des sciences et des techniques*. Note de recherche 03, CIRST, UQAM, Montréal, 44p.

Launay, J., 2003. *La gestion de l'eau sur le territoire*, Assemblée Nationale, Délégation à l'aménagement et au développement durable du territoire, rapport d'information n°1170, 93p.

Le Bris, C., et O. Coutard, 2008. « Les réseaux rattrapés par l'environnement ? Développement durable et transformation de l'organisation des services urbains », *Flux*, n°74, pp.6-8.

Le Jeannic F., Gicquiaux C., Grégoire P., 2010. *Le point sur les services d'eau et d'assainissement : une inflexion des tendances ?* Note du Commissariat général du développement durable, observation et statistiques environnement, 67p.

Le Strat, A., 2013. « La remunicipalisation du service de l'eau à Paris, une réponse aux exigences sociales et démocratiques », in Pecqueur, B. et A. Brochet (éds.), *Le service public d'eau potable et la fabrique des territoires*, L'Harmattan, Paris, pp.243-248.

Lehmann-Grube, 2000, *Wohnungswirtschaftlicher Strukturwandel in den neuen Bundesländern*, rapport pour le BVBW, Berlin, 99 p.

Lescot, Y., Menahem, G. et P. Pharo, 1980 *Savoirs ouvriers, normes de production et représentations*, Act, Boulogne, 230p.

Lévy, J.-C., 2009. *L'économie circulaire : l'urgence écologique ? Monde en transe, Chine en transit*, Presses de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, Paris, 176p.

LHW (Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt), 2012. « Vernässung und Hochwasser in den Magdeburger Stadtteilen Rothensee und Eichenweiler », rapport, Magdeburg, 70p.

Libbe, J. et T. Moss, 2007. « Wandel in der Wasserwirtschaft und die Zukunft kommunalpolitischer Steuerung », *Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht*, n°3, Berlin, pp.381-403.

Lima L. et Steffen M., 2004. « Comparaisons internationales en politiques publiques, stratégies de recherche et méthodes d'interprétation », *Revue internationale de politique comparée*, 11(3), pp.339-348.

Little, R. G., 2010. « Managing the Risk of Cascading Failure in Complex Urban Infrastructures », in Graham, S. (éd.), *Disrupted Cities*, Routledge, Londres, pp.27-39.

Londong, J., 2003. « Zukunftsvisionen der Wasserwirtschaft, Konzepte, Lösungsansätze », Trinkwasser und Abwasser Tag, Sachsen-Sachsen-Anhalt-Thüringen, BVGW, Brehna, 23p.

Loos, A., 1898. *Die Plumber*, Neue Freie Presse, 72p.

Lopez, F., 2014. *Le rêve d'une déconnexion. De la maison autonome à la cité auto-énergétique*, Editions de la Villette, Paris, 320p.

López Ontiveros, A., 1998. « El regadío, salvación de la patria y fuente de felicidad, según los congresos nacionales de riegos (1913-1934) », *Demófilo. Revista de Cultura Tradicional de Andalucía*, n°27, pp.27-64.

Lorrain, D., 2002a. « Capitalismes urbains. Des modèles européens en compétition », in *L'année de la régulation*, Presses de Sciences Po, Paris, pp.195-240.

Lorrain, D., 2002b. « Capitalismes urbains. La montée des firmes d'infrastructures », *Entreprises et histoire*, n°30, pp.7-31.

Lorrain, D. et F. Poupeau, 2014. « Ce que font les protagonistes de l'eau », *Actes de la recherche en sciences sociales*, n°203, pp.4-15.

Loubier, S. et G. Gleyses, 2011. « La dimension politique du recouvrement des coûts », in Bouleau, G. et L. Guérin-Schneider (éds.), *Des tuyaux et des hommes*, Editions Quæ , « Indisciplines », Versailles, pp.85-100.

Lovins, A., 1977. *Soft Energy Paths*, Penguin Books, Harmondsworth, 240p.

Lumer, C., 1992. *Rationaler Altruismus*, Rasch Druckerei, Osnabrück, 652p.

Lussault, M., 2008. « La ville vulnérable : guerre, guérilla et catastrophes », *Planète Terre*, émission de radio animée par Sylvain Kahn, France Culture, 8 octobre 2008

Lussault, M. (non daté), *La vulnérabilité est un élément clé de l'organisation urbaine*, disponible sur http://www.france.cz/La-vulnerabilite-est-un-element-cle-de-l

Lütke Daldrup, E., 2003. « Die perforierte Stadt_neue Räumen im Leipziger Osten », *Information zur Raumentwicklung*, cahier 1, pp.55-67.

Magnusson, D., 2012. « Swedish district heating sector - A system in stagnation : Current and future trends in the district heating sector », *Energy Policy*, vol.48, pp.449-459.

Magnusson, D., 2014. « When the past is always present : district heating in sparse areas in Sweden », papier présenté à Heat and the City International Workshop, 'Sustainable Heating Provisions and Cities : Theory, Practice and Future Implications' à l'université d'Edimbourg, 2-3 Octobre 2014, 30p.

Mankel, B et R. Franze, 2000. « Wettbewerb in der Wasserversorgung – Konzepte, Modelle, Ef-fekte », *Zeitschrift für öffentliche und gemeinwirtschaftliche Unternehmen (ZögU),* vol.23, n°4, pp.418-427.

(de) Manuel Jerez, E., 2007. « Participar para recuperar la Polis », in Encina, J. (dir.), *La ciudad a escala humana. Democracias participativas*, Unilco, ACS, Séville, pp.89-102.

March, H., 2010. *Urban Water Management and Market Environmentalism : A Historical Perspective for Barcelona and Madrid,* thèse de doctorat, Université autonome de Barcelone, 611p.

March, H., Perarnau J. et D. Saurí, 2012. « Exploring the Links between Immigration, Ageing and Domestic Water Consumption : The Case of the Metropolitan Area of Barcelona », *Regional Studies*, vol.46, n°2, pp.229-244.

Marié, M. et M. Gariépy, 1997. « Introduction générale », in Gariépy, M. et M. Marié, *Ces réseaux qui nous gouvernent ?*, L'Harmattan, Paris pp.13-30.

Markmiller, K.F., 1991. « Die Wasserwirtschaft der ehemaligen DDR wirtschaftlicher als in Westdeutschland ? », Versorgungswirtschaft, vol. 43 (1), pp.7-12.

Marston, S., 2000. « The social construction of scale », *Progress in Human Geography*, vol.24 (2), pp.219-242.

Martinand, C., 2001. *La maîtrise des services publics urbains organisés en réseaux*, Conseil économique et social, Paris, 83p.

Martinez-Alier, J., 2009. « Socially sustainable economic de-growth », *Development and Change*, vol.40 (6), pp.1099-1119.

Matsuno, H. et J. Yoshida, 2008. « Jinkou Gensyo Chiiki niokeru Syakai Shihon no Sai Kouchiku ni Kansuru Kenkyu : Jichitai Hiaring Houkoku » [Research on restructuring infrastructures in depopulated regions : Report of interviews with municipality officers], PRI Review 27, pp.22-29.

Mau, B., 2003. *Massive Change*, Phaidon, Londres, 240p.

Mayer, P., De Oreo, W., Opitz, E., Keifer, J. C., Davis, W., Zieglelewski, B. et J. Nelson, 1999. *Residential end uses of water study (REUWS),* American Water Works Association Research Foundation, 352p.

Mayntz, R., 2008. « Changing the governance of Large Technical Systems », disponible sur : http://poloek-dvpw.mpifg.de/e_documents/paper_jahrestagung_08/01%20Mayntz%20-%20The%20changing%20governance%20of%20large%20technical%20infrastructure%20systems.pdf, 25p.

McFarlane, C. et J. Rutherford, 2008. « Political Infrastructures : Governing and Experiencing the Fabric of the City », *International Journal of Urban and Regional Research*, vol.32 (2), pp.363-374.

Méda, D., 2013. *La mystique de la croissance*, Champs, Flammarion, Paris, 320p.

Merleau-Ponty, M. 1964. *Le visible et l'invisible*, Gallimard, collection Tel, Paris, 360p.

Miller, P., 2001. « Governing by Numbers : Why calculative Practices matter », *Social Research*, vol.68, n°2, pp.379-397.

Ministère de l'agriculture (J.-L. Celerier, J.-A. Faby, G. Loiseau et C. Juery), 2002. *La dégradation de la qualité de l'eau potable dans les réseaux,* Fonds national pour le développement des adductions d'eau office international de l'eau, SNIDE, 110p.

Ministerium für Raumordnung, Landwirtschaft und Umwelt – Sachsen Anhalt, 1996, *Trinkwasserzielplanung des Landes Sachsen-Anhalt 1996*, Magdeburg, 147p.

Miot, Y., 2012, *Face à la décroissance urbaine, l'attractivité résidentielle ?Le cas des villes de tradition industrielle de Mulhouse, Roubaix et Saint-Etienne*, thèse de doctorat, Université de Lille 1, 442p.

Miquel, G., 2003. « La qualité de l'eau et de l'assainissement en France », Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques, Paris, 293p.

Miranda, J., 2014. « Entre économie de la fonctionnalité et monopole : la *United Shoe Machinery Company* dans la première moitié du XXe siècle. », *L'Homme et la société*, n°193-194, pp.117-136.

Moati, P., Ranvier, M. et R. Sury, 2006. « Bouquets pour répondre globalement aux besoins des clients. Eléments pour l'analyse économique d'une nouvelle forme d'organisation des marchés pour le régime de croissance post-fordien », CREDOC, *Cahier de Recherche*, n° 230, 138p.

Molotch, H., 1976. « The City as a Growth Machine: Toward a Political Economy of Place », *American Journal of Sociology*, vol.82, n°2, pp.309-332.

Monnier, A., 2006. *Démographie contemporaine de l'Europe - Evolutions, tendances, défis*, Armand Colin, 416p.

Monstadt, J., 2007. « Urban governance and the transition of energy systems : institutional change and shifting energy and climate policies in Berlin », *International Journal of Urban and Regional Research*, vol.31, pp.326-343.

Monstadt, J., 2009. « Conceptualizing the political ecology of urban infrastructures : insights from technology and urban studies », *Environment and Planning A*, vol.41 (8), pp.1924-1942.

Monstadt, J. et H. Wilts, 2014. « Greening the German rustbelt ? Energy and waste management in the Ruhr district », papier présenté à la conférence 'Interlinking urban infrastructure systems : from sectoral to integrated approach', Tützing, 22p.

Mont, O., 2002. « Clarifying the Concept of Product-Service System », *Journal of Cleaner Production*, vol.10 (3), pp.237-245.

Montginoul, M., 2006. « Les eaux alternatives à l'eau du réseau d'eau potable pour les ménages : un état des lieux », *Ingénieries*, n°45, pp.49-62.

Montginoul, M., 2007a. « Quelle structure tarifaire pour économiser l'eau ? », *Gérer et comprendre*, n°87, pp.35-47.

Montginoul, M., 2007b. « Analysing the diversity of water pricing structures: the case of France », *Water Resources Management*, n°21, pp.861–871.

Moss, T., 2008a. « "Cold spots" of urban infrastructure: shrinking processes in Eastern Germany and the Modern Infrastructural Ideal », *IJURR*, pp.436-451.

Moss, T., 2008b. « 'Cold Spots' stadttechnischer Systeme. Herausforderungen für das modern Infrastruktur-Ideal in schrumpfenden ostdeutschen Regionen », in Moss, T., M. Naumann et M. Wissen (éds.). *Infrastrukturnetze und Raumentwicklung. Zwischen Universalisierung und Differenzierung*, Oekom Verlag, Munich, pp.113-140.

Moss, T. et M. Naumann, 2005. « Neue Räume der Wasserbewirtschaftung – Anpassungsstrategien der Kommunen », in Haug, P. et M. Rosenfeld (éds.), *Die Rolle der Kommunen in der Wasserwirtschaft*, Schriften des Instituts für Wirtschaftsforschung Halle, Band 25, Halle, pp.139-160.

Moulinié V., 1993. « La passion hiérarchique. Une ethnographie du pouvoir en usine », *Terrain*, n°21, pp.129-142.

Mutschmann, J. et F. Stimmelmayr (dir.), 1991, *Taschenbuch der Wasserversorgung*, 10ème édition, Franckh Kosmos Verlag, Stuttgart, 810p.

Mutschmann, J. et F. Stimmelmayr (dir.), 2002, *Taschenbuch der Wasserversorgung*, 13ème édition, Franckh Kosmos Verlag, Stuttgart, 813p.

Narcy, J.-B., 2000. *Les conditions d'une gestion spatiale de l'eau*, thèse de doctorat, Engref, Paris, 488p.

Naumann, M., et M. Wissen, 2006. « Water infrastructures between commercialization and shrinking : The case of Eastern Germany », in Barraqué, B. (dir), *Urban Water Conflicts*, Les Editions UNESCO, Paris, pp.269-284.

Naumann, M. et M. Bernt, 2009. « When the Tap stays dry : Water Networks in Eastern Germany », *Local Environment*, vol.14, n°5, pp.461-471.

OCDE, 2003. *Social Issues in the Provision and Pricing of Water Services*, rapport, Paris, 212p.

OCDE, 2008. *Enhancing Competition in Telecommunications: Protecting and Empowering Consumers*, rapport, Paris, 56p.

OCDE, 2010. *Consumer Policy Toolkit*, rapport, Paris, 128p.

Offner, J.-M. et D. Pumain (éds.), 1996. *Réseaux et territoires, significations croisées*, Editions de l'Aube, 280p.

Offner, J.-M., 1993a. « Les 'effets structurants' du transport : mythe politique, mystification scientifique », *L'Espace géographique,* vol.22 (3), pp.233-242.

Offner, J.-M., 1993b. « Le développement des réseaux techniques: un modèle générique », *Flux*, n°13, pp.11-18.

Offner, J.-M., 1996. « Réseaux et Large Technical System : concepts complémentaires ou concurrents », *Flux*, pp.17-30.

Offner, J.-M., 2000. « 'Territorial deregulation': local authorities at risk from technical networks », *International Journal of Urban and Regional Research*, vol.24 (1), pp.165-182.

Oswalt, P., 2006. *Shrinking cities vol.1. International Research*, Hatje Cantz Verlag, Ostfildern, 735p.

Otto, L., 2013. *Analyse, Auswertung und Optimierung von Mini- Blockheizkraftwerken*, mémoire de Bachelor, Universität Otto von Guericke, Magdeburg, 102p.

Owens, S., 1986. *Energy, Planning and Urban Form*, Pion Limited, Cambridge, 118p.

Paasi A, 2004, « Place and region, looking through the prism of scale », *Progress in Human Geography*, n°28, pp.536-546.

Pallagst K., Aber, J., Audirac, I., Cunningham-Sabot, E., Fol, S., Martinez-Fernandez, C., Moraes, S., Mulligan,H., Vargas-Hernandez, J., Wiechmann, T. et T. Wu (eds), 2009. *The Future of shrinking Cities : Problems, Patterns and STrategies of Urban Transformation in a Global Context*, Institute of Urban and Regional Development (IURD), Centre for Global Metropolitan Studies and the Shrinking Cities International Research Network (SCiRN), Berkeley, 168p.

Parejo, L., « L'évolution du cadre juridique de la production de la ville depuis 1956 », in Coudroy de Lille, L., Vaz, C. et C. Vorms (dir.), *L'urbanisme espagnol depuis les années 1970. La ville, la démocratie et le marché*, Presses Universitaires de Rennes, Rennes, pp.25-38.

Passeron, J.-C., 1991. *Le raisonnement sociologique. L'espace non popperien du raisonnement naturel*, Nathan, Paris, 408p.

Patterson, W., 1990. *The Energy Alternative : Changing the Way the World Works*, Boxtree, Londres, 186p.

Pecqueur, B., 2001. « Gouvernance et régulation : un retour sur la nature du territoire », *Géographie, Economie, Société*, vol.3 (2), pp.229-245.

Pecqueur, B. et A. Brochet, 2013. « Introduction. 1992-2012 : service public d'eau potable et construction territoriale », in Pecqueur, B. et A. Brochet (éds.), *Le service public d'eau potable et la fabrique des territoires*, L'Harmattan, Paris, pp.25-70.

Pedregal Mateos, B., 2005. *Poblacion y Planificacion Hidrologica. Analisis internactional comparado de los contenidos sociodemograficos de la planificacion hidrologica*, thèse de doctorat, Université de Séville, 408p.

Perry, D., 1995. « Introduction », in D. Perry, *Building the Public City : The Politics, Governance and Finance of Public Infrastructure*, Sage, Londres, pp.1-20.

Petitet, S., 2011. « Eau, assainissement, énergie, déchets : vers une ville sans réseaux ? », *Métropolitiques*, disponible sur : http://www.metropolitiques.eu/Eau-assainissement-energie-dechets.html

Pezon, C. (dir.), 2005. *Intercommunalité et durabilité des services d'eau potable et d'assainissement en France, en Italie et au Portugal*, rapport de recherche, 136p.

Pfadenhauer, M., 2005. « Ethnography of Scenes. Towards a Sociological Lifeworld Analysis of (Post-traditional) Community-building », *Forum :Qualitative Social Research, 6 (3)*, Art.43, http://www.qualitative-research.net/index.php/fqs/article/view/23/50, 15p.

Pflieger, G., 2003. *Consommateur, client, citoyen : l'usager dans les nouvelles régulations des services de réseaux. Les cas de l'eau, de l'électricité et des télécommunications en France*, thèse de doctorat, Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, 495p.

Pflieger, G., 2009. *L'eau des villes. Aux sources des empires municipaux*, Presses Polytechniques et Universitaires romandes, Lausanne,120p.

Picon, A., 1992. *L'invention de l'ingénieur moderne : l'Ecole des Ponts et Chaussées, 1747-1851*, Presses de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, Paris, 768p.

Pigeon, P., 2005, *Géographie critique des risques*, Economica, collection Anthropos, Paris, 217p.

Piló, F., 2015. *La régularisation des favelas par l'électricité. Un service entre Etat, marché et citoyenneté*, thèse de doctorat, Université Paris-Est, 505p.

Pohlmann A., 2014. « *Reproducing or challenging the energy regime? Urban heat projects as social practice and symbolic conflict. »*, draft paper présenté à Heat and the City International Workshop, 'Sustainable Heating Provisions and Cities : Theory, Practice and Future Implications' à l'université d'Edimbourg, 2-3 Octobre 2014, 24p.

Pollitt, M., 2002. « Corporate Strategies in Network Industries », disponible sur http://msl1.mit.edu/CMI/tp5/2003/pollitt_TP5lect72003.pdf

Poquet, G., 2003. « La baisse de la consommation d'eau dans les grandes villes : moins d'usines et des économies de gestion : l'exemple de l'Ile de France ». *Consommation et Modes de Vie*, Credoc, n°170, 4p.

Prevedello, C., 2013. « La dimension sociale de l'eau en Wallonie », in Pecqueur, B. et A. Brochet (éds.) *Le service public d'eau potable et la fabrique des territoires*, L'Harmattan, Paris, pp.249-260.

Prindle, W., 1991. « Demand Side Management in the 1990s », *Energy Policy*, pp.205-207.

Prost, T. et P. Le Gauffre, 1997. « Le génie urbain entre subsidiarité et économie d'échelle », in Gariépy, M. et M. Marié, M., *Ces réseaux qui nous gouvernent ?*, L'Harmattan, Paris, pp.305-324.

PUCA, 2009. *Les réseaux urbains d'eau et d'assainissement sont-ils solubles dans le développement durable ?*, Actes de séminaire du 8 juin 2009, 29p.

Pye, M., 2000. « Review of Rüdiger Schott's « Orakel und Opferkulte bei Völkern der westafrikanischen Savanne » », *Marburg Journal of Religion*, *5*, pp.27-29.

Rajah N. et S. Smith, 1993. « Distributional Aspects of Household Charges », *Fiscal Studies*, vol.14, n°3, pp.86-108.

Rebotier, J., 2010. « La rencontre dans la comparaison : outils, approches et concepts », *Les séminaires du VESPA*, Montréal, disponible sur https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00470550/document, 12p.

Reghezza, M., 2006. *Réflexions autour de la vulnérabilité métropolitaine : la métropole parisienne face au risque de crue centennale*, thèse de doctorat, Université Paris X Nanterre, 385p.

Richter, M., 2006. « Quo vadis Regionalpolitik ? Die neuen Leitbilder der Raumentwicklung aus Sicht der regionalen Strukturpolitik », *Informationen zur Raumentwicklung*, cahier 11/12, pp.665-669.

Rico Amorós, A. M., Saurí, D., Olcina, J., et J. F. Vera, 2013. « Beyond Megaprojects ? Water Alternatives for Mass Tourism in Coastal Mediterranean Spain », *Water Resources Management*, n°27, pp.553-565.

Robinson, J., 2006. *Ordinary Cities*. *Between Modernity and Development*, Routledge, Londres, 224p.

Rocher, L., 2008. « Les contradictions de la gestion intégrée des déchets urbains : l'incinération entre valorisation énergétique et refus social », *Flux*, n°74, pp.22-29.

Rocher, L., 2014. « Climate-energy policies, heat provision and urban planning. A renewal of interest for district heating in France : insights from national and local levels », *Journal of Urban Technology*, vol.21 (3), pp.1-17.

Rogers, P., da Silva, R. et R. Bhatia, 2002. « Water is an economic good. How to use prices to promote equity, efficiency, and sustainability », *Water Policy*, vol.4 (1), pp.1-17.

Rose, N. et P. Miller, 1992. « Political Power beyond the State : Problematics of Government », *The British Journal of Sociology*, vol.43, n°2, pp.173-205.

Roth, U., 2003. « Trinkwasserverbrauch und Abwasseranfall. Analyse des veränderten Verbrauchsverhaltens », Trinkwasser und Abwasser Tag, Sachsen-Sachsen-Anhalt-Thüringen, BVGW, Brehna, 26p.

Rothenberger, D., 2002. « Integrating Energy and Water Supply on Company Level : Municipal Multi Utilities », présentation au 12th Stockholm Water Symposium, Workshop 7.

Rüdenauer, I. et R. Grießhammer, 2004. *PROSA Waschmaschinen. Produkt-Nachhaltigkeitsanalyse von Waschmaschinen und Waschprozessen*, Öko-Institut e.V., Freiburg, 101p.

Ruiz, J., « L'intervention publique étatique dans la production du sol urbain en Espagne », in Coudroy de Lille, L., Vaz, C. et C. Vorms (dir.), *L'urbanisme espagnol depuis les années 1970. La ville, la démocratie et le marché*, Presses Universitaires de Rennes, Rennes, pp.39-54.

Rutherford, J. et O. Coutard, 2015. « Coda », in Coutard, O. et J. Rutherford (éds.), *Beyond the networked city: infrastructure reconfigurations and urban change in the North and South*, Routledge, Londres, pp.278-281.

Sack, R., 1986. *Human Territoriality*, Cambridge University Press, Cambridge, 256p.

Salvetti, M., 2013. « Zoom sur la gestion patrimoniale des services publics d'eau et d'assainissement collectif », in Pecqueur, B. et A. Brochet (éds.), *Le service public d'eau potable et la fabrique des territoires*, L'Harmattan, Paris, pp.85-95.

Santamaria, F., 2000. « La notion de 'ville moyenne' en France, en Espagne et au Royaume-Uni », *Annales de géographie*, vol.109, n°613, pp.227-239.

(de) Sardan, J.P.O., 2001. « L'enquête de terrain socio-anthropologique », *Enquête*, n°8, pp.63-81.

Sauer, J., 2004. *Die Ökonomie der (ländlichen) Wasserversorgung*, Discussion paper de l'Institute of Agricultural Development in Central and Eastern Europe, n°70, disponible sur : http://hdl.handle.net/10419/28471, 70p.

Schatz, L., 2010. *What helps or hinders the adoption of "good planning" principles in shrinking cities ? A comparison of recent planning exercises in Sudbury, Ontario and Youngstown, Ohio*, thèse de doctorat, Université de Waterloo (Canada), 369p.

Scheele, U., 2000. « Auf dem Wege zu neuen Ufern ? Wasserversorgung im Wettbewerb », Wirtschaftswissenschaftliche Diskussionsbeiträge, Universität Oldenburg, Oldenburg, 29p.

Scherrer, F., 1992. *L'égout, patrimoine urbain. L'évolution dans la longue durée du réseau d'assainissement de Lyon*, thèse de doctorat, Université du Val de Marne, 481p.

Scherrer, F., 2006. « L'accès différencié aux services urbains en réseau : proposition d'un cadre analytique », communication lors du séminaire « L'accès aux services urbains en réseau dans les villes libanaises », Beyrouth, 9p.

Scherrer, F., 2011, « Splendeurs et décadence du modèle universel du 'tout réseau' du service urbain d'eau », in Barraqué, B. et P.-A. Roche (éds.), *Peurs et plaisirs de l'eau*, Editions Hermann, Paris, pp.371-390.

Schindler, S., 2014. « Detroit after bankruptcy : A case of degrowth machine politics », *Urban Studies*, 0042098014563485, 19p.

Schleich J. et T. Hillenbrand, 2007. « Determinants of residential water demand in Germany ». *Working paper sustainability and innovation*, S3/ 2007, Fraunhofer-ISI, Karlsruhe, 32p.

Schnaiberg, A., 1975. « Social syntheses of the societal-environmental dialectic: the role of distributional impacts », *Social Science Quarterly*, vol.56, n°1, pp.5-20.

Schneier-Madanès, G., 2010. « Introduction », in Schneier-Madanès, G. (dir.), *L'eau mondialisée. La gouvernance en question*, La Découverte, Paris, pp.25-44.

Scholte, J., 2000. *Globalisation : a critical introduction*, Macmillan, Houndmills, 520p.

Schöneich, M., 2012. « Strukturwandel der Stadtwerke », in Bräunig, D. et W. Gottschalk (dir.), *Stadtwerke. Grundlagen, Rahmenbedingungen, Führung und Betrieb*, Schriftenreihe Öffentliche Dienstleistungen, Nomos, Heft 56, Baden-Baden, pp.73-92.

Schouten, M. et K. Schwartz (2006), « Water as a political good : revisiting the relationship between politics and service provision », *Water Policy*, Vol 9 No 2, pp.119–129.

Schulz-Nieswandt, F., 2012. « Der Querverbund im Kontext kommunalen Wirtschaftens », in Bräunig, D. et W. Gottschalk (dir.), *Stadtwerke. Grundlagen, Rahmenbedingungen, Führung und Betrieb*. Schriftenreihe Öffentliche Dienstleistungen, Nomos, Heft 56, Baden-Baden, pp.181-198.

Schumacher, F., 1973. *Small is Beautiful*, Blond and Briggs, Londres, 288p.

Seiler, J. et D. Poch, 2003. « Auswirkungen des geänderten Verbrauchsverhaltens auf Anlagen in Wasserversorgungs- und Abwasserentsorgungsunternehmen », Trinkwasser und Abwasser Tag, Sachsen-Sachsen-Anhalt-Thüringen, BVGW, Brehna, 24p.

Sheppard E, 2002. « The spaces and times of globalization, place, scale, networks, and positionality », *Economic Geography*, n°78, pp.307-330.

Shove, E., 2003. *Comfort, Cleanliness and Convenience : The Social Organization of Normality*, Berg 3PL, Oxford, 224p.

Siedentop S. et S. Fina, « Urban Sprawl beyond Growth : the Effect of Demographic Change on Infrastructure Costs », *Flux*, n°79-80, pp.90-100.

Simon, M., 2009. *Die Landwirtschaftliche Bewässerung in Ostdeutschland seit 1949. Eine historische Analyse vor dem Hintergrund des Klimawandels*, PIK Report n°114, Potsdam, 106p.

Sioshansi, F., 1992. « Demand Side Management and environmental externalities », *Utilities Policy*, pp.320-329.

Smith, N., 1984. *Uneven Development : Nature, Capital and the Production of Space*, Blackwell, Oxford, 344p.

Soulé, B., 2007. « Observation participante ou participation observante ? Usages et justifications de la notion de participation observante en sciences sociales », *Recherches Qualitatives*, vol.27 (1), pp.127-140.

Souriau, J., 2014. *Stratégies durables pour un service public d'eau à Paris. Analyser et gérer les politiques d'hier, d'aujourd'hui et de demain*, thèse de doctorat, AgroParis Tech, CIRED, 461p.

Spronk, S., 2010. « Water and Sanitation Utilities in the Global South : re-entering the debate on 'efficiency' », *Review of Radical Political Economics*, n°42, pp.156-174.

Stadt Magdeburg, 2006. *Statistisches Jahrbuch*, Magdeburg, 210p.

Stadt Magdeburg, 2009. *Statistisches Jahrbuch*, Magdeburg, 220p.

Stadt Magdeburg, 2012. *Statistisches Jahrbuch*, Magdeburg, 225p.

Star, S. L., 1999. « The ethnography of infrastructure », *American Behavioral Scientist*, vol.43 (3). pp.377-391.

Stephenson, D., 1999. « Demand Management Theory », *Water S.A.*, n°25, pp.115-122.

Subrémon, H., 2011. *Anthropologie des usages de l'énergie dans l'habitat. Un état des lieux*, PUCA, Paris, 70p.

Suero, F., Mayer, P. et D. Rosenberg, 2012. « Estimating and Verifying United States Households' Potential to Conserve Water », *Journal of Water Resources, Planning and Management*, vol.138 (3), pp.299–306.

Summerton, J. (éd.), 1994. *Changing Large Technical Systems*, Westview Press, Boulder, 350p.

(de) Swaan, A., 1988. *Sous l'aile protectrice de l'Etat*, PUF, Paris, 384p.

Swyngedouw, E. 1997. « Excluding the other : the production of scale and scaled politics », in Lee, R. et J. Wills (éds.), *Geographies of economies*, Arnold, Londres, pp.167-176.

Swyngedouw, E., 1999. « Modernity and Hybridity : Nature, *Regenracionismo*, and the Production of the Spanish Waterscape, 1890-1930 », *Annals of the Association of American Geographers*, vol.89 (3), pp.443-465.

Swyngedouw, E., 2002. *Scaled Geographies : Nature, Place, and the Politics of Scale*, disponible sur: http://www.researchgate.net/profile/Erik_Swyngedouw/publication/255609407_Nature_Place_and_the_Politics_of_Scale/links/02e7e53b17da2394c9000000.pdf, 36p.

Swyngedouw, E., 2004. *Social Power and the Urbanization of Water. Flows of Power*, Oxford University Press, Oxford, 209 p.

Swyngedouw, E., 2007. « Technonatural revolutions : the scalar politics of Franco's hydro-social dream for Spain, 1939-1975 », *Transactions of the Institute of British Geographers*, vol.32, Issue 1, pp.9-28.

Swyngedouw, E., 2009. « Troubled Waters: The Political Economy of Essential Public Services », in Castro, E. et L. Heller (éds.), *Water and Sanitation Services*, Routledge, Oxford, pp.38-55.

Sykora, L. et S. Bouzarovski, 2012. « Multiple transformations: conceptualising the postcommunist urban transition », *Urban Studies*, vol.49 (1), pp.43–60.

Tarr, J., et G. Dupuy, 1988. *Technology and the Rise of the Networked City in Europe and North America*, Temple University Press, Philadelphie, 360p.

Thévenet, M., 2010. *La culture d'entreprise*, PUF, « Que sais-je ? », Paris, 128p.

Thibault, S., 1991. « Fractals et structure des réseaux urbains d'assainissement en eau pluviale », *Flux*, n°4, pp.5-14.

Tsanga-Tibi, M., 2011. « L'irruption du social dans le management des réseaux d'eau : organisation de la solidarité et nouvelles frontières du service public d'eau », in Bouleau, G. et L. Guérin-Schneider (éds.), *Des tuyaux et des hommes*, Editions Quæ, « Indisciplines », Versailles, pp.135-154.

Tsanga-Tibi, M., Verdon, D. et L. Even, 2013. « Les valeurs publiques : nouveau paradigme pour réintroduire le politique dans la gouvernance ? Les leçons d'une recherche-action menée dans un service d'eau urbain », in Pecqueur, B. et A. Brochet (éds.), *Le service public d'eau potable et la fabrique des territoires*, L'Harmattan, Paris, pp.151-165.

Uemura, T., 2014. *Population Decline, Infrastructure and Sustainability*, thèse de doctorat, London School of Economics, 416p.

Uemura, T. et M. Uto, 2010. « Proposal of social strategies in Japan until 2040. Coping with problems of housing, land use and infrastructure management caused by population decline », *NRI Papers*, n°150, 28p.

Ujihara, T., Taniguchi, M., et R. Matsunaka, 2007. « Ecological footprint of urban retreat considering development methods : Case study of maintenance of urban infrastructure network in residential zones », *Journal of the City Planning Institute of Japan*, vol.42 (3), pp.637-642.

UKWIR (United Kingdom Water Industry Research), 2010. *21st Century Distribution Networks*, 140p.

Vallés Ferrer, J., 1986. *Los Servicios Públicos Locales. Costes, financiación y tamaño de Población*, Caja de Ahorros provincial San Fernando de Sevilla, Séville, 256p.

Van Humbeeck, P., 1998. *An assessment of the distributive effects of the wastewater charge and drinking water tariffsreform on the households in the Flanders Region in Belgium*, raport du Conseil Economique et Social des Flandres (SERV – Social-Economische Raad van Vlaanderen).

Verband der Elektrotechnik (VDE), 2005. *Energiekennzeichnung von Haushaltsgeräten* (état du 25.05.2005).

(de) Verdalle, L., Vigour, C. et T. Le Bianic, 2012. « S'inscrire dans une démarche comparative. Enjeux et controverses », *Terrains & travaux*, vol.2, n°21, pp.5-21.

Verdeil E. et F. Scherrer, 2009. « De la rétroaction entre différenciation territoriale et modèle universel des services urbains en réseau : les enseignements du cas libanais », *Flux*, n°75, pp.27-41.

Vigour, C., 2005. *La comparaison dans les sciences sociales. Pratiques et méthodes*, La Découverte, Paris, 336p.

Villarin Clavería M., 2011. « Tratamiento de las fuentes de información y análisis exploratorios de las variables que influyen en los factores del consumo doméstico de agua. Aplicación al caso de la ciudad de Sevilla », texte présenté au Congreso Iberico 2011, 8p.

Villarín Clavería M. C. et J. M. Camarillo Naranjo, 2012 « Factores que intervienen en el consumo doméstico de agua en las viviendas unifamiliares del municipio de Sevilla. Estudio a microescala », communication à la conférence ibérique de Lisbonne, 11p.

(van) Vliet, B., Chappells, H. et E. Shove, 2005. *Infrastructures of consumption. Environmental Innovation in the Utility Industries*, Earthscan, Routldege, Londres, 130p.

Wacquant, L., 2000. *Corps et âme : carnets ethnographiques d'un apprenti boxeur*, Agone, Marseille, 270p.

(van der) Wall, H. et A. Krämer, 1991. *Die Wasserwirtschaft in der DDR*, étude menée pour la fondation Hans-Böckler, 77p.

Wibera, 2003. *Stadtumbau Ost aus Sicht der Versorgungsunternehmen – Anpassung und Rückbau der technischen Infrastruktur - Eine Untersuchung der steuerrechtlichen Berücksichtigung der finanziellen Belastungen und zu (Teil-)Finanzierung durch Steuervergünstigungen*, rapport, Leipzig.

Wiechmann, T., 2007. « Conversion strategies under uncertainty in Post-socialist Shrinking Cities : The example of Dresden in Eastern Germany », in Pallagst, K. et al. (dir.), *The future of Shrinking Cities*, Berkeley, pp.5-16.

Wieviorka, M. et S. Trinh, 1989. *Le modèle EDF*, La Découverte, Paris, 276p.

Wilts, H., 2012. « Placing the transition towards decentralised waste infrastructures: insights from urban waste systems in German metropolitan regions », papier présenté à la table ronde internationale sur le « post-networked urbanism », Autun, 18p.

Winkel, R., 2001. « Planung im Wandel – Schrumpfung, Bestandsentwicklung, veränderte Anforderungen », in Winkel, R. et B. Brandstetter (éds.), *Perspektiven der Siedlungsentwicklung in Ostdeutschland*, Dresde, cahier 1, disponible sur http://www.regionalplanung.com/referat.html

Winkler, U., 2007. « Strategische Ansätze zur Anpassung der siedlungswasserwirtschaftlichen Anlagen der KWL im Zusammenhang mit der demographischen Entwicklung/Stadtumbau », présentation à la conférence « Strategic attempts towards demographic change and urban renewal in Leipzig », 12 September 2007, Leipzig.

Wirl, F., 1994. « On the unprofitability of utility demand-side conservation programmes », *Energy Economics*, vol.16 (1), pp.46-53.

Wissen, M. et M. Naumann, 2006. « Neue Räume der Wasserwirtschaft München Hannover und Frankfurt (Oder) ». *Networks Paper*, n°21, 81p.

Wissen, M., 2009. « Wassermangel im Überfluss – Zum Spannungverhältnis von Infrastruktur- und Wasserhaushaltproblemen », in Bernhardt, C., Kilper, H. et T. Moss (éds.), *Im Interesse des Gemeinwohls. Regionale Gemeinschaftsgüter in Geschichte, Politik und Planung*, Berlin, pp.115-152.

Zaccaï, E., 2009. « Contradiction de la consommation durable », in Dobre, M. et S. Juan (dir.), *Consommer autrement. La réforme écologique des modes de vie*, L'Harmattan, Paris, pp.13-27.

Zakirova, B., 2010, « Shrinkage at the Urban Fringe : Crisis or Opportunity ? », *Berkeley Planning Journal*, vol.23 (1), pp.58-82.

Zeller, R. B, 2006. « Le secteur de l'eau – entre libéralisation et modernisation », *Regards sur l'économie allemande*, n°77, pp.13-18.

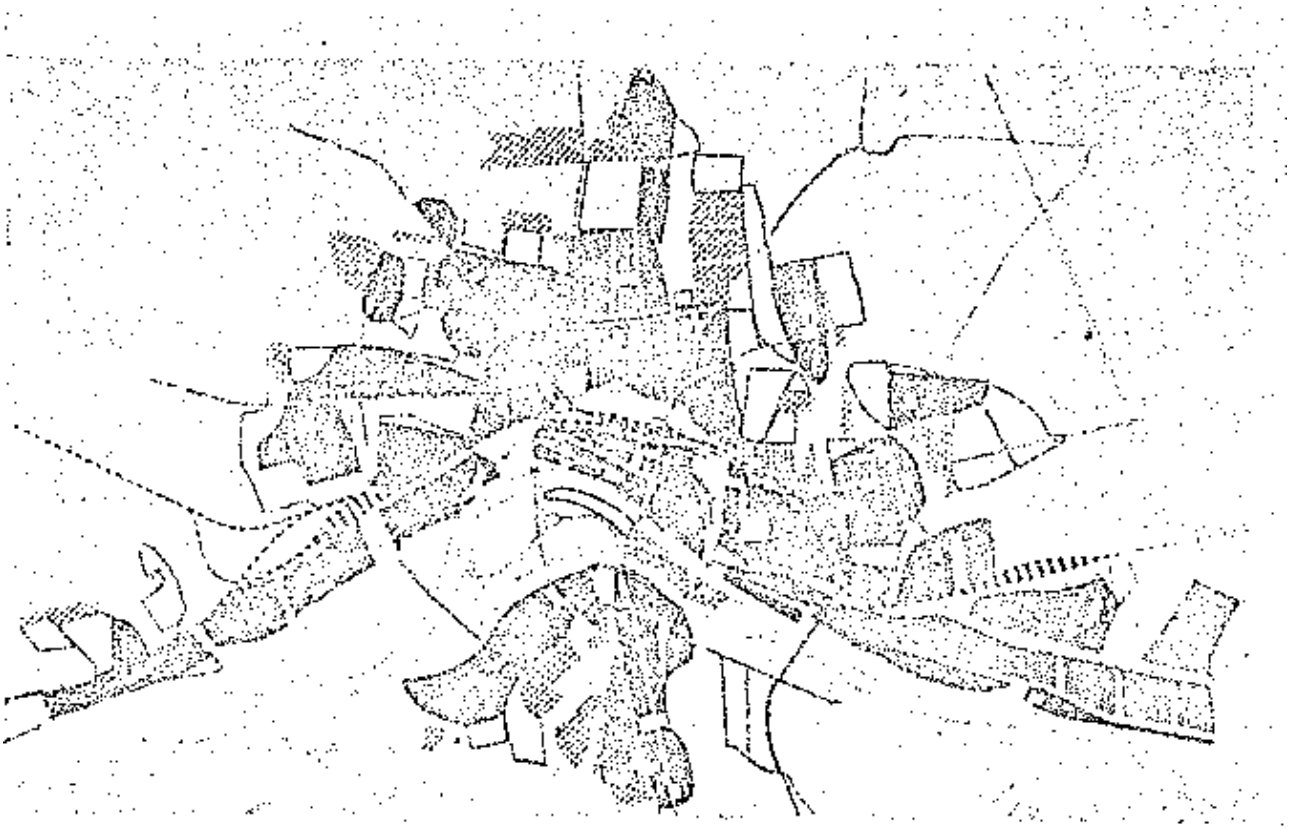
Zepf, M., Scherrer, F., Verdeil, E., Roth, H. et J. Gamberini, 2008. *Les services urbains en réseau à l'épreuve des villes rétrécissantes : l'évolution des réseaux d'eau et d'assainissement à Berlin*, rapport pour le PUCA, 152p.

Ziedorn, V., Meinziger, F. et I. Peters, 2008. « Städtische Siedlungsstrukturen und dezentrale Abwassersysteme », *Raumplanung*, n°136, pp.16-20.

Annexes

Annexe 1 : Le Schrumpfungsplan de Magdeburg par Hoffmann

La ville de Magdeburg fut un terrain d'expérimentation pour certains architectes. Aux lendemains de la Seconde Guerre mondiale, Hubert Hoffmann, membre éminent du Bauhaus, développa dès 1945 un plan d'aménagement de la ville pour la « rétrécir ». C'est la première mention de la thématique de la *Stadtschrumpfung* dans l'histoire urbaine allemande, et le premier essai de rétrécissement planifié. Le plan ne fut cependant pas mis en place complètement.



Une esquisse du Schrumpfungsplan

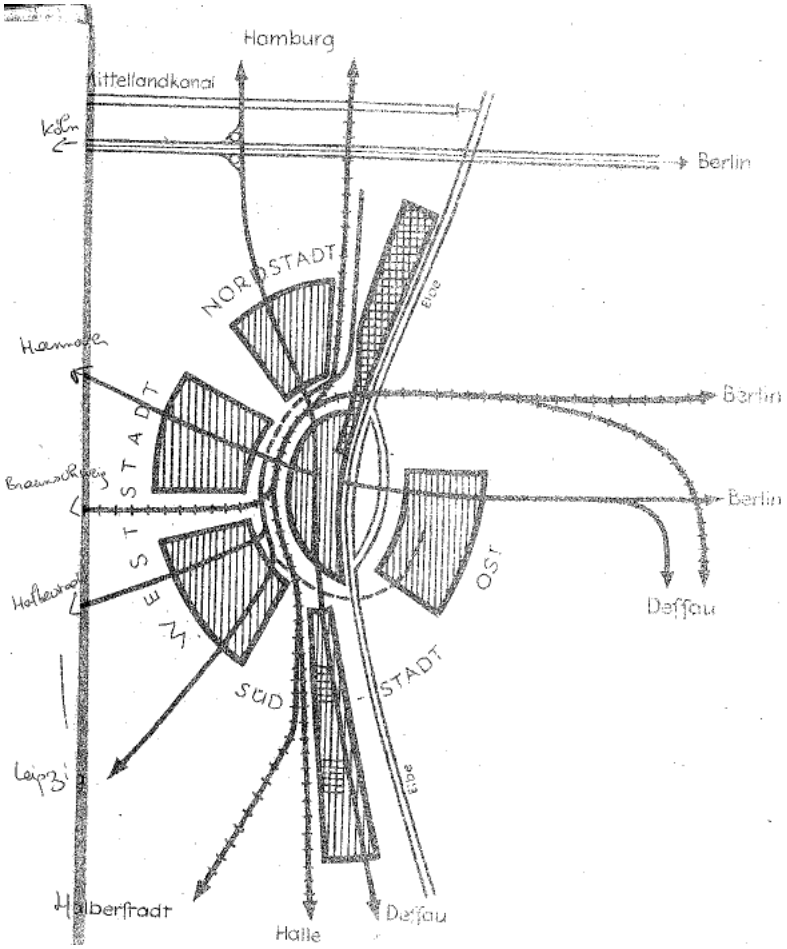
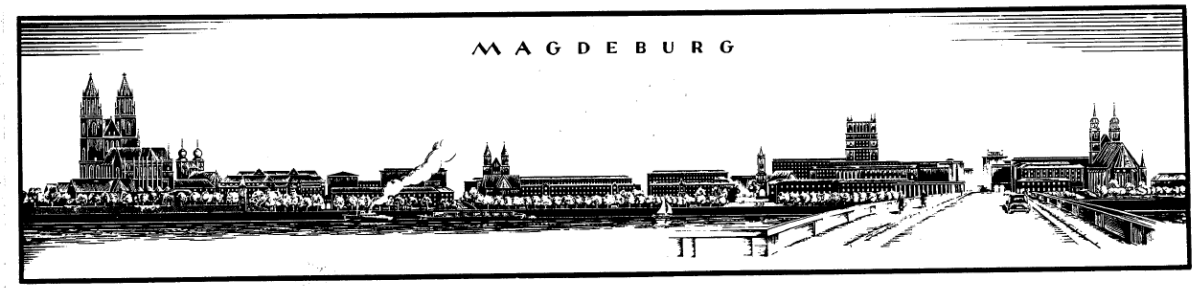


Schéma du Schrumpfungsplan : regrouper la ville en 5 à 6 îlots

Annexe 2 : Magdeburg, ville plusieurs fois détruite

Quelques gravures et photos extraites des archives de l'IRS, où sont regroupées de nombreux documents de planification urbaine de l'époque socialiste.

Profil de la ville avant le sac par Tilly



Profil de la ville reconstruite à la fin du 18ème siècle

Photo de la ville datant de 1945

La ville en ruines en 1945

Annexe 3 : Exemple-type d'une facture des SWM

* * * KOPIE * * *

Städtische Werke Magdeburg GmbH & Co. KG | Am Alten Theater 1 | 39104 Magdeburg

Frau
[redacted]
Eschenröder Straße 24
39126 Magdeburg

Ihre Rechnung
Vertragskonto-Nr.: 11125339

Sehr geehrte Frau [redacted]

für unsere Lieferungen im Zeitraum vom 26.01.2012 bis 26.01.2013 erhalten Sie heute Ihre Rechnung. Alle wesentlichen Daten haben wir nachfolgend kurz zusammengestellt.

Ihr Guthaben beträgt 191,76 EUR.

Diesen Betrag werden wir am 21.02.2013 auf Ihr [redacted] erstatten.

Für den kommenden Lieferzeitraum haben wir einen **monatlichen Abschlagsbetrag von 149,00 EUR** ermittelt.

Ihre Rechnung sowie detaillierte Informationen finden Sie auf den Folgeseiten.

Wir sind jederzeit für Sie da: Wenn Sie noch Fragen haben, kommen Sie in unser Kundencenter Am Alten Theater 1 oder Sie rufen uns an (montags bis freitags zwischen 8.00 und 18.00 Uhr unter der kostenlosen Hotline 0800 0 796 796). Oder Sie besuchen uns auf www.sw-magdeburg.de.

Mit freundlichen Grüßen
Ihr Team vom Kundenservice der SWM Magdeburg

i. V. Dr. Annette Petrasch

i. V. Andreas Stender

* * * KOPIE * * *

Städtische Werke Magdeburg GmbH & Co. KG | Am Alten Theater 1 | 39104 Magdeburg

Frau
[redacted]
Eschenröder Straße 24
39126 Magdeburg

Datum:	04.02.2013
Rechnungs-Nr.:	6104675831
≫ **Vertragskonto-Nr.:**	**11125339** (bitte stets angeben)
Geschäftspartner-Nr.:	5123430
≫ **Servicetelefon:**	**0800 0 796 796**
Fax:	0391 587-2825
E-Mail:	info@sw-magdeburg.de
Kundencenter:	Am Alten Theater 1 39104 Magdeburg Mo.-Fr. 8 -18 Uhr

Vertragspartner: [redacted] Eschenröder Straße 24, 39126 Magdeburg

Ihre Verbrauchsabrechnung

für den Lieferzeitraum vom 26.01.2012 bis 26.01.2013

Sparte Vertragsnummer	Verbrauch	Brutto EUR
Strom 21234861	3.730 kWh	890,47
Gas 21234849	7.237 kWh	546,16
Wasser 21235201	77 m³	183,61
Rechnungsbetrag		**1.620,24**

	Umsatzsteuersatz	Netto EUR	Umsatzsteuer EUR	
Abschlag Strom	19,0 %	887,40	168,60	-1.056,00
Abschlag Gas	19,0 %	453,84	86,16	-540,00
Abschlag Wasser	7,0 %	201,84	14,16	-216,00
Ihr Guthaben				≫ **191,76**

Das Guthaben überweisen wir am 21.02.2013 auf Ihr Konto.

Ihre Einzahlungen bis zum 03.02.2013 haben wir berücksichtigt.

* * * KOPIE * * *

Aufstellung des Verbrauchs und der Entgelte für Stromlieferung

Anlage zur Rechnungs-Nr. 6104675831 vom 04.02.2013

Lieferstelle:	Eschenröder Straße 24, 39126 Magdeburg
Vertrag:	21234861 SWM Spar Strom
Vertragspartner:	[redacted], Eschenröder Straße 24, 39126 Magdeburg
Zählpunkt:	DE00704639126000000000000031234861
Code-Nr. Netzbetreiber:	9907046000005

>> Ermittlung des Verbrauchs

Abrechnungszeitraum	Tage	Zähler-nummer	Zählerstände kWh Anfang	Ende	Differenz	Faktor	kWh
26.01.2012-31.12.2012[1]	341	91300120 (2057878)	70.877	74.342	3.465	1	3.465
01.01.2013-26.01.2013[2]	26	91300120 (2057878)	74.342	74.607	265	1	265

[1] Maschinell errechnet bei Abgrenzung (Schätzung - Netzbetreiber)
[2] Turnusablesung (Onlineserfer)

Gesamtsumme >> **3.730**

Verbrauch in der Vorperiode von 365 Tagen 4.470

>> Ermittlung des Rechnungsbetrages

Arbeitspreis Strom

Abrechnungszeitraum	ct/kWh		kWh	EUR
26.01.2012 - 31.12.2012	18,58	X	3.465	643,80
01.01.2013 - 26.01.2013	21,49	X	265	56,95
Gesamtsumme				700,75

Grundpreis Strom

Abrechnungszeitraum	EUR/Tage		Tage	EUR
26.01.2012 - 26.01.2013	47,41 / 365	X	366	47,54

Umsatzsteuer

Abrechnungszeitraum	%		EUR	EUR
26.01.2012 - 26.01.2013	19,0	X	748,29	142,18

>> Rechnungsbetrag (367 Tage, 3.730 kWh), gesamt >> **890,47**

Umsatzsteuerliches Entgelt (19,0 %): 748,29 EUR
Betrag Stromsteuer (3.730 kWh): 76,47 EUR

* * * KOPIE * * *

Im Rechnungsbetrag sind enthalten:	EUR
Umsatzsteuer[1]	142,18
Stromsteuer[1]	76,47
Netzentgelt Arbeitspreis[2]	177,99
Netzentgelt Grundpreis[2]	6,02
Netzentgelt für Abrechnung[2]	10,08
Netzentgelt für Messung[2]	1,25
Netzentgelt für Messstellenbetrieb[2]	5,77
Konzessionsabgabe[1]	74,23
Abgabe gemäß Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz[1]	0,40
§19 StromNEV - Umlage[1]	6,10
Offshore-Umlage[1]	0,66
Energie/Abgabe gemäß Erneuerbare Energien Gesetz[1] /Vertrieb	389,32
Rechnungsbetrag	890,47

[1] durch staatliche Verordnungen oder Gesetze bedingte Preiskomponenten
[2] staatlich regulierte Entgelte des Netzbetreibers für die Netznutzung

Allgemeine Hinweise

Vertrag Nummer	Vertragsdauer	Verlängerungs-laufzeit	Kündigungsfrist	nächstmöglicher Kündigungstermin
SWM Spar Strom 21234861	12 Monate	12 Monate	zum Ende der Vertragslaufzeit mit einer Frist von einem Monat zum Monatsende	31.12.2013

* * * KOPIE * * *

Aufstellung des Verbrauchs und der Entgelte für Gaslieferung

Anlage zur Rechnungs-Nr. 6104675831 vom 04.02.2013

Lieferstelle:	Eschenröder Straße 24, 39126 Magdeburg
Vertrag:	21234849 SWM Spar Erdgas
Vertragspartner:	[redacted], Eschenröder Straße 24, 39126 Magdeburg
Zählpunkt:	DE70091339126000000000000031234849
Code-Nr. Netzbetreiber:	9870091300003

≫ Ermittlung des Verbrauchs

Abrechnungszeitraum	Tage	Zähler-nummer	Zählerstände m³ Anfang	Ende	Differenz	Zustands-zahl	Brenn-wert	kWh (Therm.Energie)
26.01.2012-26.01.2013[1]	367	91252632 (1049122)	11.016	11.679	663	0,9645	11,317	7.237
[1] Turnusablesung (Ortmescenter)								
Darstellung der Verbrauchsmengen nach Zählerständen und Mengenaufteilung gemäß G685, Ziffer 8								
26.01.2012 - 31.12.2012	341							6.191
01.01.2013 - 26.01.2013	26							1.046
Gesamtsumme							≫	**7.237**
Verbrauchte Thermische Energie in der Vorperiode von 365 Tagen								5.905

≫ Ermittlung des Rechnungsbetrages

Arbeitspreis Gas

Abrechnungszeitraum	ct/kWh		kWh	EUR
26.01.2012 - 26.01.2013	4,77	X	7.237	345,29

Grundpreis Gas

Abrechnungszeitraum	EUR/Tage		Tage	EUR
26.01.2012 - 26.01.2013	126,05 / 365	X	366	126,40

Bonusoption SWM Kombi

Abrechnungszeitraum	EUR
26.01.2012 - 26.01.2013	-12,64

Umsatzsteuer

Abrechnungszeitraum	%		EUR	EUR
26.01.2012 - 26.01.2013	19,0	X	458,96	87,20

≫ Rechnungsbetrag (367 Tage, 7.237 kWh), gesamt ≫ 546,16

Umsatzsteuerliches Entgelt (19,0 %): 458,96 EUR
Betrag Erdgassteuer (7.237 kWh): 39,80 EUR

* * * KOPIE * * *

Im Rechnungsbetrag sind enthalten:	EUR
Umsatzsteuer[1]	87,20
Erdgassteuer[1]	39,80
Netzentgelt Arbeitspreis[2]	89,79
Netzentgelt Grundpreis[2]	6,17
Netzentgelt für Abrechnung[2]	13,36
Netzentgelt für Messung[2]	1,43
Netzentgelt für Messstellenbetrieb[2]	15,19
Konzessionsabgabe[1]	2,17
Energie/Abgabe gemäß Erneuerbare Energien Gesetz[1] /Vertrieb	291,05
Rechnungsbetrag	546,16

[1] durch staatliche Verordnungen oder Gesetze bedingte Preiskomponenten
[2] staatlich regulierte Entgelte des Netzbetreibers für die Netznutzung

Allgemeine Hinweise

Vertrag Nummer	Vertragsdauer	Verlängerungs-laufzeit	Kündigungsfrist	nächstmöglicher Kündigungstermin
SWM Spar Erdgas 21234849	bis 30.9. eines Jahres	12 Monate	zum Ende der Vertragslaufzeit mit einer Frist von einem Monat zum Monatsende	30.09.2013

Hinweis:
1. Erdgas ist ein steuerbegünstigtes Energieerzeugnis. Es darf nicht als Kraftstoff verwendet werden, es sei denn, eine solche Verwendung ist nach dem Energiesteuergesetz oder der Energiesteuer-Durchführungsverordnung zulässig. Jede andere Verwendung als Kraftstoff hat steuer- und strafrechtliche Folgen! In Zweifelsfällen wenden Sie sich bitte an Ihr zuständiges Hauptzollamt.
2. Die Mengenaufteilung zu Stichtagen der Änderung von Preisbestandteilen oder bei zeitlichen Abgrenzungen, zu denen uns keine Zählerstände vorliegen, erfolgt entsprechend dem DVGW-Arbeitsblatt G 685 vom November 2008 unter Verwendung des anerkannten Verfahrens der Aufteilung nach Gradtagszahlen. Weitere Informationen zur thermischen Gasabrechnung entnehmen Sie bitte auch dem "Informationsblatt zur Gasabrechnung" im Downloadbereich auf www.sw-magdeburg.de .

* * * KOPIE * * *

Aufstellung des Verbrauchs und der Entgelte für Wasserlieferung

Anlage zur Rechnungs-Nr. 6104675831 vom 04.02.2013

Lieferstelle: Eschenröder Straße 24, 39126 Magdeburg

Vertrag: 21235201
Allgemeiner Tarif Wasser

Vertragspartner: [redacted], Eschenröder Straße 24, 39126 Magdeburg

≫ Ermittlung des Verbrauchs

Abrechnungszeitraum	Tage	Zähler-nummer	Zählerstände m³ Anfang	Ende	Differenz	Faktor	m³
26.01.2012-31.01.2012[1]	6	92229445	153	154	1	1	1
01.02.2012-26.01.2013[2]	361	92229445	154	230	76	1	76

[1] Maschinell errechnet bei Abgrenzung (Schätzung)
[2] Turnusablesung (Ohlmeyer)

Gesamtsumme	≫	**77**
Verbrauch in der Vorperiode von 365 Tagen		93

≫ Ermittlung des Rechnungsbetrages

Arbeitspreis Wasser

Abrechnungszeitraum	EUR/m³		m³	EUR
26.01.2012 - 31.01.2012	1,69	X	1	1,69
01.02.2012 - 26.01.2013	1,75	X	76	133,00
Gesamtsumme				134,69

Grundpreis Wasser Grundpreisgruppe 1

Abrechnungszeitraum	EUR/Tage		Tage	EUR
26.01.2012 - 26.01.2013	36,61 / 365	X	366	36,91

Umsatzsteuer

Abrechnungszeitraum	%		EUR	EUR
26.01.2012 - 26.01.2013	7,0	X	171,60	12,01

≫ Rechnungsbetrag (367 Tage, 77 m³), gesamt	≫	**183,61**

Umsatzsteuerliches Entgelt (7,0 %): 171,60 EUR

Allgemeine Hinweise

Hinweis: gem. § 9 des Wasch- und Reinigungsmittelgesetzes:
Das gelieferte Wasser entspricht dem Härtebereich mittel: 1,5 - 2,5 Millimol Calciumcarbonat je Liter (entspricht 8,4 - 14 Grad dH)). Sollten Sie eine Wohnung vermietet haben, informieren Sie bitte auch Ihren Mieter.

* * * KOPIE * * *

Städtische Werke Magdeburg GmbH & Co. KG | Am Alten Theater 1 | 39104 Magdeburg

Frau
[redacted]
Eschenröder Straße 24
39126 Magdeburg

Datum:	04.02.2013
Vertragskonto-Nr.:	**11125339** (bitte stets angeben)
Geschäftspartner-Nr.:	5123430
Servicetelefon:	**0800 0 796 796**
Fax:	0391 587-2825
E-Mail:	info@sw-magdeburg.de
Kundencenter:	Am Alten Theater 1 39104 Magdeburg Mo.-Fr. 8 -18 Uhr

Ihre Abschlagsrechnung

Lieferstelle: Eschenröder Straße 24, 39126 Magdeburg

Vertragspartner: [redacted] Eschenröder Straße 24, 39126 Magdeburg

Für Ihren Verbrauch haben wir für den kommenden Lieferzeitraum folgenden monatlichen Abschlagsbetrag ermittelt:

Sparte Belegnummer	Vertrag	Jahresverbrauch (vorauss.)	Nettobetrag EUR	zzgl. Umsatzsteuer %	 EUR	Abschlagsbetrag EUR
Strom 5501112652	21234861	3.791 kWh	72,27	19,0	13,73	86,00
Gas 5501112652	21234849	29.008 kWh	39,50	19,0	7,50	47,00
Wasser 5501112652	21235201	78 m³	14,95	7,0	1,05	16,00
Gesamtsumme			**126,72**		**22,28**	**149,00**

Den Abschlagsbetrag von 149,00 EUR werden wir zu jeweils folgenden Terminen in der angegebenen Höhe laut Einzugsermächtigung von Ihrem [redacted] abbuchen:

25.02.2013	**25.03.2013**	**23.04.2013**	**23.05.2013**	**24.06.2013**	**23.07.2013**
23.08.2013	**23.09.2013**	**23.10.2013**	**25.11.2013**	**23.12.2013**	**23.01.2014**

Die nächste Rechnung erhalten Sie im Februar 2014 .

Mit freundlichen Grüßen
Ihr Team vom Kundenservice der SWM Magdeburg

Annexe 4 : hommage sévillan au compteur

Tables des illustrations

Carte 1 : Mutations industrielles : la désindustrialisation de la Ruhr. Disparition des gros consommateurs d'eau de la filière sidérurgique. 43
Carte 2 : Carte de situation de Magdeburg en Allemagne 81
Carte 3 : Les effets de la transition post-socialiste. Croissance et déclin des villes allemandes (2002-2007) 84
Carte 4 : Evolution de la population dans le Land de Saxe-Anhalt (1991-2007) 85
Carte 5 : Les quartiers de Magdeburg 87
Carte 6 : Evolution relative de la population à Magdeburg (1991-2012) 88
Carte 7 : Le réseau régional de la TWM, un système à double étage 101
Carte 8 : L'Espagne, terre de barrages 109
Carte 9 : Le système de barrages approvisionnant Séville et sa région 113
Carte 10 : La consommation d'eau par personne et par litre à l'échelle micro 119
Carte 11 : La valeur immobilière à Séville, un miroir des consommations d'eau 119
Carte 12 : Evolution des fuites à Séville, la transformation du centre-ville 173
Carte 13 : Les réseaux d'eau laissés en friche. Un cas sur Rennebogen, dans Neu-Olvenstedt 187
Carte 14 : La transformation du réseau de la TWM : vers un système plus maillant 193
Carte 15 : Magdeburg et son système recentralisé du chauffage urbain 201
Carte 16 : Niveau de service pour le réseau d'eau 215
Carte 17 : Niveau de service pour le réseau d'assainissement 216
Carte 18 : Les immeubles choisis dans le quartier de La Macarena 237
Carte 19 : Echantillon de Los Remedios 238
Carte 20 : Gerwisch et le système d'assainissement en expansion. De la commune à l'agglomération 296
Carte 21 : Le réseau du WZV Schönebeck – nouvelle extension du domaine SWM 298
Carte 22 : La stratégie d'expansion régionale du Stadtwerk : l'exemple du marché de l'électricité 299

Graphique 1 : Baisse de la consommation d'eau dans un contexte de croissance urbaine : l'exemple d'Alicante 41
Graphique 2 : La baisse des consommations en eau : une stratégie industrielle 44
Graphique 3 : Les effets négatifs du principe « transport should pay its way » 52
Graphique 4 : Les cercles vicieux de la vulnérabilité infrastructurelle 56
Graphique 5 : Les degrés de la vulnérabilité infrastructurelle – Types génériques 80
Graphique 6 : Les spirales du déclin. Un processus pérenne 83
Graphique 7 : La structure du capital des SWM 97
Graphique 8 : Evolution de la consommation d'eau totale (1990-2012) – Magdeburg 104
Graphique 9 : Les effets du tournant démographique et de la désindustrialisation sur la consommation en eau 105
Graphiques 10 et 11 : Portrait croisé de consommation d'eau dans deux quartiers de Magdeburg 106
Graphique 12 : Chauffage urbain en déclin à Magdeburg (1993-2012) 107
Graphique 13 : Actionnariat de EMASESA. Les 11 communes desservies 112
Graphique 14 : Evolution de la consommation individuelle d'eau à Séville 115
Graphique 15 : Diminution des volumes totaux consommés 115
Graphique 16 : Les degrés de la vulnérabilité infrastructurelle : Séville et Magdeburg 123

Graphique 17 : L'évolution de la consommation et des clients : davantage de clients, baisse de la consommation. Petit aperçu d'une vision à court terme..... 134
Graphique 18 : Les degrés de la vulnérabilité infrastructurelle (2) à Séville et Magdeburg . 163
Graphique 19 : L'évolution des fuites des réseaux d'eau à Magdeburg 170
Graphique 20 : Le « démêlement » des réseaux. L'exemple des réseaux d'eau..... 188
Graphique 21 : La baisse des investissements dans les réseaux d'eau à Magdeburg 211
Graphique 22 : Evolution du plan CINCO..... 232
Graphique 23 : Evolution de la consommation sur l'échantillon témoin de la Macarena (1992-2013)..... 239
Graphique 24 : Evolution de la consommation sur l'échantillon témoin de Los Remedios (1992-2013)..... 240
Graphique 25 : Consommations agrégées sur l'échantillon des compteurs généraux 240
Graphique 26 : Evolution des consommations et plan CINCO 241
Graphique 27 : Evolution des consommations et plan CINCO – échantillon Macarena..... 242
Graphique 28 : Evolution des consommations et plan CINCO – échantillon Los Remedios 243
Graphique 29 : Le triple redimensionnement des réseaux en décroissance..... 326
Graphique 30 : La transformation des modèles traditionnels des réseaux techniques..... 332

Photos 1 et 2 : Le site de l'Expo : l'eau mise en scène, un site désormais délaissé..... 2
Photo 3 : Le fonctionnement linéaire traditionnel d'un réseau d'eau 31
Photo 4 : Projet ABC (Autonomous Building for Citizens)..... 33
Photo 5 : Etre intégré dans les équipes du Stadtwerk – panneau d'entrée de bureau 69
Photo 6 : Magdeburg, ancienne cité de l'industrie lourde des machines-outils..... 89
Photo 7 : La désindustrialisation en acte : les locaux de Dimitrof..... 90
Photo 8 : La désindustrialisation en acte : SKET dans Buckau. Les effets sur le paysage de la désindustrialisation : deux grandes friches urbaines et industrielles..... 90
Photo 9 : La désindustrialisation en acte : SKET dans Buckau. Les effets sur le paysage de la désindustrialisation..... 91
Photos 10 et 11 : Le Wissenschaftshafen, cluster putatif de l'économie de la connaissance .. 92
Photos 12 et 13 : Le barrage de Zufre en 1995 et 1996. 116
Photo 14 : L'usine de potabilisation du Carambolo vue du ciel 121
Photo 15 : L'une des deux lignes de décantation en marche au Carambolo..... 121
Photos 16 et 17 : Campagne de 1974 (ne gâche pas l'eau, c'est de l'argent jeté dans le caniveau) 137
Photos 18 et 19 : Mesures concrètes pour économiser l'eau en cas de sécheresse et bus scolaire pour l'éducation à la préservation de la ressource..... 137
Photo 20 : Campagne des années 2000 : aidez-nous à éviter que l'eau ne devienne un luxe 138
Photo 21 : Le barrage de Melonares en juillet 2013 141
Photo 22 : Le livre de retour d'expérience publié par la EMASESA suite à la sécheresse. Guide pour l'action en cas de nouvel épisode de sécheresse. 141
Photos 23 et 24 : La fraude et sa résolution 175
Photos 25 et 26 : La démolition de Rennebogen (quartier de Neu Olvenstedt)..... 183
Photos 27 et 28 : Démolitions de grandes tours dans Neustädter Feld 183
Photos 29 et 30 : Une opération de « démêlement » en cours : 188
Photo 31 : Un exemple de Kellergang vu depuis l'intérieur..... 189
Photo 32 : Colbitz vu de l'intérieur Photo 33 : Colbitz vu de l'extérieur..... 192
Photo 34 : Le réseau d'assainissement et, au fond, les câbles de fibre optique à insérer 195
Photo 35 : Mini-centrale de Zufre, pendant sa construction en 1992..... 197
Photo 36 : La stratégie d'autosuffisance énergétique de la EMASESA 198

Photo 37 : La MHKW vue du ciel 199
Photo 38 : Le générateur électrique de la MHKW 202
Photo 39 : Le processus industriel d'incinération 203
Photo 40 : L'incinérateur vu de l'intérieur – plongée dans la Metropolis du déchet 206
Photo 41 : La gestion de la demande, 2ème objectif stratégique de la EMASESA 221
Photo 42 : Le plan CINCO : « Economise ! Economisons sur notre facture d'eau » 230
Photo 43 : « Pourquoi installer un compteur individuel pour l'eau ? » Campagne de publicité pour le plan CINCO 231
Photo 44 : Page de garde d'une brochure SWM de 2014 261
Photo 45 : Capture d'écran d'une page du site Internet des SWM consacrée aux conseils énergétiques 261
Photo 46 : Présentation de l'eau de Séville en bouteille lors de l'exposition internationale de Saragosse 2008 265
Photo 47 : La carte SWM et ses partenaires 271
Photo 48 : Le festival de cinéma d'été des SWM, été 2015 272
Photos 49 et 50 : Magdeburg, la ville-SWM. Les SWM dans le paysage urbain 283
Photos 51 et 52 : Turbine, l'offre électrique des SWM à Schwerin 291
Photo 53 : Extrait d'un flyer de promotion de Turbine 291
Photo 54 : La station modulable de Gerwisch 295
Photo 55 : Le groupe SWM, un groupe en expansion 301

Tableau 1 : La baisse de la consommation d'eau dans les grandes villes européennes 40
Tableau 2 : Des appareils ménagers plus économes en eau 45
Tableau 3 : Evolution des volumes d'eau distribués aux consommateurs finaux dans les nouveaux Länder 1991-2004 103
Tableau 4 : Lacs de barrage approvisionnant la région de Séville 112
Tableau 5 : Prévisions et réalités de l'évolution de la production d'eau à Séville 136
Tableau 6 : Objectifs du compromis de Melonares et fuites mesurées 171
Tableau 7 : Evolution des fuites de 1997 à 2013 avec le DMA 172
Tableau 8 : Evolution des actes de fraudes enregistrés 174
Tableau 9 : Evolution des coupures d'eau à Séville 175
Tableau 10 : La répartition des dépenses par type de dépense et par zone géographique à Magdeburg. 2001-2010. 184
Tableau 11 : Evolution du taux de rénovation du réseau d'eau 2008-2012 212
Tableau 12 : Plan d'investissement 2012-2020 213
Tableau 13 : Les mesures de gestion de la demande 225
Tableau 14 : Evolution des types de compteurs par typologie d'habitat 232
Tableau 15 : Evolution du système de tarification 248
Tableau 16 : Gestion de l'offre et de la demande des grands réseaux techniques selon le régime d'évolution de la demande 330

Table des matières détaillée

Introduction 1
1. Prologue sévillan 1
Scène 1. Octobre 1992 1
Scène 2. Avril 2014 2
Scène 3. The Utility of the Future. 3
2. Une hypothèse : la bifurcation infrastructurelle 4
Une préoccupation grandissante chez les opérateurs 4
Une transformation infrastructurelle pas comme les autres : la notion de bifurcation 5
3. *Shrinking networks ?* Comment nommer le phénomène ? 8
4. Une approche par les entreprises et dans les entreprises 8
5. Enjeux de la thèse 11
6. Plan de la thèse 13

Première partie – La crise des grands réseaux techniques 15

Chapitre 1 - Crise des grands réseaux et des firmes de grands réseaux et vulnérabilité infrastructurelle 18
I/ Des réseaux techniques urbains historiquement caractérisés par une logique de croissance. 19
A/ Les réseaux techniques urbains : le cœur technique de la fabrique urbaine. 19
1/ Une Cendrillon délaissée et pourtant essentielle 20
2/ Les réseaux comme outil de solidarisation 21
3/ Les réseaux techniques urbains comme accompagnateurs de croissance urbaine 22
B/ Les *Large Technical Systems* (LTS) : un objet sociotechnique caractérisé par des logiques de croissance 23
1/ Les LTS : des systèmes qui ne peuvent fonctionner qu'avec la croissance 23
2/ Une croyance en la croissance bien arrêtée chez les professionnels 25
II/ la remise en cause du paradigme du grand réseau 27
A/ Un grand réseau vu comme un facteur de fragmentation socio-spatiale 28
B/ La critique environnementale et biopolitique du grand réseau 29
1/ Le grand réseau, la vision linéaire et le génie de l'environnement 30
2/ Le grand réseau comme symptôme du contrôle biopolitique 33
3/ Systèmes décentralisés et solutions autonomes : les alternatives au grand réseau 34
III/ Un principe général non prévu : la diminution des consommations 37
A/ Extension du domaine de la baisse : ampleur sectorielle et extension spatiale 37
1/ Ampleur sectorielle de la diminution 37

2/ Extension spatiale du phénomène 39
B/ A la recherche de la goutte d'eau perdue : les facteurs de cette diminution 41
1/ Les transformations macroéconomiques : entre crises économiques et sobriété comme objectif de politique publique 42
2/ Les transformations des industriels 44
3/ Les avancées technologiques 45
4/ L'influence de la facture : le facteur tarifaire 46
5/ Les facteurs démographiques 46
6/ Les facteurs moraux : la conscience citoyenne 47
IV/ Les effets de cette crise : surdimensionnement et vulnérabilité infrastructurelle 47
A/ Les contours du surdimensionnement 48
1/ Un problème hydraulique et technique : le miasme sans la jonquille 48
2/ Un problème économique : les limites du système de financement classique 51
B/ Une vulnérabilité infrastructurelle 53
1/ Vulnérabilité urbaine et vulnérabilité infrastructurelle 54
2/ Une crise créatrice ? Les chemins de la bifurcation 57

Chapitre 2 – Comparer, observer, participer : programme méthodologique 59
I/ Les enjeux de la comparaison de deux opérateurs multi-services 59
A/ Comparer en sciences sociales : qu'est-ce que comparer et que comparer ? 60
B/ Comparer l'incomparable ? Mettre en regard deux villes moyennes 61
C/ Un facteur important de transformation des démarches comparatistes : intégrer les processus d'européanisation et de globalisation 64
D/ Comment comparer et que retirer de la comparaison ? 65
II/ Chercheur « embedded » : l'observation impliquée 66
A/ De la « chair du monde » à la « chair de la parole » : plongée au cœur de la « géométrie sociotechnique des pouvoirs en ville » 66
B/ Un exemple parfait d'Actor-Network-Theory (ANT) ? 71
C/ Observation participante, participation observante et observation impliquée 73
D/ Comment l'écrire et le dire : la description dense 76

Chapitre 3 – Magdeburg et Séville : deux exemples de « vulnérabilité infrastructurelle » 79
Introduction : les degrés de la vulnérabilité infrastructurelle 79
I/ Du côté de chez SWM 80
A/ Magdeburg, ville de l'Est, ville en déclin ? 82
1/ Magdeburg, une ville en déclin ordinaire ? 82
2/ La chance d'être capitale : un déclin à nuancer 91
B/ Un système original, le Stadtwerk 93

1/ Le modèle du Stadtwerk : l'entreprise municipale multi-services 94
2/ Un système en pleine mutation, entre commercialisation et privatisation 98
3/ Un système à double niveau pour l'eau : le doublet TWM/SWM 99
C/ Des réseaux en déclin : la vulnérabilité infrastructurelle à Magdeburg 101
1/ Une situation paradoxale : des réseaux assez jeunes et surdimensionnés 101
2/ Un déclin de tous les réseaux : une accumulation de transitions 103
II/ Le plombier de Séville 108
A/ L'eau et le sec : contexte sud-espagnol et mission hydraulique 108
1/ La mission hydraulique 108
2/ Séville : une illustration classique des « rêves mouillés » 110
B/ La crise des réseaux : la vulnérabilité infrastructurelle sévillane 114
1/ La baisse des consommations et ses facteurs multiples 114
2/ Des infrastructures fortement surdimensionnées 120

Deuxième partie – La grande transformation infrastructurelle : les transformations internes des opérateurs 125

Chapitre 4 – Changement organisationnel et transformation des pratiques professionnelles : apprendre à gérer la diminution 128
Introduction : un changement de « bloc socio-technologique » 128
I/ Voir et accepter la crise : les différences dans l'appréhension du changement 130
A/ Magdebourg, la crise acceptée, la décroissance intégrée 130
B/ Démunis face à la crise : entre déni et incrédulité à la EMASESA 133
1/ Une planification obsédée par la croissance 135
2/ En interne, oppositions entre injonctions contradictoires 136
3/ L'affaire Melonares 140
II/ Un changement des pratiques professionnelles plus large, l'émergence de nouvelles hiérarchies 144
A/ Une plus grande intégration entre services ? La crise comme trait d'union forçant au multisectoriel 145
1/ De l'eau à l'énergie : le cycle intégral de l'eau à la EMASESA 145
2/ La pensée Stadtwerk et les changements organisationnels : vers une pensée multisectorielle 146
B/ Une logique gestionnaire de plus en plus marquée 152
1/ Outils comptables, reporting et quête effrénée de l'efficience 153
2/ L'exemple de SAP et ses résistances 160
Conclusion 162

Chapitre 5 – Réduire pour durer : les transformations techniques 166
Introduction : l'impossible flexibilité infrastructurelle 166
I/ Réduire et augmenter : le réseau flexible et réagencé 167
A/ La tentation du réseau décentralisé 168
B/ Améliorer le rendement du réseau 169
1/ La diminution des fuites physiques 170
2/ La résorption des fuites commerciales 174
3/ Activation d'un réseau d'eau brute 176
C/ Nettoyer, fermer et réduire le réseau : le nouveau triptyque des LTS 177
1/ Nettoyer et fluidifier : *flushing* 178
2/ Fermeture d'une partie du réseau et perte de territorialité 179
3/ *Shrinking network* et rénovation urbaine 181
D/ Une tendance à la recentralisation 191
II/ Croiser et intégrer, vers des réseaux plus verts ? 194
A/ Une recherche de la symbiose technique 194
1/ La mutualisation des réseaux 194
2/ Recyclage des ressources et valorisation énergétique 196
B/ L'ancien régime et la révolution : l'histoire de la MHKW 199
1/ L'ajustement : une réponse au surdimensionnement 200
2/ L'autonomie : une opportunité de créer un réseau plus propre 202
3/ L'imprévu : le manque de déchets 205
III/ Réparer, maintenir, conserver : les points aveugles de la gestion des réseaux 207
A/ De l'importance de la maintenance 207
1/ Les vers de terre des processus sociaux 207
2/ La coûteuse gestion patrimoniale des réseaux : la crise qui vient ? 208
B/ Investissements et renouvellement du réseau : les grands oubliés de la transformation 209
1/ La gestion au cas par cas à Magdeburg 209
2/ Entre besoins identifiés et contraction budgétaire à Séville 211
Conclusion : la diminution de consommation comme une chance ? 217

Chapitre 6 – Les changements gestionnaires et les nouveaux arrangements tarifaires 220
Introduction : un bouleversement de la gestion de l'offre et de la demande 220
I/ Qu'est-ce que la gestion de la demande ? 222
A/ Une pratique venue du monde de l'énergie 222
B/ Une conception largement dominée par l'approche économique 224
C/ Une béance : quels effets socio-économiques de la gestion de la demande 226

II/ Le compteur et le tarif, l'opérateur et l'usager : fable sévillane de la gestion de la demande en acte 228
A/ Le compteur individuel 229
1/ Quelques éléments de contexte : le règlement d'eau domestique andalou 229
2/ Evolution et succès du plan CINCO 231
3/ Un aspect controversé : la contribution du plan CINCO à la diminution des consommations d'eau 233
4/ Plongée exploratoire dans l'évolution de la consommation liée aux compteurs : à qui profite le changement ? 236
B/ La facturation à l'individu 246
Conclusion de la deuxième partie : un changement de « mode de régulation » 252

Troisième partie – La firme et le territoire: les nouveaux visages des opérateurs locaux 256

Chapitre 7 – Diversifier et peser : les nouveaux rôles des opérateurs et le déplacement des lieux de création de la valeur 259
I/ Diversifier pour régner, et pour régner plus loin 259
A/ Diversification interne : de l'amont à l'aval de la filière 260
1/ Un système très professionnalisé : les SWM 260
2/ Un système plus chaotique : EMASESA, à la recherche de son modèle économique 263
3/ La diversification et l'attrait pour l'économie de la fonctionnalité 266
B/ Diversification au-delà des filières traditionnelles, les nouveaux territoires économiques des opérateurs 269
1/ La EMASESA et le développement d'une filière énergétique 269
2/ Les SWM et les nouveaux canaux de croissance externe 270
II/ L'opérateur et la ville : des cartes rebattues 273
A/ Séville et la EMASESA : la politique à tous les étages 274
1/ Entre omniprésence du pouvoir politique et volonté d'émancipation 274
2/ Un opérateur qui s'affirme un peu plus dans le jeu urbain 275
B/ Les SWM et Magdeburg, entre enfant chéri et enfant négligé 276
1/ L'enfant négligé 277
2/ L'enfant en quête d'émancipation 277
3/ L'enfant chéri 279
4/ La ville-SWM 282

Chapitre 8 - Le changement d'échelle : refaire réseau, changer de territoire 286
I/ La tentation de la déterritorialisation ou de la multi-territorialité 289
II/ La reterritorialisation et le changement d'échelle : à la recherche de l'échelle pertinente 293

A/ Le retour du modèle local fort (élargi) : le *rescaling* des réseaux à Magdeburg 293
1/ Les extensions locales du système de chauffage urbain 293
2/ Un système d'assainissement intercommunal 294
3/ L'eau et l'énergie : vers un opérateur régional 297
B/ Le changement métropolitain et les projets de fusion à la EMASESA 301
C/ Les nouveaux agencements territoriaux produits par une demande déclinante 304
III/ De nouvelles formes de solidarité territoriale 306
Conclusion de la troisième partie 311

Conclusions – Un nouveau modèle de l'opérateur de réseaux, un nouveau modèle de réseau ? 313
I/ Des vertus heuristiques du concept de vulnérabilité infrastructurelle 313
A/ Montrer un système en crise 314
B/ Mettre en avant le caractère contradictoire de certaines injonctions dans les infrastructures 315
C/ Indiquer des degrés de la crise infrastructurelle 315
II/ Vers un nouveau modèle de la firme locale d'infrastructure ? 317
A/ La pratique du détournement : les grands principes et les petits arrangements 318
B/ Le double changement de pratiques professionnelles 319
C/ Un nouveau mode d'accumulation : le dilemme services publics / stratégie industrielle 320
D/ Le rôle renouvelé de l'acteur public et l'affirmation territoriale et politique des firmes d'infrastructure sur la scène urbaine 321
III/ De la bifurcation infrastructurelle à un nouveau modèle de réseau 324
A/ Un contexte inédit, des réponses inédites : de la bifurcation et du redimensionnement 324
B/ Entre croissance et décroissance : peut-on aller vers un nouveau modèle d'interprétation du réseau technique ? 326
1/ Est-ce un post-réseau ? 327
2/ Un bouleversement des logiques de l'offre et de la demande 328
3/ Esquisse d'un modèle de réseau à régime décroissant 330

Bibliographie 334
Annexes 369
Tables des illustrations 379