



HAL
open science

Paysages énergétiques en représentation : lectures alternatives du territoire mosellan

Morgane Durand

► **To cite this version:**

Morgane Durand. Paysages énergétiques en représentation : lectures alternatives du territoire mosellan. Sciences de l'Homme et Société. 2016. dumas-01482052

HAL Id: dumas-01482052

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01482052>

Submitted on 3 Mar 2017

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.



PAYSAGES ENERGETIQUES EN REPRESENTATION
Lectures alternatives du territoire mosellan

Mémoire 2015-2016

Morgane Durand

Professeur titulaire de mémoire: Jean-François Coulais

Sommaire

Introduction	..... p. 04
I. Les enjeux du renouvellement: une approche par l'énergie	..... p. 08
A. Evolution des rapports à l'énergie	..... p. 11
B. La difficulté d'aborder la question énergétique	..... p. 33
C. Le paysage: une approche métaphorique comme échelle de l'énergie	..... p. 47
II. Metz : nouvelles interconnexions entre réseaux et acteurs	..... p. 64
A. La politique centralisatrice française face au modèle allemand	..... p. 67
B. Metz métropole, une démarche en marge	..... p. 82
C. Les réseaux intelligents ont-ils un avenir durable?	..... p. 104
III. Visualiser les paysages énergétiques:un outil d'urbanisme durable?	..... p. 122
A. De nouvelles représentations pour les réseaux complexes	..... p. 125
B. Paysage énergétique messin: une compréhension à 3 échelles	..... p. 157
Conclusion	..... p. 194
Remerciements	..... p. 200
Bibliographie	..... p. 201
Biographies des auteurs principaux	..... p. 205
Annexes	..... p. 207

1. Ignis Mutat Res,

2. Comité Scientifique
IMR, Colloque Que fait
l'énergie à l'architecture,
Paris Belleville, 27 no-
vembre 2015

Introduction

La transition énergétique reste un domaine peu abordé, en profondeur, par les architectes. C'est une question géographique, technique, récemment même politique. Mais quel rôle a la maîtrise d'œuvre et la maîtrise des usages quand on parle de l'énergie dans l'ensemble de son système ?

Dès le début de cette recherche, l'envie d'approcher différemment la transition énergétique s'est heurtée à des obstacles. Face à la pression grandissante de fixer un terrain d'étude, la question de l'échelle me laissait perplexe : une seule, isolée, semblait complètement inopérante à parler de l'ensemble du problème. Les approches à l'échelle d'une ville pouvaient se montrer riches, mais d'où et comment viennent les ressources ? Alors au fond, la question est de savoir ce que l'on regarde quand on parle d'énergie. Ces allers-retours entre les échelles commençant à donner le vertige, il a fallu arrêter un choix : celui de maintenir autant que possible la pertinence. N'y avait-il donc pas une échelle capable de repositionner en permanence son curseur pour l'adapter au propos ? La réponse, il faudrait la trouver ou la fabriquer. Le terrain d'étude, la ville de Metz, est donc abordée dans un premier temps sans limite de territoire définie : c'est l'analyse qui révèle progressivement les cadrages pertinents.

Quelque part, on semble avoir oublié la dimension spatiale de la transition énergétique. Et donc, par extension, son accroche au territoire et à l'espace aménagé par l'homme. Le Comité Scientifique à l'initiative du lancement du programme de recherche IMR¹ : Penser l'architecture, la ville et les paysages au prisme de l'énergie, démontre en quelques chiffres le coût de l'énergie de la civilisation : nous consommons ainsi 23 000 fois nos besoins énergétiques vitaux, chiffre astronomique découlant directement de nos modes de vie et de l'aménagement du territoire². C'est l'ensemble de nos conventions qui dictent notre consommation. Et ne pas avoir conscience de ce lien entre le territoire et l'énergie vient entraver la compréhension de ce qu'est une utilisation raisonnable, de ce qui ne l'est pas.

Beaucoup d'écrits actuels parlent du sujet, de manière économique, philosophique, politique... mais aucune conscience de cet environnement invisible dans sa totalité n'arrive à se former. Aucune représentation n'arrive qui ne permette d'embrasser d'un seul coup d'œil l'ensemble du système énergétique d'une ville dans son territoire. Face à nous, un deuxième élément inopérable découle du premier : aucune représentation ne semble pertinente pour illustrer les approches à la fois techniques et intellectuelles. Très concrète-

ment, si l'on dessine le territoire, on ne représente que les constructions ponctuelles de l'énergie. Si l'on dessine les réseaux, on ne sait plus ni où ni quel est le territoire. Mon intuition est que la transition énergétique sollicite l'ensemble des données, à la fois spatiales et immatérielles. Nous poserons alors l'énergie au cœur de la réflexion entre urbanité et territorialité, entre physique et système. Penser le renouvellement de l'énergie vers des systèmes durables ne se fait pas par les façades passives (ou encore une fois pas seulement !). C'est un sujet qui mérite d'être réfléchi à part entière, comme les réseaux de transports routiers et ferroviaires sont autant ancrés dans nos projets urbains que territoriaux. L'influence de l'énergie se fait autant sur l'espace habité qu'en coexistence avec les écosystèmes. Par le large spectre d'enjeux qu'elle réunit, son importance quotidienne va vraisemblablement être amenée à croître dans un avenir proche. A la source de ces questionnements, une hypothèse : et si repenser les rapports ville / territoire dans la planification urbaine par le prisme des réseaux énergétiques en transition était une clé pour parvenir à un urbanisme plus durable ?

Le premier point à résoudre est donc celui de l'échelle, ou des échelles, et passe par un décentrement du regard et une nouvelle approche conceptuelle. L'analyse du terrain d'étude modèle et

guide tout à la fois la démarche conceptuelle en élaboration. C'est en comprenant le terrain que le dessin des relations d'échelles se met en place. Et c'est en comprenant comment attraper la question de l'échelle que la problématique de la représentation pourra dépasser son obsolescence. Sans doute est-ce dans une école d'architecture que la conscience de l'importance des représentations, et plus largement des images est cruciale pour la compréhension d'un sujet. Dessiner un propos engage toute une série de choix graphiques, faits consciemment à partir de données objectives, et en aval permet un retour, une avancée sur le sujet. L'image réengage la réflexion et l'approfondie, mais aussi modifie la perception de notre environnement en venant s'ajouter et se graver dans le classeur personnalisé de notre mémoire. Les informations, spatialisées, permettent de replacer les données énergétiques dans leurs contextes (politiques, géographiques, technologiques, urbains). L'architecte / urbaniste, dans son rôle de médiateur, génère par la synthétisation de son travail réflexion et discussion. Au milieu des autres acteurs il peut pointer les relations entre des usages et échelles très dispersées et proposer ainsi une nouvelle lecture de ce que l'énergie fait à nos modes de vie: une représentation des systèmes énergétiques établit un langage commun et donne à penser. Ouvre même la porte au projet.

I. Les enjeux du renouvellement: une approche par l'énergie

« Un paysage invisible est la condition du paysage visible, tout ce qui se meut au soleil y est poussé par l'eau qui bat enfermée sous le ciel calcaire de la roche »

Italo Calvino, Les villes invisibles, Editions du Seuil, 1972, Paris

Réchauffement climatique, développement durable, transition énergétique, bioclimatisme... que de notions qui se recouvrent et se recoupent, perdues par moments dans un magma abstrait de notions obscurcissant le futur de notre société. Pourtant, leurs développements respectifs sont bien signes d'un tracassant profond, qui arrive derrière la prise de conscience de la surexploitation de la planète. L'énergie est sans doute parmi les enjeux les plus conséquents, car elle touche à la fois au problème d'épuisement des ressources et à la remise en cause d'un système économique, politique, sociétal, inéquitable.

Plusieurs décennies après le début des engagements pour les transitions écologiques, nous ne pouvons plus aujourd'hui penser notre rapport à notre consommation d'énergie de la même manière, que nous soyons un particulier, un professionnel, un aménageur, un énergéticien ou encore un politicien. Les premières annonces de l'épuisement des énergies fossiles à la seconde moitié du XX^{ème} siècle s'accompagnent d'une culpabilité sous-jacente dans les gestes quotidiens. L'évolution des techniques de production, de stockage, de transformation et de distribution se heurtent à des enjeux différents de ceux des deux premières révolutions industrielles. La naissance de ces questionnements et incertitudes peuvent être observées tant sur

la scène politique que sur le plan intellectuel. A travers des rapports aux issues tantôt excessivement rassurantes, tantôt apocalyptiques, se développe un point difficilement cernable pour les architectes et urbanistes : la transition énergétique. Les petits avancements technologiques peinent encore à trouver leur juste mise en place à l'échelle territoriale, à travers les plans tant politiques, urbains que techniques. Dans cette partie nous commencerons par établir un état des lieux sur la situation climatique et énergétique dans les positionnements mondiaux, afin d'établir clairement à quels enjeux l'énergie est aujourd'hui confrontée : quelle est la difficulté de se saisir la question ? Puis nous tenterons de reposer la question de l'échelle adaptée quand on souhaite parler de transition énergétique, et du nouveau regard que la notion de paysage peut apporter, en tant qu'outil de lecture et au-delà, pour tenter de saisir la question.

A. *Evolution des rapports à l'énergie*

Depuis la première Révolution Industrielle, l'énergie s'est trouvée de plus en plus disponible : les découvertes de nouvelles techniques d'extraction et de transformation des ressources, et surtout la capacité à générer des chaleurs de plus en plus élevées pour les transformer (donc de fabriquer de l'énergie) ont, indéniablement, été parmi les plus forts moteurs de développement technique et social de notre espèce. Mais la crise pétrolière de 1973 a complètement remis en cause les certitudes et jusqu'à la notion de progrès. Au-delà même des enjeux climatiques inhérents à nos systèmes énergétiques, des questions comme celle de l'équité sociale¹ (que nous verrons de plus près notamment avec Ivan Illich) se posent sur l'accès à l'énergie. Ces interrogations ont progressivement donné lieu à des études, menées en parallèle pour appuyer les premiers sommets mondiaux, comme les bien connus Sommets de la Terre, dont le dernier en date s'est déroulé début décembre à Paris². Pour comprendre ce qui doit être (et est déjà en partie) remis en cause dans nos systèmes énergétiques, il faut sans doute commencer par bien comprendre les mécanismes qui les ont produits.

1. ILLICH Ivan, *Energie et Equité*, Editions Marée noire, Nancy, 1975

2. COP 21, Paris, 30 novembre au 3 décembre 2015

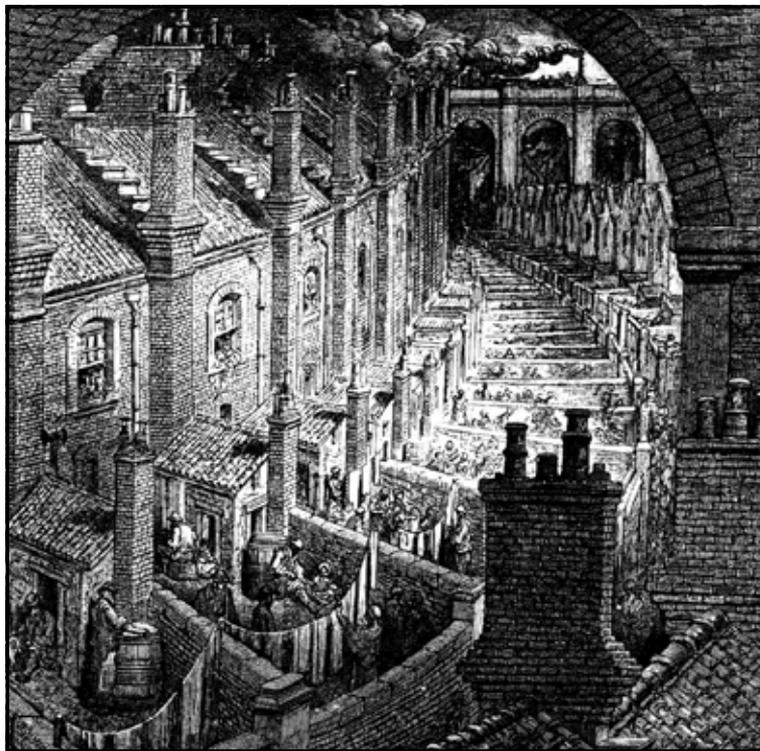
3. GELIN Matthieu, *L'économie du projet*, cours de master C5 à l'ENSA-VER-SAILLES, octobre 2015

a. *Approches énergétiques des révolutions industrielles*

L'approche énergétique lors de la première, puis la seconde révolution industrielle fut à chaque fois marquée par un développement dans tous les autres domaines sociétaux : le transport, la construction, la communication... La révolution industrielle est aussi une révolution sociale. Elle se caractérise par un effet majeur : la disponibilité totale de l'énergie³. On peut faire tourner des machines bien plus puissantes, ainsi les nouveaux matériaux comme l'acier deviennent abordables. Parallèlement la main d'œuvre reste pendant cette période abondante, et ces deux faits majeurs ensemble sont à l'origine des constructions quantitativement très élevées. Dans cette partie sont considérés à la fois l'Europe et l'Amérique du Nord, ou pour simplifier les pays occidentaux industrialisés.

L'abolition des distances

Jeremy Rifkin, prospectiviste (économique et scientifique) américain, défend dans son livre « La 3ème Révolution Industrielle » l'idée qu'une révolution industrielle naît forcément de la convergence



Gustave Doré, Londres, Gravure, fin XIXème siècle

4. RIFKIN Jeremy, La troisième Révolution Industrielle, comment le pouvoir latéral va transformer l'énergie, l'économie et le monde», Editions Babel, 2012, p 56

5. AMBROISE Régis, idem, mars 2013

entre de nouveaux systèmes énergétiques et de nouveaux moyens de communication, convergence de laquelle vient éclore un nouveau système économique et sociétal. Examinons l'idée dans les révolutions passées : l'introduction de la technologie à vapeur dans l'imprimerie a fait de celle-ci le principal moyen de communication qui a permis de gérer la première révolution industrielle. Les imprimés – journaux, revues et livres – ont proliféré en Amérique et en Europe, ce qui a encouragé l'alphabétisation de masse pour la première fois dans l'Histoire. L'avènement de l'école publique sur les deux continents entre les années 1830 et 1890 a créé une main d'œuvre plus alphabétisée, habituée à l'imprimé, qui a pu organiser les opérations complexes d'une économie du rail et de l'usine alimentée au charbon et propulsée à la vapeur. L'alphabétisation a donc été une des raisons et condition de mise en place de ce nouveau système organisant économie, transport, communication.

Dans la première décennie du XX^{ème} siècle, la communication électrique a trouvé une manière de fonctionner avec le moteur à combustion interne carburant à l'essence, pour engendrer le départ de la deuxième révolution industrielle. L'électrification des usines a inauguré la fabrication sérielle des objets et des éléments de construction, dont le plus important a été l'automobile, et fut quelques décennies

plus tard, à sa suite, en partie l'origine d'une consommation de masse (appelée plus couramment la société de consommation). Suite logique à la démocratisation de la voiture – mais évidemment pas unique facteur – en quelques décennies des autoroutes en béton ont été construites sur de vastes parties du territoire, et les familles américaines (comme françaises) ont commencé à se réinstaller dans de nouvelles localités suburbaines qui quelques années plus tôt étaient des hameaux isolés. Des milliers de kilomètres de lignes téléphoniques ont été posées, puis sont venues la radio et la télévision : tout cela a remodelé la vie sociale et créé un réseau de communications capable de gérer les activités géographiquement dispersées de l'âge du pétrole et de l'automobile⁴.

On ne se pose alors plus vraiment la question du coût réel de ce que l'on construit, et la localité n'est plus ni un besoin ni une contrainte, avec le développement notamment des voies de chemin de fer puis de la voiture. De même, s'il l'on regarde par le spectre du développement des villes, il fut nettement influencé par le développement industriel : la première révolution a engendré des centres urbains très peuplés, une ville plus verticale, des usines à étages, et des modes de vie bourgeois ou ouvriers très différents ; la seconde par l'avènement de l'automobile se traduit par la ville diffuse, les zones

pavillonnaires et sans doute le zonage de manière plus générale. Le territoire se dilate à nouveau mais les acquis sociaux et les nouveaux réseaux obligent à garder une communication continue et instantanée, ainsi la démocratisation de ces technologies de communications était une condition de cette ville diffuse, et elle a évolué en confort et loisir.

Nouvelles énergies, nouveaux territoires

Ce que l'on peut conclure de ces révolutions industrielles dans l'ensemble des strates qu'elles ont touché, est la réelle interdépendance des choses : le chemin de fer comme les voies automobiles ont posé des problèmes organisationnels politiques et spatiaux nouveaux, ayant un réel impact sur la manière de répartir le travail, et donc renouvelant les rapports habitat / travail qui se trouvent plus éloignés l'un de l'autre, nécessitant par là même des outils de communications longue distance efficaces pour gérer et coordonner l'ensemble de ces nouveaux systèmes. Les modes de vies se sont ainsi profondément renouvelés par des nouveaux rapports spatiaux, et une relation différente aux distances physiques due aux outils de déplacement possibles. La dématérialisation de la communication a également rendu les distances uniquement limitées par les raccords électriques des lignes:

le territoire se démunie rapidement de limites claires. Pour résoudre les problèmes que le premier changement a posé, l'ensemble des strates de la société sont remises en question, de nouveaux modèles d'aménagement se généralisent sur les territoires autour de ces modifications communes, et c'est sans doute dans cette mise en crise que les vraies « révolutions » émergent. A nouveau selon Jeremy Rifkin, la crise que nous connaissons aujourd'hui tient au fait que nous cherchons à restaurer ou prolonger artificiellement les « vieilles recettes » de la deuxième révolution industrielle, plutôt que de se projeter dans une Troisième.

La généralisation de ces nouveaux modèles d'organisation du territoire a eu selon moi un défaut majeur, porté par la modernité et sans doute un peu par les envies uniformisatrices des architectes et industriels, c'est celui d'appliquer de la même manière des solutions urbaines répondant à la problématique universelle des nouveaux transports, sur tous les territoires. Cette généralisation fut évidemment portée par l'abondance et les faibles coûts des nouvelles énergies et des nouveaux matériaux, issus des ressources fossiles, importés en masse, accélérant leur consommation non soutenable et, pour la plupart, leur épuisement⁵. Thierry Paquot exprimait ainsi justement l'importance de « *positionner correctement l'universalité d'une ques-*

6. PAQUOT Thierry, Terre Urbaine : 5 défis pour le devenir urbain de la planète, La Découverte, Paris, 2006

7. SIEVERTS Thomas, La résilience, une nouvelle ère pour le développement humain ? Paysages de l'après-pétrole, juillet 2012

8. VOISIN Sylvestre, Conception écologique et soutenable des villes : essai sur la théorie de l'écologie généralisée, Eco quartiers, enjeux architecturaux et urbains, Léav, équipe ICadd, février 2010

tion, même si chaque question se pose après cela spécifiquement » ; et « ce qui est universel, ce sont plus les questions que les solutions⁶».

Il faut comprendre que la mondialisation, possible suite à ces révolutions industrielles, rend la ville dépendante de territoires de plus en plus éloignés, influençant les mécanismes économiques, les centres de décisions comme les métabolismes urbains sous-tendus. Alors que, peut-être, en pensant avec les capacités et potentiels de son propre territoire, la ville pourrait se constituer dans une forme d'indépendance ou en tout cas, de dépendance contrôlée dans un système d'exploitation durable.

La révolution industrielle et l'élan économique du pétrole et du gaz ont cependant été accompagnés d'une longue période de croissance économique et une amélioration très significative du niveau de vie (nouvelles qualifications, nouveaux emplois, augmentation du pouvoir d'achat, besoin de construire pour développer ces nouveaux systèmes de transport, augmentation de la demande de consommation, etc.) Une question se pose alors comme un espoir un peu désespéré : la transition vers les énergies renouvelables engendrera-t-elle également une nouvelle période de prospérité économique, qui permettrait à nouveau une transformation de la structure urbaine (ou du moins de requalification), et la création d'un nouveau

paysage écologique durable ?⁷ C'est en tout cas ce que l'on peut espérer, car notre confort actuel hérité des deux premières révolutions industrielles, même s'il n'est ni viable ni durable, est difficile à renégocier à la baisse, et l'appât d'une croissance économique peut, à défaut d'intentions plus louables et désintéressées, être une motivation concrète. Car l'expérimentation d'une énergie en abondance a profondément changé la physionomie des territoires, en plus de porter une grave atteinte à la biodiversité, et cette pensée commune de ces transformations qui émergent complexifie la question mais est, à mon avis, essentielle.

b. Des remises en cause écologiques et sociétales

« Les villes en expansion produisent des transformations environnementales importantes et peinent à gérer leurs ressources naturelles vitales comme l'eau, l'air, les sols fertiles et les écosystèmes d'interface des côtes ou rives de fleuves. Pour assurer des ressources aux villes en expansion, il faut restructurer le territoire en profondeur dans le sens d'une intégration écologique »⁸

Nous allons commencer par réfléchir à quand, et de quelle manière l'ensemble des questionnements autour de la remise en cause de nos pratiques urbaines et territoriales, par rapport aux conséquences environnementales, s'est installée dans le débat intellectuel. Tout d'abord, la première crise pétrolière en 1973 marque une première secousse, et ouvre grand la porte aux premiers questionnements inquiets sur l'avenir énergétique mondial. Cette crise s'initie en réalité dès 1971 mais est marquée deux ans plus tard par l'embargo contre les Etats Unis de la part des pays arabes exploitants, exigeant une hausse importante du prix du baril. Si ce « choc » est retenu dans les mémoires de nombreux pays, c'est qu'elle remet en cause cette

longue croissance économique et sociale que nous évoquions, entraînée par la dynamique de la seconde révolution industrielle. La fin des 30 Glorieuses est amorcée, et la sécurité énergétique qui semblait acquise bascule assez rapidement. Et c'est en effet à partir des années 1970 que des textes, articles, essais ou ouvrages, se positionnant de manière critique sur nos manières d'aménager nos villes et exploiter les territoires, émergent en quantités significatives.

La recherche a commencé par s'établir sur des définitions, nouvelles ou reprécisées, de l'ensemble des termes auxquels nous sommes aujourd'hui confrontés : par des recherches morcelées ou générales, parfois dans des tentatives d'exhaustivité, l'idée qui ressort est le besoin de comprendre exactement de quoi l'on parle, quels enjeux on engage et, peut-être – probablement à mon avis - de vulgariser ces domaines pour y intéresser un public plus large. Autour des notions de nature, d'écologie, de développement durable, la notion qui nous intéresse, à savoir l'énergie dans sa dimension urbaine ou territoriale, n'est que peu ou pas abordée, exceptée depuis la fin de la décennie précédente. Alors qu'aujourd'hui nous commençons à avoir les outils nécessaires pour mettre en place des corridors écologiques (trames bleues et vertes), les maisons passives et mêmes les éco quartiers, rassembler les éléments pour établir une chronologie, puis

les enjeux clairs sur l'énergie est moins évident et plus fragmenté. Pour autant, il semble nécessaire d'avoir une vision d'ensemble de la manière dont ces notions sont apparues, discutées et développées depuis les années 1970 et le choc pétrolier comme basculement.

La ville contre la nature

Si l'on regarde l'étymologie du mot nature, « *natura* », le fait de naître, fait référence à la dimension temporelle constitutive de la nature, à ses rythmes, à son foisonnement de formes et d'espèces et à leur indispensable dégradations et renouvellements infinis. Par opposition, « *toute ville, de tout temps, « consomme » de la Nature, des terres arables pour lotir, de l'eau pour irriguer et nettoyer, de la forêt pour construire, chauffer et cuir* » . « *L'urbanisation, en édifiant une ville, commence par détruire ou perturber plusieurs écosystèmes* »⁹. Thierry Paquot nous permet d'abolir d'emblée l'utopie de communion parfaite de l'homme à la nature, qui de toute manière dans son histoire a commencé à s'en protéger, à développer des moyens technologiques pour encercler, subordonner, maîtriser l'environnement, puis à le transformer pour l'utiliser, en faisant un autre paysage. La vision est ainsi plus celle de la ville comme système prédateur, la consom-

mation du territoire est issue des modes d'habiter et de déplacement.

« *Nous vivons sur une planète urbaine et l'enjeu énergétique va se jouer dans les villes. Les villes dévorent le territoire* ». Serge Salat, dans cette phrase tout de même un peu radicale, participe de cette vision contemporaine bien moins utopique d'une collaboration ville nature. C'est dans cet esprit que plusieurs auteurs ont commencé à s'interroger sur les politiques territoriales des villes, en termes d'écologie et de ressources.

Le début des interrogations entre écologie, gestion des ressources naturelles et ville

Dans la seconde moitié du XXème siècle, les interrogations sont d'abord très générales, on s'interroge essentiellement autour des sciences sociales et des relations ville-nature plutôt que ville-territoire, dans tout ce que cela englobe. L'ouvrage « *La Nature et la Ville* » de J.B. VAQUIN parle de la manière de considérer les ressources pour une ville et du rapport d'accessibilité et de renouvelabilité de ces ressources par rapport aux habitants. La démarche, assez scientifique, qui à l'originalité d'être publiée par une personne formée à l'économie, a l'avantage de poser clairement la différence entre pay-

9. PAQUOT Thierry, idem



Luc Schuiten, Vegetal City, 2009

10. Malheureusement non retrouvé, mais vraisemblablement antérieur à la loi Paysage de 1993

11. VAQUIN Jean-Baptistes, La nature et la ville, Thèse, Economica Presses universitaires de Lyon, 1977, p.19

12. VAQUIN Jean-Baptistes, idem, p.17

13. GORGEU Yves, Nouveaux territoires, nouveaux paysages, Les paysages de l'Après Pétrole, janvier 2013

14. PAYSAGES DE L'APRES PETROLE, Colloque porté par Energie et Equité de Ivan Illich, Passerelle n°9, mai 2013

sage et environnement, ainsi que de révéler les tensions de ces rapports ressources/habitants, en plus de définir ce qu'est exploiter une ressource. Il est important de comprendre que les notions qui nous semblent aujourd'hui bien différentes entre paysage et environnement étaient à l'époque encore peu claires, le mot paysage apparaissant pour la première fois dans la législation française dans une loi sur l'énergie¹⁰. Si l'environnement est un espace disparate, modelé pour les cadres de vie (habitat, nourriture, échanges), le paysage est un espace organisé, il est « *le visage d'un pays, d'une société, le témoin durable de ses travaux et de ses rêves ; la variété des vues reflète celles des façons de voir et de faire* »¹¹.

Les transformations qui s'inscrivent ainsi dans les paysages d'une ville reflètent sa dynamique interne, elles traduisent nécessairement une évolution de la société dans l'espace et le temps. Par conséquent, le paysage d'une ville, ou paysage urbain, est assis sur des ressources, ou des « bien naturels » comme l'exprime l'auteur, qui lui sont propres et qui doivent être gérés. Il inclue dans cette notion de bien naturels autant le vent, l'eau, que l'or ou le charbon, le bois et les animaux. Leur gestion se pose aussi bien sur leur exploitation que sur leur répartition, donc en tenant compte des rapports de forces et de la surexploitation qui peuvent en découler. Ainsi l'auteur en vient

à définir la notion d'exploitation du territoire urbain par l'homme « *Si l'exploitation d'une chose est une manière de l'utiliser avec avantage et de façon à lui faire rendre les meilleurs résultats, c'est bien ainsi que se caractérisent les rapports de l'homme avec le territoire urbain* »¹². Nous sommes en 1977, et déjà sous ces définitions et sur la base de ce raisonnement se profile un début de questionnement critique, car l'auteur va plus loin : grâce à sa formation d'économiste, il fait quelques simulations simples pour établir son raisonnement et analyser les enjeux que nos stratégies urbaines portent. Il peut ainsi conclure qu'il n'y a pas de proportionnalité entre l'offre et la demande, quand il n'y a plus suffisamment de biens naturels, les activités économiques doivent céder la place à d'autres moins exigeantes, ou exigeantes différemment.

Ainsi par la demande des biens naturels, la structure économique de la ville de modifie aussi. Vaquin pense que l'encombrement urbain va amener à une demande insoutenable d'énergie (et de bien naturels, de manière plus générale) en un même endroit, et que cela va modifier les stratégies pour faire la ville. Les options développées par ses contemporains relativisent aujourd'hui les mesures drastiques envisagées dans cette publication, pour autant la critique de notre exploitation des bien naturels au profit de l'espace urbain, le manque

de stratégies sur le long terme et l'intuition que les pouvoirs publics devraient être capables de mettre en place des stratégies incitatives ou discrétionnaires est étonnement juste.

Cette remise en cause de la viabilité de l'exploitations des ressources est évidemment toujours d'actualité et argumentée dans des disciplines très différentes. C'est par exemple le cas d'Yves Gorgeu qui, en 2013, regarde les villes comme un système relativement figé, dont la croissance très rapide n'a pas modifié les modèles hérités des industries modernes. A l'image de ces industries, les villes ont besoin pour exister d'une grande quantité de matières premières et d'énergie, et elles génèrent en retour une grande quantité de déchets. Sans pour autant prôner un retour à la bougie, l'opinion ainsi exprimée est que les villes préindustrielles tiraient parti de leur propre territoire pour gérer ressources et déchets, ce qui n'est plus le cas aujourd'hui. Nous sommes sur un système qui n'est pas viable à long terme à cause des énormes quantités d'énergies exigées, mais aussi « *il n'est pas viable non plus à cause des conflits potentiels qu'il peut générer entre ville et territoires d'une part, entre branches de l'économie de l'autre* »¹³. Le discours est certes un peu déplacé par rapport à celui de Vaquin, qui montre les conflits entre ville et territoires par un biais économique, et Gorgeu qui oppose dans un ensemble ville et territoire

aux enjeux économiques. La complexité de la question, c'est que les deux problématiques se posent, et sans doute pas séparément.

L'après-pétrole, une mise en crise des hiérarchies politiques

Cette remise en question de nos rapports à nos paysages est évidemment stimulée par la prise de conscience de la finitude de la ressource pétrolière. On commence à réfléchir sur des « *pay-sages de l'après-pétrole* »¹⁴. La raréfaction et le coût grandissant des énergies fossiles ouvrent sur cette nouvelle ère qui va marquer des ruptures dans la transition énergétique et amènera, dans notre façon d'aménager l'espace et d'organiser l'ensemble de l'habitat, du travail, de la production et des déplacements, des changements non seulement des modes de vie mais aussi des systèmes politiques. Mais la mise en place complète et efficace de la transition énergétique, comme écologique, se heurte à des problèmes nombreux: rentabilité économique immédiate, égoïsme, mauvaise foi, complexité de la question, incompatibilité à nos quotidiens comme aux systèmes politiques existants et bien ancrés. « *Aménageurs, lotisseurs, fabricants de maisons individuelles, industries automobiles, puissances des grands corps d'Etat aménageurs et constructeurs d'infrastructures,*

autant de lobbyings qui veillent à ce que le système perdure »¹⁵. Pourtant, nous nous exposons à une finitude inévitable de la croissance de par nos fonctionnements actuels, et cette décroissance a déjà des aspects visibles depuis plusieurs années. L'épuisement de nos ressources étant sans doute le premier des facteurs.

Émerge ainsi dans le débat, le développement plus récent d'une pensée sur la nécessité de collaborer entre acteurs, politiques et énergétiques, à propos de planification sur l'énergie et de la fabrication des paysages de l'après pétrole. De manière un peu plus récente, au XXI^{ème} siècle, on commence dans plusieurs ouvrages à lire la nécessité évidente d'une pensée cohérente entre la planification urbaine et celle sur l'énergie, qui fasse collaborer urbanistes, politiciens, économistes, architectes... En 2006, Thierry Paquot dans *Terre Urbaine* évoque à plusieurs reprises le besoin de faire penser les acteurs ensemble sur ces questions qui touchent, entre autres, l'avenir environnemental. Son intuition est qu'il faut recontextualiser les activités, reterritorialiser nos mobilités, expérimenter une gouvernance à plusieurs échelles. Malheureusement, le constat est que « *ni les institutions, ni les mairies, ni les entreprises privées ne sont véritablement engagées, avec enthousiasme, dans le combat écologique.* » Paquot dénonce la manière subie dont l'ensemble des acteurs, des

promoteurs, entreprises du BTP aux architectes et urbanistes, voient les injonctions des institutions internationales relayées par les circulaires nationales ou régionales, comme une contrainte à subir « *plus qu'ils n'y adhèrent avec détermination* »¹⁶.

De manière plus inquiète mais au ton toujours un peu narquois, Bruno Latour évoque dans plusieurs interviews, notamment en 2013¹⁷, l'urgence du besoin de prendre position sur les questions climatiques, même si cela nécessite des changements de comportements profonds et que l'on ne sait pas où cela nous mène. Ces différentes pensées perçoivent bien qu'agir autour des questions environnementales va nécessiter de s'organiser autrement, ensemble, et que les changements sociétaux et hiérarchiques qui vont en découler semble inévitables pour aborder le problème de front. Car un nouveau regard va bien évidemment faire bouger, de manière subtile mais sans doute en profondeur, les relations de pouvoirs, les hiérarchies politiques, les collaborations de plus en plus nécessaires entre différents types d'acteurs du territoire. Certains architectes urbanistes comme Nicolas Michelin (qui a dessiné la ZAC de l'Amphithéâtre de Metz, nous le verrons plus loin), exigent la mise en place d'équipes multi-acteurs dès l'origine du projet, pour nécessairement prendre en compte « *les différentes échelles d'interventions, de celle du terri-*

15. VERDIER Marc, *Et si les paysages de l'Après-Pétrole n'arrivaient jamais ?*, Paysages de l'Après Pétrole, Passerelle n°9, mai 2013

16. PAQUOT Thierry, *Terre Urbaine*, idem, p. 118

17. LATOUR Bruno, *La Guerre du Climat doit avoir lieu*, L'Express, Septembre/Octobre 2013



Schéma de la collaboration entre acteurs

18. TERRIN Jean-Jacques, Jeux d'acteurs, stratégies de projet, processus innovants, Eco quartiers, enjeux architecturaux et urbains, Léav, équipe ICadd, février 2010

19. RAMBAUD Placide, Société Rurale et urbanisation, Editions du Seuil, Paris, 1969

20. MARGALEF Ramon biologiste marin et considéré comme l'un des fondateurs de l'écologie moderne

21. Citation trouvée dans la plaquette d'appel à recherche « IMR Ignis Mutas Res : Penser l'architecture, la ville et le paysage par le prisme de l'énergie », 3ème session 2013-2015, mai 2013

22. ILLICH Ivan, Energie et Equité, Editions Marée noire, Nancy, 1975

toire à celle du bâtiment »¹⁸, et désamorcer dès le début les conflits d'intérêts. Actuellement, nous observons encore un cloisonnement d'acteurs très important, et certains sont moins sollicités (riverains, représentants économiques, commerçants, entreprises). Plus qu'un enjeu architectural ou urbain, l'énergie et plus largement les enjeux liés aux changements climatiques et écologiques sont des questions qui sont l'affaire de tous. Il faut établir des questions communes et réussir à ce que chacun se sente concerné pour faire des projets ensemble, combinant intelligemment les compétences de chacun dans un projet cohérent. Nous arrivons ici à la question de la Terre comme bien commun, et pour la première fois depuis la question de la paix après la seconde guerre mondiale, l'humanité doit se réunir, et s'accorder sur des questions communes.

C. Une précision de la pensée : vers les premières actions climat énergie mondiaux

Comme le pose clairement le sociologue Placide Rambaud, « *L'urbanisation se présente comme un mouvement complexe [...] Elle pose ville et village comme la projection écologiquement différente d'une unique société en continuelle invention d'elle-même. Elle implique un changement culturel généralisé* »¹⁹. Ce raisonnement se pose dans la continuité des premières prises de conscience des rapports de dépendance, voire d'interdépendance entre villes et territoires, bien qu'il le précède. Un point important à retenir de ce constat, c'est que l'évolution de l'une (la ville) ne peut être pensée sans sa relation à l'autre (le territoire qui l'entoure). Rambaud repositionne ainsi les enjeux de l'urbanisme futur dans son contexte nécessairement plus large. Enfin, la dernière phrase de cette citation doit tout particulièrement retenir notre attention, l'auteur y parle de « *changement culturel généralisé* ». Au-delà des rapports de gestion économique sur les relations ville territoire, les enjeux de l'énergie, de son abondance, la question des ressources et leur épuisement génèrent d'autres enjeux, ceux d'une l'inégalité sociale à toutes les échelles,

mais révèle aussi la non viabilité de l'ensemble de nos systèmes. Le biologiste espagnol Ramon Margalef²⁰ notait déjà en 1987 « *Il est juste qu'on se préoccupe des pluies acides ou des diverses pollutions, mais [...] l'enjeu de notre futur concerne davantage d'autres aspects de l'écologie, parmi lesquels la mobilisation et le contrôle par l'homme de fractions croissantes d'énergie qui ont des influences sur l'organisation de l'espace et, ce qui est plus préoccupant, sur l'organisation des rapports entre les êtres humains* »²¹.

Équité et décroissance

Ivan Illich, dans son article *Energie et Équité* écrit dès 1975, pose et décrypte ces rapports d'inégalité sociale inévitables dus à l'abondance énergétique et son accès (incluant l'enrichissement qu'elle rend possible). Dès le départ, il ne pense pas les alternatives du pétrole comme un moyen de continuer à vivre « développé », mais sous le regard d'une justice sociale de l'autonomie de l'homme par rapport à la technique. Dans la crise de l'énergie qu'il nomme, il interroge le rapport paradoxal entre la volonté de produire toujours plus d'énergie et le manque d'équité, car l'accès toujours supérieur d'un homme « libre » (dans un rapport de facilité et de liberté par rapport

à l'énergie) à une énergie pourrait presque se mesurer en nombre « d'esclaves » nécessaire pour produire cette énergie. Plutôt que d'opposer l'Homme et la Nature, Illich montre que l'Homme se positionne lui-même dans un rapport d'exploitation et de destruction de sa propre espèce. Son analyse est assez poussée, il la développe grâce à des comparaisons de quantité d'énergie par tête (à savoir le kWh ou les calories), et nous amène par là au point central de son raisonnement : l'abondance énergétique nuit nécessairement à toute équité, qu'elle soit fossile ou renouvelable. L'équité doit se situer dans un juste milieu où l'énergie est procurée en juste quantité et trouve ainsi un équilibre. Si l'on suit son raisonnement, plus l'énergie est disponible en abondance, moins les mesures de sa répartition et de sa distribution seront réfléchies et équitables, et sous prétexte d'ajuster les prix pour accorder à tous le minimum fonctionnel, les marges des plus riches s'accroissent, parallèlement à l'iniquité.

*« A mon avis, dès que les rapports entre force mécanique et énergie métabolique dépassent un certain seuil fixe déterminable, le règne de la technocratie s'instaure »*²²

Vu que, renouvelable ou non, l'abondance énergétique est

condamnable aux yeux de l'auteur, la solution se trouverait alors dans une consommation moins superflue, plus raisonnée de l'énergie par rapport à nos besoins (et moins à nos confort). Cela l'amène logiquement à parler du principe de décroissance, qui s'opèrera forcément (le rapport Meadows que nous détaillerons juste après appuie cette intuition). Ivan Illich incite à quitter les superlatifs du toujours plus, plus technologique, et à penser de nouveaux rapports sociétaux avec cette réduction de l'apport énergétique. Il décrit la décroissance comme concept qui nous aide à prendre conscience des limites du système capitaliste et de la nécessité absolue de trouver d'autres manières de vivre ensemble. La décroissance lui semble un système créatif non destructeur, loin des connotations néfastes et fatalistes que l'on peut entendre souvent. Pour être efficace, ce système doit s'appliquer à toutes les strates de la société, de la politique, de l'économie, des comportements... ce n'est pas seulement une affaire d'écologie. Au fond, l'énergie est peut-être vue par l'auteur comme une sorte d'addiction que nos sociétés occidentales ont consommée sans limite, il parle lui-même de la décroissance et des changements de comportements qu'elle enclenche comme d'une « thérapie » à laquelle tous les corps de métiers doivent s'associer.

Dans l'article d'Illich l'enjeu est donc double : non seulement il faut limiter (voir annihiler) le recours aux énergies fossiles, polluantes et dangereuses, mais en plus la réduction de la consommation d'énergie se pose comme vecteur d'un bénéfice humain et social. Cette nécessité de la décroissance énergétique pourrait, de toute manière, devenir inévitable et incontrôlable, c'est ce qui est contenu dans le rapport Meadows : « *The Limits to growth* »²³. Pour résumer en une phrase, ce rapport expose grâce à une série de graphiques prévisionnels la finitude de la croissance : un effondrement inévitable à cause de l'épuisement des ressources, entraînant dans son sillage famine, pollution, pandémie... Développons un peu, car les conclusions de ce rapport ont eu un impact fort dans les décisions mondiales prises par la suite, et car les graphismes prévisionnels ont servi de point de repères sur l'évolution des différents critères de ces 40 dernières années (et se sont trouvés très fiables dans la plupart des domaines). Dans les premiers graphes, la période 2000 à 2050 prévoit l'effondrement des ressources alimentaires par tête à cause de l'accroissement démographique incontrôlable: certaines deviennent vite trop chères et, avec un effet retard, la population finit par entamer elle aussi un déclin rapide. Cet exemple n'est qu'un des nombreux où chaque critère est examiné dans son évolution possible et son impact

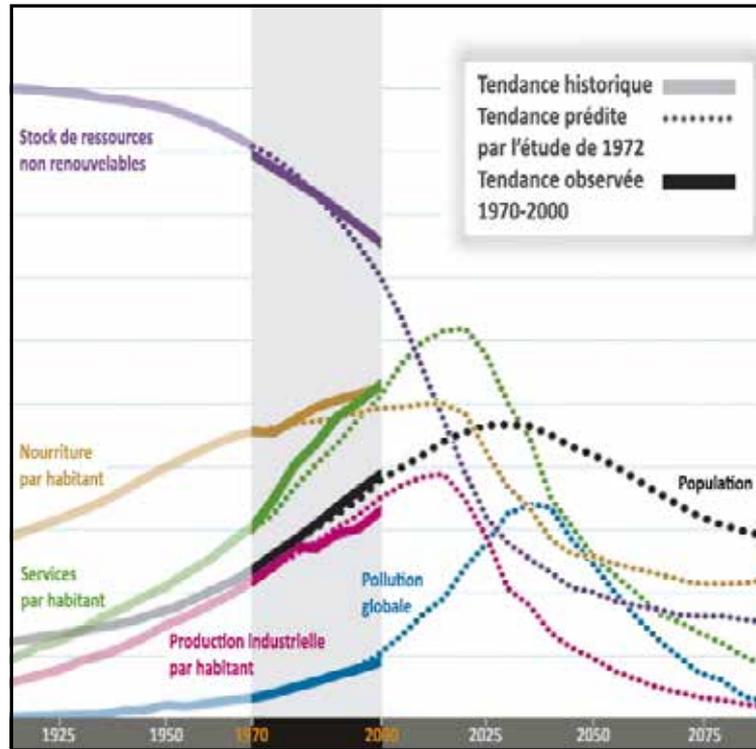


Schéma actualisé du rapport Meadows, Luxorion

24. MEADOWS, Idem

25. D'après « Analyse succincte du rapport Meadows (rapport dit du Club de Rome – 1972), cartographie.sciences-po.fr, 2005

26. MARCEL Odile, Paysages équitables et durables : redonner corps à l'évidence spatiale dans l'aménagement des territoires, Paysages de l'après-pétrole, Passerelle n°9, avril 2013

27. DUBOS René est notamment écologue et biologiste, partie prenante d'une considération de l'écologie au sens large et assez connu pour avoir repris ce « Penser global, agir local » d'Ellul

à terme, la fin du XXIème siècle, sur l'ensemble des autres critères. Même si les ressources étaient illimitées, c'est la pollution qui finirait par être la cause de l'effondrement. Et quand bien même on contrôlerait la pollution, les ressources par tête augmenteraient tellement que la limite de surface agricole cultivable deviendrait la cause de l'effondrement du système, le retardant seulement de quelques décennies. Et si on tentait de doubler le rendement des terres, mêmes les contrôles de pollution ne suffiraient plus. On va ainsi d'hypothèse en hypothèse, dans ce principe du serpent qui se mord la queue qui n'est rien d'autre que l'insoutenabilité de notre système que dénonce le rapport. Pour résumer, « *si nous nous contentons de l'hypothèse selon laquelle rien ne sera changé à la politique actuelle [en 1972 donc], l'avenir de notre monde sera caractérisé par une croissance exponentielle suivie d'un effondrement brutal* »²⁴. L'augmentation du stock des ressources naturelles ne change rien à l'issue finale, c'est notre mode de fonctionnement qui n'est pas soutenable.

La conclusion générale de Meadows, compte tenu des simulations qui précèdent, est que, si le système actuel n'est pas modifié ou si nous n'apportons que des solutions purement techniques aux problèmes qui se posent, le comportement fondamental de l'écosystème mondial sera défini par une croissance exponentielle de la

population et des investissements, suivi d'un effondrement. Meadows estime avoir démontré que les espoirs des fervents de la technologie reposent sur leur croyance en des capacités à faire disparaître les limites de la croissance démographique et économique. Dis autrement, les tentatives pour résoudre par la technologie des problèmes tels que l'épuisement des ressources, la pollution ou la pénurie alimentaire n'ont aucune incidence sur l'essence même du problème : la croissance exponentielle dans un système complexe et fermé²⁵. Suite à ces conclusions qui semblent sonner l'apocalypse, car il paraît naïf de croire à notre capacité à changer si radicalement, l'auteur du rapport expose tout de même quelques points pour obtenir un équilibre général : stabilisation de la population à 4 Milliards en 1975, stabilisation du taux de production, mesures drastiques en tous domaines. Or nous avons largement dépassé ce stade...

Bégaitements mondiaux

Fin de la croissance, épuisement des ressources, creusement des inégalités sociales : « *pour tous ceux qui ne protègent pas [ni ne cultivent] leur ignorance, leurs compétences sectorisées ou leur indifférence, l'inflexion du mode de développement de nos*

sociétés vers un établissement plus durable et plus équitable est un espoir »²⁶. Ajoutons le point de vue de l'architecte urbaniste qui comprend que la forme même des métropoles et la façon dont elle consume les ressources, humaines comme territoriales, est en cause dans la dégradation environnementale, la demande déraisonnée de l'énergie et l'accroissement des inégalités. De cet ensemble de réflexions, de la définition des termes et des enjeux autour de l'énergie et plus largement de l'avenir environnemental et climatique, se constitue une connaissance. Elle doit servir de base solide pour mettre en place des pratiques économiques, environnementales, spatiales et sociales de durabilité et d'équité à l'échelle mondiale. Et l'ensemble de ces réflexions et connaissances produites ont sans doute appuyé le développement des ONG pour le climat, ainsi que des différents corps politiques constitués pour tenter de s'accorder sur des mesures, engageant leur responsabilité les uns envers les autres.

Il serait difficile de se montrer exhaustif sur le large panel de rencontres pour le développement durable, l'empreinte carbone, le climat... Néanmoins une sélection chronologique des principales rencontres et avancées nous permettra de faire le point sur l'état des lieux, et de situer les questions moins abordées.

1967 : Premières prévisions d'un réchauffement climatique. Deux scientifiques prévoient le doublement de la concentration de CO₂ d'ici le début du XXI^{ème} siècle et une élévation de la température moyenne de 2,5 degrés

1972 : René Dubos²⁷ s'exprime au sommet de la Terre de Stockholm : le progrès humain n'est pas forcément lié au progrès technique, et le progrès technique, lorsqu'il n'est pas contrôlé démocratiquement, peut se retourner contre le progrès humain et contribuer à nous aliéner. Discours qui reste d'actualité reprenant ainsi le fameux « Penser global, agir local » de Jacques Ellul dans les années 1950.

1979 : Première conférence mondiale sur le climat à Genève. Cette conférence fut l'objet du lancement d'un Programme de recherche climatologique mondial, confié à l'Organisation météorologique mondiale (OMM), au Programme des Nations unies pour l'environnement (PNUE) et au Conseil international des unions scientifiques (CIUS)

28. SACQUET Anne-Marie, Atlas mondial du développement durable, Coéditions autrement / le Comité 21, Collection Atlas/Monde, 2006, Paris

29. SACQUET Anne-Marie, Idem

30. SIEVERTS Thomas, La résilience, une nouvelle ère pour le développement humain ? Paysages de l'après-pétrole, juillet 2012

1992 : Sommet de la Terre à Rio de Janeiro. 170 chefs d'Etats se réunissent, définissent les enjeux du développement durable et initient les bases de l'Agenda 21 (liste de recommandations pour le XXIème siècle). La Convention Cadre des Nations unies sur les changements climatiques est écrite et ouverte à signature, son objectif est de stabiliser les concentrations atmosphériques de gaz à effet de serre (GES) à un niveau qui empêcherait toute perturbation humaine dangereuse du système climatique. Après sa ratification par 50 Etats, la convention est entrée en vigueur le 21 mars 1994. L'Agenda 21 insiste sur les interactions entre les équilibres sociaux, le maintien des écosystèmes, l'efficacité économique, et notamment le principe de précaution écologique. C'est une base globale destinée à trouver des applications pratiques à l'échelle nationale et régionale²⁸.

1997 : Conférence sur le Climat à Kyoto. L'objet est l'élaboration du très connu protocole de Kyoto, qui accorde les pays industrialisés sur une réduction de leurs émissions de GES (5% en moyenne, varie selon les pays) par rapport aux niveau de 1990 et d'ici 2010. Les pays signent peu à peu le traité

dans les années qui suivent, excepté les Etats Unis qui firent même pression pour accepter une alternative : au lieu de réduire les émissions de son propre pays, il est possible de financer celles de pays étrangers. Depuis cette conférence, la communauté internationale est alertée sur les conséquences climatiques des transports, chauffage, industrie ou agriculture. Mais surtout, la maîtrise énergétique est l'un des enjeux prioritaires du développement durable : la solution passe par des politiques ambitieuses d'efficacité énergétique et de production d'énergies renouvelables, appuyées par l'application du principe pollueur-payeur et par des campagnes d'information du grand public²⁹.

2002, septembre : Conférence de Johannesburg et entrée en vigueur du protocole de Kyoto. Le Président de la République française Jacques Chirac prend la parole : « *La Terre et l'Humanité sont en péril et nous en sommes tous responsables* ». Le ton est à l'urgence de la mobilisation de tous les acteurs, malheureusement les engagements sont encore faibles. La France a fait du chemin depuis 2002, mais reste toujours d'avantage dans la guérison que dans la prévention.

2009, décembre : Conférence des Nations unies à Copenhague. Les pays présents s'accordent à limiter le réchauffement climatique à 2°C par rapport à l'ère industrielle sans compter aucun engagement chiffré sur les réductions des émissions des GES. Les accords se font à minima.

2015, novembre : COP 21 à Paris. Dans la suite de la rencontre de Copenhague, nous attendons actuellement que de réelles mesures, juridiquement contraignantes, soient adoptées pour contenir le réchauffement planétaire sous les 2°C en 2100. Les parties sont les 195 pays ayant ratifié la convention de principe sur le réchauffement climatique lors du premier sommet, celui de Rio en 1992. Le texte produit à la fin de l'évènement semble répondre aux espoirs fondés, malgré quelques déceptions, il faut maintenant attendre de voir quels pays ratifieront le texte qu'ils ont officiellement accepté.

La France en relai

De là, quelles ont été les principales mesures adoptées par la France pour mettre en pratique les grands engagements de ces

sommets mondiaux ? Les possibilités de réponses sont multiples: politiques, économiques, urbaines, techniques, législatives, sociales... incitatives ou discrétionnaires. De plus, les énergies renouvelables comportent une variété de formes : solaire, géothermie, biogaz, chaleur, vent, eau...qui seront disponibles en quantités et selon des combinaisons différentes sur les territoires. Cela pourrait entraîner un retour à la gestion des ressources et potentialités locales de la ville par rapport à son territoire. Ces opportunités plus locales, spécifiques, vient accompagnée: « *la mutation énergétique qui s'annonce engendrera [probablement] également de lourdes contraintes* »³⁰. Le tissu urbain est plus complexe que jamais et les populations complètement dépendantes des techniques non écologiques. Dans la deuxième partie de ce mémoire nous examinerons plus en détail les options pratiques des collectivités, étudions ici deux lois mises en place par la France : la loi Grenelle I et II et la loi sur la Transition énergétique.

Démarre en septembre et décembre 2007 une concertation entre l'Etat, les collectivités locales, les entreprises, les syndicats et ONG pour établir des propositions d'actions / stratégies. Cette concertation est suivie d'une consultation des publics à différents niveaux, ce qui aboutit à des tables rondes de négociations, prises de décisions et engagements, avant d'arriver à des mises en œuvres opérationnelles

31. Le Grenelle de l'Environnement, Site du Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie

32. L'efficacité énergétique (ou efficacité énergétique) désigne l'état de fonctionnement d'un système pour lequel la consommation d'énergie est minimisée pour un service rendu identique. Depuis quelques mois on l'associe aux réseaux intelligents.

33. LEPAGE Corinne, « Ecologie : la révolution ou la mort » Le Monde, 2003, p.90

et législatives. La première loi Grenelle est promulguée en 2009³¹. Elle vise à prendre des décisions à long terme en matière d'environnement et de développement durable, en particulier pour restaurer la biodiversité par la mise en place d'une trame verte et bleue – outils d'urbanisme aujourd'hui bien appropriés – et des schémas régionaux de cohérence écologique, tout en diminuant les GES et en améliorant l'efficacité énergétique³². Ces schémas régionaux, SRCE, est un nouvel outil d'urbanisme, puisqu'il définit un nouveau schéma d'aménagement du territoire dont les priorités sont de protéger certaines ressources naturelles (biodiversité, habitat naturel) ainsi que la qualité de l'eau. Cette mesure est évidemment complètement liée aux trames bleues et vertes à une échelle un peu supérieure, ce qui semble une bonne décision. Après les premières concertations, les différents acteurs ont travaillé par groupes thématiques eux-mêmes sous-divisés en un certain nombre d'ateliers. Pour donner un exemple sur la thématique qui nous intéresse le plus ici, le groupe 1 était « Lutter contre les changements climatiques et maîtriser la demande d'énergie », divisé en 3 ateliers : Transports et déplacements, Bâtiments et Urbanisme, Energie et stockage du carbone.

Cet ensemble de concertations, que l'on nomme Grenelle de l'environnement, donne lieu au projet de loi Grenelle I, adopté à

la quasi-unanimité. Au-delà de la belle idée qu'inspirait un dialogue commun entre tous les acteurs qui font, à leur manière, le territoire, les outils restent assez classiques. La seconde loi Grenelle en 2010 a eu un accueil beaucoup plus mitigé. Si la première loi définissait des lignes directrices générales, la seconde détaillait les modalités d'application par objectif, chantier et secteur. Si les raisons de cette baisse d'enthousiasme sont officiellement un regret de la timidité des mesures, on peut aussi penser que si tout le monde est d'accord sur le fond et les bonnes intentions, peu d'acteurs sont prêts à faire les efforts d'une mise en application.

Dans la suite de la loi Grenelle 1 et 2, la France a réfléchi à un projet de loi sur la transition énergétique pour la croissance verte, adoptée le 22 juillet de 2015. Cette loi vise à réduire la facture énergétique de la France (c'est-à-dire le poids du coût des dépenses énergétiques dans le budget), à faire émerger des activités génératrices d'emplois et à lutter plus efficacement contre les émissions de gaz à effet de serre. Parmi les objectifs fixés : diviser par deux la consommation totale d'énergie du pays d'ici à 2050, faire tomber à 50% en 2025 la part de l'énergie tirée du nucléaire et à 30% en 2030 celle tirée des énergies fossiles ou encore augmenter à 32% à l'horizon 2030 la part des énergies renouvelables. On voit bien ici que les deux as-

pects importants à changer, la réduction de la consommation globale comme la part des énergies polluantes, fait partie des enjeux que la loi entend relever. Pour ce faire, elle ne propose pas de repenser dans son ensemble les gouvernances et les rapports ville territoire, mais plutôt une série de petits efforts à promouvoir, dont la plupart sont déjà amorcés (rénovation des bâtiments, essor de la voiture électrique et des énergies renouvelables, plafonnement de la puissance nucléaire, etc.). Notons tout de même certains efforts dans la réalisation de « boîtes à outils » pour les entreprises, les citoyens, les territoires... Sur ce dernier point, la loi propose notamment une plus grande liberté aux communes sur les modifications des règlements d'urbanisme, pour augmenter l'exigence énergétique des nouveaux bâtiments publics (par exemple) ou juger de l'utilité de la rénovation énergétique d'un bâtiment. Il y a surtout beaucoup d'incitations à développer la transition énergétique (augmentation du fond de la Caisse des Dépôts pour accompagner le secteur public local de 5 Milliards d'euros : sans réelle capacité à juger, cela semble un effort notable mais sans doute insuffisant). Somme toute, petite déception sur cette loi qui manque un peu d'ambition mais surtout de moyens.

Beaucoup de Sommets, de rencontres, de concertations, de dispositifs, de bonnes intentions... et pourtant avec tant d'efforts diplomatiques et législatifs, on s'attendrait à voir la situation s'améliorer bien plus vite, nos vies changer à tous, au quotidien. Cette résistance est peut-être symptomatique du fait que nous restons particulièrement frileux à l'idée de rentrer franchement dans la question de la transition énergétique comme système global à repenser. Corinne Lepage, ancienne ministre de l'Environnement, dit : « *La catastrophe écologique [...] appelle à une véritable révolution culturelle avant même que d'être économique et politique* »³³, et c'est sans doute là ce qui nous inquiète : remettre en cause les principes sur les choix énergétiques redéfinira également un certain nombre de relations sur les différentes strates sociétales et territoriales. La question de l'énergie, de la même manière que l'on a analysé l'ensemble du système des révolutions industrielles, aborde et questionne une organisation beaucoup plus large et variée qu'elle-même. Redessiner son questionnement, c'est peut-être aussi redessiner nos habitudes, nos villes, nos territoires.

B. *La difficulté d'aborder la question énergétique*

Maintenant que nous avons situé l'avancement général du discours autour de la situation climatique de la planète, il nous est possible de comprendre clairement plusieurs choses : tout d'abord, la prise de conscience générale de la finitude de notre système économique et énergétique, donc des ressources (l'énergie étant une « *ressource de la ressource* »³⁴), s'est effectuée il y a moins d'un demi-siècle. Pourtant, l'urgence de la situation a nécessité une remise en question rapide et une organisation nouvelle. Il a fallu à la fois se préparer rapidement à changer nos habitudes et parallèlement négocier avec l'ensemble des pays sur une question qui, par son importance, devait supplanter les tensions de la Guerre Froide. Ce dernier point historique, notons-le, a sans doute une part de responsabilité dans la lenteur de mise en place des premières concertations planétaires.

Ensuite, la compréhension des enjeux de la transition énergétique est passée par une remise en question des relations villes territoires. Par le prisme de cette relation non soutenable, c'est l'étalement indéfini du territoire, et la forme même des villes qui se discute. Enfin, le passage des Sommets de la Terre aux lois Grenelle ou Transition Énergétique en France, pour ne citer qu'elles, semblent donner lieu à de multiples opérations, un peu éparpillées et désordonnées

où la mise en cohérence reste laissée à d'autres (mais qui ?), et qui parce qu'elles manquent de hiérarchies et de récit commun effritent irrémédiablement leur ambition. Il faut tout de même souligner que la question de l'énergie est difficile à aborder, de par l'ensemble des composants de son essence, intellectuellement ou techniquement. C'est la difficulté d'aborder la question que nous allons maintenant explorer.

34. BRIFFAUD Serge, Le paysage à l'épreuve de la transition énergétique, Carnets « Projets de Paysages », octobre 2014

a. La transition énergétique à travers les pays : questions systémiques et techniques

La transition énergétique se définit comme une partie essentielle de la transition écologique. Elle désigne le passage du système énergétique actuel, basé essentiellement sur des énergies non renouvelables, vers un système basé principalement sur des énergies renouvelables. Le processus de transition implique de trouver des « remplaçants » aux combustibles fossiles et, pour de nombreux pays, fissiles (énergie nucléaire). Elle implique donc également une transformation comportementale, sociotechnique et politique. Il est à noter que la transition énergétique « à la française » ne prend absolument pas en compte la fin définitive du nucléaire (contrairement à la conception du terme tel qu'imaginé par les allemands dans les années 1980). Aussi, compte tenu de l'ensemble des risques que la transformation d'uranium représente, le problème d'élimination des déchets et l'obsolescence déjà commencée des centrales, c'est une lacune française à combler.

Un déni individuel

La question énergétique est très difficile à appréhender pour faire projet car elle induit des changements politiques et comportementaux profonds que nous ne sommes pas tous prêts à faire. Cela nécessite de réfléchir à une remise en cause globale, à plus grande échelle, des mécanismes d'organisation du territoire sous toutes ses formes, et les mesures prises réduisent au final sans doute trop l'échelle. Paradoxalement, il faudrait réduire le cadrage de pensée du territoire et réfléchir aux potentialités spécifiques et plus locales de chacun. Grossièrement, nous pourrions dire que nous pensons trop mondialement des solutions qui devraient être plus locales, mais que nous agissons ponctuellement sans encore remettre en cause un mode de pensée plus général. La remise en cause des organisations (et organisateurs !) du territoire est clairement posée quand on parle de gestion de l'énergie.

Or nous observons encore la découverte de gaz de schiste, la prospective autour de l'exploitation des ressources minières sous-marines : « *chaque occasion de reconduire le statu quo soulage lâchement, en nous, tout ce qui en dépit des crises annoncées et de la crise présente, voudrait pouvoir continuer à consommer de nouveaux*

*gadgets, explorer de nouveaux horizons de jouissance et plus généralement élever son niveau de vie, comme si le « chacun pour soi » de la lutte de tous contre tous pouvait engendrer... le progrès pour tous »*³⁵. Cette phrase d'Odile Marcel³⁶ qui offusquerait certains appuie là où ça fait mal. Le problème de l'énergie, de l'épuisement des ressources qui nous permettent de la produire, oblige trop de changements, un écartement de notre zone de confort, particulièrement dans les pays développés, tel qu'il produit du déni. Le déni, Bruno Latour, anthropologue, sociologue des sciences et clairement écologiste, en parle aussi. Dans un entretien paru dans l'Express en octobre 2013, il nous parle du problème de scepticisme face à ce qu'est réellement le changement climatique. Il insiste sur la nécessité de mener une « guerre du climat » et appelle à repolitiser le débat. Le problème, au-delà d'être politique, est réellement social, car si on sort du déni, et que l'on croit vraiment aux problèmes du changement climatique (ajoutons, par extension, de l'épuisement des ressources), c'est qu'alors il faudra vraiment tout changer : notre économie, nos modes de vie, d'habiter et de se déplacer, notre cloisonnement confortable où chacun opère tranquillement dans sa discipline propre, nos perspectives d'avenir. « *Et personne n'a envie de cela* »³⁷. En développant son propos, Latour touche un point central sur ce qui nous rebute à admettre la néces-

sité de ces changements : l'incertitude. L'incertitude de savoir quoi et comment faire, l'incertitude de savoir si cela suffira, l'incertitude comme argument pour rester dans le déni, car après tous les scientifiques ont du mal à se mettre d'accord entre eux, le danger est-il réel ? Le problème dans ces « guerres du climat » que définit le philosophe est qu'il n'y a pas d'arbitre. On doit accepter de ne pas connaître le résultat à l'avance, notre ignorance tant des nombreux facteurs que de l'issue, et malgré cela nous avons d'ores et déjà l'obligation de nous positionner et de choisir un camp.

La manière dont nous avons défini l'ère de la vie humaine sur Terre comme anthropocène montre bien que nous nous considérons comme le seul acteur de la planète. Sauf qu'aujourd'hui, le « décor », la nature, devient également un acteur de l'Histoire, on ne sait plus vraiment ce qui est à l'origine de quoi. Et ainsi peut-être qu'à nous seuls, sans considérer à la fois les potentiels de chaque territoire et leur respect, la transition énergétique ne peut pas être menée à bien. Cette relation « d'exploitation » de ce décor, le paysage, est amenée à se transformer dans un dialogue où l'on ne prendrait plus seulement, mais aussi où l'on rendrait, échangerait, respecterait. Utopique ? Naïf ? A voir, pour l'instant essentiellement incertain.

35. MARCEL Odile, *Pay-sages équitables et durables*, op. cit. A, p. 14

36. MARCEL Odile, *Idem*

37. LATOUR Bruno, *La Guerre du Climat doit avoir lieu*, L'Express, Septembre/Octobre 2013



Caricature de Yan Coap sur les septiques du réchauffement climatique, 2004

Un déni collectif

Parallèlement à ces changements comportementaux, notre manière d'aborder et de gérer l'extraction des ressources, la production, transformation, distribution et consommation d'énergie est un système à repenser dans son ensemble. Aujourd'hui, le questionnement se concentre sur la mutation nécessaire et profonde de notre accès à l'énergie, une fois reconnues les origines humaines des bouleversements climatiques en cours, auxquels s'ajoutent l'imminence d'un nouveau pic pétrolier. C'est cette mutation dans tout ce qu'elle englobe qu'est la transition énergétique. Sébastien Giorgis, paysagiste, comprend que la transition énergétique sera également le moteur d'une transition paysagère : « *la partie de territoire sur laquelle se construit notre relation paysagère est donc cette combinaison de dispositifs de production d'énergie, qui évolue à mesure de la transformation de nos besoins, aspirations et savoir-faire* »³⁸. Un des problèmes dans la manière d'aborder la question est donc dans son démantèlement intellectuel : on ne croise pas assez les échelles, ni l'ensemble des points du processus, de l'extraction de la ressource à la manière de consommer l'énergie. Lorsque Benjamin Dessus, ingénieur et économiste, est d'ailleurs interrogé dans un petit reportage

vidéo de Mediapart sur « les particularités du système énergétique français », celui-ci commence déjà par souligner la justesse de la question qui parle d'un système, dans son ensemble. Le terme de système énergétique englobe à la fois la production et les besoins d'usages, et l'un réagit sur l'autre³⁹.

Si le problème de l'énergie est systémique, et que nous devons mettre un frein à notre « *boulimie de l'énergie* », il est aussi technique. Nous sommes actuellement encore très confrontés à un problème majeur qui se synthétise en deux termes binômes : l'intermittence et le stockage. Le premier est lié à notre mode de vie, de travailler et d'habiter à des rythmes allant à contre-courant de nos besoins énergétiques. Le second est son incapacité à différer ces temps production besoin. L'intermittence, c'est le décalage temporel qui existe entre le moment où l'on produit le plus d'énergie et celui où la demande est la plus forte. Nous vivons, travaillons hors de chez nous en journée, nos rythmes biologiques calés sur celui du soleil et de la rotation de la Terre. Le soir, nous ne nous couchons plus avec le soleil, nous travaillons parfois tard, regardons la télévision, jouons à des jeux électroniques, sortons en soirée... et tout cela nécessite autant d'électricité que de chauffage. Nous avons besoin de plus de chauffage l'hiver et de plus d'électricité car les journées sont plus

38. GIORGIS Sébastien, Paysages de transition, un projet de paysage pour l'après pétrole, Paysages de l'après pétrole, Passerelle n°9, février 2013

39. DESSUS Benjamin, L'énergie souffre d'une centralisation considérable (aussi auteur de « Déchiffrer l'énergie »), entretien par Jade Lindgaard, Mediapart, novembre 2014

40. RIFKIN Jeremy, La troisième Révolution Industrielle, op. cit.A, p.74

courtes, or le soleil est moins présent pour nous aider à produire cette énergie, et nous ne savons pas bien la stocker. Il est vrai que dans le domaine architectural, on connaît déjà un certain nombre de solutions capable de gérer efficacement l'intermittence sur la journée, tels que les murs trombes. Mais quand on change d'échelle, de temps et d'espace? La complexité des rythmes actuels de la ville et l'importance considérable de la demande est bien plus difficile à gérer. D'autant que les énergies renouvelables que nous essayons avec tant d'énergie de développer, si elles sont abondantes et propres, sont encore plus que les autres soumises à ces problèmes d'intermittence. « *Le soleil ne brille pas tous les jours, le vent ne souffle pas en permanence, et quand il souffle on n'en a peut-être pas besoin. La plupart des énergies renouvelables sont intermittentes* »⁴⁰. Jeremy Rifkin résumé très simplement le problème. L'intermittence est donc un problème qui concerne le décalage de rythmes et d'espaces entre nos modes de vie et le mode de production, sur une journée, un mois, un an. Puisqu'il semble peu envisageable de se diriger vers un retour à la bougie, même si l'on a établi la nécessité de réduire notre demande en énergie, la solution que l'on s'efforce à mettre en œuvre est le stockage. Le problème de stockage de l'énergie est là depuis un bon moment, et quelques pistes que nous explorerons semblent prometteuses, pour

autant il reste encore aujourd'hui un réel défi. Vu la dépendance de nos énergies propres à ce problème, on peut même dire qu'il est urgent de se développer dans le stockage de l'énergie, d'investir dans la recherche, car c'est la condition qui concurrencera les énergies fossiles (et fissiles).

Stocker, échanger : contourner la décroissance ?

Il existe plusieurs énergies de stockage prometteuses, comme les batteries à flux continu, les volants d'inertie, les condensateurs et le pompage de l'eau (les STEP, stockage à l'échelle territoriale, mais tous les sites ne s'y prêtent pas...) très techniques, nous ne rentrerons pas dans le détail. Néanmoins une particulièrement, étonnement inspirée des astronautes, mérite de s'y pencher un peu plus précisément : l'hydrogène. L'hydrogène est l'élément le plus léger et abondant de l'univers, et il ne contient aucun atome de carbone. Si l'on en trouve partout, il est rarement autonome. On peut l'extraire du charbon, du pétrole et du gaz naturel par exemple, et j'imagine d'ici les crissements des dents observant le terrain glissant vers lequel se penche cette phrase. Si l'on oublie les exemples précédents pour des raisons évidentes, on peut surtout dire que l'hy-

41. LAFAILLE DIDIER, chef du département technique de la Commission régulation de l'énergie, *Science&Vie*, juillet 2015, p.117

42. E. Thierry-Aymé, Un nano revêtement permet d'exploser l'efficacité énergétique des lignes à haute tension, *Science et Vie* n°1171, avril 2015

43. Müller Christian, chercheur à l'université de Chalmers, d'après l'article *Science et Vie* avril 2015

drogène peut s'extraire de l'eau. Une question reste tout de même en suspend face à cette proposition, il est évident que la séparation des molécules nécessite de l'énergie. Alors, est-il économique réalisable d'utiliser des formes d'énergie renouvelables non carboniques, comme le photovoltaïque, l'éolien, l'hydroélectricité et la géothermie, afin de produire de l'électricité qui servirait à décomposer l'eau par électrolyse en hydrogène et oxygène, et ce pour stocker l'énergie issue du même type de sources que précédemment ? C'est la grande question que pose Jeremy Rifkin.

Un autre exemple prometteur et extrêmement récent puisqu'il n'est testé que depuis début 2015, c'est la batterie domestique Powerwall, présentée par Tesla en mai dernier. Derrière le slogan du PDG de l'entreprise en question Elon Musk : « *Nous voulons changer la façon dont le monde utilise l'électricité* », se cache tout de même une idée, celle de repenser les échanges d'énergie par le bas. C'est une batterie haute de 1,3m composée de milliers d'accumulateurs lithium-ion. Elle peut faire jusqu'à 10kWh, ce qui reste assez peu compte tenu de sa taille, mais utilisée de manière individuelle elle permettrait de réduire la facture des particuliers. L'intérêt, c'est que chacun peut être à la fois producteur et consommateur d'électricité, que cette énergie peut être revendue, et ainsi réorganiser, en

partant de la toute petite échelle, les logiques de gestion de l'énergie. Aujourd'hui, le coût de l'énergie en France est encore trop faible pour que ce système soit rentable, car « *le modèle économique des batteries de stockage est économiquement viable quand il est possible d'offrir plusieurs services au réseau et au système électrique* »⁴¹. Pour résumer, nous avons d'une part le particulier qui gagne sur sa facture et peut revendre, de l'autre les acteurs du réseau qui peuvent gérer ce nouveau système décentralisé à petites échelles. Cela favorise également les énergies renouvelables qui sont celles que peuvent produire les particuliers (photovoltaïque sur le toit). On remet ainsi en gage des rapports de force, et donc on engage, inévitablement, l'ensemble du système.

Mentionnons enfin un tiers-problème technique, c'est celui de l'efficacité des lignes de transport. En ce qui concerne l'électricité, des recherches sont effectuées pour minimiser la déperdition lors des déplacements énergétiques. C'est le cas par exemple d'un nano revêtement développé par une équipe de chercheurs suédois de l'université de technologie Chalmers: ils ont mis en place en 2015 un système de plastiques isolants (polyéthylène) pour enrober les câbles électriques à haute tension, qui s'avère capable de supporter des tensions nettement supérieures si on lui associait des fullerènes

(C60). Ce sont des sortes de nano-balles composées de 60 atomes de carbone, ayant pour fonction de capturer les électrons avant qu'ils ne détruisent les liaisons chimiques du polyéthylène et ne finissent par le détériorer⁴². A la clé, la possibilité d'augmenter la tension dans les lignes jusqu'à 26%. Un des chercheurs participant aux travaux définit leur objectif : « *améliorer l'efficacité énergétique de la transmission électrique dans augmenter le diamètre des câbles* »⁴³. Si le test à grande échelle sur un réseau complet n'a pas encore eu de retour, cette innovation reste à prendre avec recul : on ne sait pas la durée de vie de cet élément carbone, qui pourrait sur long terme libérer une quantité de carbone supérieure à son économie de production. De plus, ce genre de recherches est souvent (et c'est le cas ici) faite dans l'optique d'une distance de plus en plus importante entre production et consommation d'énergie, par les parcs éoliens offshore par exemple. La découverte en elle-même doit se repositionner dans un contexte plus large. L'augmentation du rendement, donc le progrès, n'est toujours pas systématiquement synonyme de durabilité écologique.

La transition pose ainsi des problèmes éthiques, moraux, politiques, techniques...mais il y a un problème plus sérieux qui paralyse le sujet et touche de près les architectes : on ne sait ni la voir, ni à quelle(s) échelle(s) la regarder.

44 CHOUQUER Gérard, Quels scénarios pour l'Histoire du paysage ? Orientations de recherches pour l'archéologie, Essai, CNRS, Coimbra, Porto, 2007, p.29

45. CHOUQUER Gérard, Idem, p. 56

46. BRIFFAUD Serge, Le paysage à l'épreuve de la transition énergétique, op. cit B

b. Représenter l'invisible

Cet objet d'étude nouveau pose des questions de représentation, et avant même cela des questions d'échelle. Devons-nous regarder par le prisme des champs d'éoliennes, des barrages hydroélectriques, des centrales électriques, des panneaux solaires sur le toit d'un éco quartier ou encore sur le chargeur de notre téléphone ? Tout cela à la fois, ou bien à côté, ou plus exactement entre ces choses ? L'énergie pose des problèmes de visualisation, on ne peut pas l'imager de manière pertinente avec des outils de représentation conventionnels. Il est donc difficile de savoir où poser son regard. Alors comment trouver les outils de mesures de la donnée « énergie », et donc quel(s) système(s) de représentation instaurer, pour une donnée non conventionnelle ?

Dépasser la dualité des objets, des échelles

Commençons par nous pencher sur le problème de fond: nous sommes face à un objet d'étude non usuel, ses codes ne sont pas les mêmes que les objets classiques, et si ce n'est pas nouveau qu'un élément ne peut être compris que replacé dans l'ensemble de

son système, c'est un exercice que nous faisons plus souvent par rapport à des écosystèmes. Gérard Chouquer parle, en s'appuyant sur son champ d'étude privilégié qu'est l'archéogéographie, des questionnements de ces nouveaux objets d'étude. C'est en faisant de la recherche, en approfondissant nos sujets, en échouant à aborder des objets que nous prenons conscience de « *l'inadéquation des concepts, d'objets et de paradigmes employés couramment [...]* nous éprouvons les difficultés du rangement dans les catégories existantes et que nous concevons notre pratique comme « *un espace hybride en cours de construction* »⁴⁴. C'est en effet une difficulté qui a été présente au commencement de ce projet de mémoire : on sent le problème, seulement on ne sait pas par où l'aborder. Il faut alors aller chercher ailleurs, comprendre autrement, se créer ses propres outils pour regarder avec justesse. Chouquer ne semble pas réellement inquiet de cette difficulté, car ce « *désordre actuel* » est symptomatique de cette recherche d'une interdisciplinarité encore un peu désarticulée. Il nous met parallèlement en garde contre les limites trop parfaites de certains objets d'étude : il ne faut pas chercher le croisement des disciplines par mode en croisant les outils en surface, mais un objet a rarement à voir avec une seule discipline. Il explique ce dernier point par la « *nationalisation géographique* » des

objets, simplifiés dans la poursuite d'un détournement politique sur lequel nous ne nous étendrons pas plus.

Ce qui l'amène plus tard dans son ouvrage à parler du croisement d'échelles, qui nous intéresse tout particulièrement lorsque l'on parle d'énergie. L'auteur nous incite ainsi à voir, au-delà du sujet lui-même, « *une série de relations que la chose entretient avec les lieux et milieux, avec le temps, avec les hommes, avec les mots, avec tout ce qui peut être rassemblé dans le mot écoumène ?* »⁴⁵. Bien que les exemples de l'ouvrage s'appuient sur une discipline différente, on voit bien que Gérard Chouquer nous incite à une chose primordiale : sortir de la dialectique pernicieuse du choix, rejeter le ou bien, ou bien... Aujourd'hui, il faut à la fois se rattacher à des notions et s'en émanciper. Ce refus du choix semble favorable à une réflexion plus profonde des liens possibles des choses entre elles. Alors pourquoi choisir une échelle pour regarder l'énergie, quand la mise en parallèle de deux est peut-être plus pertinente ? Pourquoi tout miser, plus politiquement parlant, ou même dans le projet, sur une énergie, quand elles peuvent se compléter ? Nous pourrions appliquer ces questions sur tous les points du mémoire, et si la réflexion a nécessité un tri sur les questions sur lesquelles travailler dans un souci de précision, il reste important de comprendre que Chouquer nous

incite à ouvrir notre vision des objets et à établir des connexions : « *le dualisme réduit la portée réelle des choses* ». L'énergie se pose ainsi comme un objet de tensions, car elle met en jeu des intérêts communs ou divergents, politiques, économiques, particuliers, quotidiens. Ces différents intérêts se font parfois concurrence, en plus d'être souvent contre la nécessité écologique de la transition énergétique.

Regarder à côté

L'énergie, « *ressource de la ressource* » nous rappelle Serge Briffaud⁴⁶, se positionne bien dans ces nouveaux objets d'étude car elle ne peut se comprendre avec l'action d'un seul acteur, à une seule échelle. Elle se mesure en MW ou en pollution, se dessine en réseaux, se spatialise en points de production, se lie (et lit) par les réseaux de distribution. Ce qui émerge, ce sont les infrastructures de production, de transformation, d'échange, de transport. L'énergie se compose dans un paysage qui n'est pas toujours perceptible (le réseau hydroélectrique est aussi souterrain, la chaleur comme l'électricité ne se lisent difficilement plus clairement qu'en câbles et tuyaux), ni toujours perçu. Les infrastructures se sont

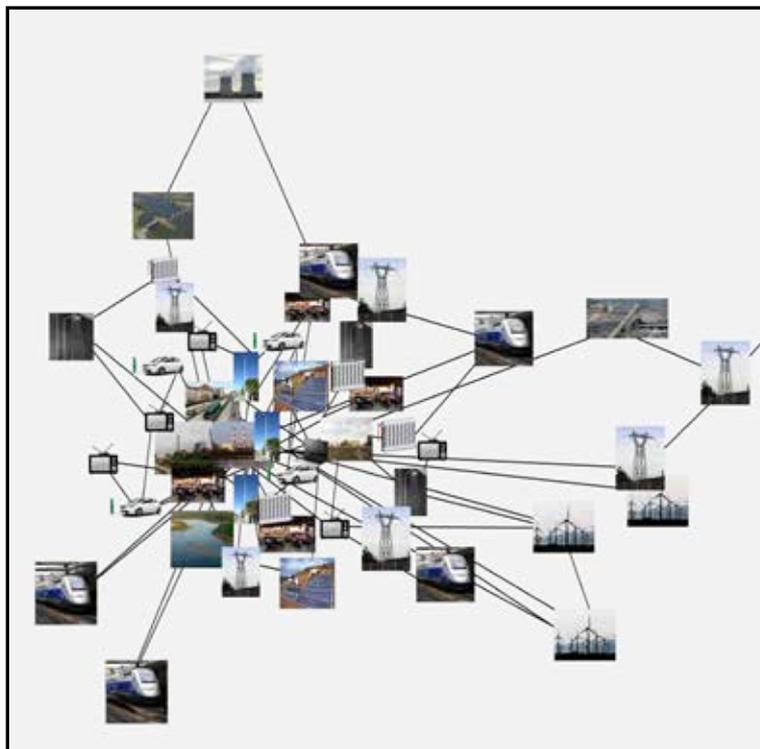
rapidement fondues dans l'espace vécu au quotidien par les populations locales. L'invisibilité partielle de ces paysages a aussi des conséquences, moins évidentes, sociales, sur le développement de certains secteurs d'activités, entraînant à sa suite l'installation d'une population attirée par le travail. Une stratégie sur le développement des énergies peut conditionner un changement profond et global de la territorialité et de la spatialité de la société. En faisant des choix sur l'énergie, on modifie en profondeur ce qui fait ressource sur un territoire, et donc aussi ce qui fait valeur et capital. Ainsi l'objet énergie, un barrage par exemple, peut impacter un territoire et des modes de vies à une échelle bien plus large que l'infrastructure elle-même. Un choix d'une politique énergétique peut enclencher un cercle vertueux ou vicieux sur l'ensemble de son territoire.

L'hypothèse faite ici est qu'une représentation claire des liens qu'induit l'énergie pourrait être révélatrice des éventuels problèmes d'organisation du territoire, dans les rapports société / énergie. Certains points pourraient être optimisés, les dysfonctionnements rapidement repérés éviteraient le gaspillage, les logiques de connexion des réseaux seraient mises en évidence (par exemple pour le développement du chauffage urbain dans une agglomération, nous le verrons). On mettrait ainsi en lisibilité tout ce qui n'émerge

pas, et conditionne pourtant le développement d'un territoire. Plus grossièrement dit, c'est dans la partie cachée de l'iceberg que se situent sans doute les enjeux les plus importants. Posons cette idée dans un coin de notre tête, pour l'instant.

Thierry Paquot, dans son livre Terre Urbaine se demande quels sont les processus peu ou pas visibles avec un vrai enjeu à l'échelle planétaire sur le changement de l'environnement ?⁴⁷ Ainsi, interroger le rapport qualitatif ou non d'une proximité / localité entre ville et territoire énergétique, c'est aussi se poser la question des valeurs et utilités de l'universel par rapport au local, et ce que l'on peut entendre par là ? A nouveau, sa prescription de « positionner correctement l'universalité d'une question », prend sens : si l'enjeu de la transition énergétique se pose pour tout le monde, les outils ne sont pas les mêmes partout pour y répondre. Chaque territoire propose des potentiels de développements énergétiques différents, et dans une même stratégie territoriale, différentes échelles se coordonnent pour tenter d'y répondre.

Nous venons de faire un tour d'horizon rapide de ce qui pose problème, parfois question, pour aborder efficacement et conjointement la question de la transition énergétique, qui semble un peu soumise aux définitions individuelles. S'il est en apparence



D'après le schéma «la place du paysage dans les échelles» de Philippe Clergeau, 2007

difficile, pour les architectes, de retourner les mauvaises volontés, c'est qu'ils manquent eux même d'outils pour projeter sur la question et, comme nous le disions plus haut, que les outils habituels semblent inefficaces. Néanmoins, on dit souvent que l'architecte est celui qui, par l'aménagement de l'espace, produit du bien-être social, de l'hospitalité, du partage, des points d'intérêts. L'architecte réfléchit aux usages, aux seuils, aux relations, à l'existant, il le dessine mais jamais de manière exhaustive : les représentations sont déjà des choix de projet en soi, jamais neutres. Il parle pour faire projet de scénarios, de modes de vies, de concepts, d'images physiques ou mentales, de statut de sols et des acteurs des espaces dans lesquels il intervient, de l'urbanité et du territoire qui l'entoure. Alors, pourquoi ne pas conceptualiser l'énergie ? Pourquoi ne pas la prendre comme sujet, pour en faire un centre d'intérêt citoyen ?

C. *Le paysage: une approche métaphorique comme échelle de l'énergie*

48. CLERGEAU PHILIPPE, Pour une écologie du paysage urbain, Editions Apogée, 2007, p.96

49. CLERGEAU PHILIPPE, Idem, p.10

50. L'écologie du paysage dans sa méthode tente de prévoir les impacts de la ville dans son environnement plus ou moins immédiat, dans la notion de territoire complexe, travaillé et façonné par l'homme.

51. Propos de Bruno Latour (2006), rapporté par Gérard Chouquer dans « Quels scénarios pour l'Histoire du paysage ? », p.206

Nos réflexions précédentes aboutissent donc à une question : à quelle échelle regarde-t-on les choses pour comprendre les relations que redéfinissent sans cesse les rapports énergie/ société ? L'énergie s'aborde autant à l'échelle du territoire qu'à celle d'un quartier de ville, sa problématique s'inscrit nécessairement dans un cadre urbain. Elle est même peut-être, plus justement, placée dans la relation entre les échelles, mais elle tend encore à nous échapper, sortant des cadres, outils et représentations conventionnels, avant tout spatiaux et mesurables. Que sont ces fluides invisibles, indissociables d'un bon fonctionnement urbain ? L'énergie est toute à la fois territoriale et locale ; produite à partir des ressources qui sont géographiquement prélevées, et pourtant affranchie des attaches spatiales. Produite, stockée, transportée, consommée ou revendue, il est difficile de trouver une échelle de référence pour mesurer sa quantité et son économie, et elle nécessite pour la comprendre de convoquer une grande quantité et diversité de connaissances. Il nous faut donc apporter un regard différent de celui sur les ressources classiques ou les espaces statiques.

Les bonnes questions en tête, nous pouvons à présent aborder notre premier outil de recherche : le paysage. Nous verrons comment cette notion peut clarifier nos difficultés d'approche des

échelles, réunir autour de la question de l'énergie l'ensemble des acteurs mis en tensions par le démarrage de la transition énergétique. Et peut-être même, pourquoi pas, dessiner la dimension supplémentaire de la compréhension de l'aménagement énergétique que nos territoires expriment.

a. Le paysage, échelle des relations

Lors de la création du mot « écosystème » en 1935, il est hors de question d'associer la ville à un écosystème, rien de moins éco systémique qu'une ville, pour autant qu'on puisse la tenir enfermée dans un territoire unique⁴⁸. Pourtant aujourd'hui, c'est un peu ce que l'on cherche à faire, et c'est même un argument récurrent de l'écologie dans l'architecture : des projets d'éco quartiers ou des bâtiments bioclimatiques... comme un mot à la mode. Nous nous dirons pourquoi pas, cela apporte un autre point de vue sur la relation de dépendance et l'exploitation des ressources d'un territoire par une aire urbaine. De plus, un écosystème fonctionne comme une unité de base : spatialement limitée dans et par les relations qui s'y jouent, dont les analyses sont souvent orientées vers les flux d'entrée et de sortie d'énergie ou de matière. Philippe Clergeau, expert en écologie urbaine, nous explique bien que si l'on considère l'homme comme partie intégrante d'un écosystème, il faut se « *placer d'emblée à l'échelle de l'activité humaine : celle des territoires et du paysage.* »⁴⁹ C'est en effet le mode de fonctionnement de l'écologie du paysage⁵⁰. On comprendra ici évidemment que l'énergie fait partie des activités

humaines : du point de vue de la ville ce territoire, énergétique peut être parfois très resserré, parfois très étendu, voire illimité et c'est bien le résultat des révolutions industrielles et de la mondialisation. Cela nous ramène à la notion d'échelle qui, pour Clergeau, est aussi centrale : le paysage est défini comme une nouvelle échelle d'analyse mais aussi comme rapporté précédemment, comme une échelle de perception des éléments qui modifient la lecture d'hétérogénéité de l'espace. L'échelle, plus qu'une seule unité, correspond plutôt à une fourchette de mesures (mètres, hectares), et dans la notion de paysage ces mesures définissent un niveau fonctionnel, c'est-à-dire un niveau d'organisation écologique avec ses mécanismes propres. Rester à un niveau micro-local par exemple, est impossible : derrière chaque fait, on entrevoit bien les relations qu'il faut créer avec d'autres temps, d'autres lieux, d'autres formes d'existence⁵¹.

Ajuster son curseur, saisir les interconnexions

Ainsi que le paysage se présente pour un écologue comme un ensemble d'éléments plus ou moins fragmentés ou connectés, et on perçoit un point très clair : il se pose dans les relations entre les choses avant de se poser sur les choses elles-mêmes. L'écologie

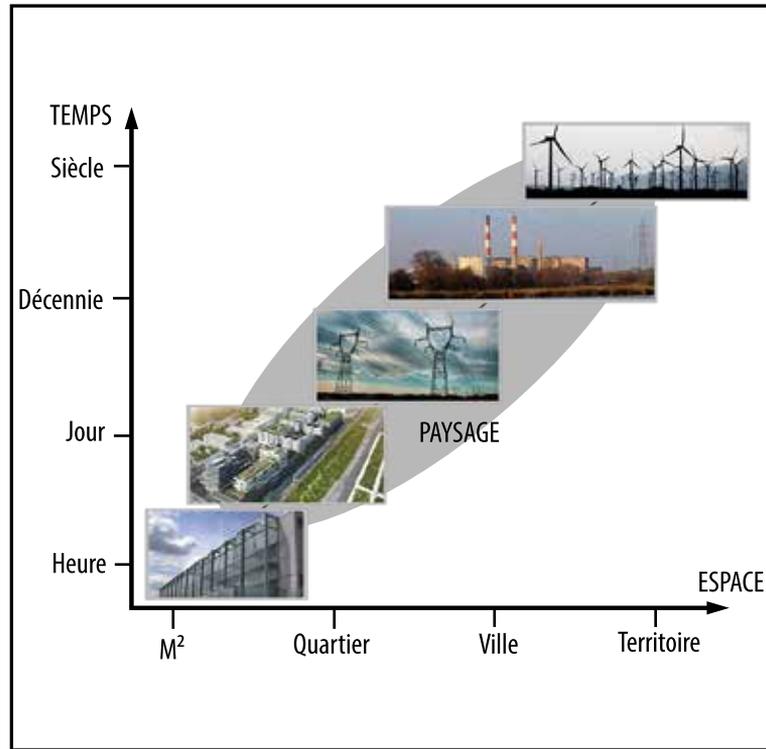
du paysage utilise ce terme car elle s'intéresse aux problématiques sociales. Mais la définition du paysage est encore plus politique puisqu'elle exprime le choix d'une échelle spatiale : « *dans cette discipline on appelle « paysage » un échelon intermédiaire entre les grandes échelles et les petites échelles, un échelon peu occupé et qui permet à la discipline d'exister entre des consœurs plus anciennement établies* »⁵². Le diagramme ci-contre explicite notre propos. Et c'est en exerçant ce nécessaire changement d'échelle que l'on comprend que la relation de l'homme à son environnement doit, quelle que soit la thématique et pour être pleinement comprise, tenir compte de plusieurs espaces, naturels, cultivés ou urbains. Gérard Chouquer propose également un « jeu d'échelles » comme terrain de réflexion et de pratiques, pour sortir de cette aporie qu'est l'objet enfermé dans ses limites (disciplinaires ou géographiques). En effet, les échelles varient avec les disciplines, alors si un objet d'étude, tel que l'énergie, croise un ensemble de disciplines, quelle est la pertinence de tenter de la maintenir au sein d'une échelle unique? Si l'on croise les disciplines, on croise aussi les échelles. D'autant que selon l'échelle, le bilan n'est pas le même. Alors la question se pose plus sur : jusqu'à quelle micro-échelle « descendre », jusqu'à quelle macro-échelle « monter » pour trouver un espace pertinent à notre objet ? Plus qu'une

révélation, utopique et spontanée, Chouquer nous invite à construire notre échelle : la difficulté la plus grande est alors de réussir à mener une enquête en restant toujours au niveau des connexions et du réseau, c'est-à-dire des associations, sans jamais recourir à la dialectique d'opposition habituelle des relations d'échelles (local ou global, individuel ou collectif, simple ou complexe).

Plutôt que de choisir une échelle ou même plusieurs et de les hiérarchiser, Bruno Latour par exemple nous invite à les mettre côte à côte. Cela favoriserait la compréhension des liens qui existent, et il estime que la hiérarchie est une invention politique. Cela appelle un état d'esprit ouvert, où des phénomènes en évoquent d'autres, ailleurs, sans subordination aucune. Car « *aucune interaction locale n'est isotopique* »⁵³ : autrement dit, ce qui agit dans un lieu donné à un moment donné prend sa source dans de nombreux autres lieux, moments, actions hétérogènes et elles-mêmes non hiérarchisées. Aucune interaction n'est non plus synchronique, mais plutôt fortuite et diachronique, provenant de temporalités différentes, certaines très spontanées, d'autres sur des cycles extrêmement longs. Ce qui produit une forme provient de phénomènes d'échelles et de temps incroyablement diverses. Nous revenons alors sur la question de l'échelle de l'énergie : regarde-t-on tout à la fois ou à côté, dans ce

52. CHOUQUER Gérard, idem, p.155

53. CHOUQUER Gérard, idem, p.208



D'après le schéma «la place du paysage dans les échelles» de Philippe Clergeau, 2007

54. CALVINO Italo, *Les villes invisibles*, Editions du Seuil, 1972, Paris

55. PIVETEAU Vincent (directeur de l'École du Paysage de Versailles), *Penser l'avenir des paysages : un défi pour les politiques publiques de l'énergie ? Paysages de l'après-pétrole*, Passerelle n°9, avril 2013

56. CLERGEAU Philippe, *Idem*, p.105

57. PIVETEAU Vincent, *idem*

qui se passe entre ? Pour l'auteur, il s'agit clairement de regarder entre les choses. Il s'agit de regarder les fils invisibles qui sous-tendent et conditionnent l'existence des formes, objets et échelles convenues. Italo Calvino reprenait ainsi « *Un paysage invisible est la condition du paysage visible, tout ce qui se meut au soleil y est poussé par l'eau qui bat enfermée sous le ciel calcaire de la roche* »⁵⁴ .

Paysages en mouvements continus

Ainsi dit, le paysage peut-il être une manière de poser la question de notre avenir énergétique ?⁵⁵ Il est clair que l'énergie fait partie de ces paysages invisibles qui sous-tendent les étendues visibles de nos territoires. Et sa transition, logiquement, va induire un changement dans les paysages. Aujourd'hui pourtant, le paysage semble être un accessoire inutile lorsque l'on débat autour de la transition énergétique : il ne fut pas utilisé lorsqu'on a réfléchi aux lois Grenelle de l'Environnement (sauf, peut-être, comme patrimoine à préserver autant que faire se peut...). Or le paysage n'est pas éternel, il se meut en permanence et aujourd'hui, quasiment aucun paysage ne peut se revendiquer de ne pas résulter, en partie, de la main de l'homme et de sa manière de vivre. Alors il semble indispensable, si

on prend acte des liens entre énergie et paysage ; et si l'on mesure (on vient de le voir), ce qu'une réflexion sur le paysage permet d'appréhender (en terme d'échelles, d'espaces et de temps), de commencer à regarder nos rapports aux systèmes énergétiques établis différemment. Ainsi, l'installation d'une école ou la construction d'un quartier résidentiel devrait poser systématiquement un ensemble hiérarchisé de questions, aussi bien pour une conservation de la nature que pour toutes les relations imposées pour une urbanité durable⁵⁶.

Si notre propos se positionne ici plus sur la capacité du paysage à résoudre la problématique de l'échelle de l'énergie, il faut tout de même noter qu'il appelle également à penser sur un temps plus long : le paysage ne change pas instantanément, il se modifie plus ou moins rapidement selon la frénésie technique et technologique humaine, mais il lie les changements sociaux aux changements naturels et, par-là, tend à ralentir notre impétueux besoin de changements immédiats. Pour Vincent Piveteau, directeur de l'école du paysage de Versailles, « *la troisième force du paysage renvoie à des considérations relevant plus de notre rapport au temps long. Autant le pétrole est un emblème de la modernité, autant le paysage est un moyen de dépasser la crise de la modernité* »⁵⁷ . Aussi, on pourrait logiquement penser que ce qui s'accomplit à l'échelle du territoire

s'effectue sur des temps plus longs que ce qui s'accomplit au sein de la ville en perpétuel mouvement. Le chauffage urbain par exemple, joue sur le temps quotidiens pour consommer le soir ce qui est produit ailleurs, et par d'autres, la journée.

Pour résumer un peu notre propos, nous nous dirigeons plus vers un modèle qui traverse les échelles et essaye de les associer. Le paysage, plus qu'une belle image, est un angle d'attaque, une manière de regarder les choses, qu'elles soient naturelles ou humaines, naturelles ET humaines. Le paysage est un médiateur, l'échelle des relations qui, visiblement, associe ce qui se met en relation pour former nos territoires. En ce qui concerne l'énergie, je pense qu'il faut être conscient que les paysages se définissent fortement par le rapport qu'une ville majoritaire, (souvent une métropole et son agglomération) entretient avec son territoire énergétique : c'est-à-dire tout ce dont la ville dispose et modifie dans ses choix énergétiques pour assurer son fonctionnement, et son développement. De ce territoire, nous pouvons « descendre » jusqu'à l'échelle du bâtiment, en passant par le quartier: il se construit en se reliant à ces réseaux qui prennent leur subsistance dans les grands espaces d'extraction des ressources, et dans les grandes infrastructures qui produisent, transforment, déplacent et revendent les énergies. L'articulation se

ces différentes « strates » reste complexe. Elle dépend de plusieurs énergéticiens aux différentes compétences et parfois en concurrence. Elle dépend également des échelles hiérarchiques des pouvoirs publics qui ont parfois du mal à communiquer. Un regard par le paysage doit pouvoir rendre compte de ces relations, de ces associations, de ces « dépendances » d'échelles qui s'associent. Le paysage comme échelle des relations paraît pertinent pour projeter sur la transition énergétique dans l'ensemble des rapports qu'elle requestionne.

58. SIEVERTS Thomas, La résilience, une nouvelle ère pour le développement humain ?, Paysages de l'après pétrole, Passerelle n°9, juillet 2012, p. 67

59. AMBROISE Régis, Le paysage, clé d'entrée pour un développement durable des territoires, Paysages de l'après-pétrole, Passerelle, n°9, mars 2013

60. AMBROISE Régis, Idem

61. GORGEU Yves, Les rapports intimes de l'homme et des paysages, Paysages de l'après-pétrole, Passerelle n°9, janvier 2013

b. Le paysage comme langage commun

Au-delà de la question des échelles, le paysage trouve une autre pertinence : celui de se positionner comme une valeur commune, une dimension qui appartient à tous et à laquelle il appartient à tous d'en dessiner le devenir. En un mot, le paysage rassemble.

Thomas Sieverts aborde la question dès 2012 dans un petit article « La résilience, nouvelle ère pour le développement humain ? » : il pense que prendre le paysage comme clef pour aborder le changement [énergétique notamment] est intéressant parce qu'il touche et concerne tout le monde, et permet de faire entrer dans le débat le nécessaire lien que tout acteur entretient avec le territoire. « *Et puis, de toute façon, c'est le projet de société qui fait évoluer nos territoires, pourquoi ne pas considérer le paysage comme vecteur du processus. Quel paysage pour quel projet de territoire ?* »⁵⁸. Il serait alors pertinent de prendre le paysage comme support à l'analyse transversale de notre territoire et, dans le processus final de la démarche de planification, s'en servir comme d'un outil pour la politique d'aménagement spatial résultant d'un vrai projet de société. Se positionner ainsi, c'est inscrire le paysage comme une ressource

à projet et non plus seulement comme un environnement statique. Le mettre de même au cœur du débat sur la transition énergétique pourrait ainsi initier de nouvelles perspectives, remettre en marche des dynamiques vertueuses en se positionnant autrement par rapport au territoire. Que ce soit à l'échelle d'une exploitation agricole, d'un bassin versant, d'un document d'urbanisme ou d'une politique départementale, les démarches paysagères impulsées ont fait la preuve qu'elles pouvaient être très pertinentes, à chacune de ces échelles. Ces démarches impulsent un rassemblement des compétences, une mobilisation des différents acteurs et inspirent à imaginer des solutions tenant compte à la fois des besoins, des envies, des savoirs expérimentés localement comme des caractéristiques du territoire. Elles sont une clé importante pour contribuer localement à la résolution des problèmes globaux⁵⁹.

C'est ainsi que le paysage peut constituer le langage commun du territoire et, par là même, une sorte de tissu, ou d'image commune pour ceux qui l'habitent et le dessinent, ainsi que pour ceux qui le fréquentent pour d'autres raisons (touristes, travailleurs). « *Le paysage est donc une dimension d'expertise et de travail essentiel pour analyser, comprendre et penser les lieux de vie, les partis*

d'aménagement et les modes de développement »⁶⁰, et c'est parce qu'il incarne autant de valeurs sensibles et émotionnelles qu'il sait nous toucher. C'est sur cette base à forte émotivité que les discussions peuvent plus naturellement s'engager dans des dialogues et débats entre personnes très diverses : habitants, agriculteurs, visiteurs, photographes, architectes, aménageurs, élus, représentants des administrations, forestiers, entrepreneurs, cinéastes, chercheurs, philosophes, paysagistes... Suscitant des échanges vifs, il peut devenir facteur d'unité et de création collective. « *Le paysage est l'échelle de cohérence d'ensemble selon laquelle prennent sens les décisions humaines qui s'inscrivent dans l'espace* »⁶¹. Enfin, nous pouvons dire qu'en faisant du paysage une clé d'entrée pour donner de la cohérence à ces nouveaux territoires, on favorise la rencontre, le dialogue certes, mais aussi la co-construction entre beaucoup d'acteurs. Cette manière assez naturelle de mettre tous les partis concernés dans une expression concertée en situation de projet, peut être précurseur de nouvelles formes de gouvernance territoriale.

La pénurie énergétique va amener à penser à une polyvalence des territoires, en abandonnant la spécialisation mais en se basant sur les potentiels pluriels de chaque territoire. Pour cela, Ré-

gis Ambroise, ingénieur agronome et urbaniste, proposait plusieurs critères :

- oser penser qu'il est possible de développer différents aspects du territoire sans les opposer ou les prioriser les uns par rapport aux autres
- militer pour un territoire pluridisciplinaire où les usages des sols servent plusieurs objectifs, qu'ils soient productifs, sociaux ou environnementaux, et deviennent le support des besoins culturels, éducatifs, récréatifs...ou encore de mobilités alternatives
- former nos populations et nos acteurs économiques à l'idée que pour exercer une activité dans le territoire, il y a une obligation de polyvalence et de réversibilité
- prendre conscience avec tous les acteurs et propriétaires fonciers de la nécessité que ce même territoire doit réserver une partie non négligeable de son étendue à des fonctions de transversalité environnementale et de régénération du milieu

Nous voyons ainsi se profiler une sorte de réunion autour de la notion de paysage, car il a la capacité à proposer une approche

alternative aux questions et à provoquer un sentiment concerné de chacun. L'énergie vue par le paysage tendrait à la replacer comme bien commun, et donc motiver les propositions et les accords concernant la transition énergétique. L'architecte, l'urbaniste ont un rôle parmi d'autres dans ce rassemblement, ils apportent à mon sens une manière de réfléchir à l'articulation entre usages et espaces dessinés, et donc peut-être à parler de la jonction entre la planification énergétique, spatialisée d'un territoire, et une réflexion sur les usages des énergies : l'évolution des besoins selon l'évolution des usages. Ces deux métiers se doivent également de participer au débat autour du paysage pour dessiner consciemment leurs projets, en accord avec ces débats pluridisciplinaires.

C. Des paysages énergétiques

Cette hypothèse qui nous a amené à placer l'énergie dans un système de relations plus qu'à une seule échelle prédéfinie, nous propose ainsi une figure de recherche: celle du paysage comme, au sens strictement écologique du terme, l'échelle des relations. De cette interprétation reprise de l'ouvrage de Philippe Clergeau, vient doucement s'insérer une tierce-notion, comme une métaphore, celle de paysage énergétique. Encore inconnue, elle est brièvement posée par Serge Briffaud dans son article « La transition énergétique à l'épreuve du paysage », et vise à décrypter au travers de cet emprunt poétique les rapports société énergie.

« La recherche peut d'abord jouer ce rôle en contribuant à faire exister un nouveau « paysage énergétique », qui n'est pas seulement celui que génère l'impact direct des infrastructures de production ou de transport d'énergie, mais celui que conditionne, dans sa globalité et en ses strates profondes, le rapport société énergie. »⁶²



*Image produite pour RoadMap 2050
OMA*

63. Groupe EDF, Programme de recherche en management d'énergie « Anticiper le nouveau paysage énergétique » : développé autour du barrage et de l'usine hydroélectrique de Luzech, sur le Lot

64. BRIFFAUD Serge, idem, p.1

65. BRIFFAUD Serge, idem, p. 1

66. BRIFFAUD Serge, idem, p. 1

La notion de paysage énergétique n'existe pas vraiment dans le débat. Certains grands groupes producteurs d'énergie comme EDF parlent de « *paysage énergétique européen* » pour orienter les choix commerciaux et économiques des entreprises⁶³. Tout leur discours s'axe alors autour de la prévention des risques de pénurie d'énergie et des solutions alternatives. Une approche classique, n'engrangeant pas d'innovation dans la manière d'aborder la question, se limitant trop à l'aspect technique.

Le paysage médiateur

Nous poserons ainsi ce terme de paysage énergétique comme une métaphore, car elle englobe plus largement ce qui fait, profondément, les rapports entre société et énergie. Or un paysage énergétique au sens habituel, et physique réel du terme se résumerait aux aspects trop réductifs des infrastructures de production ou de transport d'énergie et aux édifices qui la consomment visiblement (éclairage). Au cours de la recherche pour ce projet de mémoire, il n'a été trouvé comme point de référence que cet article de Serge Briffaud, qui semble ici penser la question différemment, de manière encore incertaine : le terme prend une allure incongrue, décollé du texte par des

guillemets pour se distancer de l'appellation usuelle, trop technicisée. Etrangement, réfléchir à une entrée paysagère dans les questionnements sur les choix et pratiques en matière d'énergie semble nouveau. Or, l'utilisation du terme paysage peut construire une nouvelle lecture de nos paysages au prisme de l'énergie. Bien qu'aujourd'hui la relation entre les deux notions est souvent celle d'une opposition, le paysage ayant valeur à être conservé intact face aux modifications qu'incitent les développements des exploitations d'énergie, c'est plutôt dans une logique d'association que Briffaud ouvre une porte. Le paysage énergétique, une métaphore certes, mais peut-être aussi un outil. Car l'idée derrière ce rapprochement est de considérer d'avantage l'énergie comme un système que comme des points disparates d'infrastructures, de câbles, d'ampoules et de radiateurs (description un peu grossière certes mais plutôt réaliste, on pense plus par association d'images désordonnées). Sur ce point l'auteur se rapproche soudainement du propos de Clergeau, en nommant le paysage comme possible « *percept intermédiaire* »⁶⁴, un palier qui se mettrait à la portée de tous, et porterait l'énergie à délibération commune. Il faut à mon sens considérer l'énergie comme un système complexe ; dont les modifications à une échelle engagent d'autres modifications ailleurs, à des échelles bien différentes. Les acteurs qui le dessinent

sont nombreux, variés, souvent interdépendants (un producteur quel qu'il soit pour revendre son énergie passe par un système de distribution centralisé). Aujourd'hui encore d'avantage, la possibilité naissante pour chacun de devenir consommateur et producteur (donc revendeur) d'énergie va entraîner une variable supplémentaire dans ce paysage qu'il nous faut comprendre : il reposera les questions politiques de centralisation, multipliera les producteurs et modifiera par-là notre paysage physique quotidien, redessinera les interactions et les hiérarchies...

On pourrait même aller plus loin en disant que cette approche paysagère est celle même que conditionnent les interrelations à grande échelle entre énergie et société, entre « milieu » et « organismes ». Briffaud va d'ailleurs au-delà de l'aspect technique en voulant glisser cette notion dans son discours : synthétiquement, le paysage énergétique serait comme une échelle de lecture révélatrice des choix qui ont été faits sur le territoire en matière d'énergie. Elle proposerait aux différents acteurs un référent concret partageable, et donc un outil pouvant articuler conception énergétique et planification territoriale⁶⁵. Expliquons-nous : comme produit transformé par l'homme, l'énergie témoigne de par son existence d'une exploitation du territoire. Elle n'est pas d'ailleurs, comme nous le rappelle l'auteur,

une ressource comme les autres, mais « *la ressource de la ressource, c'est-à-dire l'une des matrices même des systèmes territoriaux et, par conséquent, des paysages* »⁶⁶. Il est amusant de noter cette incertitude dans la manière d'utiliser le paysage, tantôt novatrice, tantôt usuelle. Mais ce qu'il est intéressant de relever ici reste la condition de l'énergie comme vecteur de planification. De là, on peut imaginer que la transition énergétique viendra renouveler les systèmes de relations, de dépendance et d'interdépendance. Un renouvellement qui se pose à la fois cause et conséquence des changements urbanistiques, politiques, sociétaux, environnementaux. Un renouvellement où l'énergie devient un objet politique en tension, où ses paysages seront amenés à se redessiner en profondeur.

Pour illustrer cela, Briffaud évoque avec justesse l'exemple de la problématique des parcs éoliens en France : ils sont extrêmement dispersés sur le territoire, ce qui se met évidemment en tension avec les politiques de préservation du paysage, les périmètres de bâtiments classés, et l'étalement urbain. Pour développer un peu plus concrètement, il faut comprendre qu'une distance minimum entre deux éoliennes est nécessaire pour optimiser l'utilisation des vents, et d'autre part la loi impose un minimum de 500 mètres entre les habitations et un parc éolien (et a bien failli passer à 1 km en début 2015!).

67. MARCEL Odile, SAN-SON Baptiste, AMBROISE Régis, Editorial de Paysages de l'après-pétrole, Passerelle n°9, mai 2013

68. MARCEL Odile, SAN-SON Baptiste, AMBROISE Régis, Idem

69. DE MONTAIGNE Michel, Les Essais, paragraphe sur l'Education, 1572-1592

Couplant l'ensemble de ces critères, on pointe du doigt un manque de cohérence dans les intentions politiques, et après cela entre les propositions de planifications et la parole des habitants.

Paysages énergétiques – un outil de projet ?

« *Les paysages sont la forme donnée au projet social d'une époque* »⁶⁷. C'est le point de vue des participants ayant répondu à la proposition thématique de la revue Passerelle autour des paysages de l'après-pétrole, et dans la prise en compte des propos d'Ivan Illich sur la justice sociale du point de vue énergétique, dont nous avons parlé précédemment. S'invite alors une intuition, réfléchie à partir de notre métaphore: le paysage énergétique permet de comprendre les rapports d'une société dans son rapport à l'énergie - en même temps dans le détail et de manière synthétique, à la fois par les grandes politiques et les usages quotidiens (depuis le « bas ») – mais c'est aussi un outil potentiel pour penser ses évolutions. Car comprendre l'ensemble des relations, politiques, techniques, environnementales et sociales d'une société à son territoire, c'est aussi comprendre ses potentialités, ses associations et ce qu'elles peuvent produire, les associations qui pourraient être... dans une prise en compte plus locale. La diversité

des potentiels de chaque territoire à produire ses propres énergies renouvelables est à considérer : à chaque territoire, des gisements de ressources spécifiques, un projet particulier durable. Dans cette idée que le paysage permettrait d'articuler différentes échelles de décisions, nous pourrions alors passer d'un regard précis mais passif, à un outil opérationnel pour l'urbanisme. C'est ce que suppose sans franchement le dire l'auteur. On se pose sur l'articulation entre les décisions, et c'est peut-être ce qui serait moteur à la mise en place d'un aménagement, urbain et territorial, plus durable car réfléchit sur des décisions sur le long terme. Ainsi que le proposait le schéma tiré de la réflexion de Philippe Clergeau sur la notion de paysage comme échelle intermédiaire, cette articulation modifie les rapports d'espace mais également de temps : on planifie le territoire sur un temps plus long que la prochaine ZAC, et la décision d'une stratégie commune entre les deux se pourrait vecteur d'une réflexion sur un temps également plus long, et c'est ce qui manque encore notablement aujourd'hui. Evidemment, et nous ne rentrerons pas dans les détails. Faire fructifier cette collaboration des démarches reste complexe et nécessite que les acteurs adaptés à agir disposent de moyens (entre autres financiers et légaux) tout aussi adaptés.

Ce paysage énergétique va sans doute à la rencontre d'une

transformation systémique, induite par la transition énergétique et l'ensemble de ce qu'elle remet en cause. C'est notamment l'abandon de l'utopie des solutions universelles et préformées, vers des réponses où chaque territoire doit pouvoir valoriser ses propres singularités et se dégager des modèles tous faits. Ainsi qu'il est dit dans ce même éditorial de la revue *Passerelle*, ces modifications tendent à « *donner corps, dans la durée, à la nécessaire compatibilité de l'institution sociale, des besoins humains et du milieu vivant* »⁶⁸. Le paysage énergétique compose ainsi deux facettes indissociables : il est outil et objet de projet, une lecture du déjà-là et un support du à venir.

Ce que ne disent aucun des auteurs précédents, en revanche, c'est comment lire ce paysage, avec quels outils de mesure et quels moyens de représentation. Comment déceler les espaces potentiels de ces transformations ? Où se trouvent les marges de manœuvre, les jeux au milieu de ces systèmes ? Comment très concrètement on se place à l'intérieur même de ces systèmes énergétiques existants, pour commencer à les modifier, à contourner les règles sans les transgresser ? Si ce regard de l'entre-deux que nous proposons par la métaphore du paysage énergétique permet de considérer autrement la manière de projeter sur la ville et le territoire, il faut pour cela se donner les moyens d'agir, en manipulant un amasement

de connaissances important, qu'il faut digérer avant de retranscrire, comme le disait Montaigne⁶⁹. Car l'enjeu de ces « paysages de transition » nécessite une synthèse : l'idéal serait de concevoir un projet de territoire conjuguant toutes les dimensions, les systèmes d'énergie, le projet agricole, urbain, écologique, social.

70. BRIFFAUD Serge,
idem, § Paysage, en-
vironnement, énergie :
des objets politiques en
tensions, Carnets de Pay-
sages, octobre 2014, p. 4

71. PIVETAU Vincent,
Penser l'avenir des pay-
sages op. cit C, p. 201

La question énergétique est donc de ces questions à « dé-senclaver » dans les disciplines de l'architecture et de l'urbanisme. Il faut regarder en face, assumer ce qu'elle porte inévitablement, à savoir « *une réforme globale de la territorialité et de la spatialité de nos sociétés* »⁷⁰. Car nous comprenons depuis maintenant plusieurs décennies que notre développement social et technologique a engendré un système, dont les formes d'urbanisation témoignent bien, qui n'est pas viable sur le long terme et repose majoritairement sur l'exploitation de ressources dont l'horizon s'arrête, et se rapproche. S'il n'est pas du ressort de nos disciplines de l'espace de résoudre miraculeusement le problème de stockage de l'énergie, il est temps de nous pencher sérieusement sur la question, de nous doter d'outils capables de nous réinsérer dans le débat. Quelle est la place d'un architecte urbaniste dans l'ensemble des mécanismes qui modifient ces paysages énergétiques aujourd'hui ? Comment regarde-t-on à plusieurs échelles les effets de l'utilisation des ressources, non seulement depuis son exploitation mais jusqu'à sa consommation finale, dans l'éclairage urbain, pour chauffer une piscine, pour charger un téléphone ?

Pour paraphraser Vincent Piveteau, directeur de l'école du paysage de Versailles, « *Penser le paysage de l'après pétrole, ce n'est pas seulement penser l'intégration spatiale ou la trace visible de telle*

ou telle installation : parc éolien, champ photovoltaïque, ou zone d'extraction de produits fossiles. C'est penser les conséquences spatiales des choix énergétiques que nous faisons. Quels sont les formes urbaines, quelles sont les nouvelles frontières géopolitiques que nous sommes en train de fabriquer ou qui pourraient être issues de nos orientations énergétiques ? »⁷¹

II. Metz: nouvelles interconnexions entre réseaux et acteurs

« La deuxième condition de l'évolution des paysages qui puisse, à terme, se voir choisie par les habitants, est celle d'un réel partage de la gouvernance. Sur le terrain, au sens propre du principe de démocratie, cette question fondamentale « qui gouverne quoi ? » n'est que très peu débattue et réellement résolue en matière de planification et d'aménagement du territoire »

Giovana Marinoni, *Le paysage après le pétrole, du débat à l'action*, 2013

L'agenda 21 affirme le rôle déterminant des autorités locales dans la mise en œuvre des principes du développement durable et incite ainsi les élus à concevoir des programmes d'actions à l'échelle de la collectivité. Ils se posent comme des sortes laboratoires du développement durable. C'est dans une même idée que nous arrivons dans cette seconde partie : la question du paysage dans la manière de repenser les échelles fait forcément réfléchir à la justesse du périmètre d'action dans la planification de l'énergie. Elle nous amène à réfléchir le local par rapport au global. Au fond, le territoire, qu'est-ce que cela englobe ? Proposons alors un découpage, celui de la région. Il est évident que les lignes abstraites et arbitraires de nos découpages administratifs portent leurs limites, néanmoins réfléchir à cette échelle permet plusieurs choses : de réfléchir dans un espace aux similitudes géographiques (relief, vents, ressources) ; dans une législation en théorie assez coordonnée (paramètre faisant partie intégrante de notre capacité à planifier l'énergie) ; sans perdre de vue la plus petite échelle, architecturale (capacité à faire des allers-retours entre planification territoriale et urbaine). On peut constater que l'échelle locale a été la plus pertinente pour mettre en action un développement plus durable, grâce à des modes d'action reposant à la fois sur l'évaluation des politiques, la consultation des citoyens, l'approche

intégrée des enjeux environnementaux, sociaux et économiques. Avec cette intuition que l'échelle régionale se montre très adaptée, posons-nous à présent sur un cas d'étude. L'idée est de comprendre, très concrètement, comment les pouvoirs publics d'une métropole planifient la transition énergétique en liant réflexion urbaine et territoriale.

Nous allons alors nous attacher à regarder la transition énergétique à Metz, en Lorraine, dans son périmètre d'action interdépartemental. Le terrain d'étude choisi est intéressant pour sa volonté publique de penser la transition énergétique autrement : en se liant de manière importante à sa régie (c'est-à-dire son énergéticien à l'échelle régionale, appelé UEM), il a ainsi été possible d'enclencher des démarches ne se rentabilisant que sur un temps bien plus long. De plus, chaque nouveau projet de la collectivité s'inscrit dans une ambition territoriale énergétique globale. Cela passe par un certain nombre de mesures, tant sur les réseaux de flux d'énergie que sur les transports ou sur le développement des points de productions hors de la ville. Toutes ces mesures en font un terrain assez exemplaire en France. Il faut notamment remarquer que Metz est une ville marquée par sa longue occupation allemande. Nous noterons dans un premier temps les différences fondamentales entre politiques énergétiques

allemande et française, et les développements parfois opposés qui en découlent. Puis nous regarderons de plus près ce qui fait les particularités messines dans les politiques énergétiques, pour enfin réfléchir plus largement sur le développement futur, mais proche, des nouveaux systèmes de réseaux et les changements qui pourraient en découler.

A. *La politique centralisatrice française face au modèle allemand*

1. Dessus Benjamin, entretien par LINDGAARD Jade, *L'énergie souffre d'une « centralisation considérable »*, MEDIA-PART, novembre 2014

2. SEM: Société d'économie mixte

3. LIVE Working, *a cutting-edge technique, 50 years of French History*, <http://www.rte-france.com/webapp/serect-en/part1.html#>, RTE et SE-RET

La France, depuis le milieu du XX^{ème} siècle, se positionne en matière d'énergie dans un système centralisé, contrôlé par l'Etat. Metz, après près d'un siècle d'occupation allemande, reste encore marqué par une politique en de nombreux points très différente, où les régions occupent une place prédominante. Et c'est bien d'ailleurs cette Histoire qui fait en partie son originalité. La collectivité a continué sa collaboration avec sa régie UEM, qui même au-delà de l'ouverture à la concurrence de 2008 a su se maintenir et même se renouveler. De ses différences d'origine vient entrer en compte l'appartenance aujourd'hui commune aux deux pays à l'Union Européenne, dont les directives prennent une place de plus en plus importante au sein de ses Etats membres. Il semble donc nécessaire de commencer par une lecture des raisons et principes des systèmes énergétiques français et allemand pour amorcer ce cas d'étude, d'autant que les raisons qui ont initié ces développements respectifs ne sont plus forcément d'actualité et, dans le cas français, cette centralisation pourrait même être un frein non négligeable dans la transition énergétique.

a. Le jacobinisme français

Déjà, posons d'emblée que nous parlons de système énergétique, et non d'énergie et ou politique énergétique. Nous entrons dans un principe qui englobe à la fois la production et les besoins (ou l'usage) ; donc un système où le premier facteur réagit sur le second et inversement¹. L'initiation d'un modèle de production énergétique ne devient rentable que si sa consommation entre dans les mœurs et notre quotidien, pour faire simple, cela passe par son acceptation généralisée. Le système centralisateur français se fait notamment beaucoup de pair avec la pensée sur le nucléaire, et donc sur une pensée essentiellement productiviste. C'est éventuellement ce qui nous fait passer à côté des notions de sobriété énergétique et de maîtrise des usages.

L'énergie, un outil politique

EDF a été créé en 1946 par Marcel Paul, membre du parti communiste français, par le moyen de la nationalisation des biens de 1450 entreprises de production, de transport et de distribution d'énergie électrique. Cette nouvelle société nationale hérite donc de

l'investissement massif réalisé entre deux-guerres dans le domaine, et cet investissement croit pendant les 30 glorieuses. Symboliquement, c'est la loi du 8 avril 1946 qui entérine cette création. Elle institue en France un monopole sur la distribution, permettant toutefois aux entreprises locales de continuer leurs activités, comme les régies ou les SEM². On notera que cela a été le cas pour UEM en Moselle. Cette loi instaure également un monopole de production, en tout cas pour les installations de production supérieures à 8 MVA (méga-volt ampère), avec toutefois certaines exceptions comme la SNCF, lesdites régies et ce qui a trait à l'exploitation du charbon. Ce monopole production / distribution a été abrogé progressivement à partir de 2000, au fur et à mesure de la transposition des directives européennes sur la constitution du Marché intérieur de l'électricité. Entrons un peu plus dans le détail sur la situation.

Au sortir de la Seconde Guerre Mondiale, un des objectifs d'EDF fut le redressement de la France, et sa modernisation industrielle rapide. Cet effort s'est traduit par le développement de grands ouvrages hydroélectriques, et la production thermique à base de charbon sur des centrales de plus en plus grandes afin de bénéficier des effets d'échelle. On peut par exemple citer le bassin minier de Ronchamp, intégré à EDF en 1946. Ce rassemblement de

nombreuses entreprises en une a nécessité une mesure importante, celle de la standardisation de la tension des lignes. Cette modification a commencé dans les années 1950 et pris plusieurs décennies. Certains se rappelleront cette transition vers le 220 V par le passage au « compteur bleu » dans les années 60 (aujourd'hui encore, ce compteur se réfère au tarif le plus répandu en France, il s'adresse aux particuliers et professionnels pour une consommation très faible, inférieure à 36 kVa). Ainsi, entre 1945 et 1965, le nombre d'appareils électroménagers a doublé, et le compteur bleu a permis une augmentation de la capacité des foyers à supporter plusieurs branchements électriques simultanés (l'alimentation électrique étant auparavant soumise à de régulières ruptures de courant, pour cause de disjonction³). Dans les années 1950 et 1960, une fois le redressement général enclenché, c'est vers des usages industriels et automatisés que s'est tournée l'entreprise, dans des optiques d'optimisation des processus. Mais ce qui nous intéresse le plus ici, c'est le choix du nucléaire civil massif à partir des années 1970, et cela constitue la spécificité d'EDF. Soutenu par un très important travail d'ingénieurs, la France reste aujourd'hui encore le pays dont la proportion de nucléaire est la plus élevée des énergies électriques, produite et consommée, dans l'Union Européenne (près de 70% encore

4. CHAPPOZ Loïc, Efficacité énergétique : convergences et différences des politiques françaises et allemandes, Iddri, 2011, p.55

5. BOUTAUD Benoit, Quel modèle énergétique en France après la centralisation ? Analyse de l'évolution du système électrique français au prisme de concepts d'autonomisation et de territorialisation, VTT : villes, transports et territoires, Theses.fr, novembre 2011

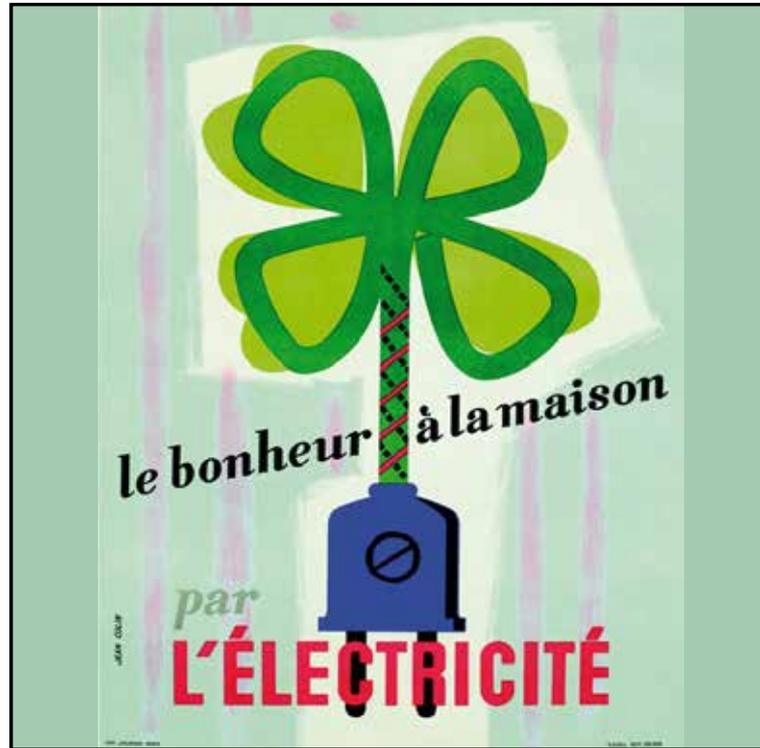
ces dernières années).

Ce processus de production dans un système nationalisé revêt l'attrait d'une énergie au prix stable, indépendamment des prix des autres énergies (ce qui en ce début de XXIème siècle n'est plus un atout pour aller vers des énergies plus durables). Pour rentabiliser l'investissement énorme de l'Etat dans les centrales nucléaires, ce développement s'est accompagné d'une promotion sans précédent visant à inciter le public à consommer d'avantage. Cela est passé (et passe sans doute encore aujourd'hui sans que l'on y prête plus attention) par la publicité télévisée, nouveau média lui-même consommateur d'électricité, vendant de tous nouveaux produits électriques, supervisé par l'Etat. Suite logique, on a promu alors une utilisation thermique de l'électricité (notamment dans le chauffage des locaux résidentiels et tertiaires). Ce double choix de l'énergie nucléaire et de la promotion commerciale des produits électriques a été au cœur de débats importants dans le pays, tant sur le choix du nucléaire en lui-même que de l'impossibilité de concurrence qui, et c'est ici admis, est souvent moteur d'innovation.

Centralisme et énergie

Paradoxalement, presque au même moment où la France investissait dans le nucléaire, il a fallu mettre en place les premières mesures d'économie d'énergie, en réaction au premier choc pétrolier de 1973 que nous avons déjà évoqué. D'après une étude réalisée en 1989, les politiques françaises, pour diversifier les sources d'énergie et réduire globalement la consommation, donnent après cet événement, des résultats concrets. Mais au moment où le cours du pétrole s'effondre à nouveau en 1985, on note un grand coup d'arrêt de ces mêmes politiques et la consommation repart à la hausse, consolidée par le cours du pétrole qui repart également. Cette tendance se poursuit quelques années, puis le renchérissement des énergies coïncide avec la montée des préoccupations environnementales, avec en grande première le Sommet de la Terre à Rio de 1992⁴.

« *Le système électrique français a été organisé durant plusieurs décennies autour de l'action de l'Etat et du monopole de grandes entreprises publiques dans le cadre de ce modèle centralisé* »⁵ . Néanmoins, depuis la seconde moitié des années 1990, une série de changements institutionnels pour le secteur électrique européen



*Publicité pour l'énergie des années 1960
Jean Colin*

et donc pour EDF s'est amorcée. Les évolutions initiées par l'UE sont importantes, elles touchent tant les plans juridiques, technologiques, économiques que sociétaux et transforment notre modèle historique. L'ouverture à la concurrence des réseaux, la réappropriation de l'objet « énergie » par les collectivités territoriales, les nouvelles infrastructures et technologies (principe de production distribuée)...l'Europe en institutionnalisant modifie nos fonctionnements français du siècle dernier. Ces modifications, sous l'impulsion de la Commission Européenne, nous les classerons ici en trois familles :

1- *La dérèglementation du secteur électrique dans l'Union Européenne* : on passe d'un monopole public ou privé, régulé, à un système de concurrence à la production. Ce choix politique européen est la continuité d'une série de dérèglementations qui touchent de nombreuses infrastructures comme le transport aérien, les télécommunications, le transport ferroviaire...et va dans le sens de la mise en place d'un Marché intérieur à l'Union et de l'ouverture des frontières. En France, les dispositions de ces directives sont relayées en outre par la loi 2000-108 du 10 février 2000, la loi 2003-08 du 3 janvier 2003 et la loi 2004-803 du 9 août 2004. Elles mettent en

application les directives européennes. Tout au long de la décennie, les seuils d'éligibilité (à partir duquel la possibilité de choix du fournisseur d'énergie est possible) se sont modifiés, pour qu'au final en 2008 et sous les impératives européennes, tout client soit éligible.

2- *Les réseaux de transport* : sur le territoire français et européen, le réseau est exploité sur des lignes à haute tension standardisées, sur lesquelles sont raccordées les grosses installations de production (au moins plusieurs dizaines de MW, bien supérieur aux quotas cités précédemment au moment de la création d'EDF). Les distributeurs ainsi que les grandes industries s'y raccordent également. Les grands réseaux de transport électrique regroupent l'ensemble des producteurs pour ensuite partager la distribution : ainsi on peut se fournir chez EDF, qui mettra à disposition l'énergie, mais en réalité l'électricité provient peut-être de la régie, plus proche. L'enjeu est la gestion globale, en temps réel, de l'offre et la demande sur un système qui reste très centralisé. Cette partie des réseaux, comportant les lignes à haute et très haute tension – HT et THT – représente plus de 100 000 kilomètres de lignes sur

le territoire français, et est géré par la RTE (gestionnaire du réseau français d'électricité), gérant d'infrastructure, et rattaché au Réseau Public du Transport. Ce groupe a une action indépendante, mais reste officiellement rattaché à EDF.

3- *Les réseaux de distribution* : caractérisés par une exploitation du réseau en général, à des tensions plus faibles ; sur lequel sont éventuellement raccordés de petites installations de production et la plupart des consommateurs. La responsabilité des réseaux de distribution se positionne sur la continuité de la fourniture (pas de coupures incessantes) mais pas sur la gestion offre / demande qui sont du ressort des grands réseaux de transport. En France, c'est plus d'un millions de kilomètres de lignes qui marquent nos paysages, et sont la propriété des communes. Nous développerons plus tard que l'exploitation du réseau se fait soit en régie (comme pour Metz), ou en concédant à ERDF.

La France est donc quelque part « empêtrée » dans un système centralisé, sur lequel l'Etat a investi énormément. Le développement des directives européennes tend à mettre à mal ce dispo-

sitif, qui était un investissement tout juste amorti aujourd'hui, dont la remise en cause se répand déjà. Pour paraphraser un éditorial de l'IDDRI : « *Aussi bien chez les politiques que dans les grandes entreprises énergétiques ou dans l'administration, la doctrine productiviste nationaliste et centralisatrice issue des 30 Glorieuses, véhiculée par les grands corps d'Etat et la plupart des économistes à une oligarchie chauvine reste quasiment intouchable. La croissance économique et la consommation, le nucléaire comme unique alternative énergétique sérieuse, restent des tabous bien ancrés dans l'esprit de nos castes dirigeantes quelle qu'en soit la tendance politique.* »⁶

Les centrales nucléaires marquent le paysage français, organisent le territoire. Si l'innovation d'EDF est initialement sociale, cet accès à une énergie peu chère centralisée/distribuée a sans doute encore accentué la perte de la notion d'espace limité, de proximité. La capacité des centrales à desservir un territoire large, relayé par des forêts de pylônes de tailles et capacités hiérarchisées rend la reconnaissance de la ressource impossible et nos systèmes énergétiques abstraits, ponctués de quelques infrastructures. Les énergies renouvelables pressentent un modèle différent, où les ressources énergétiques redeviennent palpables, et notre système centralisé du siècle précédent manque sans doute de résilience pour transposer

7. DESSUS Benjamin, Tribune : où va la transition énergétique à la française ? Politis.fr, novembre 2014

8. BOUTAUD Benoit, Quel modèle énergétique en France après la centralisation ? Analyse de l'évolution du système énergétique français au prisme des concepts d'autonomisation et de territorialisation, Theses.fr, dans le cadre de VTT, novembre 2011

9. RIFKIN Jeremy, La 3ème Révolution Industrielle, op. cit Partie I, p. 102

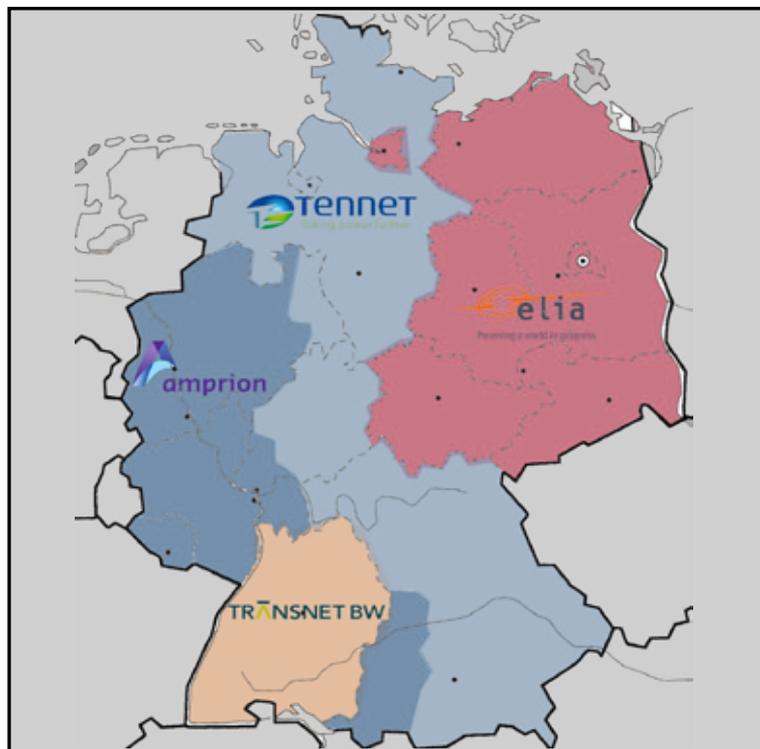
ce nouveau modèle.

b. Le modèle régionaliste allemand

Le système énergétique allemand en revanche s'est développé très différemment, en lien avec l'organisation territoriale et politique. C'est d'ailleurs dans ce pays que la notion de transition énergétique est apparue vers 1980 et, elle englobait alors autant les énergies fissibles que les énergies fossiles dans la définition du système non renouvelable. Elle prévoyait également le passage d'un système centralisé à décentralisé. C'est sur ces bases que l'Allemagne s'engage au tournant du siècle. Le concept n'a émergé en France que très récemment, 30 ans plus tard, avec le rapport Energie 2050 de 2011 que nous ne détaillerons pas plus, et le terme « *a déjà perdu une jambe* »⁷ : nous nous contentons dans notre pays de parler des émissions carbone. Or la vulnérabilité des systèmes énergétiques actuels est intrinsèquement liée à leur architecture, car la centralisation présente l'avantage certain de réduire les coûts par effet d'échelle et standardisation, mais les risques en cas de défaillance générale du système sont immédiatement très importants⁸.

Les régions au pouvoir

Les politiques énergétiques françaises comme allemandes trouvent leur origine dans les chocs pétroliers des années 1970. A l'inverse de la France, l'Allemagne a construit une politique décentralisée qui s'appuie sur les Länder (les régions). Jeremy Rifkin nous rapporte notamment les propos de la chancelière Angela Merkel : « *Nous sommes une fédération de régions. Ici, la force motrice de toute politique est locale. L'Etat fédéral est un médiateur. Notre rôle est de trouver un consensus, de promouvoir la coopération entre les régions et de faire avancer le pays. Par sa nature distribuée et coopérative, la troisième révolution industrielle est tout à fait adaptée à la politique allemande* »⁹. La Chancelière, physicienne de formation, a exprimé l'intérêt d'un système d'autonomie énergétique basé sur un réseau latéral distributif. Les différences entre les stratégies des deux pays se sont surtout creusées à partir de la fin des années 1990, ce qui coïncide à la fin de l'effort lourd de réunification du pays germanophone. Ce dernier décide alors de sortir du nucléaire comme objectif à long terme. En conséquence, il a développé considérablement ses efforts sur l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables, « *à la fois pour des considérations de sécurité énergétique et*



Cartes des énergéticiens allemands
D'après <http://www.smartgrids-cre.fr/>

10. IDDRI / Les cahiers de Global Chance, idem

11. RIFKIN Jeremy, idem, p. 66

12. OCDE, Réforme de la réglementation en Allemagne – Electricité, gaz et pharmacie, 2004

13. OCDE, Idem

14. CHAPPOZ Loïc, Efficacité énergétique : convergences et différences des politiques françaises et allemandes, Iddri, 2011, p.56

de lutte contre le changement climatique mais aussi, ce qui lui a valu le soutien de l'industrie et des syndicats allemands, pour des considérations économiques et sociales »¹⁰ (création d'activité et d'emploi). Cette démarche était parfaitement justifiée et l'on en voit les résultats aujourd'hui : les tarifs de rachat des énergies renouvelables autoproduites par exemple ont créé ces dernières années des centaines de milliers d'emplois. En Allemagne, les secteurs des énergies traditionnelles représentaient 260 000 emplois en 2003 ; et de son côté le secteur des énergies renouvelables était monté à près de 250 000 emplois en 2007, alors même que la part de ces dernières sur l'énergie totale produite reste inférieure à 10%¹¹. Les énergies renouvelables sont en train de développer en Allemagne leur fort potentiel de création d'emplois, mais surtout un rapport différent au travail et par extension aux relations habiter / travailler (et ainsi, on peut l'imaginer, un rapport à l'espace différent). De même, ces tarifs de rachats par le réseau très avantageux permettent de développer techniquement et quantitativement la cogénération depuis 2009 (soit avant le choc provoqué par Fukushima), et ainsi de se positionner dans un processus très stratégique pour la fermeture progressive des centrales nucléaires.

Réforme de la réglementation en Allemagne

Les secteurs du gaz et de l'électricité allemands sont passés d'une structure fragmentée à une structure concentrée, tout en restant éloignés des réglementations économiques qui fixent les prix. Pourtant il y avait plus de 16 000 fournisseurs différents en 1936 (on retrouve bien le système dont a hérité Metz), pour la plupart des entreprises locales distribuant aux résidents de la municipalité les énergies achetées aux grandes entreprises. « *Ce schéma reflétait les origines historiques de ces secteurs et l'absence de nationalisation* »¹². En ce qui concerne le gaz, l'histoire allemande rejoint bien évidemment celle messine sur le développement au XIXème siècle du gaz de ville. Puis ce fut au tour de l'électricité de se développer, et avec le développement du transport longue distance la structure du réseau s'est modifiée : vers 1920, de gros producteurs privés ont fusionné avec de petites sociétés de service publics pour former des entreprises mixtes public-privé (exception faite des grandes villes qui restent publics). « *Certains Länder se sont occupés d'organiser la distribution régionale* »¹³, entraînant la création de plusieurs entreprises dont les noms sont aujourd'hui encore familiers (RWE dans le bassin de la Ruhr pour ne citer qu'eux, voir la carte précédente). De

l'ensemble des guerres des prix et acquisitions qui ont suivi, c'est une nouvelle fois la politique qui a réglé les conflits en distribuant les territoires aux entités, et en 1930 les principales caractéristiques de la structure énergétique allemande actuelle étaient déjà en place.

Dans le cadre d'appartenance commun de la France et de l'Allemagne à l'Union Européenne, chacun propose des réponses concrètes pour la mise en application des directives européennes. Par exemple, la directive de 2002 sur la performance énergétique des bâtiments instaure des normes minimales et impose aux Etats membres d'établir un plan d'action en 2006, 2011 et 2014. Cela se manifeste par les certificats blancs en France et ESCO en Allemagne. Détaillons.

1. *Les certificats blancs* (certificats d'économie d'énergie CEE):

La loi pope de 2006 instaure l'obligation des fournisseurs d'énergie de promouvoir l'efficacité énergétique auprès de leurs clients. Ces économies sont converties en CEE. Tous les 3 ans, les fournisseurs remettent le nombre de CEE obtenus par rapport à des objectifs fixés, sinon quoi ils doivent payer des pénalités par certificat manquant. Après retour, les écono-

mies d'énergie ont été très conséquentes, surtout concernant les installations de chauffage. C'est un moyen politique d'obliger la sobriété énergétique.

2. *Les ESCO* (compagnies de service énergétique):

Ces entreprises créées pour l'occasion identifient les économies d'énergie potentielles et financent les investissements nécessaires à leur réalisation. Plutôt que de fournir directement des services, elles garantissent les performances d'économie à leurs clients par des contrats, et sont rémunérées sur l'efficacité de leurs contrats. En gros, elles portent la responsabilité du risque de non fonctionnement de ces économies, ce qui incite d'avantage les clients à entreprendre les mesures nécessaires. Ce système existe depuis les années 1990 mais a pris son essor avec la libéralisation des marchés et l'incitation allemande à pousser les fournisseurs à penser en termes de services. C'est un système qui pourrait encore gagner à se développer¹⁴.

On observe ainsi une nette distinction entre la politique française qui fonctionne toujours en termes d'objectif à atteindre, de contrat entre les fournisseurs et l'état dont la non réussite entraîne

15. LOPEZ Fanny, Le réseau énergétique en projet, Les cahiers de la recherche architecturale et urbaine, septembre 2013, p. 25-36

16. 1. Diminuer de 20% les émissions de CO2, 2. Atteindre les 20% d'énergies renouvelables, 3. Réduire de 20% la consommation d'énergie

17. Fondation Jean Jaurès, Passer d'un modèle centralisé à un modèle décentralisé de l'énergie, article, octobre 2013

18. ECORENOVE, Transition énergétique limitée par les géants de l'énergie, rapport Nouveau Monde, juillet 2015

des sanctions ; alors que la politique allemande essaie d'instaurer des contrats entre les fournisseurs et les clients directement, en déjouant les frilosités individuelles et dans un système beaucoup plus souple et décentralisé.

L'analyse comparative des deux modèles, par exemple ici mené par l'Iddri (Institut du Développement Durable sur les Relations Internationales) montre des similitudes et des différences, tant sur la gestion que de l'offre d'énergie et résultant de ces divergences politiques, même dirigées par les directives européennes. Les succès de l'industrie et la politique allemande en matière de transition énergétique, et même d'exportation d'énergie, conduisent par comparaison à se poser de sérieuses questions sur le conservatisme de la politique énergétique française. La France a fait historiquement des efforts importants en terme d'efficacité énergétique mais, on l'a vu, a stoppé rapidement et brutalement ses efforts. Ainsi avons-nous continué notre surproduction d'électricité pour soutenir la politique du nucléaire, délaissant nos potentiels de développement des énergies renouvelables alors que notre territoire porte en lui des ressources bien supérieures à celles de l'Allemagne. Nous avons tous en tête les champs éoliens allemands si nombreux, qui trouveraient évidemment une place salutaire en France mais sont bloqués par les

lois de protection sonores et visuelles des distances aux habitations et, évidemment, par l'étalement urbain très conséquent. L'exemple allemand nous montre bien que des politiques volontaristes, décentralisées, pérennes (sans objectif annuel mais plutôt dans la mise en place de système vertueux se développant progressivement) peuvent se montrer très efficaces. A Metz, on est ainsi plus dans la recherche de partenariat, de démarches sur le long terme, de relations entre aménageur public et constructeurs privés...ce qui ressemble d'avantage aux logiques allemandes, bien que la Moselle reste soumise à la législation française.

C. Centralisation et transition énergétique

On a clairement vu apparaître les différences entre les deux pays limitrophes : le premier, centralisateur, repose sur un investissement important de l'Etat et un engagement à amortir les frais sur le long terme qui ont, partiellement, conditionné l'évolution de modes de vie, où l'on se serre la ceinture chaque année ; le second, où les organismes sont multiples et associés à des secteurs, et que les politiques allemandes poussent à travailler directement avec les clients pour économiser intelligemment l'énergie au cas par cas. C'est sans doute enfoncer des portes ouvertes que de dire que le modèle allemand semble plus approprié pour parvenir à une transition énergétique réussie, entre autres car les systèmes régionaux peuvent reposer chacun sur des ressources régionales pertinentes. Mais alors, qu'est-ce qui pose problème dans la centralisation française ?

Insuffisance des cohérences territoriales

« Le XXème siècle occidental a conjugué l'énergie sur le mode de la centralisation [...], l'immense toile de conduites, de

fil et de câbles et les gigantesques centrales hydroélectriques ou nucléaires, ont définitivement transformé le paysage et bouleversé les processus d'urbanisation »¹⁵. Le modèle centralisé adopté par la France au milieu du siècle dernier a montré son efficacité par le passé, et était une réponse pertinente à une période donnée, c'est indéniable. Mais il a aussi paralysé la plupart des efforts de recherche et d'expérimentation dans les techniques, et dans l'intervention optimale à l'échelle régionale ou locale (modes de gestion des réseaux électriques et ressources locales). « Or, si l'on veut atteindre les objectifs des 20/20/20,¹⁶ [...] la dimension territoriale de l'énergie doit nécessairement être au cœur d'une politique cohérente »¹⁷. En effet, la priorité accordée de longue date au nucléaire a laissé peu de place aux énergies renouvelables, et une politique forte dans ce domaine est indispensable pour les remettre au cœur des enjeux. D'autant que ces énergies peuvent aussi bien être utilisées pour des consommations d'électricité classique que converties en carburant ou en usages thermiques (solaire thermique, bois, déchets, biogaz...) dont les empreintes carbone (et énergie grise de manière plus large) sont extrêmement faibles. Leur utilisation permet de réduire clairement la pollution de l'air, les risques technologiques et sanitaires liés à leur fabrication et leur consommation. Aussi, comme on l'a vu

18. ECORENOVE, idem

19. REDG (pseudonyme), La tyrannie de la centralisation énergétique, Reflets info, 20 janvier 2012

20. Dessus Benjamin, entretien par LINDGAARD Jade, op. cit. A

21. GORGEU Yves, Nouveaux territoires, nouveaux paysages, op.cit. Parite I

22. COLLET Philippe, La difficile mise en œuvre de la décentralisation énergétique en France, Actu environnement.com, février 2012

en Allemagne, elle aide à créer de l'emploi par le développement de nouvelles filières d'activités. Mais ce n'est pas seulement la priorité sur le nucléaire qui a bloqué la recherche de voies alternatives, mais aussi EDF, Engie etc. qui ne laissent que peu de place aux entrepreneurs pouvant penser l'énergie autrement, et son encore énormément axés sur les énergies non renouvelables¹⁸.

Recherche de la juste échelle : les clients ont leur mot à dire

Mais ce n'est pas la seule manière dont la centralisation bloque le plein essor de la transition énergétique. Un article du site Internet Reflets info souligne notamment la manière dont le système centralisé a tendance à déresponsabiliser les citoyens, alors que logiquement les systèmes régionaux impulsent la participation et font grandir un sentiment de responsabilité : « si le peuple n'a jamais été démocratiquement consulté en France [sur le sujet de l'énergie], c'est à chaque facture EDF que l'on vote »¹⁹. On peut effectivement partager cette idée que c'est par les actions individuelles que l'on peut faire basculer la tendance que l'auteur juge autoritaire, même s'il faut comprendre que les initiatives de production énergétique décentralisées auront du mal à trouver d'autres alternatives que de

revendre au réseau public. Car dans ce cas, on dépend complètement du prix de rachat imposé par les entreprises. Néanmoins c'est une belle idée que d'inciter les habitants à autoproduire, cela complexifie énormément les réseaux et les rapports de forces, l'offre et la demande tant en quantité qu'en nature, le rôle des collectivités...et donc les paysages énergétiques, par le cœur des interrelations sur le territoire. Mais pour parvenir à ces changements, la loi doit permettre à ces multiples producteurs de se poser sur un pied d'égalité avec les gestionnaires des réseaux d'échanges.

Les choix énergétiques supposent des arbitrages donc, en termes d'aménagement du territoire, d'acceptabilité des risques, de coûts pour la collectivité. Si les rapports entre les acteurs qui font l'offre et la demande se modifient, on imagine un repositionnement des échelles, de la manière dont nous considérons le territoire. De nombreux articles parlent du modèle scandinave (communiste) proche de celui allemand, dans le sens où il a démontré qu'une plus grande autonomie permettait de mieux gérer les flux et les ressources énergétiques²⁰. Si l'on réfléchit plus spatialement, on se rend compte que la France par la loi de décentralisation a reporté les compétences d'urbanisme à l'échelle des communes, la plus soumise aux pressions spéculatives. C'est une échelle qui n'a pas

les moyens de faire de la planification urbaine en s'imposant sur des logiques énergétiques parallèles et unifiant les deux (certaines n'ont même pas les moyens de faire de l'urbanisme du tout et se contentent de modifier les sens de circulation par-ci par-là...). Si les évolutions que connaît actuellement le secteur de la construction apportent une contribution significative mais insuffisante à ces problèmes, les communes sont bien incapables, (et on parle de moyen mais aussi d'échelles !) d'aborder des questions aussi sensibles et complexes que l'épuisement des ressources premières, la pollution des sous-sols etc. Et même si une commune semble plus à même de traiter les besoins des habitants, donc de se positionner d'avantage dans une logique où c'est la demande qui guide l'offre et non l'inverse, sans possibilité de prendre les dispositions nécessaires le système ne bouge pas d'un pouce. Ainsi nous revenons à Yves Gorgeu qui propose de manière assez pertinente, « *pour sortir de l'impasse, il faut faire à nouveau de la géographie et de l'aménagement du territoire, mais au niveau intercommunal* »²¹. Que peuvent alors apporter les collectivités territoriales ? Car un constat est à retenir : ceux qui font l'urbanisme et ceux qui parlent de transition énergétique n'ont ni le même statut (public ou privé) ni la même échelle de préoccupation. Et c'est l'intelligence allemande d'avoir

poussé ces deux secteurs par les ESCO à travailler de pair.

Un cadre législatif au ralenti

Il faut quand même noter quelques efforts en ce sens ces dernières années. En février 2011 s'est d'ailleurs tenu un colloque, organisé par le Conseil Supérieur de la formation et de la recherche stratégique (CSFRS) intitulé : « *Décentralisation de l'énergie : stratégies et territoires* »²². Ce colloque avait pour but de pointer les difficultés concrètes du jacobinisme français et de confronter expériences et analyses, se départissant pour quelques heures de l'optimisme habituel. Dans ce rassemblement comme dans d'autres, on observe que si une part du problème est le manque de moyens communaux, c'est avant tout le pilotage de l'Etat qui semble inadapté. Certains organismes comme l'Ademe (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie) tentent dans les projets de réseaux de chaleur de faire le lien entre les appels d'offre étatiques et la manière dont les élus locaux peuvent s'emparer du sujet, n'y réussissant toutefois pas la moitié du temps. Il y a vraisemblablement un juste milieu à trouver, où la place de l'énergie « *dans les stratégies globales de développement des territoires* puissent être mises en place

23. DUFLOT Cécile, La densité urbaine participe d'une fabrique de la ville durable, L'écologie, l'énergie, les villes, Urbanisme n°45, juin 2013

24. Cf. Partie I, A, c. Une précision de la pensée

25. La guerre franco-prussienne de 1870-71 est marquée par une défaire rapide de la France, et les Prusses (ancien empire Allemand) récupèrent à ce moment l'Alsace-Lorraine. 1918 marque évidemment la fin de la 1ère Guerre Mondiale.

26. Stadtwerke ou « atelier municipal » en français. Ce sont des institutions typiques allemandes et autrichiennes qui organisent la vie locale, entre autre dans la gestion de l'énergie. Ce sont des entreprises de statut public ou mixte.

à travers l'aménagement, l'urbanisme ou encore les politiques de transport »²³. La loi ALUR par exemple, mise en place par Cécile Duflot, pose un nouveau cadre juridique et tente de doter les élus d'outils utiles (même si souvent les manques sont financiers) dans des optiques bien connus de densification, lutte contre l'artificialisation des sols, réduction des déplacements...

Les lois de 1992 et 2010 sur les territoires intercommunaux, puis la réforme des collectivités territoriales impose une réflexion sur les stratégies d'ensemble de ces nouveaux territoires qui semble pertinente. Encore une fois une approche paysagère peut apporter une lecture commune de la logique de ces regroupements, autre que dans l'objectif d'un point financier plus conséquent. Il faut également mentionner les PCET (Plans Climat Energie Territoriaux), qui se proposent comme un projet territorial pour le développement durable, et est notamment repris par la loi Grenelle²⁴. Ces dispositifs territoriaux ont deux objectifs : limiter l'impact du territoire sur le climat en réduisant les émissions de gaz à effet de serre (GES) et réduire la vulnérabilité du territoire en réfléchissant sur la résilience. Enfin, parlons un peu de la charte de maires pour l'environnement, qui existe depuis 2007 et dont Metz fait partie. Elle a été proposée par l'Association des Maires de France, qui vise à accompagner les élus

dans leurs responsabilités. Cette Charte, qui naît de la conviction que c'est à l'échelle des communes et des regroupements de communes que le développement durable peut réellement prendre son ampleur, se décline en plusieurs axes, notamment : promotion de la sobriété énergétique, maîtrise de l'urbanisme et des transports, éco-responsabilité des politiques municipales. Il est intéressant de noter ces axes-là car ils nous montrent la prise en compte à la fois des changements comportementaux face à l'énergie mais aussi le lien avec la manière de conduire l'avenir urbain de chaque commune.

C'est dans cette dialectique entre législation française et politique à l'allemande que se positionne Metz aujourd'hui. Si l'Allemagne l'a bien compris, la France commence seulement à réfléchir sur la puissance potentielle de l'intercommunalité pour joindre aménagement territorial efficace et durable et politique de transition énergétique basée sur les atouts locaux, aussi bien en termes de ressources que de demande habitante. La métropole mosellane n'a pas attendu l'horizon 2010 pour préparer ses stratégies.

B. Metz métropole, une démarche en marge

Metz s'est fait remarquer ces dernières années pour un certain nombre de projets, politiques ou techniques, innovants autour de la transition énergétique. Sa capacité à détourner partiellement les réglementations (sans pouvoir s'en affranchir) a donné naissance à des partenariats et associations faisant preuve d'une intelligence systémique. Ces modes alternatifs prennent racine dans plus d'un siècle et demi de politique énergétique à l'allemande, mais d'avantage récemment grâce à une grande réactivité face aux changements du début du XXIème siècle, notamment par rapport à l'ouverture à la concurrence de 2008. Comment se manifestent ces différences politiquement ? Techniquement ? Et, c'est ce qui nous intéresse le plus, spatialement ?

a. Collectivité et régie, un duo gagnant ?

La politique énergétique de Metz est ancienne, et s'inscrit dans une continuité : tout part des initiatives des collectivités dès le dernier tiers du XIXème siècle. Dans cette partie, autour d'un entretien avec Didier DUC, responsable de la transition énergétique de la ville, on entendra la politique énergétique au sens de l'énergie public, indépendamment donc des initiatives privées qui se développent.

Comme ailleurs, le gaz de ville est instauré dès 1860 pour l'éclairage urbain. L'annexion allemande en 1871 et jusqu'en 1918²⁵ modifie profondément l'organisation en une structure intercommunale plus forte, dans l'optique d'une identification plus rapide des besoins en énergie. Se met alors en place une stratégie de type « Stadtwerke »²⁶, pour faire face aux besoins à une échelle un peu plus grande. Pendant cette période, se crée la première usine électrique (1904) ainsi que l'entreprise UEM. La création de cet énergéticien se fait donc parallèlement à ce regroupement intercommunal, et en a le monopole production/distribution. L'usine est (à sa création et toujours aujourd'hui) alimentée par du charbon lorrain, et redistri-

bue l'énergie sur tout le département. En repassant sous directive française, UEM est qualifié sous le principe de « régie » (Régie 17). Lors de la nationalisation des entreprises EDF GDF, il est proposé aux communes le choix d'adopter les grands groupes nationaux comme fournisseurs ou de conserver leurs régies. Metz alors, comme d'autres communes, s'écarte dès à présent du modèle classique en choisissant la seconde option. Dans les années 1950, de nouveaux besoins apparaissent, notamment accrus par la société de consommation (largement poussée par la campagne étatique dont nous avons parlé précédemment). Pour pallier à cette augmentation de la demande, Metz fait à nouveau le choix d'une usine de production électrique alimentée en charbon local, et en parallèle met en place une centrale thermique.

Stratégie du XXème siècle : une autonomie progressive

En 1960 se produit le premier choix important : à Metz, on met en place le chauffage urbain. On récupère pour commencer la déperdition d'énergie de la centrale électrique, lors de la phase de conversion énergie / électricité, qui alimente le réseau de chaleur (cf. schéma). UEM produit et revend ainsi l'énergie qu'elle produit.

Si au début elle ne produisait que 20% de son électricité (le reste étant racheté à EDF en complément), ce pourcentage n'a cessé d'augmenter. L'énergéticien lorrain se pose alors en intermédiaire incontournable en matière d'énergie dans son périmètre d'action, et si ce système semble plus souple on notera tout de même que cela ressemble à un dispositif centralisé à une échelle réduite... Dans les années 1960 donc, UEM revend sur 140 communes et le réseau de chaleur naissant ne comble que 15% des besoins. Plus tard, lors de la création d'un barrage, et bien après des parcs éoliens et de Lamax (la centrale de valorisation des déchets), tous ce sont rattachés au réseau de chauffage urbain et ont ainsi participé à son développement. On voit bien que la ville de Metz n'a jamais pris le schéma classique, qui consiste lorsque le besoin augmente à augmenter la production d'électricité en installant de nouvelles centrales ; mais a plutôt cherché à valoriser l'énergie perdue dans les différents processus de transformation existants, pour rentabiliser au maximum les installations existantes.

En 1964, il y a alors deux réseaux de chaleur, l'un est alimenté en charbon et l'autre en fuel lourd (ce qui reste peu écologique). Ils se trouvent un peu loin du vieux centre mais sur des axes de développement de la ville, et ce système fonctionne ainsi

jusqu'en 2000. Dans les années 1990, le problème d'exédentarité d'EDF se pose, et ils relancent alors une campagne d'incitation à la consommation pour écouler leurs stocks. Un problème se pose alors, tant sur les systèmes centralisés d'EDF que sur les régies : celui des pointes. La société de consommation dans laquelle le pays est entré depuis quelques décennies alors demande à certains moments une quantité d'énergie impossible à satisfaire par les moyens tels que le réseau de chaleur, il faut alors allumer une turbine à gaz en complément. Sauf que l'on ne peut pas allumer et éteindre ces turbines en permanence, il faut donc se positionner par rapport à une moyenne de consommation basse (celle d'été), éviter les surchauffes estivales et compléter bien d'avantage en hiver. Nous en revenons à ces problèmes d'intermittence et de stockage évoquer précédemment, afin d'être capable d'écouler la production dans un temps différé, au moment des pics de demande. On peut penser que ces campagnes publicitaires nationales, réfléchies uniquement à l'avantage d'EDF, ont mis à mal les systèmes de partage vertueux initiés par les collectivités telles que Metz, en accentuant tant les pointes que la demande générale très rapidement.

Se renouveler dans les cadres juridiques

A partir du début des années 2000, deux faits majeurs vus à l'échelle nationale eurent un impact conséquent sur les stratégies messines. Pour commencer, la séparation entre distribution et fourniture abolit la séparation nette entre régies et entreprises nationalisées. Puis en 2008, la mise en concurrence se double d'une mesure: toutes les entreprises de plus de 10 000 clients doivent se scinder – même si, en revanche, tout est branché sur un réseau général, et quel que soit le fournisseur que l'on choisit, c'est le pôle de production et de distribution le plus proche qui alimentera réellement le foyer (cf. schéma page suivante). Tous les fournisseurs doivent ainsi respecter leurs contrats pour que l'offre soit équivalente à la demande, c'est un marché.

A Metz, la possibilité de choix du fournisseur devient un problème, car il n'y a plus de tarif unique et UEM risque de perdre des clients. Ce qui apparaît comme une bonne mesure à l'échelle nationale est extrêmement problématique pour les régies, car ERDF peut intervenir en Moselle tandis qu'eux, juridiquement, ne peuvent dépasser leur périmètre. Pour rester concurrent voire étendre leur marché, il leur a fallu être extrêmement réactifs et effectuer un chan-

gement radical, de leur organisation interne et juridique. Notons :

- elle devient une société d'économie mixte (SEM)

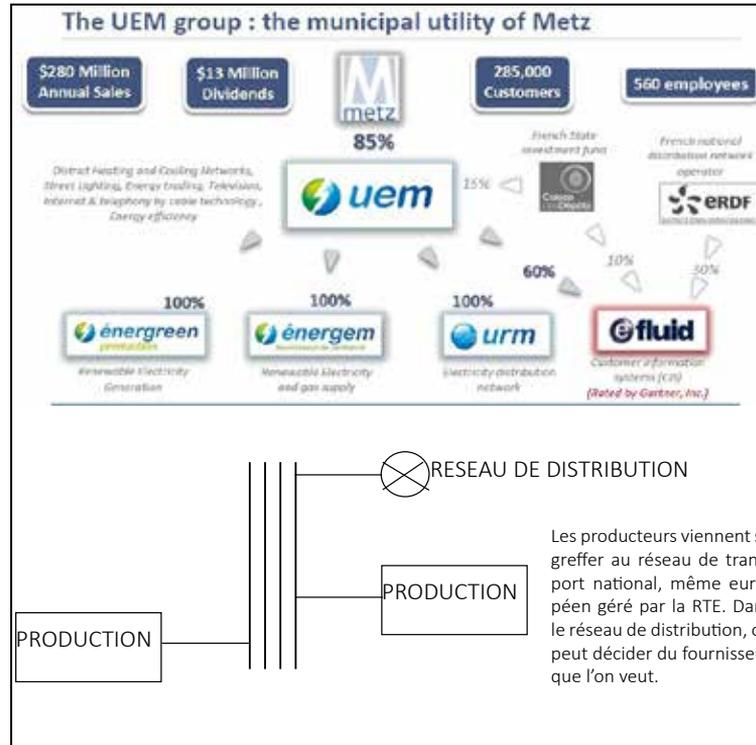
- elle crée la filiale URM, qui devient la partie « distribution » et fonctionne avec des contrats de concession avec les communes et exploite leurs ressources pour leur compte. Il a fallu démarcher les 140 communes pour s'assurer de la continuité du marché. De l'autre côté UEM continue de vendre l'énergie produite au tarif régulé et peut grâce à son changement de statut, aller proposer des offres différentes sur le territoire.

- elle crée également la filiale Energem, qui vend à l'extérieur du périmètre de l'électricité et du gaz uniquement produit par les énergies renouvelables (biogaz), et uniquement de leur propre production (pas d'énergie achetée en gros à ERDF revendue au détail à l'extérieur). Cela produit un vrai bouleversement dans le paysage énergétique mosellan (parcs éolien etc.), et la filiale a choisi de s'inscrire dans une branche plus spécialisée, en laquelle ils voient un potentiel fort pour l'avenir. Ils ont fait d'une contrainte juridique un potentiel de développement, modifiant partenariats et stratégies, et l'on verra

les conséquences sur le développement urbain de Metz.

- une troisième filiale est Energreen, qui possède notamment une centrale photovoltaïque à Marseille, un parc éolien à Metz Est et un autre en Meurthe et Moselle... c'est un outil qui sort des frontières mosellanes et ouvre des marchés à l'échelle nationale.

Avec l'ouverture des marchés, on s'attaque également aux tarifs régulés (bleu, jaune, vert selon la puissance). Encore une fois, sur ce point, ce qui semble une bonne chose pour les régions ayant adopté ERDF risque de faire perdre ses clients aux régions et SEM, structure dont même une part faible de perte de clientèle peut rapidement se révéler catastrophique. Les petites structures bénéficient toujours de tarifs régulés et UEM est à la limite, et a donc développé cette stratégie de filiales spécialisées pour trouver des relais de croissance ailleurs. Ces structures « hors périmètre » deviennent des outils, cela permet d'être présent sur des marchés d'avenir comme les énergies renouvelables et de sortir de leur frontières, ce qui est évidemment discutable écologiquement dans ces questions d'énergies locales qui nous intéressent, mais qui économiquement et politique est, disons-le, plutôt bien joué.



*Connexions UEM/ collectivité, diagramme officiel de la mairie de Metz
Schéma du principe de distribution électrique*

27. VAQUIN Jean-Baptiste, *La nature et la ville*, op. cit. Partie I

28. Directive Européenne 2006 / 32 / CE)

Tous ces changements se sont passés très vite, car il a fallu réagir à l'ouverture des marchés avant d'avoir perdu des clients. Fin 2012, ces réformes s'accompagnent de nouvelles manières d'aborder la question de la production d'énergie, surtout sur les petites structures. UEM s'est diversifiée tout en regroupant ses propositions de distribution (électricité et gaz notamment), ce qui est stratégiquement intéressant car ce genre de propositions peut intéresser des structures plus importantes, comme le Conseil Général de Moselle. On voit clairement se dessiner des liens étroits entre les politiques des collectivités et celles des énergéticiens dans l'agglomération messine. Les évolutions législatives ont obligé les filiales énergétiques à évoluer et se repositionner sur les marchés, mais aussi à chercher des outils pour gérer les réseaux devenus plus complexes. L'évolution de la ville se fait dans cette négociation énergétique entre filiales publiques, privées et entrepreneurs en plein essor.

Dans la continuité de ces changements structurels, la ville de Metz, et parfois plus précisément le Met (comportant l'agglomération de Metz, dans une logique d'intercommunalité), a mis en place des solutions urbaines variées entrant dans leur stratégie de transition énergétique. A par exemple été mis en place le réseau Mettis, dont les véhicules hybrides entre tramway et bus ont modifié

le réseau de transport en commun existant et entraîné le réaménagement de nombreux espaces publics. Ces véhicules sont électriques mais roulent sur des pneus, et n'ont donc pas eu besoin de l'installation lourde de rails. L'investissement technologique et humain s'est fait par des entreprises locales. On peut également citer le rachat récent d'un parc éolien supplémentaire, la ville de Metz possède alors 4 parcs éoliens, 3 en Moselle au sud de la ville et un au nord de la Meurthe et Moselle. La part du nucléaire dans la consommation énergétique de la ville se situe un peu en deçà de 30%, ce qui est bien inférieur à la moyenne Française (presque 70% !) On mentionne à nouveau le réseau de chaleur qui aujourd'hui fait participer équipements de production d'énergie, équipements publics et certains nouveaux quartiers. C'est sur ce dernier point que nous allons nous concentrer.

b. L'optimisation par l'interconnexion

« *Le chauffage des immeubles est la principale source de pollution atmosphérique dans l'espace urbain* »²⁷. Metz l'a bien compris, et en effet l'idée de la réutilisation des pertes énergétiques pour alimenter la ville en chauffage est née très tôt. La ville a mis en place un principe très productif d'efficacité énergétique. L'Union Européenne définit l'efficacité énergétique comme « *le rapport entre les résultats, le service, la marchandise ou l'énergie que l'on obtient et l'énergie consacrée à cet effet* »²⁸. La réutilisation des pertes en profit, la cogénération sont effectivement des moyens permettant d'optimiser cela.

Le partage de la chaleur

La mise en place des réseaux de chaleur et de froid passe par une bonne connaissance des potentiels et limites de chaque énergie, chaque bâtiment et quartier que l'on souhaite intégrer au système : en somme, une connaissance pointue du patrimoine bâti et énergétique de la part de la collectivité. A l'échelle nationale, la

France s'engage à réduire de 40% ses émissions de CO2 d'ici 2030 en s'appuyant sur le travail des collectivités (sans compte les nouveaux accords de la COP 21). Cela passe par l'efficacité des bâtiments publics, les réseaux de chaleurs et les centrales à biomasse (bois), l'aide à la rénovation thermique des bâtiments... entre autres, mais ces différents points participent ensemble de la stratégie sur l'économie de chauffage messine. La centrale biomasse par exemple est entrée en service fin 2012 et est parvenue à réduire la moitié des émissions de CO2 liées à la production de chaleur. Elle permet de chauffer 20 000 logements, soit le tiers du patrimoine bâti de la ville, et est très précautionneuse sur l'alimentation de la centrale. Ainsi, une partie est sélectionnée minutieusement dans la forêt de Moselle, dans un rayon de 100 km et en accord avec le développement du patrimoine forestier de la forêt dans les deux siècles à venir; l'autre résulte de palettes broyées recyclées. Deux autres centrales sont en projet à Bures et à Sarreguemines, non loin de Metz et prévoyant d'exploiter la même forêt qui borde les villes. Elles risquent de consommer deux fois plus de bois que la centrale de Metz (ce qui inquiète particulièrement les écologistes, car le risque de surexploitation de la forêt est grand). Le maire de la ville, Dominique Gros, explique ainsi ses choix sur la biomasse : « *Le bois est une énergie*

29. FranceTV Info, COP21 : A Metz, c'est la forêt qui chauffe la ville, France 2, jeudi 10 décembre 2015

30. D'après METZ Mag, Dossier Climat : Metz dans l'action, n°63, mars 2015

31. TACQUARD François, ancien élu départemental au service de l'aménagement territorial et du développement à Colmar

32. TACQUARD François, Redonner à l'espace une cohérence durable dans les territoires ruraux, Paysages de l'après pétrole, Passerelle n°9, février 2013

qui n'est pas chère, pas polluante, et au lieu d'aller chercher du gaz chez Poutine ou au Qatar, on va le chercher à côté, l'énergie reste ici, ça créé des emplois et c'est beaucoup mieux »²⁹

Déployé par UEM, l'énergie de la biomasse est redistribuée vers le réseau de chaleur qui est aujourd'hui alimenté par plus de 66% d'énergies renouvelables, ce qui a ainsi passé le réseau dans une catégorie qui a baissé la TVA (on voit ici entrer en action le retour sur investissement sur le long terme). Plus de 100 km de réseau dessert en plus des équipements (hôpitaux, piscines, campus universitaire, établissements scolaires, gare...cf. schéma) de nombreuses habitations collectives, dont plusieurs ZAC, fournissant la chaleur à plus de 40 000 logements (dont la biomasse est à moitié responsable, et ce qui nous fait en tout les deux tiers des bâtiments de Metz fournis par le réseau de chaleur). Le réseau de chaleur prend sa source dans la vieille ville, s'appuyant sur la proximité des centrales historiques et la densité bâtie, d'autant que les locaux administratifs de la ville (hôtel de ville, préfecture...) et les grandes infrastructures (gare) s'y trouvent. Il s'étend progressivement dans certains quartiers limitrophes, comme Woippy (secteur plutôt industriel) et Borny (grands dépôts commerciaux). Dans un avenir proche les maisons individuelles pourraient bien être également raccordées

à ce système thermique, rapprochant encore d'avantage Metz du modèle scandinave³⁰. En complémentarité au développement de ce réseau et dans l'objectif des 20/20/20, un travail important de rénovation thermique des bâtiments publics les plus énergivores a été entrepris ces dernières années, permettant de faire des économies d'énergie de 60% sur les gymnases et 30% sur les piscines. Avant d'être contraint à construire une nouvelle source de production d'énergie, la collectivité s'engage à rentabiliser au maximum les installations existantes. Ainsi, l'usine d'incinération des déchets transmet son énergie « perte » au réseau de chaleur et on arrive aujourd'hui à une valorisation de 100% des déchets qui y sont amenés ; et de même tout se développe en interconnexion, chaque nouvelle opération d'urbanisme se raccorde logiquement aux points existants du réseau. La reconfiguration de 2005 qui a amené à ce principe d'interconnexions a permis d'augmenter sa capacité, son rendement et celui sur l'électricité.

Un travail d'équipe

Quand on observe d'un peu plus loin la démarche mésine, outre ses similitudes au modèle allemand que l'on a déjà

pointé, on s'aperçoit qu'elle s'inscrit dans une logique de transversalité des disciplines (liaisons très fortes élus locaux et conseil d'administration UEM). Comme l'a dit François Tacquard³¹, « *seule une démarche [transversale] permet de dépasser les antagonismes, comme par exemple celui existant entre la logique du chauffage urbain, dont la rentabilité n'est assurée que si les bâtiments auxquels il est destiné sont suffisamment gourmands en chauffage, et celle des bâtiments « passifs », dont les besoins en chauffage sont presque nuls. Dans une logique sectorielle, cet antagonisme peut conduire soit à une occasion manquée de doter les bâtiments d'une installation de chauffage mutualisée à l'échelle d'un quartier, soit à l'implantation de bâtiments aux performances énergétique limitées* »³². Metz, au-delà d'un PLU qui cible zone par zone, à l'intelligence dans la planification du réseau de chaleur de questionner chaque nouvelle intervention par rapport au réseau établi précédemment. La réflexion porte sur le principe de complémentarité.

Certains points posent néanmoins problème pour le passage à une pleine efficacité du réseau de chaleur. Le premier point important est, de manière surprenante, une limite administrative. Si UEM a fait le nécessaire pour démarcher les communes mosellanes afin de toutes (ou presque) les conserver comme clientes, la loi li-

mite le développement de ce réseau de chaleur dans un périmètre intercommunale plus large, bien que cela puisse être une riche opportunité de développement. La carte ci-contre montre bien l'enfermement du réseau de chaleur dans la limite administrative de Metz, alors que les réseaux de gaz par exemple s'étendent logiquement sur l'ensemble de la continuité urbaine. Aussi, si dans un secteur donné la demande de chauffage n'est pas suffisante, il n'est pas intéressant d'installer un réseau de chaleur (qui a besoin d'échanges importants pour bien fonctionner).

Le développement du réseau de chaleur est quelque chose de complexe, la collectivité parvient actuellement à un taux d'énergie renouvelable très performant mais encore limité, par deux points essentiels. Le premier est qu'ils doivent trouver un équilibre dans ce réseau entre surconsommation de chaleur de certains bâtiments et d'autres très gourmands en chauffage. Avec les problèmes de stockage et d'intermittence de l'énergie, il est complexe d'évaluer ce qui consomme, combien et quand, et qu'est-ce qui est demandeur, de combien et quand, sur des rythmes à la fois quotidiens et annuels ! Il faut calculer et mettre en rapport les bâtiments et réseaux dans leur consommation énergétique, et chaque nouvelle entrée repositionne ces rapports. Et comme le stockage longue durée reste très difficile,

33. PAQUOT Thierry, Terre urbaine, op. cit Partie I, p. 118

34. PAQUOT Thierry, 2006, Idem.

35. MICHELIN Nicolas (aménageur), cité par T ERRIN Jean-Jacques, Jeux d'acteurs, stratégies de projet, processus innovants, Ecoquartiers enjeux architecturaux et urbains, Léav, équipe ICadd, février 2010

pour ne pas dire infaisable à l'heure actuelle (ce qui nous amène au second point), la collectivité est donc contrainte de se baser sur des rapports de demande continue, c'est-à-dire celle estivale, afin d'éviter une surconsommation énorme : si on se basait sur les besoins d'hiver, en été, on ne pourrait pas évacuer la chaleur de cette manière, le système serait moins, peut-être même pas du tout rentable. Et comme il n'est pas vraiment envisageable de dire qu'on va allumer ou éteindre les centrales thermiques en permanence (il faut du temps et du personnel pour la mettre en marche et l'éteindre, le processus de mise en fonctionnement est aussi sans doute (ce n'est qu'une supposition basée sur le système automobiles) gourmand en énergie ; il faut se baser sur des calculs optimisant les échanges avec le moins d'intervention humaine possible, et on complète avec l'énergie au gaz.

La ville de Metz ne se limite pas à une stratégie unique, mais tente de faire fonctionner comme un tout l'ensemble des outils à sa disposition : de l'évaluation du potentiel d'économie dans les rénovations de certains des bâtiments publics au rachat de parcs éoliens, en passant par la publicité de son réseau de chaleur au moment d'initier de nouvelles opérations urbaines. Pour faire simple, on ne mise pas que sur le neuf ou la restauration, que sur l'énergie

renouvelable locale ou territoriale, que sur les initiatives publiques ou privées. Et c'est sans doute ce qui explique un taux de réduction de CO2 et la diminution de la consommation énergétique sur ces 10 dernières années bien supérieurs à la moyenne des villes françaises. Ce système interconnecté doit savoir doser le potentiel et les limites de chaque occasion, et les intégrer de la manière la plus pertinente possible au réseau existant. Metz, au-delà d'une politique volontariste de réfléchir la transition énergétique autrement, se positionne au milieu d'un paysage complexe de jeux d'acteurs, d'énergies, de ressources et de réseaux. Dans notre propos, un vrai paysage énergétique.

C. Intelligence sectorielle et stratégie territoriale

Si les architectes prennent encore peu en main la question de la transition énergétique territoriale, les pouvoirs publics la prennent à reculons. En effet, « *ni les instituts de formation, ni les mairies, ni les entreprises privées ne sont véritablement engagés, avec enthousiasme, dans le combat écologique* »³³. Que ce soient les promoteurs, les ingénieurs, les architectes, urbanistes et paysagistes, tous ont le sentiment de subir les mesures politiques (souvent ici européennes, relayées par les textes d'application nationaux ou régionaux), « *plus qu'ils n'y adhèrent avec détermination* »³⁴. D'où vient le problème : nous sentons-nous vraiment concernés ? Trop désarmés ? Trop installés dans nos stratégies confortables ?

Penser global, agir local

On peut comprendre cette réaction de fermeture, car les stratégies innovantes s'opposent le plus souvent aux exigences politiques, par exemple en termes de réduction des risques. « *On nous demande à présent de faire de la « ville aimable »* »³⁵, une

ville ressentie avec plaisir, intervenant sur les cinq sens et qui doit surtout faire plaisir à l'habitant. Sans aller contre cette démarche qui est essentielle (car elle cherche à positionner l'habitant au cœur de tout projet urbain), elle freine en effet des démarches un peu plus expérimentales pouvant mener à une vraie innovation en terme de relation/ ville énergie. Pourtant, l'exemple de Metz nous montre que c'est par une initiative politique adaptée que peut s'initier un cercle vertueux autour de la transition énergétique et que, par-là même, on touche la question du vivre ensemble, autrement. L'intelligence de la stratégie messine est sans doute celle de son double positionnement : à la fois tenir les rênes de sa politique et forcer la main aux disciplines privées de mauvaise volonté, et en même temps se lier avec les autres acteurs du territoire pour mener une démarche concertée. Il y a aujourd'hui un réel problème de cloisonnement des acteurs, qui ne sont pas assez sollicités ensemble. ErDF par exemple refuse de s'impliquer dans les débats comme les programmes de recherche communs autour de l'énergie. Il organise en revanche lui-même, tous les ans, des débats à Paris dont le contenu est connu pour être très contrôlé, et c'est symptomatique des problèmes de centralisation. Pourtant il serait plus intelligent de s'abstraire de la dualité fournisseur / consommateur, repolitiser le débat et considérer

36. MANTZIARAS Panos, Membre du Comité Scientifique Ignis Mutas Res, sur la conférence de RUCHON Marcel et COSTE Anne, Un écosystème énergétique territoriale en milieu urbain, IMR Session 3, Ecole de Paris Belleville, 28 novembre 2015

37. GROS Dominique, Table ronde « Quelle gouvernance pour la transition énergétique ? », Urbanisme n°45 L'écologie, l'énergie, les villes, juin 2013

38. Idem

39. <http://www.territoires.gouv.fr/les-ecocites>

pleinement l'énergie comme un bien commun³⁶. Et si observer un territoire qui tient compte des enjeux énergétiques, à la fois dans la ville et à l'échelle politique territoriale (régionale ?), était aussi comprendre comment ces politiques sont parvenues à agir ensemble ?

Le maire de Metz, Dominique Gros, est pour beaucoup à l'origine de cette politique particulière. Il exprime d'ailleurs ses idées pour une gouvernance énergétique réussie en dehors du département, par exemple dans sa participation à un colloque américain début mars 2015 avec notamment la présentation du réseau de transport Mettis fraîchement livré. Un peu avant, il a participé à une table ronde intitulée « Quelle gouvernance pour la transition énergétique ? », retranscrite dans la revue Urbanisme, en juin 2013. C'est bien par la présentation de l'influence germanique des Stadtwerke que commence l'élu, avant d'ajouter sur le potentiel particulier de production énergétique sur le territoire mosellan. Il expose alors le principe « d'autorité organisatrice », concept qui lui tient à cœur et dont la ville tend à s'approcher : l'idée est de tenir une stratégie générale, qui se traduit par les engagements pris sur le 20/20/20 pris à Bruxelles et par la convention des maires pour l'environnement. « *Avec une stratégie à la façon allemande, ce qui était impensable il y a encore quelques années est en train de devenir une réalité* »³⁷.

Cela passe bien sûr par l'ensemble des politiques de déplacement (Mettis), d'investissement sur le réseau de chaleur, la centrale de valorisation des déchets... « *Tous ces éléments contribuent à une politique énergétique globale à laquelle on fait adhérer une collectivité et une population, à condition d'en faire un sujet politique. C'est peut-être le plus difficile parce que les gens sont bloqués sur leur facture d'électricité, mais nous progressons.* »³⁸

Autour de ce principe d'autorité organisatrice, la collectivité a réussi à se doter d'outils concrets pour développer son principe de chauffage urbain. En défiant la concurrence déloyale des grands groupes d'énergie fossiles comme les producteurs de gaz, qui baissent le prix du gaz dans les quartiers desservis par le chauffage urbain pour tenter de récupérer les marchés, et le haussent ailleurs. Metz, se positionnant aménageur public dans la viabilisation des terrains, inclus dans le prix du foncier le prix du raccordement au réseau de chaleur qu'ils adoptent automatiquement : ainsi, le constructeur est obligé pour acheter le terrain de payer ce raccordement, c'est donc tout bénéfice de l'utiliser pour le bâti.

Le duo urbain / énergie

Créer une gouvernance locale et faire système avec les acteurs privés et publics, voilà les objectifs naissant d'un certain nombre de régions qui développent une pensée sur la transition énergétique. Les élus présents à cette table ronde semblent s'accorder sur le fait que les enjeux autour du développement durable se situent à l'échelle des agglomérations, voire même des systèmes plus larges, et qu'il faut ainsi développer les outils des communes accordées autour des SCOT (et PCET). C'est une des stratégies développées dans la démarche EcoCité³⁹ : les collectivités s'engageant auprès du territoire français à réduire leurs consommation énergétique, améliorer la qualité de l'air, tout en soutenant leur attractivité sont encouragées par l'Etat dans des opérations exemplaires, et ainsi dans l'innovation. En partant des communes, l'échelle d'intervention pensée est celle du territoire métropolitain, tout en tenant compte des différentes échelles des espaces de vie (typologies des espaces de vie, évolution des pratiques et usages de la ville, dynamique de métropolisation). A travers le dessin de nouvelles polarités, l'idée est d'accélérer la transition énergétique des grands territoires urbains en restant liés aux approches sociales et économiques. Ces démarches

se situent d'avantage dans des approches de renouvellement urbain que de grosses interventions: on relie les petits territoires urbains à des opérations plus larges, car rendre la ville plus fluide à pratiquer impacte vraiment sur la question de l'énergie.

Les Ecocités s'engagent toutes à réfléchir sur plusieurs dimensions, mais les modalités d'applications dépendent des possibilités et ressources spécifiques à chaque commune, nous ne sommes donc pas dans une approche visant un modèle standardisé. Citons un des 5 points de développement des Ecocités, qui tend à soutenir les écosystèmes énergétiques et industriels. Il favorise notamment l'économie circulaire, l'utilisation des ressources renouvelables locales et la sobriété des constructions. Cela sonne-t-il familier ? C'est normal, encore une fois Metz fait partie des 19 territoires engagés dans la démarche EcoCité. La rénovation de plusieurs équipements publics (on a cité les piscines et les gymnases) est un investissement communal pour réduire les déperditions énergétiques des bâtiments, la centrale biomasse (45MW), les chutes d'eau de la Moselle (12MW, plus qu'un parc éolien) ou encore la centrale de valorisation des déchets favorise une énergie locale. Quant au système vertueux d'économie circulaire, on notera que l'usine d'électricité UEM emploie plus de 500 personnes et représente 200 000 millions de

40. D'après l'entretien avec DUC Didier, juin 2015

41. GROS Dominique, idem

42. MAGNIN Gérard (ouverture du débat de la table ronde), « Quelle gouvernance pour la transition énergétique ? », Urbanisme n°45 L'écologie, l'énergie, les villes, juin 2013

43. GROS Dominique, 2013

44. DARBOIS René, Quelle part peut prendre Metz dans les combats de la transition énergétique, MetzMag, Dossier Climat : Metz dans l'action, n°63, mars 2015

chiffre d'affaire pour l'agglomération (valorisation directe pour Metz, le profit est local, l'argent reste sur place et les emplois sont pour les entreprises locales, et donc les habitants qui en bénéficient directement).

Cela représente de gros investissements de long terme, même si au terme c'est bien à la ville de Metz que cela bénéficie. Les temps de retour sur investissement sont de 15 à 20 ans, ce qui n'est possible que grâce au lien fort entre la mairie et UEM. En effet, le maire est au Conseil Général d'UEM, il fait donc partie du pôle stratégique et joue sur les deux tableaux. Ce lien étroit entre collectivité et entreprise fait la force du dispositif, car c'est la ville qui débloque les fonds nécessaire pour ces investissements et incite UEM à se lancer dans des démarches durables, alors qu'elle n'en verra le bénéfice qu'une génération plus tard (évidemment, nous sommes sur un système de crédit, pas de don pur). La mairie autorise ainsi UEM à décaler ses remboursements de prêts. Mais ce lien fait aussi sa fragilité, car si d'autres actionnaires rachètent des parts de l'énergéticien mosellan, les objectifs de l'entreprise peuvent rapidement changer, et passer sur des stratégies de rendement immédiat. D'autre part encore, UEM reste une entreprise de taille plutôt moyenne, elle est donc plus sensible à des changements inopportuns : si elle perd

du marché sur les réseaux de chaleur, c'est la mairie qui perd de l'argent⁴⁰.

Ce lien étroit entre la collectivité et l'entreprise se lit dans les choix d'urbanisme. Or il faut bien considérer que tout le foncier n'appartient pas à la mairie : s'ils mettent en place une ZAC ils peuvent décider de la raccorder au réseau de chaleur ou non, mais si ce sont des promoteurs indépendants qui possèdent les terrains, ces derniers ont plus tendance à considérer leurs possibilités de rentabilité immédiate. La collectivité doit alors négocier, et parfois réussit à convaincre un promoteur de mettre en place le raccordement au réseau de chaleur, ou une énergie renouvelable. Par ailleurs, elle réfléchit à l'avenir énergétique quartier par quartier, en fonction de son « patrimoine énergétique » et de l'avenir urbain envisagé pour chaque secteur. Nous sommes dans une sorte d'intelligence sectorielle de l'énergie, non pas dans une vision enfermée mais dans la cohérence entre développement urbain et développement énergétique. « *La ville peut décider que, dans tel quartier d'habitat dispersé, le gaz sera l'énergie, parce que les investissements sont légers, mais la molécule chère. Par contre, partout où il y a de la densité, partout où il y a des développements urbains prévisibles, le chauffage urbain est dominant. C'est la stratégie municipale, qui prévoit aussi la com-*

plémentarité avec le gaz. »⁴¹

Vers un partage de la gouvernance

On voit bien une chose : « *une technologie ne fonctionne que si elle est intégrée dans un système de gouvernance* »⁴². Si l'on interroge l'élu municipal de Metz sur ce qui est à promouvoir pour réussir la transition énergétique, sa réponse est évidemment politique: il faut autoriser à avoir une autorité organisatrice de la transition énergétique, au même titre que pour les transports et l'urbanisme ; « *qui sont les attributs essentiels des villes et des agglomérations* »⁴³. Si l'on suit son idée, à chaque échelle administrative une autorité dédiée à la transition énergétique doit être mise en œuvre, à commencer par la planification locale pour élaborer progressivement une stratégie à une échelle plus importante (en somme, l'inverse de ce que fait la France). Si l'idée est intéressante dans ce point d'entrée hyper local, c'est qu'il est ainsi plus simple de se concerter sur les mesures à prendre en lien avec celles des transports, de la construction, bref de l'urbanisme. On se dit plus facilement : ici, quelle énergie met-on ? Si le quartier devient ceci ou cela, ne vaut-il mieux pas passer à du chauffage urbain ? Les collectivités possèdent de nombreux leviers, puisqu'elles sont aujourd'hui chargées des transports en commun,

des PLU, de l'entretien et la rénovation de leur patrimoine bâti⁴⁴. En observant l'organigramme de la mairie de Metz, on observe un pôle entier dédié à la « Transition énergétique et Prévention des risques », intégré dans la mission « Développement Durable et Solidaire », une des quatre grandes branches municipales. Associés à une réflexion organisée sur la transition énergétique, les économies peuvent-être très importantes. Mais il faut faire attention à ce que cette autorité organisatrice, dédiée à la transition énergétique, ne s'isole pas des autres catégories qui font la ville, reste communicante et soit à la fois moteur et point de liaison sur l'ensemble des disciplines qui touchent la transition énergétique, faute de quoi nous pourrions voir des actions menées en contradiction avec les facteurs économiques, urbains et sociaux des villes.

Partir des initiatives municipales et réorganiser par ces actions des stratégies régionales pour la transition énergétique: une belle idée, mais n'oublions pas que l'on répète souvent que l'on donne d'avantage de responsabilités aux communes mais pas plus de moyens. Si on peut voir par là l'occasion de penser la décroissance face à laquelle sont confrontées plusieurs villes, dans des opérations menées ponctuellement mais bien réfléchies, dans une sobriété énergétique donc, il ne faut tout de même pas se leurrer sur

45. GROS Dominique, 2013

46. CLERGEAU Philippe, op. cit. Partie I

47. VERDIER Marc, Et si les paysages de l'après pétrole n'arrivaient jamais ?, ?, Paysage de l'après pétrole, Passerelle n°9, janvier 2013

48. BRIFFAUD Serge, op. cit Partie I

49. « Sur le terrain, au sens propre du principe de démocratie, cette question fondamentale « qui gouverne quoi ? » n'est que très peu débattue [...] en matière de planification et d'aménagement du territoire » GIORGIS Sébastien, Les réseaux et internet transforment-ils notre conception du paysage ?, Paysage de l'après pétrole, Passerelle n°9, avril 2013

un manque réel de financements. Dans le même temps, il est nécessaire de trouver des solutions pour s'assurer que ces moyens sont bien investis. Les agences de l'Eau par exemple, pas si loin de notre sujet, mettent en place une sorte de fiscalité environnementale : si la collectivité va dans le bon sens, elle est aidée financièrement. La mairie de Metz a de même trouvé un moyen pour que l'argent prélevé sur les factures d'électricité ne se perde pas dans le budget général, investit dans d'autres domaines : cet impôt par exemple peut être investi dans des logiciels de gestion d'énergie, et en tout cas reste dans le budget de la délégation Développement Durable de la mairie. « *Autour de l'énergie, tout un monde se développe, qui peut être extrêmement important sur le plan de l'emploi, de l'appropriation locale des richesses qui autrefois, ou autrement, sont envoyées à l'extérieur* »⁴⁵. Ce monde se complexifie, il faut alors avoir une vision différentes de la gestion par les services publics, qui s'ils doivent modifier leur structure dans cette idée d'autorité organisatrice, pour intégrer pleinement la démarche énergétique, ne peuvent agir sans se lier aux autres échelles, aux entreprises locales et, pourquoi pas, aux démarches associatives habitantes.

En matière d'énergie, on pourrait penser que chaque type d'énergie a peut-être déjà une disposition, une quantité produite en relation directe à la demande du ou des secteurs qu'elle doit desservir. On repense alors à une gestion de l'énergie écologique, dans le sens relationnel du terme que nous avons évoqué avec Philippe Clergeau⁴⁶, de la gestion de l'énergie dans le paysage et la ville. Le développement, parfois radicale et rapide de certains secteurs de ville, met à mal en permanence ces urbanismes statiques où l'évolution urbaine se fait indépendamment de l'évolution des stratégies énergétiques. La ville bouge, évolue, est soumise aux lois du marché en termes d'activité (une usine peut fermer, une entreprise peut obtenir de s'installer à tel endroit et va produire une chaleur réutilisable, etc.). C'est le point de jonction où l'évolution de la ville et des paysages n'est plus seulement le reflet des décisions pour « nourrir » la ville en énergie, mais où la planification urbaine doit prévoir à suffisamment long terme ses perspectives d'évolution pour organiser plus rationnellement son espace, et son avenir énergétique. Evidemment, l'énergie ne se pensant pas uniquement sur une ville isolée, les estimations de l'ensemble des villes du territoire, admettons pertinentes à l'échelle régionale, doivent communiquer pour établir un avenir énergétique commun, et gérer l'ensemble des ressources

locales disponibles (sous peine de surexploiter les énergies qui bien gérées sont renouvelables, par exemple). Je pense que le problème de la planification urbaine et territoriale, actuellement, est qu'on ne regarde pas à suffisamment long terme en relation avec les potentiels de l'ensemble des villes et territoires.

Dominique Gros semble faire un premier pas dans ce sens dans son idée d'intelligence sectorielle de l'énergie. Il met le doigt sur la relation grande et petite échelle entre la production d'énergie et l'urbanisme. Néanmoins les outils pour produire de la réglementation urbaine – PLU, SCOT etc. – ne sont peut-être plus vraiment adaptés. La décision reste dans les systèmes nationaux un problème, le principe républicain amène ainsi à distribuer les subventions – ou l'aménagement – également dans tous les territoires, sans considération pour certains projets qui affirment la nécessité de hiérarchiser ces subventions par de nouveaux critères : les SCOT se retrouvent dans une position immobile, les poings liés. « *Encore récemment un président de SCOT de la région Lorraine interpellait l'Assemblée sur cette incompatibilité contre-productive : comment épargner les sols et les paysages si on continue à distribuer les « primes » à l'aménagement sans vision autre que l'équité territoriale [...] ?* »⁴⁷. Faire autrement sans changer l'organisation et les modalités d'exercice du

pouvoir est-il possible ? C'est également ce que soulève Serge Briffaud dans son article⁴⁸ : l'énergie est un enjeu qui va faire bouger beaucoup de stratégies politiques et urbaines déjà bien installées, et remettre en cause jusqu'aux bases des comportements politiques et sociaux quotidiens. D'où l'importance pour les politiques locales d'avoir une capacité de décision et de coordination sur leur territoire, et les outils pour travailler de manière précise et intelligente avec l'ensemble des acteurs de la transition énergétique. Il faut un réel partage de la gouvernance, car l'énergie est une ressource commune, qu'il faut gérer ensemble et dont les élus ne peuvent se garder l'exclusivité⁴⁹.

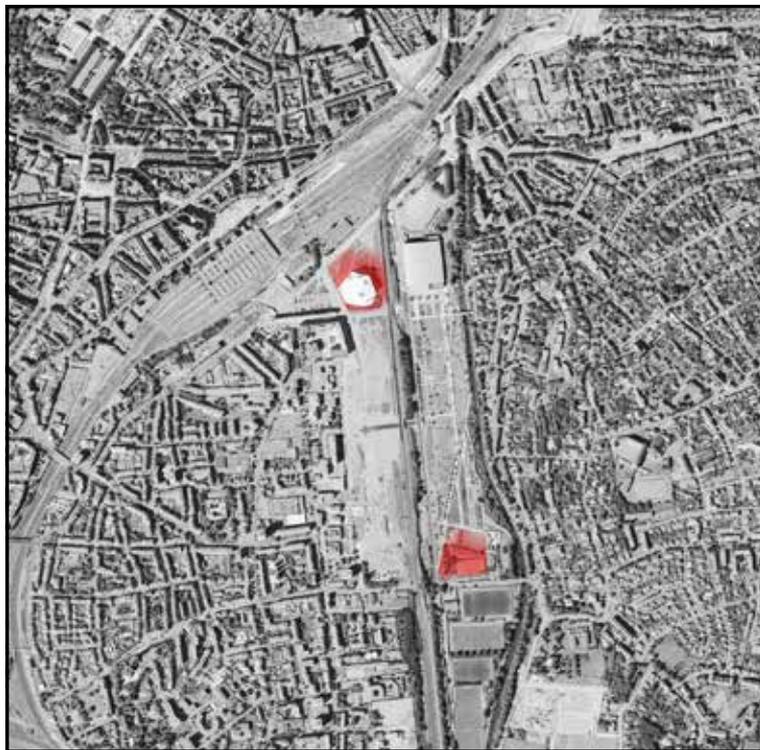
d. La ZAC de l'Amphithéâtre

Le nouveau quartier de l'Amphithéâtre, inauguré ces dernières années (et encore partiellement en travaux de par le palais des Congrès), entre dans cette démarche énergétique globale de Metz. La décision d'urbaniser le site de l'ancienne gare de marchandises et l'ancienne foire des expositions se fait en 2000. Le terrain à viabiliser est une grande surface de 37 hectares, dont le plan directeur a été dessiné par l'agence Nicolas Michelin et Associés. Articulé autour d'une nouvelle rue et parallèle à un grand jardin, il est comme beaucoup de ZAC marqué par une mixité urbaine importante dont de grands équipements de l'agglomération, favorable à l'extension du réseau de chaleur : le centre Pompidou Metz et le Palais des Congrès encore en étude. Ce nouveau secteur de ville va de pair avec la bande végétalisée de 20 mètres de large, qui a été dessinée pour absorber les nuisances sonores de la voie ferrée. La nouvelle ZAC renforce ainsi son maillage vert jumeau, qui aménage les berges de la Seille et est ponctué d'équipements (piscine, salle de sport et de spectacle) par la mise en place d'un talus végétalisé, qui participe à la gestion des eaux pluviales. Cette espace vert s'est enrichi des

équipements de productions et de distribution d'énergie, comme la cogénération, fonctionnels au quartier. Ce quartier est devenu un peu plus qu'un simple éco quartier, car il est complètement raccordé à la logique énergétique de Metz.

L'énergie avant l'urbanisme

La réflexion sur la problématique énergétique s'est posée très tôt, et une double approche est décidée : le règlement d'un urbanisme contraignant pour la ZAC (bioclimatisme, récupération de l'eau de pluie et autres outils maintenant habituels), et absolument pas de gaz. Le gaz n'est en effet pas une énergie renouvelable et participe à l'effet de serre bien plus que le réseau de chaleur, qui avait d'ailleurs tout intérêt à être développé sur ce quartier. De plus ce choix s'inscrit dans la logique globale de la mairie de développer le taux d'énergies renouvelables dans le réseau de chaleur, un quartier de cette taille représentant une grande production immédiate. Pour donner une responsabilité aux nouveaux usagers de la ZAC, la mairie décide que le coût des réseaux sera à la charge de l'utilisateur et met en action son principe d'intégration du prix du raccordement au réseau dans le prix du foncier, comme on le fait pour l'eau ou



Plan de situation de la ZAC de l'Amphithéâtre

l'électricité. Au final, l'utilisation du réseau de chaleur n'est pas imposée, mais puisque l'aménageur qui a acheté le terrain a également obtenu les différents raccordements, c'est tout à fait bénéficiant pour lui de faire le choix du renouvelable et du réseau de chaleur collectif. Depuis que le quartier a été livré, cette décision a très bien marché, d'autant que la RT 2005, arrivée en cours de conception, a valorisé les réseaux de chaleur. On observe ainsi une stratégie d'urbanisme public qui ancre la stratégie énergétique dans l'aménagement d'un quartier.

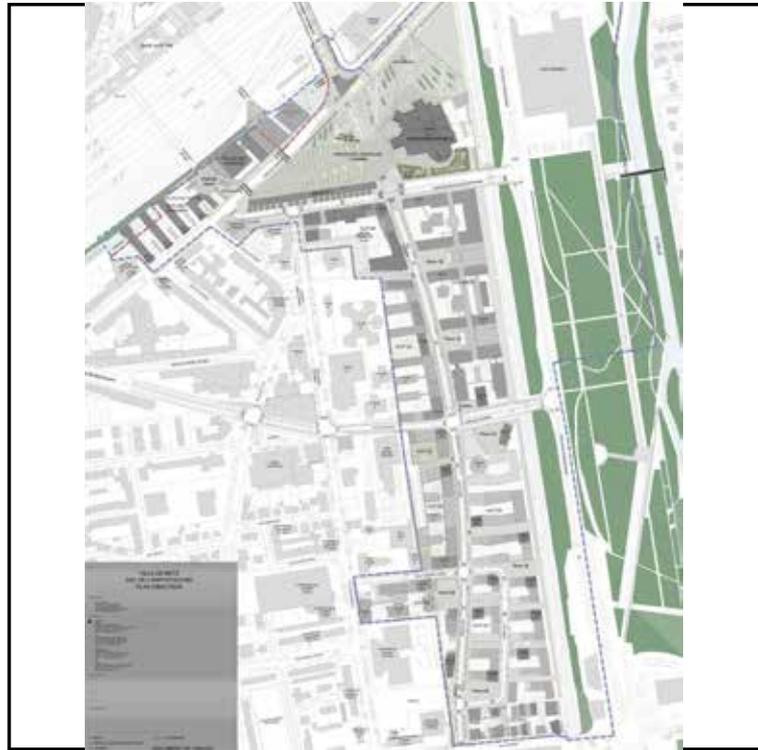
Un point décisif a notamment augmenté le rôle stratégique du quartier : c'est celui du centre Pompidou Metz. Le coût de la réalisation a littéralement explosé, bien que le ratio structure soit très honorable, et il a fallu trouver des économies ailleurs. Vu les problèmes thermiques du bâtiment, le choix a été fait d'externaliser la production de chaud ET de froid du bâtiment : en effet les œuvres d'art imposant des normes de sécurité importantes en matière de refroidissement ont besoin d'une alimentation en froid conséquente. On produit alors le froid en dehors, et on mutualise avec le quartier de la ZAC de l'Amphithéâtre, pour essayer de limiter la perte de la puissance de production pour le musée. Cette mesure a été prise en ayant conscience que généralement le froid est largement

« surdosé », car mal calculé par les architectes. Comme la mutualisation sur ce réseau est une économie nécessaire pour la mairie, on intègre également son prix dans le foncier de la ZAC mais cette fois on oblige son utilisation. Bien fait architectural : cela évite les installations disgracieuses aux fenêtres dans les périodes de chaleur⁵⁰. Il y a donc une mutualisation des puissances de l'énergie : UEM investit et produit, Pompidou achète son froid et passe par les échangeurs multi-centrales.

Le bâtiment dans l'ambition territoriale

Dans l'opération de la ZAC de l'Amphithéâtre se dessine l'ensemble des échelles de la stratégie messine sur l'énergie. La mairie travaille de front avec son ancienne régie pour créer les réseaux et produire l'énergie nécessaire, et peut ainsi enclencher les échanges vertueux entre équipement publics, logements et bureaux, et au-delà même avec le reste de la ville raccordée au réseau de chaleur. Si elle force un peu les liens au début de la démarche, elle accepte de se mettre en retrait en vendant les réseaux et laissant la ZAC gérer son utilisation, ce qui diffère légèrement du modèle centralisateur usuel en France. La collectivité a aussi décidé que l'occasion

50. D'après l'entretien avec DUC Didier, idem, juin 2015



*Plan d'aménagement de la ZAC de l'Amphithéâtre
Nicolas Michelin et Associés*

51. AMBROISE Régis, *Le paysage, clé d'entrée pour un développement durable des territoires*, op. cit. Partie I, mars 2013

52. PAQUOT Thierry, *Terre Urbaine* : op. cit. Parties I et II, p. 98

d'un nouveau secteur de ville était opportun pour ne mobiliser que des énergies renouvelables, ce qui se pose parallèlement à la création des centrales biomasse et de valorisation des déchets, le rachat et la construction dans les 15 dernières années de 4 parcs éoliens, en plus des 3 barrages sur la Moselle. Ce duo public/ privé ; mairie/ énergéticien semble assez bien fonctionner, d'autant que la priorité de travail est donnée aux entreprises locales, ce qui fait travailler ensemble plusieurs acteurs à différents niveaux. La ZAC de l'Amphithéâtre comme l'opération du réseau de transports en commun Mettis ont mobilisé une initiative des pouvoirs publics, le savoir-faire d'UEM et des entreprises locales, ainsi que des enjeux urbains sur le réaménagement d'espaces publics en réponse aux espaces transformés par les interventions : tout cela solidaire d'un seul projet. Sont assez peu mentionnées ici le rôle participatif des habitants, dans le débat préliminaire et dans la maintenance après livraison, ce qui serait un point à approfondir qui pourrait encore enrichir et solidifier les démarches urbaines messines.

Tout l'enjeu de ce genre d'opération semble être de pouvoir solliciter les compétences de tous. Il faut « ajuster le curseur » en permanence entre les démarches urbaines, sur un quartier de ville ou un simple équipement, et les aménagements territoriaux que

cela sollicite, de la gestion d'une forêt à l'installation d'un nouveau parc éolien. Il ne suffit pas d'investir dans un principe renouvelable comme on a investi dans le nucléaire, mais de savoir les agencer avec justesse dans une ambition globale. Il faut les repositionner dans des objectifs à long terme, et cela Metz semble l'avoir compris. On voit ainsi émerger de nouvelles dynamiques, dans la manière de modifier les paysages et les jeux d'acteurs, dans des démarches « fondées sur la valorisation des potentiels naturels et humains de chaque région »⁵¹. Laissons la conclusion de ce chapitre à Thierry Paquot : « *Il nous faut certainement cultiver le territoire de notre existence, recontextualiser nos activités, reterritorialiser nos mobilités, expérimenter une gouvernance à plusieurs échelles, enrichir le local de l'universel et ne pas se contenter de le livrer au mondial, ambitionner pour le planétaire un futur sein [...] inscrire les principes [de son territoire] dans une écologie existentielle, agencement subtile de plusieurs écologies* »⁵².

C. *Les réseaux intelligents ont-ils un avenir durable?*

Dans l'ensemble des stratégies développées par Metz, la plupart traduisent des initiatives professionnelles. Or, de plus en plus, on nous vend la possibilité de produire nous-même notre énergie, par des panneaux photovoltaïques ou des éoliennes domestiques d'un potentiel calorifique de quelques KiloWatts (comparé à quelques MégaWatts pour les éoliennes classiques contemporaines), et même de la revendre en réseau. Ce système éventuellement plus souple pourrait s'adapter aux variations de l'offre et de la demande en temps réel. Cette possibilité implique un lâché prise des pouvoirs centralisateurs publics et privés sur le monopole de décision et d'investissement sans doute très difficile à réaliser, mais elle fait bien réfléchir. De réforme à révolution, les réseaux intelligents pourraient complètement changer nos rapports à l'énergie, à ce qui en est visible, et tendre même vers une utopie de l'autonomie qui disloquerait complètement le système.

a. Les projets réformistes de Metz : des outils politiques ?

Aujourd'hui, les postes d'emplois autour de l'énergie dans la région sont pour un tiers sur l'énergie pure en fourniture (chaleur et électricité), un tiers en énergie renouvelable, un tiers en gestion de logiciels. De nouveaux métiers se développent, le sourcing, la gestion des logiciels spécialisés... Parallèlement à ce que font les grands énergéticiens, UEM s'est diversifiée. Au final, cette entreprise gère tout de même les réseaux et les productions, et la collectivité prend les décisions, ce duo reste assez fermé dans la détention de leurs informations. Pour bien réfléchir aux enjeux de ces cloisonnements et décloisonnements possibles entre les acteurs, comprenons bien le fonctionnement du système. Il y a plusieurs réseaux différents à gérer : le réseau électrique (filiale UEM), les réseaux de chaleur (UEM filiale ou concessionnaire), le réseau de gaz (concessionnaire GrDF), le réseau de froid (réseau UEM), et les autres réseaux de distribution comme l'éclairage public et l'eau potable. L'ensemble des énergies du charbon lorrain, de l'énergie nucléaire et la totalité des énergies renouvelable sont gérées par UEM et redistribuées sur les réseaux de chaleur, de froid et d'électricité. Au fur et à mesure que

la filiale UEM s'est diversifiée et avec l'ouverture à la concurrence de 2008, les réseaux de distribution sont devenus plus complexes à gérer, chacun étant libre de choisir son fournisseur

E-fluid, l'offre et la demande en temps réel

L'entreprise URM, filiale chargée de la distribution, a alors décidé de créer un logiciel de gestion des réseaux de distribution, e-fluid, capable de soutenir l'arrivée des autres fournisseurs se greffant au réseau autrefois exclusif à la filiale mosellane. Il permet également de gérer la répartition de l'énergie en fonction des contrats et des fournisseurs sur un même réseau de distribution. La mairie, qui a un peu participé au projet, a refusé la vente du logiciel à la concurrence et aujourd'hui ErDF a développé un système semblable, capable de se généraliser à l'échelle nationale⁵³. E-fluid fonctionne un peu comme un système d'exploitation, que nous pouvons associer à la suite Microsoft (comprenant Word, Excel, Powerpoint, OneNote etc.). Chaque module se spécialise et reste connecté et compatible aux autres, les bases de lecture restent les mêmes et permettent de passer de l'un à l'autre. A chaque changement dans les contrats, l'offre ou la demande, il faut le modifier pour rester opé-

rationnel : cela permet une mise à jour en temps réel des données d'exploitation, et de faire ainsi le lien entre le consommateur, le marché et l'ouvrier. Ce logiciel existe maintenant depuis plus de deux ans (conception 2013) et emploie déjà environ 45 personnes. Bien qu'il ait été impossible pour ce mémoire d'entrer en contact avec la direction de la filiale e-fluid pour accéder au logiciel, on peut grâce à une fiche de recrutement regarder d'un peu plus près les missions. On observe des travaux tant techniques (réalisation de plans tests, de paramétrage) et commerciaux (accompagnement auprès des clients, analyse de leurs besoins et spécificité) que de recherche (conception et développement dans différents types de codages)⁵⁴.

Ce logiciel est la porte ouverte à la gestion en temps réel de l'évolution des systèmes énergétiques, c'est-à-dire de la production par rapport aux besoins, de l'offre et la demande. Metz, pour son réseau de 360 bâtiments municipaux, a de même mis en place un système de saisie instantanée, automatique et permanente de la consommation énergétique. Il y a donc une centrale générale qui gère ces constructions publiques dans leur consommation, de chauffage urbain ou de gaz pour ceux encore non raccordés. Cette stratégie s'avère rentable car on prend en compte à la fois l'énergie, l'eau, l'assainissement, et le chauffage urbain qui fait partie d'une straté-

53. D'après l'entretien avec Didier Duc, juin 2015

54. UEM, Plaquette de recrutement e-fluid pour 15 nouveaux emplois, mars 2015

55. GROS Dominique, op. cit. Partie II B

56. DUC Didier, The Smart metering experience of Metz, Forum of Communities for urban sustainability, Washington DC, 5 et 6 mars 2015

gie globale. Ce dernier est alimenté par les énergies classiques, les ordures ménagères... Par le biais de la gestion des bâtiments municipaux, tout est potentiellement interconnecté et le système devient dynamique car il met en action, notamment au travers des logiciels de gestion, « *maires, fonctionnaires, systèmes et services rendus* »⁵⁵. On sent bien que le système commence un peu à se décentrer, la mairie initie les connexions mais laisse UEM prendre le relais.

Pourrait-on à l'avenir travailler sur une fusion des réseaux de distribution dans les collectivités ? La différence entre un acteur s'occupant de l'organisation des flux et tous les acteurs se mettant d'accord pour le gérer est une économie des moyens dans la construction des infrastructures de transport, et surtout un moyen d'éviter la redondance. L'hypothèse de Didier Duc est qu'au fond, gérer les réseaux est un même métier. Si l'on compare, il ne nous viendrait jamais à l'esprit d'avoir trois opérateurs de voirie sur un même quartier. Un premier pas en ce sens est fait avec le logiciel e-fluid qui est réactif sur l'ensemble du réseau de distribution. Peut-être même que ces outils peuvent s'avérer utiles pour éviter des déperditions d'énergie. C'est tout de même, à nouveau, à prendre avec du recul car c'est une voie de fermeture à la concurrence dans le secteur des infrastructures des réseaux d'énergie.

Watersmart Metering Project, optimiser la consommation

De manière très expérimentale, la collectivité a également initié en 2003 un projet autour de la gestion de la consommation d'eau. Ces systèmes intelligents des réseaux d'eau se mettent en place grâce à un système de télé-relai de compteur d'eau, qui permet une lisibilité à la fois au gestionnaire et au client (grâce à des applications smartphones). Les informations sont transmises par GSM sur la ville. La période 2003-2006 a permis de tester l'équipement et les batteries, avant de commencer un équipement massif de toute la ville (Metz est apparemment la première ville française complètement couverte par un réseau d'eau intelligent⁵⁶). Ces tests ont été faits sur l'eau, mais aussi brièvement testés sur l'énergie de manière plus générale. La barrière reste que chaque énergéticien a son propre compteur et il est impossible de les relier entre eux, ce qui sera de toute manière un frein pour le développement de ce système à grande échelle (sauf si on bouleverse intégralement le système, mais pour revenir à des modèles standardisés et un énergéticien unique, ce qui n'est sans doute pas la meilleure voie). Cependant, sur ce qui a été mis en place, on ne suit que le patrimoine bâti public et il est possible de suivre leur consommation en temps

57. Atelier de la performance publique, Smart Cities, Efficace, innovante, participative : comment rendre la ville plus intelligente ?, Institut de l'Entreprise, novembre 2013

58. Fondation Jean Jaurès, Passer d'un modèle centralisé à un modèle décentralisé de l'énergie, article, octobre 2013

59. TERRIN Jean-Jacques, Jeux d'acteurs; stratégies de projets; processus innovants, Ecoquartiers enjeux architecturaux et urbains, Léav, équipe ICadd, février 2010

réel, d'être alerté immédiatement en cas de gros dysfonctionnement ou surconsommation (un centre d'appel a été mis en place en cas d'anomalie). Pour les gymnases par exemple, pendant un an après la rénovation on a relevé les informations qui étaient transmises à la collectivité et à l'entreprise, qui sont alertées en cas de dysfonctionnement. On a alors pu mesurer les gains réels sur la consommation d'énergie pour le chauffage, qui ont en moyenne été divisés par 3. Si ce sentiment de surveillance déplaira sans doute à certains, il faut tout de même constater que la facture d'eau colle ainsi au plus près de la consommation réelle, et que le principe permet des économies notables. Ensuite, tous les équipements de télé-relai ont sans doute un coût en énergie grise important, et il faut qu'ils aient une durée de vie importante et, pourquoi pas, leur donner d'autres fonctions, pour qu'ils soient vraiment justifiés.

Pour mettre en place ce système, il a fallu contourner légèrement les règles et mettre en place un contrat de performance énergétique : le fournisseur d'eau ou d'énergie s'engage avec le client (éventuellement la mairie donc) à une performance, et les compteurs télé-relai permettent de vérifier si le contrat est respecté, en ayant toujours ce suivi en temps réel. Idée innovante ? Si l'on se souvient bien, cette forme est extrêmement proche du modèle allemand des

ESCO, qui lie dans le contrat un service auquel l'entreprise s'engage en termes d'économie d'énergie. Le fait d'acheter une performance et de laisser les différents professionnels s'organiser comme ils le souhaitent pour la respecter permet, pour une fois, de laisser une marge à l'intelligence des entreprises et donc, à l'innovation. La réflexion autour des réseaux intelligents initiée par Metz il y a déjà plus de dix ans est intéressante, car elle a vocation à transformer la « ville énergie » pas le bas, c'est-à-dire par les habitations. Certains diagrammes de la ville pour présenter la démarche à l'extérieur, bien qu'encore flous, montrent bien la connexion potentielle qui, partant des réseaux simples d'une maison, s'étend à tous les réseaux de la ville, en faisant des « *smart buildings* » qui à leur tour transforment les villes en « *smart cities* »⁵⁷.

Ce faisant, Metz prend les devants sur la prescription de la Fondation Jean Jaurès : « *Il faut donner aux collectivités le pouvoir d'autorisation de la construction et de l'exploitation d'une installation de production d'énergie décentralisée* »⁵⁸. Si la démarche vient des élus et est relayée par les entreprises techniques, elle vise tout de même à accompagner les particuliers dans leurs démarches et la prise de conscience de leur utilisation réelle, tout en trouvant des libertés pour expérimenter de nouveaux outils de gestion de l'éner-

gie. Et ces outils sont bien des bases qui vont orienter les habitants sur leurs choix énergétiques futurs, la ville donne une responsabilité à chacun. Mais que se passerait-il si la collectivité perdait complètement la main sur la production et consommation individuelle ? Il faut comprendre toutes les mutations potentielles qui pourraient partir de cette démarche, les mutations « *souvent subtiles et peu apparentes, qui modifient en profondeur les modes de conception, les jeux d'acteurs, les méthodes, les outils, les conséquences éventuelles de ces transformations sur la qualité architecturale et urbaine qui en résultent* »⁵⁹.

b. Le pouvoir latéral

Lorsque Metz a mis en place avec UEM ce principe de réseaux intelligents, elle n'avait sans doute pas à l'esprit l'idée très actuelle de réseau intelligent totalement distribué. La vision initiale est un réseau qui reste très centralisé, la consommation étant sous le contrôle des professionnels (on ne parle pas de la production qui n'est jamais sortie de la main de l'ex-régie). Le réseau se numérise, s'équipe de compteurs et de capteurs intelligents, permet aux compagnies de collecter les informations à distance de manière continue et instantanée. L'objectif initial était d'améliorer le coût de transport de l'énergie, de réduire les coûts de maintenance, de maîtriser plus précisément la demande pour adapter l'offre...mais il est probable que ni la collectivité ni UEM n'imaginent que ce réseau pourrait prendre une quelconque indépendance. Face à la transition énergétique qui peut s'organiser dans un modèle que l'on nommerait décentralisé à l'échelle nationale, mais centralisé à l'échelle des régions, on peut voir un modèle alternatif se dessiner.

60. RIFKIN Jeremy, La troisième révolution industrielle, op. cit. Parties I et II

61. RIFKIN Jeremy, idem, p.84

62. Idée Neuve, Science et Vie, Mondadori France, juillet 2015

Les 5 points du renouvellement systémique de l'énergie

L'idée derrière les réseaux décentralisés d'énergie, c'est un peu de penser le long terme par une série de cycles courts en renouvellement continu, à l'échelle du territoire. De manière un peu radicale et utopique, on se déplace jusqu'à un système proche d'un écosystème, basé sur les échanges de l'ensemble des acteurs du territoire pour produire et échanger les énergies. L'idée parfois s'étend jusqu'à un réseau basé à 100% sur des énergies renouvelables, consommant une quantité soutenable d'énergie et poussant au maximum la synergie induite par la décentralisation, augmentant l'efficacité et réduisant les coûts. D'après certains scientifiques, le coût d'un pareil système resterait même très abordable. Pour nous pencher un peu plus sur les réseaux électriques intelligents, appuyons-nous sur le travail de Jeremy Rifkin⁶⁰.

Dans son ouvrage La troisième révolution industrielle, l'auteur analyse l'étouffement de nos économies sous la dépendance des énergies fossiles et les solutions qu'il propose se tournent presque naturellement vers les réseaux intelligents. Son propos central, qui selon lui nous amènera dans cette transformation systémique, est que les nouvelles technologies de communication et les nouvelles

sources d'énergie dans l'Histoire, si elles se conjuguent, donnent naissance à une révolution industrielle. Il propose ainsi 5 piliers pour construire une économie durable pour le siècle présent :

- le développement des énergies renouvelables à grande échelle (champs éoliens, centrales photovoltaïques, énergies sous-marines)
- la généralisation des énergies renouvelables produites à l'échelle de chaque bâtiment, qui devient une sorte de mini-centrale énergétique
- le déploiement des technologies de stockage, par le biais de l'hydrogène ou d'autres moyens qu'il aborde brièvement, et qu'il imagine plus dans chaque bâtiment et chaque infrastructure que dans de grandes centrales autonomes
- la transformation de l'ensemble des transports en véhicules électriques rechargeables ou à piles combustible, pouvant se brancher et se recharger sur des réseaux intelligents
- enfin, le point qui nous intéresse ici le plus, l'utilisation de la technologie de mutualisation d'Internet pour transformer le réseau électrique en système intelligent de distribution décentralisée de l'énergie.

Rifkin évoque un certain nombre de faits d'actualité, essentiellement sur la scène politique européenne qu'il juge plus dynamique sur le sujet que les américains. Par exemple en 2006, Neelie Kroes (Commissaire Européenne à la Concurrence) apporte un soutien assez inattendu aux jeunes entreprises : elle voyait en effet avec inquiétude la manière dont la déréglementation du marché de l'électricité avait permis à une poignée de géants nationaux (dont EDF) « *d'étendre leur câbles* »⁶¹ au-delà de leurs frontières et d'acheter des compagnies de moindre envergure. De là est venue cette obligation de découpler activité de réseau et activité de production, dont l'interdiction de posséder à la fois l'électricité et les lignes servant à la distribuer. Cette première fissure, loin de nous mener aux réseaux intelligents, cherche tout de même la décentralisation. Abstraction faite de la mise en danger des systèmes de régie comme UEM, l'idée semblait assez bonne, de multiplier des points de production et de distribution et de permettre à de toutes petites structure d'exister (néanmoins sans faire basculer la gestion de l'énergie du côté des particuliers, même partiellement). On peut se demander si cette mesure, sans aller « au bout des choses », n'a pas plutôt tout simplement multiplié la place que prennent les infrastructures énergétiques.

L'énergie, bien et production communs

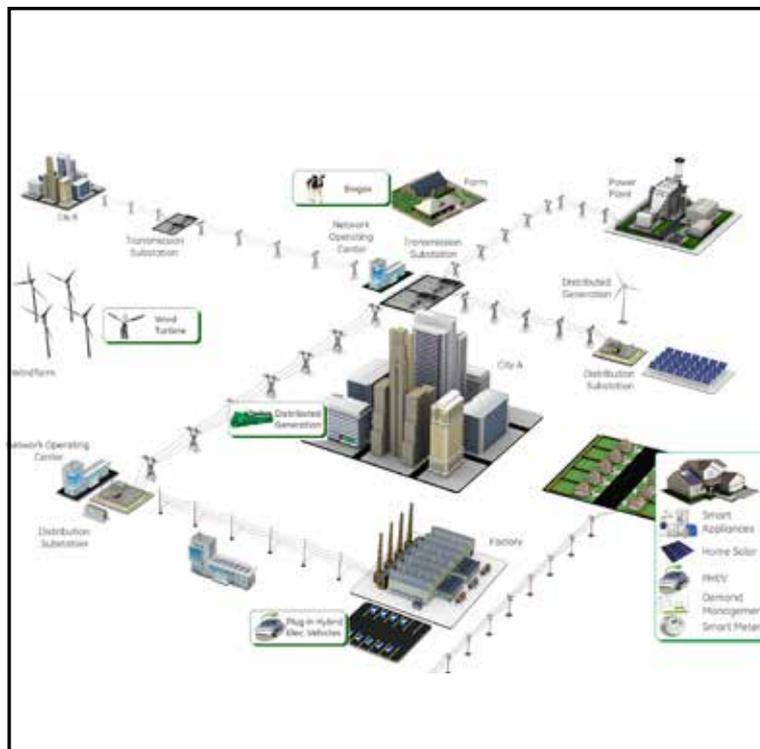
On peut penser que ces modèles d'interconnexions visent au fond à une exploitation optimum des énergies produites à partir de sources naturelles, donc renouvelables. Le système décentralisé et interconnecté, où chacun peut produire un peu et revendre ou racheter, plus qu'un nouveau système économique, est un moyen à la fois d'économiser par une sorte d'entraide communautaire, et en même temps une alternative aux intermittences. Les énergies de stockage doivent de toute manière nécessairement se développer, mais la récente arrivée de la batterie domestique Tesla, apte à stocker de petites quantités, pourrait se fondre parfaitement dans ce système décentralisé⁶². On a, d'une part, le particulier qui gagne de l'argent en revendant l'énergie stockée chez lui, de l'autre les acteurs du réseau qui peuvent gérer cette ressource à petite échelle, et cela valorise une décentralisation de l'énergie en valorisant les énergies renouvelables – cumulées lors de la revente des particuliers dans le réseau- et permettent de moins dépendre des énergies fossiles. Tout le monde peut être acteur, à la fois consommateur et producteur, et le réseau vient de partout. Evidemment les problèmes d'inégalité face à la possibilité de produire et la demande en énergie sur un ratio vo-

lume/nombre d'habitants du foyer compliqueraient l'*équité sociale*⁶³. De même, on imagine mal les particuliers faire la queue tous les trois jours devant les points locaux d'Erdf ou UEM pour décharger leurs batteries. C'est néanmoins une porte qui s'ouvre, à défaut d'une solution miracle.

Cette vision aux images mentales encore idéalisées mais plutôt séduisante, est sans doute réalisable dans un futur, espérons-le, pas si lointain, mais doit nécessairement entrer dans le champ réflexif des architectes et urbanistes. Une production et des échanges multiples, partout présents, va sans doute modifier la manière de dessiner la ville et le bâtiment, et même le vivre ensemble. Sans pour autant reléguer le travail architectural sur le bioclimatisme, les façades double peau, les maisons passives, les principes de trames vertes et bleues ou encore nos normes HQE et RT (loin s'en faut !), il va falloir commencer à projeter avec ces systèmes de réseaux intelligents. Car cette pensée sur les territoires et l'énergie, développée de manière très technique par les ingénieurs énergéticiens, hisse la question à un niveau social qui ne peut plus être laissé aux seules professions techniques et politiques. De même qu'il est depuis longtemps acquis que nos bâtiments se raccordent aux ré-

seaux viaires existants, ces réseaux invisibles issus d'une initiative politique vont vraisemblablement venir prendre place dans chaque bâtiment, chaque projet.

63. ILLICH Ivan, *Energie et Equité*, Editions Marée noire, Nancy, 1975



Réseau de type SmartGrid
<http://agb-smartgrids.blogspot.fr/>

C. Relocaliser : de l'interconnexion à l'autonomie énergétique

64. RIFKIN Jeremy, idem, p. 17

65. LOPEZ Fanny, Le rêve d'une déconnexion, de la maison autonome à la cité auto-énergétique, Editions de la Villette, mai 2014

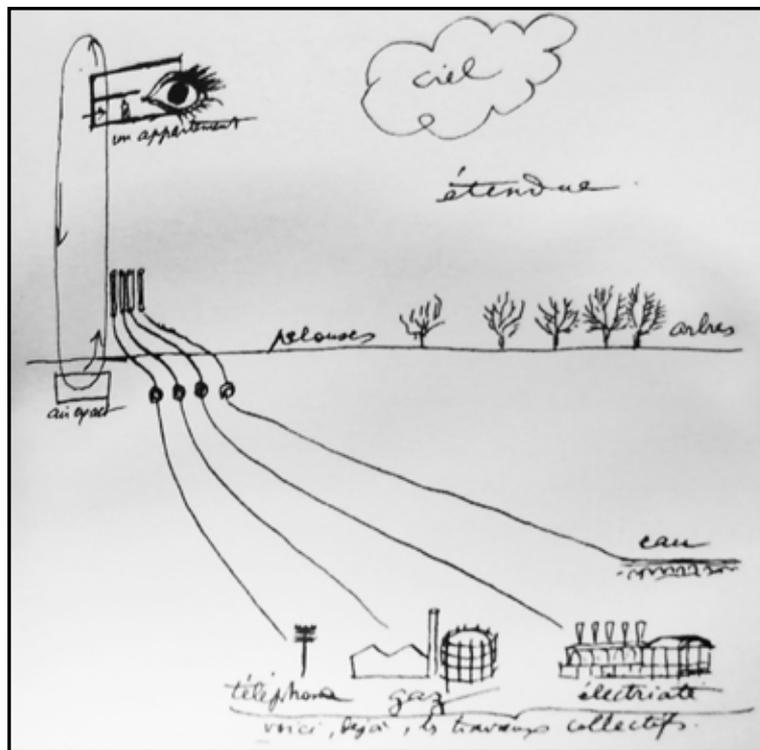
66. LOPEZ Fanny, Le réseau énergétique en projet, Les cahiers de la recherche architecturale et urbaine, septembre 2013, p.25

67. FULLER Buckminster, cité par LOPEZ Fanny, idem, p. 27

« *A première vue, l'idée de pouvoir latéral paraît en soi contradictoire, au regard de l'essentiel de notre expérience historique des rapports de pouvoir* »⁶⁴. Le pouvoir a une structure généralement pyramidale, ou dite verticale (donc hiérarchisée), alors qu'une structure d'échanges énergétiques « latérale » se ferait sans hiérarchie, tenue par la qualité et la quantité de ses échanges et non plus par les têtes qui la représentent. Dans ces évolutions où l'on nous incite tous à produire une partie de notre propre énergie pour réduire nos factures, nous faisant miroiter la possibilité de la revendre aux gérants des réseaux de distributions (à un prix fixé par eux-mêmes et encore non réglementé), la tentation est forte d'investir dans une habitation où l'abonnement ErDF est inutile. Et si chacun chauffait sa propre douche, produisait sa propre électricité et que les réseaux de chaleur étaient laissés aux édifices et infrastructures publiques ?

Que reste-t-il aux pouvoirs publics ?

Fanny Lopez, doctorante dans le champ de l'Histoire et Culture Architecturale, analyse ce *rêve d'une déconnexion*⁶⁵. Les réseaux de services et d'énergie questionnent le projet architectural et urbain depuis plus d'un siècle, interrogeant par là le degré de connectivité, l'échelle et le principe d'autonomie énergétique⁶⁶. D'autre part, la transition énergétique requestionne elle aussi les échelles, ainsi que la durabilité des grands réseaux centralisés, construits par la France pour la consommation de masse, dont la faible résilience semble laisser peu de place aux alternatives. Pendant le siècle dernier, les réseaux sont devenus un support à l'architecture, un acquis, et surtout l'affaire des autres, ingénieurs, énergéticiens, aménageurs, sans un regard en arrière sur l'origine de l'implantation de ces réseaux ni la source énergétique qui les alimentent. Fanny Lopez cite à juste titre Buckminster Fuller à propos des architectes, que nous sommes tentés de reprendre ici « *ils se sont installés comme des poules sur des œufs de verre* »⁶⁷ (voir le croquis de Le Corbusier qui exprime très bien cette préciosité envers le sol). Or aujourd'hui, dans l'idée du très local, de la réduction des distances entre énergie produite et consommée, ce rapport au sol ne



*Le terrain artificiel, La ville radieuse
Le Corbusier, 1933*

68. Bâtiments à Energie Positive

69. LOPEZ Fanny, idem, p.29

70. D'après LOPEZ Fanny, idem, p. 30

71. La SmartGrid permet un pilotage en temps réel de la consommation électrique en fonction des données du réseau (on peut éteindre instantanément un appareil en cas de surconsommation)

72. CONNOLLY David (professeur associé à l'université d'Aalborg), Heat RoadMap 2050, pour plus d'informations <http://dconnolly.net/heat-roadmap-europe/>, avril 2013

73. <http://oma.eu/projects/roadmap-2050>

peut plus être nié et les distances tendent à être tellement gommées qu'on se demande si les deux espaces ne pourraient pas être les mêmes : c'est l'apparition de la pensée sur l'autosuffisance. Ce rêve de la maison indépendante, « débranchée » dont parle l'auteure est une hypothèse poussée à son paroxysme. L'avenir de la planification territoriale de l'énergie par l'interconnexion ne se pense-t-elle alors que dans ses programmes publics ? La collectivité et les énergéticiens ne contrôleront ils plus que les réseaux ? La maintenance ? Devons-nous déconnecter au maximum en imaginant des villes autonomes, bannissant avec force les grands groupes nationaux et produisant chacun pour soi, sa famille ou son quartier, au maximum, sa propre ville ? D'autre part la possibilité de mettre « en ligne » ces énergies vertes dépend de leur capacité à entrer dans le système commercial : les encouragements étatiques de cette autoproduction doivent être relayés par des tarifs de rachats, garantis et intéressants pour le petit producteur individuel (supérieur à celui du marché ?). Il est évident que si l'investissement ne vient plus des pouvoirs publics mais de chaque habitant, tout le monde ne peut pas se l'offrir financièrement. C'est un investissement conséquent qui doit être encouragé par les prix de rachats publics pour pouvoir réellement se développer. Ces systèmes initiés par les idéaux des maisons pas-

sives, voire à énergie positive (BEPoS)⁶⁸, conduisent à un principe d'autarcie, qui tend un peu à ignorer les inégalités des potentiels énergétiques de chaque territoire (si chaque territoire doit investir dans les ressources qui lui sont spécifiques, tous n'ont pas le même potentiel calorifique et toutes les régions ne sont pas également peuplées – la question des formes urbaines intervient là où nous nous arrêtons).

Une autonomie continentale ?

« *Dans le sillage du choc pétrolier de 1973, le mouvement de l'auto-énergétique se structure : [...] le mouvement remonte les filières plus institutionnelles et pousse ses propres limites, de l'unité domestique à la ville territoire* »⁶⁹. Après le traumatisme énergétique du premier pic pétrolier, l'envie monte de ne plus dépendre des pays exportateurs de pétrole comme l'Irak (ou la Russie pour le gaz, nous sommes alors encore en temps de guerre froide et les relations sont instables). C'est donc assez naturellement que les énergies renouvelables qui commencent à émerger sont rattachées aux réseaux, elles sont centralisées, institutionnellement et physiquement, comme le nucléaire et les énergies fossiles. L'alternative à cette époque a

constitué plus à changer la ressource que le système. On est moins dépendant des autres pays mais on dépend toujours de notre système administratif⁷⁰. Il est difficile, notamment pour un pays comme la France, de lâcher du lest sur le contrôle de l'énergie. D'autant que, parallèlement à cette envie de déconnexion « venu d'en bas », la majorité des partenariats public-privé en Europe, dont fait évidemment partie le duo Metz-UEM, vante les atouts de l'interconnexion, basés sur ces principes d'équilibre énergétique en temps réel qui permettent de combler les sous et surconsommations de chacun. Ces réseaux intelligents sont finalement ce que nous appelons un modèle de Smart Grid⁷¹.

Le paroxysme actuel de cet idéal d'interconnexion, porté par les pouvoirs publics et les grandes entreprises, est le projet européen RoadMap 2050 (feuille de route 2050). Confié à OMA en 2009, l'idée de ce projet est de construire un réseau, Eneropa (nommé avant d'être conçu), qui serait un réseau d'énergie renouvelable interconnecté à l'échelle européenne. L'objectif derrière est bien sûr de susciter des propositions en vue de réduire très fortement les émissions de CO2 : utiliser les bases de données SIG pour connaître les informations géographiques, analyse heure par heure des systèmes énergétiques, cogénération chaleur / électricité, flexi-

bilité pour introduire les nouvelles sources de production au système, réduction des risques environnementaux et financiers par la diversification des sources⁷² ... La carte de l'Europe, dans certains dessins d'OMA, pourrait être entièrement renommée en fonction des potentialités de ses régions. Il est intéressant de noter que pour faire un projet synthétique sur un territoire si vaste que les pays de l'Union Européenne, on demande à un architecte de produire ce travail. Il est encore plus intéressant d'aller sur la page internet de publication des travaux⁷³ et de voir que, tout ce qui en ressort pour le moment, sont soit des images caricaturées rapprochant les climats différents de l'Europe, soit des cartes extrêmement schématiques symbolisant les échanges, « le soleil au sud et le vent au nord ». Il y a quelques mois encore, aucun document à la fois précis, communicant et synthétique ne ressortait, on voit seulement arriver en décembre 2015 certaines cartes comme celles-ci-après intéressante. L'interconnexion à une si grande échelle est-elle une bonne chose ? Quelle est l'efficacité énergétique ? En tous cas, la question est posée.

Une solution par le couplage

Ces principes d'autonomie qui fonctionnent sur des quartiers, mixtes, ne fonctionnent sans doute pas partout. La gestion énergétique des bâtiments publics, comme on l'a vu pour Metz, semblent bien fonctionner dans ce principe de réseau de chaleur. Dans ce cas, n'y a-t-il non pas une mais à nouveau plusieurs bonnes solutions, toutes ne s'appliquant pas aux mêmes échelles, aux mêmes programmes, aux mêmes typologies urbaines ? Cette double lecture, réseau public et multi-échanges privés sont-ils destinés à se croiser ? La question de ce réseau hybride et de sa communication (ou non) a commencé à se poser pour quelques rares architectes. Richard Rogers, dans la consultation internationale pour le Grand Paris, a proposé de restructurer la ville autour d'infrastructures énergétiques multifonctionnelles : « *des centres de production d'énergie basés sur l'interconnexion fonctionnant comme des micro-réseaux, partiellement branchés sur les grands. Architecture et infrastructure recomposent de manière hybride un paysage urbain post-carbone* »⁷⁴. La question en suspens, pour RoadMap 2050 et pour la Grand Paris, est toujours aussi manifestement la question de l'échelle. Dans ces gigantesques systèmes on parle toujours de réseau primaire, secon-

daire, optionnel : ils sont toujours hiérarchisés entre eux et dans le degré de connexion qu'ils détiennent par rapport à l'ensemble du réseau. Finalement, on semble chercher à être autonome à une plus grande échelle, mais quelle est la bonne échelle pour l'autonomie ? Est-on jamais autonome ?

On sent bien que la question de l'échelle n'est pas encore bien réglée : si le territoire régional semble être un bon curseur entre politique énergétique et usages, il est surtout adapté pour les édifices publics et les quartiers mixtes. Les logements, les petits bâtiments privés auraient peut-être d'avantage intérêt à s'engouffrer dans l'opportunité des réseaux intelligents décentralisés. C'est bien sur un modèle hybride que l'on s'engage, aucune solution n'est parfaite et surtout pas universelle : RoadMap 2050 ne remplacera pas les initiatives d'UEM pour l'interconnexion énergétique urbaine qu'elle développe, de même que le projet de la collectivité ne va évidemment pas à l'encontre des initiatives des particuliers pour produire leur propre énergie (reste à dessiner les modèles et gouvernances de ces micros réseaux et discuter des possibilités de revente). Si les régions du Sud de l'Europe profitent d'avantage du soleil, cela ne signifie pas que le vent ne souffle pas et qu'elles ne peuvent pas

74. LOPEZ Fanny, idem



Carte des différentes énergies utilisables dans le projet RoadMap 2050, OMA

développer également des champs éoliens. Seulement elles n'en produiront peut-être pas dans une quantité capable d'être exportée. Je pense qu'il ne faut pas tomber dans la spécialisation comme on l'a fait pour le travail. L'ensemble des potentialités de ressources naturelles et renouvelables de chaque site doit être exploitée (durablement), la sélection se fait sur ce que l'on peut partager avec les autres.

75. LOPEZ Fanny, idem

Alors, à quelle échelle se pense l'autonomie ? A quelle échelle faut-il arrêter de s'appuyer sur les ressources des autres ? « À celle d'un bâtiment, d'un îlot, d'un territoire et jusqu'où interconnecter ces différents ensembles ? Connexion VS déconnexion, macro VS micro, l'histoire des services s'envisage aussi comme une bataille : de courant, d'échelle, de modèle technique et de gouvernance, auxquels les ingénieurs mais aussi les architectes n'ont pas fini de prendre part »⁷⁵ . La question traverse les disciplines, dont celle de l'espace et de ses représentations. Metz expérimente à sa mesure une gouvernance un peu moins centralisée, étire ses ramifications jusqu'en Meurthe et Moselle. UEM semble avoir bien compris qu'être présent ailleurs en France ne signifiait pas ramener son énergie jusqu'en Moselle, mais plutôt exporter une vision et un principe d'action. Le partenariat entre les deux acteurs permet de mettre en place des plans d'actions efficaces autant sur le plan technique que politique, car les problèmes de l'un peuvent se résoudre par l'action de l'autre. Malgré tout ils partagent assez peu leurs données et ne semblent pas avoir de document base de discussion commune, ce qui semble à un architecte un frein évident pour se rendre compte de la portée des actions communes engagées.

III. Visualiser les paysages énergétiques: un outil d'urbanisme durable?

« L'œil, outil irremplaçable de l'intelligence sensible et de l'imagination, pourra alors jouer pleinement son rôle moteur et créatif, dans l'exploration attentive des relations tissées entre les objets, les hommes, les espaces et les temps »

Françoise Vergneault-Belmont, L'œil qui pense, l'Harmattan, 1998

L'énergie à l'échelle territoriale pourrait s'aborder différemment si on la regardait à travers le paysage, et c'est un regard dont les politiques, à l'aide d'urbanistes et paysagistes, peuvent s'emparer. Certes. Mais si considérer l'énergie comme un élément à part entière du paysage consiste à en faire un bien commun, c'est un outil conceptuel qui vise d'avantage à faire bouger les mœurs qu'à établir un outil immédiatement prêt pour faire projet : à cela une étape, une transformation du concept au dessin de travail reste absent. Un outil supplémentaire semble donc manquer, et il commence par une question : comment représenter ces paysages énergétiques? Concrètement, de quels outils disposons-nous pour rendre compte de ce maillage de relations partiellement invisible, dont les échelles classiques ne peuvent se comprendre séparément? Et plus important encore, que pourrait-on faire avec ces documents pour la planification urbaine et territoriale? Nos représentations classiques mettent en lumière des objets d'étude moins complexes (en termes de quantité d'informations à traiter et de complexité des liens), aux schémas souvent pyramidaux (les échelles sont clairement séparées, l'une ne va pas chercher la compréhension chez sa voisine). Aussi, les représentations, de type cartographie, se posent plus souvent d'avantage sur les objets que sur les liens, or c'est ce regard détourné qui

motive ici le besoin de visualisation de l'énergie et de l'ensemble de son système sur un territoire. Ce sont les interconnexions qui conditionnent son devenir, les « liaisons » sont plus motrices que les « nœuds ».

Pour la visualisation de nos paysages énergétiques, l'outil cartographique est sans doute une bonne piste. Néanmoins, il est pour commencer essentiel de comprendre, même rapidement, l'origine de nos systèmes de représentations des connexions et pourquoi ces tissus sont aujourd'hui obsolète face aux nouveaux objets que l'on cherche à représenter. Et les enjeux du renouvellement, notamment cartographique, se sont également modifiés et complexifiés : les solutions qui émergent, tout en s'appuyant sur les savoir-faire existants, se doivent de remettre en cause, d'accentuer ou atténuer certains critères. Forts (du moins on l'espère) de cette analyse de fond et de forme, c'est-à-dire de sémiologie cartographique, nous allons tenter de comprendre comment représenter les paysages énergétiques de Metz, l'ensemble du territoire que la ville engage, ses formes et ses liens. Car ce qui peut ressortir de ces représentations, synthétisées, aura un impact sur la manière dont on se représente la ville, ses alentours, son quotidien, et peut-être même au-delà.

A. *De nouvelles représentations pour les réseaux complexes*

Dans le projet d'architecture, le système BIM est en train de remplacer les outils de dessin classiques comme Autocad et les logiciels de modélisation 3D abstraits. Les atouts du BIM (Building Information Modelling) sont multiples, le premier est d'obliger à travailler avec des bibliothèques d'outils, composés d'informations matérielles, structurelles, d'entretien... Le second est d'établir un langage commun pour que l'ensemble des concepteurs et constructeurs d'un bâtiment, sur les différents lots, puissent échanger facilement et évitent les erreurs d'interprétation. Il apporte des limites en termes de conception pour le dessinateur que nous d'argumenterons pas ici. Le point est que la profession évolue au profil d'un besoin de communication entre les différentes professions, et la réponse est un outil capable de manipuler une plus grande quantité d'informations et de les reconnaître et analyser. Les réseaux subissent des mutations semblables, l'ouverture à la concurrence de 2008 inclut une multitude de fournisseurs branchés sur les mêmes réseaux de distribution et ont donné naissance au logiciel e-fluid pour pouvoir les gérer facilement, en temps réel. Le changement de système en profondeur, dans un enjeu de dialogue, fait appel à des réponses plus techniques, souvent informatisées, suivies nécessairement d'une approche intellectuelle, en amont et en aval, elle-même modifiée.

1. LIMA Manuel, portugais formé au Design de l'Information à Lisbonne, et a publié dans le domaine des nouvelles représentations des réseaux de données complexes

2. LIMA Manuel, Cartographie des réseaux : l'art de représenter la complexité, Eyrolles, 2013, p. 39

3. LIMA Manuel, Idem, p. 43

a. Des arbres aux rhizomes

L'obsolescence du végétal

Les représentations graphiques, historiquement, naissent en fonction de nos systèmes organisationnels, des images que nous côtoyons ou qui marquent notre époque. Au fur et à mesure que la quantité de savoirs croissait, et que le besoin de transmission écrit se développait, d'autres formes que l'écriture sont apparues, souvent sous la forme de ce que nous pourrions aujourd'hui appeler des diagrammes. L'objectif est de simplifier et résumer les logiques de raisonnement et de classification. Des dessins organisés aux textes mis en page par regroupements d'accolades, la métaphore de l'arbre, ou système arborescent, est devenu le principe le plus répandu et se justifie encore presque partout, dans les organigrammes pyramidaux des entreprises ou les classifications des familles d'espèces animales ou végétales. Comme Manuel Lima¹, qui sera un auteur référence pour ce dernier chapitre, nous pouvons citer l'ouvrage Catégories, d'Aristote, qui écrit le premier traité logique de l'Organon (en 40 avant JC) : le philosophe classe ici tout ce qui peut être

appréhendé par l'esprit humain, entreprise ambitieuse. La substance, la quantité, la qualité, la relation, le lieu, le temps, la position, la possession, l'action et la passion. Nombre de ces critères peuvent d'ailleurs servir de caractéristiques de classifications des informations cartographiques, cette classification permet au minimum de mettre au clair les différents points auxquels il faut penser en mettant en place un système de représentation des données intelligible. Aristote essaya également de définir les formes du mouvement que peuvent prendre ces différentes catégories, sur une évolution temporelle, en termes de génération, destruction, accroissement. Le philosophe n'échappe pas à cette classification arborescente, il en est même un utilisateur précoce, et la métaphore de l'arbre est devenue progressivement un modèle épistémologique pour toutes les sciences.

« *Au cours du temps, l'arbre a perdu sa représentation physique et sa connotation symbolique allégorique, pour devenir une figure théorique non figurative, un outil purement utilitariste* »². L'arbre est une figure ancestrale, tout particulièrement ancrée dans la religion et la civilisation occidentale de manière plus large, car il joue historiquement un rôle dans la manière de comprendre le monde. Et en effet, quelle entreprise ne définit pas sa structure par un système arborescent, ou le tronc de l'arbre se situe dans la personne du di-

recteur général et les fruits les salariés les moins gradés. Même un schéma des normes d'urbanisme, malgré quelques exceptions et la qualification de ses liaisons, ressemble un peu au modèle en arbre. Le problème du dessin en arbre, c'est qu'un fois la branche coupée de sa branche racine, elle ne souffre plus de connexion.

« *Nombreux sont ceux qui, soulignant les caractéristiques les plus pernicieuses, ont réfuté la métaphore de l'arbre, centralisatrice et favorisant la vue de haut, alors qu'il existe des modèles plus flexibles et plus à même de rendre compte de la connectivité complexe de la société moderne. L'une des choses qu'on peut reprocher aux arbres est que ce modèle correspond à la notion de centralisme ou de centralisation, c'est-à-dire, soit une concentration univoque de pouvoir et d'autorité en une seule personne centrale, ou un groupe de personnes, soit un système particulier, dans lequel la plupart des communications passent par un nœud central* »³.

Le modèle de l'arbre atteint donc ses limites sur certaines organisations contemporaines plus complexes. Les connexions ne sont pas toutes hiérarchisées, elles sont plus nombreuses et traversent parfois le schéma du réseau Certains points ont bien plus

4. ALEXANDER Christopher, *A City is not a Tree*, (essai), Architectural Form, 1965

5. JACOBS Jane, philosophe et militante, est surtout connue pour son livre "The death and life of great American Cities", paru en 1961, souvent reconnu précurseur de "Learning from Las Vegas"

6. LIMA Manuel, Idem, p.45

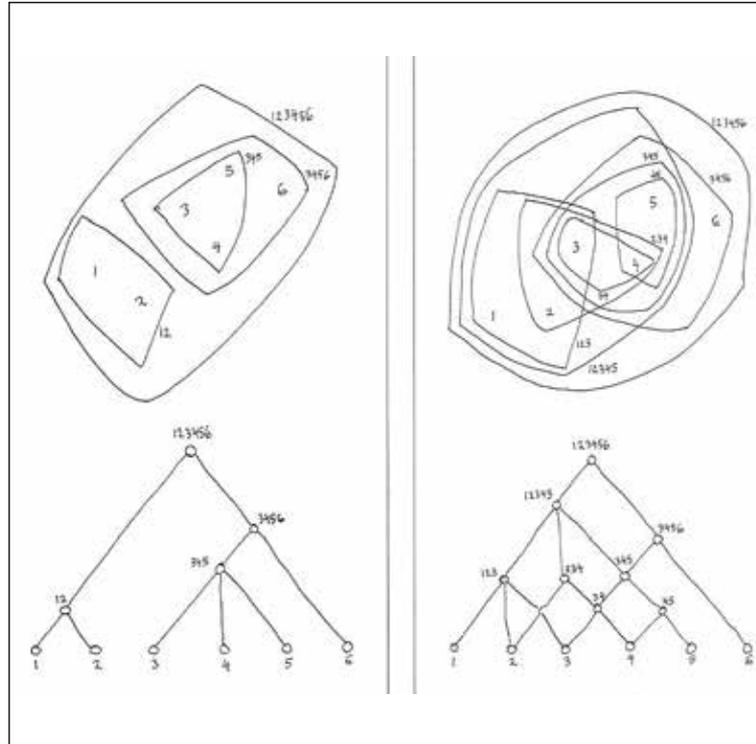
7. LIMA Manuel, d'après Deleuze et Guattari, Idem, p. 44

de connexions que d'autres, tous les « nœuds » (objet, personne, routeur, etc.) ne découlent pas d'un unique lien plus important pour le redistribuer, mais peuvent réunir plusieurs connexions et les répartir à nouveau différemment. Et au-delà de ces différents systèmes et de ces variables opérationnelles, interconnectées et surtout interdépendante, la quantité d'informations est tout simplement énormément plus importante à gérer. Or l'arborescence n'accepte pas la multiplicité. Un architecte, Christopher Alexander, critique ainsi les villes nouvelles du XXème siècle⁴, pensées un peu comme des arbres, construites par le zoning, les différents secteurs ne sont pas pensés pour communiquer entre eux. Il pense (et n'est pas le seul) que le zoning est une vision pragmatique mais réductrice de l'espace urbain, résultat typique de la pensée sur (et par) l'arbre. L'architecte va même jusqu'à dire que cela empêche de comprendre et bien analyser la ville. Dans le diagramme ci-contre il expose sa critique des modèles en arbres, inadaptés aux villes, opposant la « ville artificielle » à la « ville naturelle ». Il propose alors une forme, plus souple en demi-treillis, similaire à un réseau, qui intègre déjà des idées de recoupement, d'ambiguïté, d'aspects multiples pour un même point... une structure qui gagne en subtilité.

Imaginer de nouvelles figures

Quelques années avant l'architecte viennois, Jane Jacobs⁵ tenait à peu près le même propos en affirmant la manière dont la rigidité de la planification urbaine détruisait la ville, sa complexité, le savoir vivre ensemble : on trace la ville en oubliant ses principaux acteurs, les êtres humains. Manuel Lima reprend de concert : « *La plupart des problèmes contemporains, de la manière dont on organise nos villes à celle dont on decode notre cerveau, sont liés à des problèmes de complexité organisée qui ne peuvent être représentés, analysés et compris avec la métaphore centralisée de l'arbre* »⁶. Si l'homme, et notamment le dessinateur de la ville que peut être l'architecte, se retrouve bloqué par ses figures rassurantes qui restent modèles mais perdent leur sens, il semble alors logique de chercher de nouvelles figures, plus complexes, plus proches des nouveaux réseaux.

Deleuze et Guattari, philosophes, proposent un principe de rhizome. La recherche se tourne vers un principe évolutif : « *toujours démontable, connectable, renversable, modifiable, à entrées et sorties multiples, avec ses lignes de fuite* »⁷, pouvant se rapporter



*Schéma du modèle arborescent au modèle
demi-treillis, Christopher Alexander*

8. Exemple mentionné par Manuel Lima, Cartographie des réseaux, idem, p. 53-54

9. LIMA Manuel, idem, p.50

10. LOVINK Geert, inventeur du principe de « média tactique » (tactical media), l'utilisation des médias technologiques pour critiquer la théorie

11. MAU Bruce, Massive Change, Expositions 2005-2006, « Quand tout est connecté à tout le reste, pour le meilleur ou le pire, tout a de l'importance

au principe d'hypertexte d'Internet. Si les deux philosophes ont été parmi les premiers à proposer un nouveau modèle de représentation, ces dernières années beaucoup ont suivi, dans un panel de sujets très vaste. Il semble notamment intéressant de faire un parallèle avec le projet Blue Brain, poursuivi à l'EPFL Lausanne⁸ : l'idée est de relayer l'approche réductionniste, qui cherche à comprendre les détails, pour faire une simulation complète et globale du cerveau humain et de ces 100 milliards de neurones. Ce changement de raisonnement, qui au détail privilégie une vue d'ensemble traitant une quantité énorme de données, pourrait être appliqué à d'autres domaines scientifiques, et c'est implicitement et logiquement que le lecteur de l'ouvrage fait le rapprochement avec le domaine de l'urbanisme précédemment évoqué. L'un comme l'autre proposent un ajustement et des connexions croisant les échelles, car on ne peut comprendre l'un sans l'autre. « *Un neurone isolé est insignifiant, mais quand il communique avec des milliers d'autres par les synapses, il devient partie d'un tout bien plus grand que la somme de ses parties. Ce tout est en changement perpétuel grâce à l'ajout et la suppression de nœuds* »⁹. D'autres représentations se proposent, se modifient, pour tenter de représenter la complexité en restant lisible. L'outil 3D permet de mieux visualiser l'environnement, les cartes interactives,

géo référencées, se complètent d'une symbologie didactique pour l'utilisateur, rajoutant à l'information spatiale le nom des routes, les différents types de commerce, les points remarquables, le modèle collaboratif en étoile incite à une mise en commun des informations et des ressources et remet en jeu les rapports de pouvoir...

Nos pensées vont instantanément aux réseaux intelligents. L'ensemble des nœuds, à l'échelle la plus petite, conditionne les formes du réseau, et non l'inverse. En tant qu'architecte et urbaniste, nous ne cherchons pas à faire entrer dans un modèle spatial pré-défini les données que nous avons, nous nous essayons plutôt à mettre en forme de la manière la plus pertinente possible les données humaines, fonctionnelles et projectuelles. Et chaque modification interne requestionne l'ensemble du réseau, car c'est par les échanges que se justifie le système. Nous pensons également au réseau de compteurs d'eau qu'a mis en place Metz : comprendre son fonctionnement, c'est à la fois s'ouvrir la possibilité de le raisonner / l'optimiser, mais aussi de s'y intégrer, d'y intégrer un projet avec d'autant plus de justesse et de précision que la compréhension est à la fois globale et minutieuse, en tous les cas juste.

Dynamisme urbain et représentations

Plus largement, on peut faire un parallèle entre la centralisation encore forte de notre société et la décentralisation comme modèle souhaité pour le futur, guidé par le système en toile d'araignée du web (encore une autre forme à réfléchir). Le modèle décentralisé est plus souple, plus adaptable, pour cela Manuel Lima va jusqu'à chercher l'exemple des communautés indigènes du nouveau Mexique ou d'Australie, impossibles à soumettre car sans chef, sans tête dominante : quand l'un tombait la structure sociale des indigènes le remplaçait immédiatement et sans effort. Il est intéressant de comparer la réflexion de figures sans centralité aux efforts de décentralisation française depuis quelques décennies. D'une part, se donner des alternatives, sans source énergétique prédominante, c'est réduire les risques, ou la sensibilité au marché mondial (s'il y a une pénurie sur une énergie, un nouveau choc pétrolier par exemple, le pays continue de tourner car il peut se rabattre sur d'autres ressources plus continues et surtout qui lui sont propres). De l'autre, l'assouplissement du dessin administratif amène l'Etat à laisser un pouvoir de coordination des territoires aux régions, plus aptes à gérer

un espace qu'elles connaissent mieux. Ces barrières qui restent très présentes empêchent sans doute encore, dans le domaine de l'énergie et ailleurs, des échanges, des facilités, une fluidité, adaptabilité et résilience, comme le propose le modèle de la « toile ». Si on pousse un peu plus loin, notre conditionnement au système arborescent (et c'est énormément le cas en France), se pose comme un mur aux changements qu'appelle la transition énergétique. Nous tentons de rajouter des connexions, par-ci, par-là, lentement et laborieusement, d'établir des connexions qui d'origine n'ont jamais été pensées pour exister. Car nous sommes encore trop concentrés sur les acteurs en eux-mêmes, pas assez sur « l'environnement vivant, l'interaction en direct » et pas seulement « les protocoles de stockage et de récupération de l'information ». « *Ce qui définit Internet, c'est son architecture sociale* »¹⁰. Encore une citation faisant suite aux précédentes, plus parlante en anglais: « *When everything is connected to everything else, for better or worse, everything matters* »¹¹.

La centralisation n'est pas forcément amenée à disparaître intégralement. On peut imaginer que les réseaux centraux soient les nœuds de connexion d'une énergie produite et redistribuée partout. Mais c'est tout de même sortir du modèle pyramidale pour se diri-

ger vers un système de plateforme tournante. On passe d'un système énergétique vertical à horizontal, et cette problématique de la représentation est à la fois symptomatique et étiologique des problèmes systémiques de la transition énergétique. On tend à considérer de plus en plus la ville comme un système dynamique, complexe, fait d'innombrables modes d'interactions, de natures très différentes et sur de larges échelles de temps et d'espace¹². Les changements de la ville, de ses modes de relations et la manière dont on la considère présuppose un repositionnement dans les manières de la représenter, dans ses figures mais aussi dans ses outils.

Certaines études raccrochent d'ailleurs déjà le domaine d'étude des systèmes complexes aux réflexions sur la ville : les physiciens, par des algorithmes précis, tentent de tirer les grands principes et statistiques du comportement d'une ville par le moyen des téléphones portables et donc des comportements des gens. Remplacer les urbanistes par des physiciens ? Sans doute pas une si bonne idée, même si notre positionnement ici est loin d'être impartial. Les premiers résultats statistiques, bien que précis, ne donneraient de sueurs froides à aucun architecte car les résultats et analyses sont très proches des constats d'étude que nous menons en école d'ar-

chitecture. On les retrouve par une observation attentive de l'environnement urbain, du comportement, et un peu de bon sens. Difficile de se défaire de notre œil critique quand des physiciens, après une longue étude, n'en concluent pas plus que la proximité entre les villes ensembles, en font plus que la somme de leur partie. Mais plus objectivement, les scientifiques se dotent d'éléments de calcul très complexes, une capacité à traiter beaucoup de données et les synthétiser, cela nous semble un outil de représentation en puissance, avec une portée au-delà de la comparaison simple. Peut-être y a-t-il là à nouveau une histoire de partage et de travail commun entre acteurs, entre scientifiques et planificateurs. Car laisser nos professions de l'espace et des usages à des scientifiques purs, c'est risquer de se coller aux données statistiques sorties des logiciels, aux allures plus raisonnables, mais dans l'avènement très excessif d'un « *urbanisme quantitatif* »¹³. Or un relai des scientifiques aux urbanistes serait un moyen de « *donner au planificateur le moyen de simuler l'effet de ses décisions* », ce qui serait « *crucial pour savoir si le percement d'une avenue aura l'effet escompté ou, contraire...* »¹⁴. La représentation des réseaux complexes semblent passer, indéniablement, par un travail scientifique de collecte, transmission et synthétisation des données. Néanmoins les statistiques qui en ressortent sont loin d'être

12. NOUYRIGAT Vincent, Réinventer la ville, Science et Vie n°1172, édition Mondadori France, mai 2015, p. 55

13. NOUYRIGAT Vincent, idem, p. 67

14. NOUYRIGAT Vincent, idem, p. 67

parlantes, communicables, et c'est sans doute en les passant sur un système de représentation (tout en restant à la fois précis ET synthétique) que ces données peuvent entrer en scène en tant qu'outil de planification.

b. Les enjeux du renouvellement cartographique

Les objectifs d'évolution des systèmes de représentation sont donc à la fois techniques, systémiques, formels, méthodologiques et urbains. Face à des images qui se complexifient, plusieurs professions convergent pour chercher des solutions, beaucoup plus technologiques mais qui se doivent, avant tout, de rester des outils prêts à faire projet. Des outils de communications de constats établis et, dans un même mouvement, des idées.

L'enjeu du langage

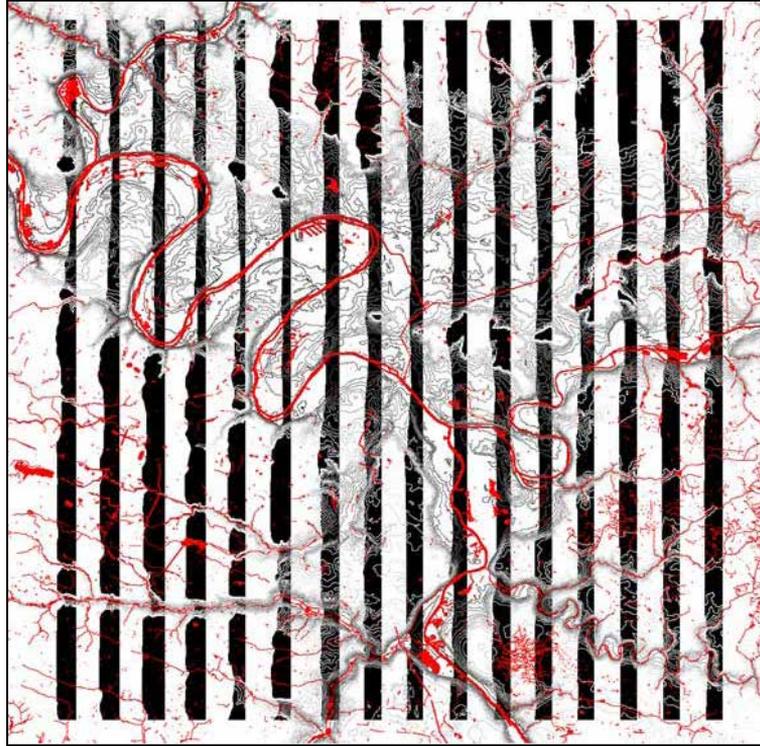
Il ne faut pas oublier qu'il est toujours facile de dessiner les choses que l'on veut dire, mais cela s'avère beaucoup moins simple lorsque l'on veut communiquer ses idées. Et tout dépend de la cible à qui l'on souhaite les transmettre. Ainsi, on peut imaginer qu'une même carte ne mettra pas en valeur les mêmes informations selon son destinataire, et ses intérêts particuliers dans ce que révèle le document. Et les cartes, plus jargon que langage, se complexifiant d'avantage, ont aujourd'hui encore plus d'enjeux à rester com

15. HUCHON Jean Paul (président de l'IAU Ile de France), Editorial, Cartes, plans, 3D : représenter, imaginer la métropole, Les Cahiers de l'IAU n° 166, octobre 2013, p.1

16. DUGENY François (Directeur général de l'IAU IDF), Représenter les mutations urbaines : de la carte à l'image, Les Cahiers de l'IAU n°166, octobre 2013, p. 2

préhensibles. Dans la suite du développement de l'open data, des équipes de développeurs, graphistes, designers, cartographes... se lancent dans l'élaboration de chartes graphiques pour les schémas directeurs, très facilement communicables au grand public et à l'ensemble des professionnels intéressés. L'Institut d'Aménagement et d'Urbanisme en Ile de France a initié à ce sujet un Cahier en 2013, avec la conviction de la nécessité de produire des outils innovants, pour adopter un langage commun entre les différents acteurs et pouvoir faire projet ensemble¹⁵. Des questions de sémiologie graphique arrivent : quelles nouvelles unités de lecture propose-t-on face à ces objets d'étude, comme les systèmes énergétiques, qui se sont complexifiés et diversifiés, pour que tout le monde continue de s'y retrouver et puisse interagir ? L'enjeu est de représenter, sous une même forme, de manière un peu vulgarisée (synthétique, et nous ne sommes malgré tout pas des physiciens), des données très techniques qui incitent à se parler, à donner son avis, en comprenant les points en jeu. Dans ce cahier de l'IAU, il ne s'agit pas seulement de cartes: l'ensemble des possibilités graphiques, y compris celles hybridées, sont explorées. Cela inclue la datavisualisation, la représentation 3D, les cartes interactives, les coupes, les schémas aux nouveaux modèles formels...

Mais ce n'est pas le seul enjeu des nouvelles représentations du territoire. En effet, « *il s'agit aussi de montrer la place stratégique désormais occupée par les données et leur gestion dans la gouvernance territoriale aux différentes échelles, du local au régional* »¹⁶. Une bonne compréhension des enjeux qui se jouent sur un territoire passe par un regard précis ET concis. Or la masse d'informations à traiter aujourd'hui est telle que notre cerveau est incapable de la synthétiser spontanément. Une bonne représentation devrait permettre de rendre lisible, de manière intelligente, l'ensemble de statistiques que nous développons dans tous les sens, et que les habitants ont du mal à trouver pertinentes, de quelque manière que ce soit. Cet outil précieux, qui valorise les connexions invisibles, montre les disfonctionnements, permet d'avoir une vue d'ensemble, synthétique, intelligible. C'est une manière de reformer des images mentales sur ce qui nous entoure, de proposer de nouvelles lectures de données qui se dématérialisent, se dispersent, nous entourent sans nous sauter aux yeux. C'est une manière de reposer un regard sur les systèmes et les paysages qui construisent nos milieux, nos villes. Se poser la question, pour chaque donnée, de la meilleure manière de la représenter, c'est réfléchir à son importance, son rôle, son échelle, ses relations. « *Représenter un territoire ou un projet,*



*Paola Vigano et Bernardo Secchi
Carte et coupe pour l'Atelier International du Grand Paris*

17. MERIEM Karim Ben, OPIGEZ Xavier, WATKIN Yann, idem, p. 3

18. Sans contredire l'hypothèse de Gérard Chouquer sur le refus du choix (partie I), il s'agit plutôt de comprendre quelles dualités on met en avant

19. Colloque Explorations Figuratives : les nouvelles lisibilités du projet, Ecole de Paris Belleville, 5 novembre 2015

20. LIMA Manuel, Cartographie des réseaux, op. cit. Partie III p. 80

21. LIMA Manuel, idem

22. VERGNEAULT-BELMONT Françoise, L'œil qui pense : méthodes graphiques pour la recherche en sciences de l'homme, l'Harmattan, Paris, 1998, p. 116

23. VERGNEAULT-BELMONT Françoise, idem, p. 290

c'est le connaître, lui reconnaître une existence, lui donner une vie. C'est ouvrir le champ de la connaissance et, par là même, celui de l'action. [...] A l'inverse, l'action ou le projet peuvent, à leur tour, questionner les cadrages territoriaux, les bouleverser, et faire surgir de nouvelles logiques ou cohérences, et donc de nouveaux territoires»¹⁷. Le territoire s'explore ainsi par la recherche de sa représentation, et nos manières d'ordonner ce que l'on voit ouvrent grand la porte au projet.

Produire en réfléchissant donc. Lier recherche et projet. C'est exactement la démarche de Paola Vigano. La représentation tend dans notre proposition à ne plus simplement être un compte rendu parfaitement maîtrisé à l'avance, mais s'inscrit plutôt dans une démarche heuristique où l'image est replacée au sein de la stratégie de recherche. Autrement dit, comment explorer ce que peut être l'image permet d'être à la fois dans l'analyse et déjà dans le choix, donc un peu dans le projet¹⁸ ? Faire une carte oblige à problématiser, et c'est bien là que se situent le tournant entre diagnostics et propositions. Par ces explorations figuratives¹⁹, l'idée est de trouver quelles sont les raisons et raisonnements du territoire, les éléments moteurs qui le conditionnent et le font fonctionner. Parallèlement aux réseaux

énergétiques qui nous intéressent ici, Paola Vigano s'est intéressée aux réseaux d'eau sur une portion du territoire belge : quelles sont ses règles, comment le représente-t-on dans son ensemble et, surtout, quelle influence cela a-t-il sur l'urbanisation ? L'urbaniste a ainsi présenté pendant un colloque sur les représentations à l'ENSA Belleville un condensé de plusieurs expérimentations de recherche/projet : la manière dont le relief en Ile de France peut constituer une exclusion sociale, les machines territoriales (barrages, distribution de l'énergie, zones industrielles, etc.) et tout ce qui en a découlé. Des centres thématiques très variés (économie, gouvernance, typologies) sont croisés avec des données spatiales : on fait et on observe ce qui se passe.

Prenons deux exemples de systèmes graphiques qui redessinent leur propre vocabulaire et sémiologie pour tenter d'aborder la représentation des données complexes. Le premier se pose comme une cartographie inversée : c'est la visualisation des réseaux par des structures graphiques (et figures schématiques). La visualisation des réseaux, certes un peu loin des dessins spatialisés, s'attache à montrer les structures « *intangibles, invisibles et indétectables pour l'œil humain* »²⁰. Le designer Manuel Lima définit selon lui les cinq finalités à la visualisation des réseaux : « *stimuler l'intérêt*

pour un sujet tout en ouvrant la porte aux autres découvertes et interprétations », clarifier, révéler: « *trouver un motif caché dans un système, en exhiber une conclusion nouvelle* [...] et la] *découverte de relations cachées* », étendre « *une partie d'un travail plus ambitieux* »²¹ et imaginer. C'est dans cette optique exploratoire que nous pouvons supposer poursuivre un travail comme la cartographie des paysages énergétiques, en se positionnant à la fois précisément sur ce que nous connaissons pour représenter, mais en cherchant ce qui, au niveau relationnel, n'est pas encore visible. Sans spatialiser, ce mode de représentation a le mérite de s'attacher d'avantage à la complexité des interconnexions, ce qui nous intéresse tout particulièrement lorsque l'on parle d'énergie. Encore faut-il être capable d'amasser suffisamment de données pour avoir des représentations valides et proportionnées. Car sans donnée, pas d'image.

Cartographie intuitive

D'autres auteurs partagent le sentiment d'une représentation comme méthode plutôt que comme aboutissement, pour chercher l'imprévu. Ceux qui nous intéressent et interrogent le plus ici font appel à un système graphique plus connu des architectes : la

cartographie. Françoise Vergneault, géographe et cartographe, se réapproprie les codes classiques de la cartographie mais réfléchit sur la méthode et son utilité pour comprendre des phénomènes très espacés dans le temps et l'espace. Elle comprend également que la carte n'est qu'une transcription « *brève et schématique* »²² qui n'a pas pour objectif d'apporter des résultats à valeur de science exacte mais plutôt de chercher quel jeu d'image peut-on proposer pour ouvrir une porte et approfondir un sujet. Elle propose depuis 1984 (encore aujourd'hui ?) un cours de séminaire à l'EHESS ayant pour but d'accompagner les thèses des étudiants en les incitant, si le besoin s'en fait sentir, à s'appuyer sur leurs propres réalisations cartographiques. L'outil carte, en arrivant très en amont de la recherche, se pose comme une intuition de pertinence, car les sujets ne sont alors pas tous déjà définis. Ces cartes arrivent pour les étudiants « *avec l'intuition ou la conviction qu'elles y trouveraient [...] un moyen de visualiser celles-ci de manière claire et concise, et d'y découvrir de l'imprévu, de l'inédit* »²³. Gérard Chouquer requestionne aussi les rapports entre fond de carte et projection des lieux et événements, pour aller au-delà la rigidité temporelle qui conditionne les cartes. Il aimerait, sans préciser comment, « *perturber la métrique euclidienne et la remplacer par des relations qui passionnent tant les spécialistes*

24. LATOUR Bruno, « Ad Circumcolens Expendendum », Préface de CHOUQUER Bernard, idem, p. 23

25. GRAU (ELIASSON Susanne, JAMES Anthony), La représentation du projet comme outil de recherche, Colloque Explorations figuratives, idem, novembre 2015

des réseaux même cet espace qui obsède tant les géographes »²⁴ . Derrière ces réflexions encore un peu floues, on sent l'envie de mêler la cartographie classique et la représentation par les connexions de la visualisation des réseaux, dans ce qui pourrait devenir un nouveau champ de représentation conjuguant la pertinence contemporaine des deux disciplines.

Au fond, les images permettent de synthétiser, comprendre ce qui se joue sur un territoire, le rendent lisible et posent une base de décision commune. La matière établie la discussion. L'image peut modifier la pensée de départ autant que la conforter. L'agence GRAU, également présente au colloque de Belleville ayant invité Paola Vigano, fait remarquer avec justesse que là où il y a un problème de représentation, il y a aussi une question de projet. Car le problème fait aussi partie du sujet²⁵ . Cette problématique de représentation de l'énergie reste au cœur de nos préoccupations car elle est autant là comme un frein sa compréhension qu'à sa reformulation, donc au projet. L'énergie ne se contente pas de se poser sur une carte classique ou, de manière abstraite, de se comprendre par des schémas de réseaux. Les deux données semblent nécessaires pour comprendre le système et son impact urbain, et l'influence de l'un sur l'autre.



*Dessins de Boite à outils
Agence GRAU*

Des cartes traditionnelles aux logiciels de simulation

Aux difficultés d'imager lisiblement les nouveaux systèmes de données complexes, s'ajoutent les enjeux plus usuels de la sémiologie cartographique. Le renouvellement de ces cartes représentant les territoires énergétiques et leurs interrelations ne peuvent s'abstraire de plusieurs siècles de perfectionnement des systèmes de cartes. Il serait même idiot d'essayer, vu que la cartographie a déjà posé de nombreuses questions de fond et de formes dans la transcription d'un propos à une image. Ainsi, les principales difficultés de lecture des cartes par le grand public sont :

- Lire un relief et le rapporter à une image en élévation
- Distinguer les variables visuelles couleurs et les variables valeurs
- Identifier les éléments linéaires et les éléments ponctuels
- Distinguer les couches d'informations présentes sur une carte et les dissocier
- Utiliser les informations de la carte comme critère pour le choix d'un emplacement optimal (donc passer de l'existant à la proposition de projet)

- Distinguer la forme et la taille d'un symbole
- Distinguer les données quantitatives des données qualitatives²⁶

On ajoute alors les quelques difficultés qui se posent pour stimuler l'ensemble des données complexes à gérer :

- *Cas1* : on essaye de faire des prévisions sans avoir les données, à l'instinct. Sans donnée pas de carte fiable
- *Cas2* : on a les données, mais on ne sait ni les comprendre, ni les interpréter, ni les faire parler, alors on les stocke en les oubliant quelque part.
- *Cas3* : on a les réponses, mais on ne sait pas quelle est la question. Avoir les bonnes informations sans le contexte empêche de les connecter aux bons besoins, aux bons acteurs, aux bons marchés, c'est un enjeu que les gérants des BigData ont bien compris
- *Cas4* : On choisit d'ignorer les données à notre disposition, car elles pointent des dysfonctionnements dans certains points stratégiques que l'on préférerait ne pas avoir vu (ce qui semble bien le cas quand on parle de stratégies énergétiques territoriales)²⁷

26. D'après la liste de AWADA Fouad, Urbanisme et Démocratie : représenter pour être compris, Les Cahiers de l'IAU n°166, octobre 2013, p. 8-12

27. D'après KEEGAN Bud, Big Data for better performance, Module 3 : Data drama, 4 common pitfalls, cours en ligne sur Open2Study, depuis 2011

28. VERGNEAULT-BELMONT Française, idem, p. 12

29. VERGNEAULT-BELMONT Française, idem, p. 71

Françoise Vergnault rappelle dans le même esprit à quel point les outils développés par le domaine cartographique pendant des siècles sont élaborés, ses codes de langage restent très actuels et utiles. Ainsi « *Dans cette quête jamais assouvie de la meilleure cohérence entre le fond et la forme, elle est exigeante : ne peut en effet être représenté au plus juste que ce que l'esprit maîtrise, domine, d'où l'incontournable et fructueuse réflexion sur la nature de l'objet étudié et sur le choix des modalités graphiques les mieux adaptées à sa transcription.* »²⁸ Chaque trait de ce paysage énergétique que nous souhaitons représenter se doit ainsi d'être compris: essentielle, la hiérarchie de l'utilisation de chacun parfaitement réfléchi, c'est la condition à laquelle la quantité hétérogène d'information ainsi stimulée pourra être transmise en un propos cohérent. Comment schématise-t-on, suffisamment pour simplifier mais pas trop pour faire comprendre les mouvements ? Aussi difficile soit-il, que peut-on éliminer qui ne demeure pas indispensable ? Quel équilibre entre les signes pour rester dynamique et ne pas décourager le regard, mais au contraire l'inviter à approfondir ? Doit-on éclater l'information en une série d'images claires se comprenant les unes à côté des autres ? Que met-on en arrière-plan ? Il y a ainsi une vraie réflexion à avoir sur le fond de carte, surtout s'il y a plusieurs cartes, à plusieurs

échelles. La question est donc : qu'est-ce qui est pertinent à utiliser comme fond de carte pour que le regard puisse situer les choses ? Il faut que ce soit aussi léger que possible, pour ne pas perturber la lisibilité hiérarchique des informations. Présence discrète. C'est le thème traité sur la carte qui doit se situer visuellement en avant, puis s'élabore ainsi une succession de plans visuels selon leur ordre d'importance²⁹.

Il semble utile de s'attarder un moment sur un point de représentation : l'élaboration d'un indice de connectivité. Dans le petit tableau ci-contre réalisé par Françoise Vergneault, les villes qui totalisent le plus de connexions à d'autres villes ont une connectivité plus forte, on peut établir selon les résultats un gradient. La méthode commence par un tableau, très exhaustif, et se conclue sur une addition pour chaque ville du nombre de points obtenus. On peut imaginer dans nos paysages énergétiques messins que porter un regard sur le degré de connexion de chaque élément au système permettrait de lire clairement les points les plus stratégiques du territoire sur la transition énergétique de la métropole mosellane, et ce tant sur le réseau de chaleur dans la ville que sur tout le département. A nouveau la représentation de cette hiérarchie est une hypothèse lancée sur le papier, un état des recherches pouvant ouvrir sur une proposition, et

non un objet fini. Les logiciels de simulation sont ainsi une porte ouverte à ces cartes en mouvement perpétuel, dont chaque essai n'est qu'un test rendant compte de l'avancement des recherches à un moment donné, avec un matériau provisoire. « *Ainsi conçue, la carte accède au statut d'objet scientifique en devenir, situé dans le courant général de la recherche* »³⁰.

30. VERGNEAULT-BELMONT Françoise, idem, p. 195

Assistance mathématique

Nous citerons 3 outils en développement qui permettent d'appréhender avec souplesse et précision ces nouveaux objets d'étude, au statut de processus. D'abord, l'ensemble des logiciels SIG (système d'information géographique, ou GIS en anglais) permettent de transcrire un grand nombre de sources d'informations, qu'elles soient spatiales ou non, dans un système cartographique géo référencé. Ainsi chaque donnée, quelle que soit la caractéristique qui la conditionne (valeur, classification thématique, hiérarchique, temporelle) se trouve attachée à des coordonnées, et les logiciels repositionnent ainsi instantanément les différentes couches d'information, spatialement, les unes par rapport aux autres. Sans entrer plus loin dans le détail, on comprend que cette méthode, qui intègre des algorithmes complexes, permet de confronter rapidement des informations, d'établir des points de contact, des comparaisons, de stimuler la réflexion. La carte se situe ainsi dans un entre-deux, après la sélection des informations à entrer mais avant l'observation des liaisons peu ou pas soupçonnées. Regardons par exemple ci-après comment quelques clics permettent d'établir le lien entre les grands réseaux électriques et le bâti industriel présent à moins de

	P	L	M	B	R	T	N	L	S	A	N	M	C	O	R	A	R	M	T	A	
Paris					1		1	1					1	1							•
Lyon																				1	•
Marseille						1	1													1	•
Bordeaux						1	1	1													•
Rouen	1	1	1				1		1		1										
Toulouse						1													1		
Nantes			1	1	1											1	1				
Lille	1																				
Strasbourg													1								
Amiens	1				1																
Nîmes																				1	
Metz									1												
Caen						1															
Orléans	1																				
Reims	1																				
Angers											1										
Rennes											1										
Montpellier							1														
Toulon			1																		
Avignon				1							1										
.....																					

Tableau d'élaboration d'un indice de connectivité - Françoise Vergneault

500 mètres de ces réseaux.

Le MIT Senseable City lab, un laboratoire de recherche sur la ville de l'Université du MIT, a également développé il y a quelques années plusieurs logiciels capables de simuler des cartes, souvent interactives, à partir des jeux de données collectés après étude ou en temps réel grâce à une connexion en ligne. Datacollider est un bon exemple, l'exemple ci-contre montre le recensement en ligne des trajets de taxi à New York. Cela permet à chaque utilisateur de connaître les trajectoires usuelles des taxis, le temps de parcours estimé, le prix et surtout la consommation carbone qu'ils peuvent être incités à réduire en fonction de leur choix de trajet³¹. Enfin citons rapidement un autre logiciel développé par une école très centrée sur le développement des nouvelles technologies : Depthmap, travaillé à l'École Polytechnique de Zürich. Ce logiciel propose, à partir de données géo référencées, un certain nombre d'outils analytiques basés sur des algorithmes : le degré de connectivité encore une fois, analyse le nombre de connexions par nœuds, la longueur des segments (utile pour des calculs de distance), etc. et les traduits graphiquement par des gammes de valeurs (nuanciers, plus ou moins lumineux). Certains problèmes de cohésion entre ces logiciels demeurent, notamment du point de vue des extensions. Ainsi il a été

observé pendant les tests que Depthmap a des difficultés à analyser à partir de document .dxf non référencés, mais par ailleurs le logiciel SIG utilisé, ARCGIS, exporte les informations en .dwg et non en .dxf –et passer par un logiciel de type Autocad (dit DAO :dessin assisté par ordinateur) perd automatiquement les données « coordonnées» rattachées aux informations construites. Il faut donc, en attendant cette uniformisation qui encore une fois rencontre le même type de difficultés que les logiciels BIM, tirer parti au mieux des capacités de chaque logiciel mais garder sa base de travail sur un seul.

La carte, bien élaborée, reste un moyen simple et efficace de communiquer les changements du territoire, de faire projet ensemble, mais aussi se positionne avec agilité dans un processus d'accompagnement de la recherche. Elle peut, selon le besoin, permettre de faire un point sur l'état d'avancement de notre pensée, ou résoudre un problème de recul ou de synthèse. Elle s'inscrit ainsi dans un processus dynamique, dialoguant avec le chercheur puis avec les planificateurs, en délivrant d'un seul coup d'œil l'essentiel du message qu'elle tend à raconter. Elle appelle en permanence à être changée et se lie ainsi avec aisance aux logiciels interactifs qui se développent ces dernières années.

31. RATTI Carlo (directeur du MIT Senseable City Lab), Une architecture qui capte et qui réagit, TED Talk's Show, mars 2011

32. BERLIN Jacques, cité par LIMA Manuel, Cartographie des réseaux, idem, p. 77

33. MERIEM, OPIGEZ, PALAYN, La carte mode d'emploi, Les Cahiers de l'IAU, idem, p. 16-19

34. VERGNEAULT-BELMONT Françoise, idem, p. 30

C. Réinventer les méthodes

*« La graphique n'est plus seulement la représentation de la simplification finale, c'est aussi, c'est surtout, le point de départ exhaustif et l'instrument qui permet de découvrir et de défendre cette simplification. La graphique est devenue, par sa maniabilité, un instrument de traitement de l'information »*³². Jacques Berlin

La carte hypothèse

Il semble clair dans nos professions de l'espace qu'une carte ne se produit pas sans question. C'est sans doute encore plus important lorsque la quantité et la diversité des informations qu'elle doit traiter se multiplie de manière exponentielle, il est alors aisé de perdre l'interrogation au milieu des chiffres et des colonnes qui arrivent de toutes parts. Par ailleurs, la capacité des nouveaux outils cartographiques à remettre les informations dans un contexte plus large, la croisant avec des données inattendues, permet de déployer une richesse d'analyse supplémentaire mais devient encore une couche d'information supplémentaire à gérer.

« Une carte ne se lit ni de gauche à droite, ni de haut en bas, mais se perçoit globalement »³³. Il y a ainsi une relation étroite entre le fond de carte, le cadrage, le degré de précision ou de généralisation de chaque élément et les relations que chacun entretient avec les autres. S'élabore pour chaque dessin un langage unique. De même, lorsqu'on parle de la langue à proprement parler, celle française accentue énormément sur les sujets et se montre pointilleuse sur les temps ; la langue japonaise oublie presque la première personne et se concentre sur des jeux sophistiqués de relations, entre les sujets et entre objets et sujets, jouant sur les degrés et éludant le moi possessif. Nous pourrions presque dire que le français cartographie les nœuds et le japonais les liaisons.

Elaborer une carte passe donc par le choix de ce que l'on va mettre en dialogue : on décide des données à utiliser, puis de leur moyen graphique en relations aux autres. Cette décision ne peut pas être anodine si elle résulte bien d'un questionnement, et a objectif à montrer (ou peut-être à chercher) quelque chose. Elle émet donc une hypothèse, et par un agencement graphique différent serait amenée à raconter une autre histoire. On provoque ainsi une observation dans l'intention d'étudier un phénomène, un rapprochement. Cette démarche expérimentale, qui transcrit des

données abstraites chiffrées en objets visuels « *directement perceptibles aux sens (la vue) et manipulable (le toucher)* »³⁴, vise à nous donner les moyens de découvrir ce qui pourrait l'être. C'est une base, immédiatement palpable, un outil qui permet la recherche quand nous ne sommes pas même certains de ce que nous cherchons. Mais pourrait-on le découvrir autrement ? L'image en élaboration, au-delà de sa dimension heuristique, révèle son utilité au fur et à mesure que son « créateur » se l'approprie, par le terrain et les données. En la manipulant, la modifiant, il cherche la justesse entre la question et l'ensemble de points, lignes et surfaces que proposent les outils de la sémiologie graphique. Ce dialogue interactif porte ses fruits lorsqu'il est compris et intégré dans la démarche, pas seulement testé en hypothèse de fin de parcours. La carte peut être également là pour provoquer la réflexion à mi-parcours en remettant en perspective la signification de l'occupation des données dans l'espace. Comme le dit poétiquement Françoise Vergneault, c'est un *chemin de découverte*.

La forme et le fond

Quelles différences y a-t-il entre ces nouvelles visualisa-

35. LIMA Manuel, idem, p.12

36. VIGANO Paola, Le projet producteur de connaissance, Colloque Explorations Figuratives, Belleville, 5 novembre 2015

37. VERGNEAULT-BELMONT Françoise, idem, p. 12

38. LIMA Manuel, idem, p. 82 – résumé reformulé de l'extrait

39. LIMA Manuel, idem

tions et les graphiques standards ? Dans les deux cas on associe grandeur et variable et visuelle, et on utilise points, lignes, courbes, formes simples et autres primitives visuelles. « *La visualisation de l'information réinstalle la représentation. Mais il s'agit là d'une nouvelle forme de représentation, adaptée à la société de l'information: plutôt que de représenter le monde visible, nous essayons désormais de représenter – afin de les comprendre – toutes sortes de jeux de données.* »³⁵. La visualisation des réseaux prend d'avantage la forme de diagrammes ; donnée spatiale mise à part, nœuds et liens font ressource graphique universelle. Les nœuds peuvent représenter des personnes, pages web, neurones, protéines, aéroport, se classer quantitativement ou qualitativement ; tandis que les liens soulignent les relations entre les nœuds, encore une fois dans leurs quantités, leur essence et leurs variétés. On associe ces deux types d'éléments au fond pour tenter de découvrir des motifs, des rapports, une structure. C'est ce que Paola Viganò appelle les « machines territoriales »³⁶ : ce qui conditionne les développements sur un territoire en s'organisant à part, parfois presque en souterrain. L'ensemble de ces modes de représentation, pour passer de la science au design et permettre à l'utilisateur de repérer les informations qu'il cherche, doit intégrer alors un style graphique, lisible, agréable, communicant.

Les points de production d'énergie sont repérés par des triangles, mais sont-ils tous noirs et de différentes tailles ou bien ont-ils des nuances de gris plus ou moins sombres selon leur importance ?

La carte se réclame d'une démarche scientifique, elle tend dans un premier temps aux exigences de l'objectivité et de la précision. Ainsi à chaque signe un seul sens, il faut établir un langage clair en évitant les ambiguïtés. Les données recueillies sont retranscrites sans digression. En revanche, elle n'est pas exhaustive, et elle est définitivement orientée. Mais ce sont les choix des données, dans le fond et la forme, qui une fois clairement représentées vont parler d'elles-mêmes. Contrairement à l'œuvre d'art dont la forme finale (si finale il y a) est toujours subjective, la carte « *trouve sa beauté dans cette quête jamais assouvie de la meilleure cohérence entre le fond et la forme* »³⁷.

Travail préparatoire

Manuel Lima nous propose dans son ouvrage une méthodologie en 8 points pour créer notre propre carte de réseaux complexes en prenant en compte les étapes essentielles³⁸:

1. *Commencez par une question* : Il s'agit d'identifier immédiatement la question à laquelle la ou les cartes devront répondre, en pensant plus rapidement à la manière dont on va utiliser les données recueillies qu'aux données en elles-mêmes. L'auteur nous incite à la considérer comme un « mètre-étalon » qui réinterroge régulièrement la pertinence des cartes et permet d'éliminer le superflu.

2. *Cherchez la pertinence* : chaque acte de communication est un moyen ou une fin. Considérant la grande quantité d'information que risquent de contenir les supports, il est important que chaque élément soit représenté avec un minimum d'effort et de moyen. Cela concerne autant le choix du jeu de données (le contenu) que le choix des techniques de visualisation (la méthode) qui dépend autant de la question que des utilisateurs, du contexte et des besoins exprimés.

3. *Permettre l'analyse selon plusieurs variables* : il est possible de mettre en place des jeux de données complémentaires, capables de proposer des informations supplémentaires sur la nature des nœuds et des liens. On peut entrer

ainsi dans des précisions de types rapports de cause à effet, nature et motifs des relations. Ces informations ne sont pas forcément tout le temps lisibles.

4. *Utilisez le temps* : une analyse temporelle couvre plus que l'analyse historique, elle s'applique également à la dynamique du temps réel et aux oscillations. L'idéal, c'est donc une carte qui se redéfinit en permanence, modifie ses liaisons à chaque changement réel. « *Ce n'est pas seulement le réseau qui s'adapte [au changement], mais tout ce qui est échangé à l'intérieur du système qui fluctue également au cours du temps (l'information, l'énergie, l'eau, un virus)* »³⁹.

5. *Enrichissez votre vocabulaire* : nous revenons aux deux éléments de base, les nœuds et les liens. Il faut penser à utiliser tout l'éventail de possibilités qui s'offre à nous sur chaque variable, de couleur, forme, taille, orientation (pour les hachures par exemple), grain, valeur, position... Les nœuds peuvent grandir ou diminuer, montrer ou cacher des informations (à l'intérieur des symboles), se transformer selon les paramètres. Les liens peuvent définir beaucoup d'informations,

40. VERGNEAULT-BELMONT Françoise, idem, p. 225

41. ALVAREZ-HAMELIN, BEIRO, DALL'ASTA, BARRAT et VESPIGNANI, Internet Autonomous System, 2007

42. IMR Ignis Mutas Res, Penser l'architecture, la ville et les paysages par le prisme de l'énergie, 2ème Session 2012-2014

43. VILLIEN Philippe, Le bâtiment, l'îlot et la ville, du Bepos au Tepos : équipement publics parisiens et production d'énergies locales

qualitatives et quantitatives sur la nature de la connexion entre deux nœuds. Ils peuvent varier sur la longueur la largeur pour la densité ou l'intensité, la couleur pour discerner les groupes, catégories ou amalgames, la forme pour le type de relations... Mais il faut toujours faire attention à ce que l'idée générale ressorte immédiatement.

6. *Montrer les groupements* : ce sont les relations dans l'espace qui peuvent, exagérées, montrer les contrastes et les similitudes. Puisque nous choisissons ici de nous diriger vers une représentation spatialisée, nous ne nous attarderons pas dessus.

7. *Penser l'échelle* : les réseaux montrent différents motifs et comportements à différentes échelles, et les besoins de l'utilisateur changent en fonction de sa position propre en rapport avec le réseau. La vue large révèle les motifs et permet ainsi de repérer, en vue d'ensemble, les grands amalgames ou certains groupes isolés. C'est un cadrage qui doit faciliter la compréhension de la topologie du réseau, de la structure en tant que tout mais pas nécessairement en tant que partie. La couleur

et le placement dans l'espace sont les outils privilégiés. La vue des relations, échelle intermédiaire, révèle les connectivités et le type de relations entre les nœuds (on peut jouer ici d'avantage sur le panel d'outils graphiques pour les liens), démontrant la proximité, le type et l'intensité de l'association. Enfin, la vue rapprochée entre dans le détail de chaque nœud, et peut apporter des informations supplémentaires.

8. *Gérer la complexité* : Il faut être capable de naviguer d'une vue à l'autre sans effort. Dans les cartes réellement interactives, on peut imaginer un principe de divulgation progressive. Sinon, il faut bien garder à l'esprit que l'on ne peut rester clair en ayant le même niveau de détail sur une vue d'ensemble et une vue rapprochée.

La carte s'élabore par étapes. D'abord, on examine en détail les données en situation et on les reporte sur les cartes à grande échelle. Sans perspective analytique, cette première carte doit être précise et pouvoir se regarder avec attention. Ensuite, il est nécessaire de prendre du recul « *pour réussir un certain niveau de synthèse et d'abstraction* »⁴⁰, et déceler ces motifs structurels dont nous

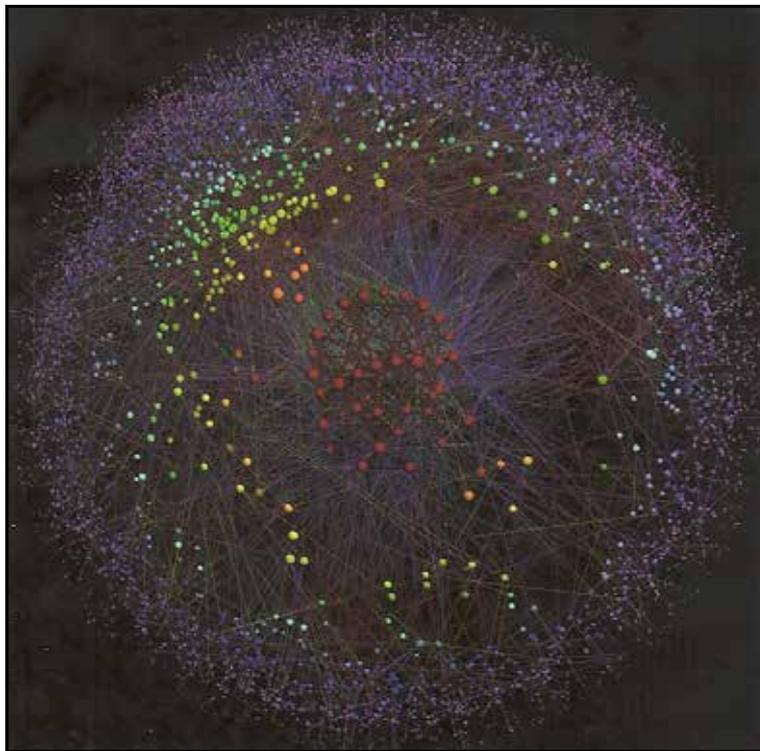
parlions. On « *dézoome* » pour chercher une compréhension d'ensemble. Projeter sur un fond de carte, par exemple photographique, permet de mieux visualiser les relations tissées entre les données réalisées et l'espace de référence. Ensuite, il semble pertinent de reprendre la proposition de Manuel Lima sur le jeu de plusieurs échelles : un phénomène urbain a souvent des zones plus denses en informations. Il est utile de les détailler pour mieux comprendre l'ensemble, mais appliquer ce niveau de détails à l'ensemble de la zone urbaine tendrait sûrement à rendre la carte illisible, et c'est encore plus vrai à notre échelle plus grande qui est celle du territoire. D'autant que le paysage énergétique s'aborde dans la relation entre les échelles, et si le détail d'un quartier parle de la politique de l'ensemble du territoire, la mise en perspective de plusieurs cartes est une voie pertinente.

Quelques explorations graphiques

Prenons deux exemples de représentations qui intéressent les réseaux énergétiques. Le premier, Internet Autonomous System⁴¹, est un diagramme qui dessine l'interconnectivité entre les adresses IP contrôlées par un ou plusieurs réseaux. Ce système, bien que non

spatialisé car basé sur des données purement immatérielles, met en avant par un jeu sur les couleurs et la taille des points le degré de connexion des nœuds (rouge pour les nœuds les plus connectés et, à l'autre bout du spectre, violet pour ceux les moins connectés). Ce graphique est intéressant car il montre la pluralité des connexions de chaque élément, presque unique. Le modèle arborescent est ici complètement aboli. On imagine ainsi les réseaux énergétiques produits d'ensembles de liens complexes, avec une hiérarchie relativisée mais plutôt, à la manière des opérateurs de réseaux, dans un système de regroupements par relais avant une redistribution. La vue d'ensemble, concentrée sur la variable d'interconnexion, dessine une image mentale de ce que peut-être ce paysage invisible de routeurs Internet.

Le second point d'appui que nous évoquerons se décline en deux représentations distinctes : des cartes et des coupes éten dues. Ce travail de recherche, qui s'inscrit dans le programme Ignis Mutas Res⁴² sur l'énergie, est mené par l'agence TH1 Villien. Le groupe d'étude a cherché, par le biais des représentations, à comprendre ce qui pourrait nous permettre de passer d'une écologie du bâtiment à une écologie du territoire (du Bepos au Tepos, territoire à énergie positive⁴³). L'hypothèse est que ce sont les outils spatialisant

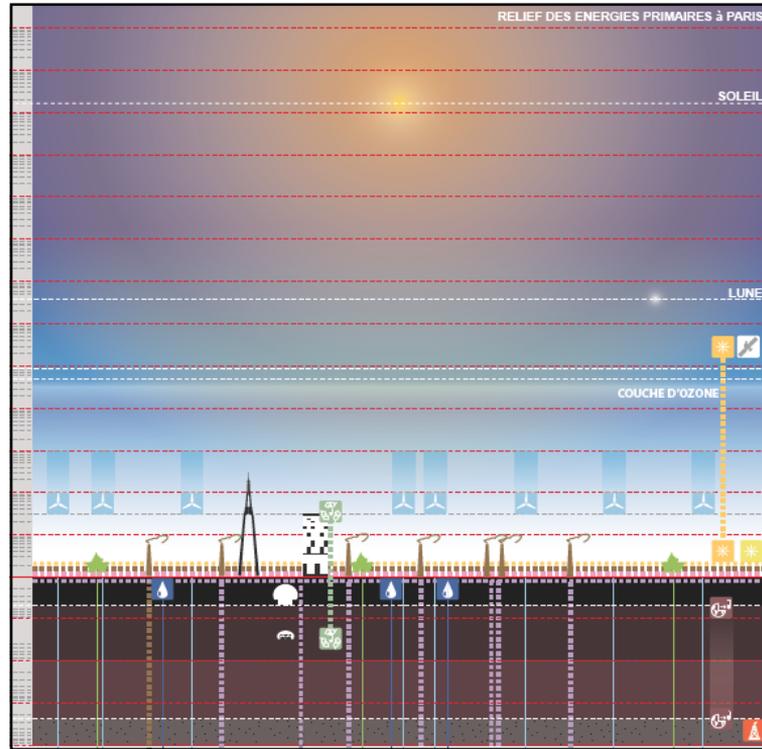


Internet Autonomous System, 2007
ALVAREZ-HAMELIN, BEIRO, DALL'ASTA, BARRAT et VESPIGNANI

des architectes et ingénieurs qui pourraient permettre d'évaluer les performances énergétiques d'un territoire. Pour cela, il faut hybrider leurs outils, utiliser dans les cartes et les coupes les données géologiques et les réseaux d'ingénieries. Leur méthodologie sur le territoire parisien démarre par une identification de l'ensemble des ressources locales, du potentiel géothermique aux datacenters, en passant par le potentiel éolien, des égouts ou encore des transports souterrains. Cartographier l'énergie, non pas exploitée mais potentielle, nécessite de convoquer une très grande quantité d'informations, qu'il faut gérer simultanément, superposer, synthétiser. Poser les documents sur une carte permet de spatialiser l'énergie sur le territoire, de comprendre son accessibilité, les modes de stockage et surtout de les ramener à des thématiques urbaines. Une conclusion importante de leur travail de cartographie est l'abandon d'une idée d'homogénéité énergétique de Paris : certains points se recoupent et ont des potentiels plus forts, toutes les situations ne se valent pas. Les documents coupe de même prennent compte de l'ensemble du potentiel énergétique, non seulement en surface mais à travers les couches géologiques et à différentes altitudes. Le choix de ce double aspect permet de montrer que si tout peut être ramené à une carte, la dimension du projet urbain avec l'énergie se traduit

aussi par des hauteurs, des couches différentes, tout ne se joue pas sur un même plan. Il faut donc se montrer précautionneux dans la représentation en plan. Néanmoins à ce travail impressionnant de relevé et de synthèse, pourrait s'ajouter une cartographie plus simple, non pas des énergies potentielles mais exploitées, révélatrices des projets de territoire en cours et complémentaires. A l'état des lieux des stratégies énergétiques, politiques et urbaines, de telles cartes révélant les points potentiels d'utilisations combinées de l'énergie seraient sans doute un atout précieux pour planifier la continuité de la transition énergétique. Un territoire comme le Grand Paris qui repense sa gouvernance trouvera évidemment son utilité dans les représentations proposée par le groupe TH1 Villien, mais peut-être que des territoires comme la Moselle, politiquement plus morcelé par la loi, gagnerait à superposer les limites administratives de chacun pour s'organiser clairement.

Les réseaux complexes qui parcourent aujourd'hui nos territoires, alimentés par la diffusion de l'information permise via Internet, renouvellent les rapports entre physique et immatériel, origine et conclusion, dans un système présent partout et pourtant pas plus visible qu'avant. Nous collectons des informations, presque sans nous en rendre compte, que certains utilisent à profits et d'autres



Internet Autonomous System, 2007
ALVAREZ-HAMELIN, BEIRO, DALL'ASTA, BARRAT et VESPIGNANI

44. VERGNEAULT-BEL-
MONT Françoise, idem,
p. 13

ignorent par obscurantisme. Renouveler les systèmes de représentations, c'est aussi renouveler les images que nous nous faisons du monde qui nous entoure, et aider à sa compréhension, son amélioration, tout en prenant conscience de la responsabilité de chacun dans l'ensemble de ces paysages invisibles que nous déployons autour de nous, par notre compteur d'eau connecté en temps réel et notre téléphone, notre nouvelle voiture électrique, la tuyauterie qui passe sous nos maisons... On collecte, on écrit, on produit des statistiques, mais c'est par la représentation, la version graphique de l'écriture que se spatialise la pensée, « *elle la visualise en la projetant sur l'espace de la page et en l'éclatant en de multiples directions ; elle l'ancre ainsi solidement dans la mémoire visuelle, voie privilégiée de la comparaison, l'analogie, la découverte ; spatiale, elle permet de clarifier les interrelations multiples et de démêler de proche en proche les écheveaux d'interconnexions complexes, ce que le verbe, dans sa linéarité, s'essouffle à réaliser* »⁴⁴.

B. *Paysage énergétique messin: une compréhension à trois échelles*

De cet important travail de documentation se profile, doucement, l'envie et les moyens de cartographier le paysage énergétique de Metz. Les investissements de la ville pour se fournir en énergie s'étendent à travers le département et ont même transgressé ses frontières l'an dernier en rachetant le parc éolien en Meurthe et Moselle. Mais l'investissement de la collectivité se fait aussi sur un principe de connexion au sein de la ville à travers le réseau de chaleur, et chaque investissement dans un nouveau quartier ou la rénovation d'un bâtiment public envisage son raccordement. Fait étonnant, la ville peut puiser son énergie à plusieurs dizaines de kilomètres lorsque celle-ci est raccordée à une structure classique, mais les stratégies alternatives comme le réseau de chaleur subissent des restrictions administratives. Comment Metz articule-t-elle ses différentes stratégies, jouant à la fois sur un développement territorial et urbain, énergétique et construit ? Comment l'investissement d'une ZAC comme celle de l'Amphithéâtre peut-elle parler de l'ensemble des démarches à d'autres échelles ? Comment comprendre d'où vient l'énergie que nous consommons, trouver les moyens d'économiser ou de développer les solutions initiées ? Voici une chose que seul un outil graphique peut rendre visible immédiatement. C'est la lecture que des cartes du paysage énergétique messin pourraient révéler.

a. L'accès aux données : une vision erronée du service public ?

Le commencement de ces cartes s'est heurté à une difficulté majeure : celui de l'accès aux données. Ce problème de transparence a été rencontré au moment de la communication avec l'entreprise UEM, qui protège ses informations de la concurrence. Bien que l'on puisse imaginer qu'avant l'ouverture à la concurrence de 2008, l'entreprise aurait été moins réticente à partager quelques informations, c'est un fait des plus banals. Encore récemment les actualités parlaient de logiciels employés par l'entreprise Volkswagen pour fausser l'évaluation de la pollution de ses véhicules : on ne communique plus ses données en dehors du cercle privé de l'entreprise. Les chiffres concernant le manque d'accès à l'eau potable sont pointés dans l'Atlas mondial du Développement Durable. Même la collaboration forte entre UEM et la mairie de Metz n'abat pas cette barrière du « confidentiel ». Il est compréhensible de dire que les organismes privés veulent se protéger de la concurrence, ou dans le cas d'UEM garder une relative indépendance pour ne pas risquer de se faire annexer par les pouvoirs publics. Mais cette ab-

45. SAQUET Anne-Marie, Atlas Mondial du Développement Durable, op.cit. Partie I, p. 7

sence de transparence des données gêne la communication entre acteurs, perturbe les analyses et les constats, et peut-être invalident partiellement les prescriptions d'actions faites sur les territoires ou les produits.

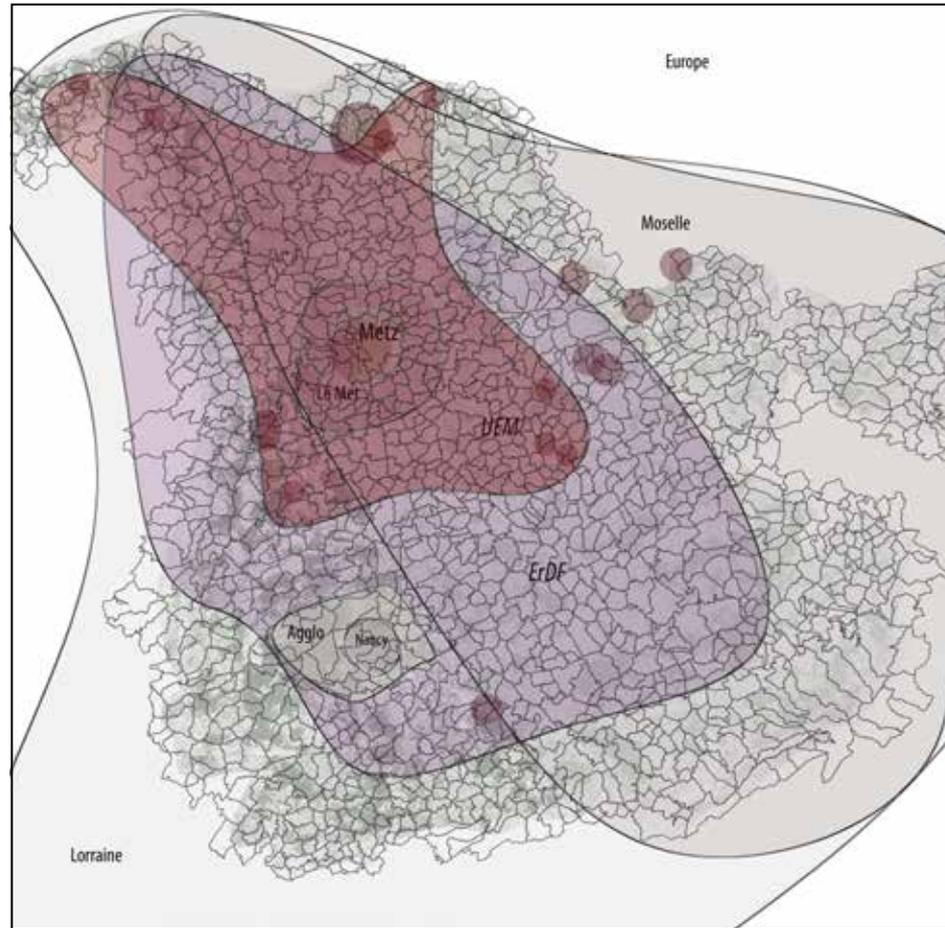
Alors, « *la Terre : vaste terrain de jeu financier au profit d'une minorité ou capital naturel à partager équitablement ?* »⁴⁵. Le sol, le ciel et ses ressources constituent un patrimoine commun, et on pourrait penser que tout ce qui a vocation à améliorer son utilisation et sa préservation serait donnée publique. Idéaliste, certes, mais c'est l'excès inverse qui semble à l'œuvre aujourd'hui, enfermé dans ce système capitaliste où chacun protège ses intérêts propres. Il incite chaque entreprise à développer ses solutions sur et pour elle-même et nie la possibilité de la synergie collective de développer des alternatives (notamment énergétiques) résultant du travail de plusieurs groupes, privés et publics. Cette vision, il me semble, est une vision erronée sur la manière de considérer l'énergie et ses sources comme un bien et service privé, alors qu'il est évidemment public. Le principe de propriété du sol partage les ressources plutôt que de les penser vraiment ensemble, alors qu'elles sont parfois physiquement très proches. La propriété intellectuelle cloisonne le débat et les idées sur la transition énergétique. Certes, nous allons

un peu loin ici, mais il est important de comprendre que ce sont des barrières sociétales qui bloquent des avancées potentielles dans le domaine de la transition énergétique, à commencer par l'accès aux données pour se constituer une base cartographique. Or l'architecte et l'urbaniste ont ce rôle coordinateur entre les acteurs d'un projet, et de telles barrières de communications entre les métiers ont des répercussions sur la rigidité des dialogues qui en découlent.

b. Les motifs: échelle interdépartementale

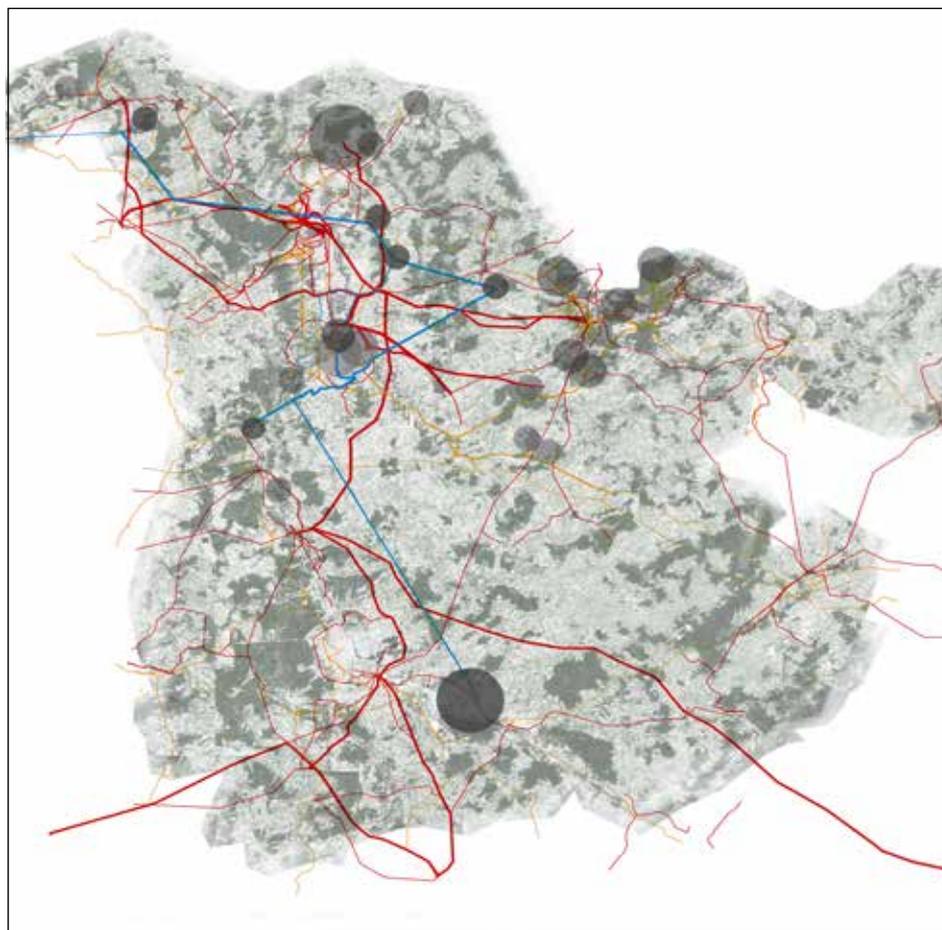
Ce premier travail à l'échelle territoriale cherche à englober l'ensemble du territoire énergétique de Metz, c'est-à-dire le périmètre le plus large comprenant l'ensemble des différentes sources d'énergie que la ville sollicite pour s'alimenter. Réalisé à partir de sources très variées (documentation IGN, travail de relevé google earth, diagramme publics listant l'ensemble des énergies utilisées, tableaux préparatoires d'analyse), la réflexion s'est faite sur l'ensemble des données qui font ce paysage énergétique messin. Cela comporte autant les périmètres d'action des différents acteurs, les points de production et de transformation des différentes énergies ainsi que des points «d'extraction» (mines de charbon, forêt), les différents réseaux et leur recouvrements éventuels qui les transportent. Une fois le regroupement de ces données très dispersées sur un même document, et même en les produisant, on superpose des données qui le sont rarement: on peut commencer à analyser, déduire, critiquer... A l'issue de cette série de cartes explicitant une variable, un croisement particulier, l'oeil capte certaines données qui pourraient prendre un sens un peu différent.

Cette première carte, à garder à l'esprit, permet de situer le périmètre d'intervention des principaux acteurs de l'énergie sur le double département Moselle / Meurthe-et-Moselle. Dans les différents gris, on observe progressivement Metz, l'agglomération «le Met», le département de la Moselle, celui plus large de la Lorraine et, enfin, le cadre plus récent de l'Union Européenne qui impose ses directives aux Etats membres, en charge de leur mise en pratique. Ces règles forment un empilement de plus en plus contraint, jusqu'à l'échelle de la ville qui ajoute son PLU⁴⁶. Les deux principaux acteurs énergétiques, UEM et ErDF s'affranchissent de ces limites administratives. ErDF par sa nature n'est pas centralisé sur Metz, bien que nous ayons ici souligné le cercle d'action qui concerne la ville. UEM en revanche bien que sa nouvelle structure SEM lui permette de sortir des contraintes propres aux régions, reste centralisée autour de Metz, au service d'une seule métropole. Son périmètre se déforme et s'agrandit avec l'extension du territoire énergétique de Metz, comme au barrage sur la rivière Moselle à la frontière allemande ou vers le nouveau parc éolien au nord de la Meurthe-et-Moselle.



- UEM
- ErDF
- Ville
- Agglomération
- Département
- Région

Limites de gouvernance territoriales



- Réseau de gaz
- Réseau d'électricité
- Réseau de chaleur

Les 3 grands réseaux d'énergie

Réseaux et ressources

Double page précédente: sur la carte de gauche, se distinguent clairement les trois grands réseaux, vraisemblablement retrouvés sur tous les territoires français:

-*en rouge*, le réseau électrique

-*en orange*, le réseau de chaleur (voies marchandises des chemins de fer en relation au charbon)

-*en bleu*, le réseau de gaz et gaz naturel

Tout d'abord, le réseau de gaz reste approximatif, les données concernant ses modes et voies de transport restant peu accessibles. Néanmoins, le lecteur doit avoir connaissance d'une source possible concernant ce réseau: des archives communales⁴⁷ de Metz font part d'un certain nombre de cartes, fin XIX^{ème} siècle et jusqu'au début du XX^{ème}, réportant les principales lignes de gaz de la ville. C'est aussi le cas des lignes électriques, dessinées à la création de la première centrale électrique. Ainsi, fut une époque, les réseaux étaient cartographiés, ce qui est aujourd'hui perdu. Cela peut sans doute être relié au fait qu'à la création de la centrale, UEM régime avait le monopole du marché sur son territoire et la concurrence n'existait pas (protection des données de l'entreprise?)

Le gaz est stocké loin, les sources sont limitées sur le territoire et le point de stockage est situé très au sud, près de Nancy. De manière plus globale, on voit apparaître une grande dorsale qui part de la centrale nucléaire au nord et descend jusqu'à Nancy en passant par Metz, avec entre les deux un point de regroupement des réseaux très conséquent. Les réseaux se rejoignent avant de distribuer la grande ligne urbaine.

Pour préciser ce regard, appuyons-nous à présent sur la carte de droite, qui représente la variété des sources d'énergie que sollicite Metz sur son territoire. On observe 7 types d'énergies différentes, le réseau de gaz étant le plus éparpillé. Les cercles colorés ont été dessinés dans des grandeurs proportionnelles à leur place dans l'utilisation de Metz (grâce à un diagramme exprimant les pourcentages de chaque énergie). On lit ainsi que certains secteurs du territoire sont plus productifs, et étonnement la production réalisée à l'intérieur même de la ville est assez importante pour être notée. Outre le réseau de chaleur, c'est la centrale biomasse et de valorisation des déchets qui se transforme et se consomment sur place. On notera également que ce qui reste de l'exploitation minière est plutôt regroupé, de même que pour les 3 parcs éoliens plus anciens en plein milieu du plateau lorrain.

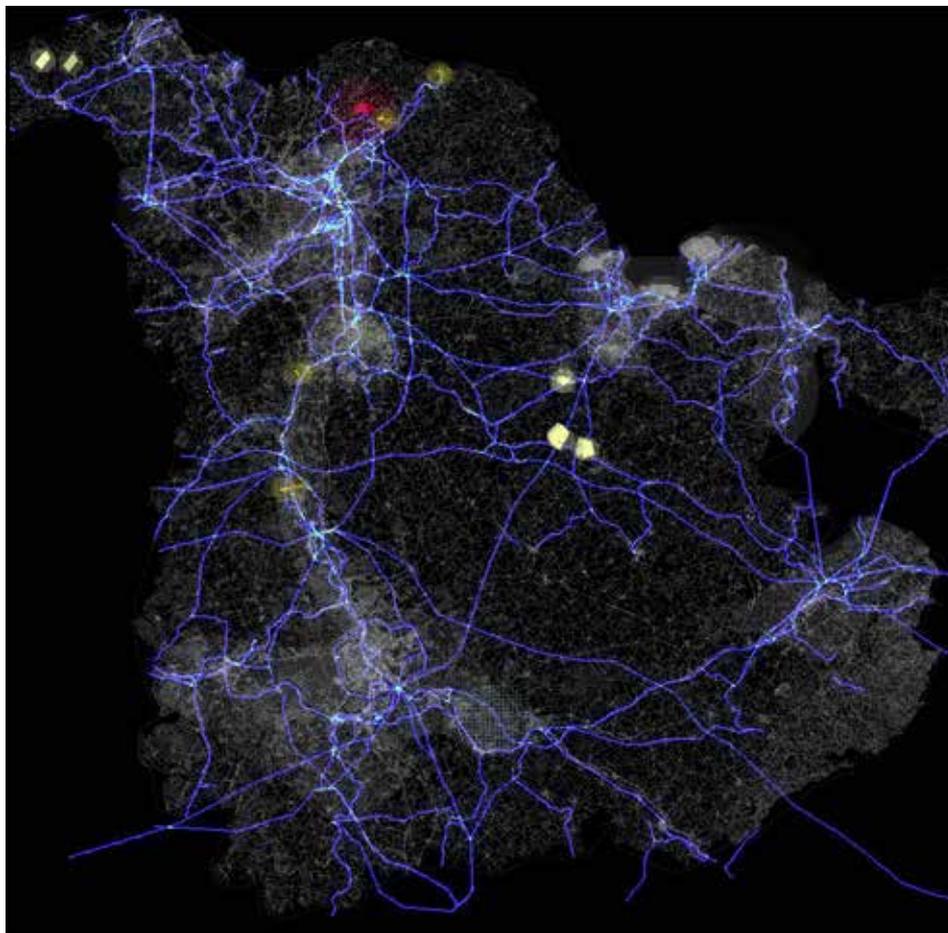
47. https://archives.metz.fr/4DCGI/Web_changePage-Liste/000300331438/h29319/LUMP7211 (lien vers lesdits documents)

Analyse des systèmes

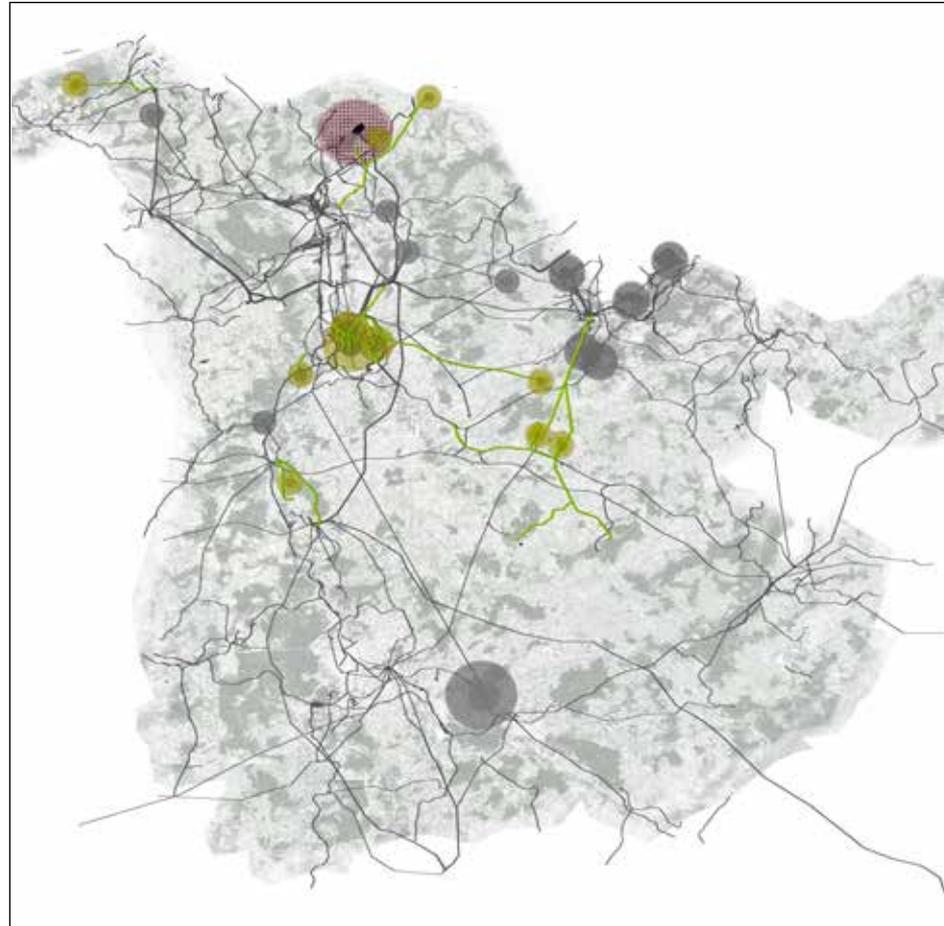
Double page suivante: la carte de gauche est une simulation du degré de connectivité de l'ensemble des réseaux réalisée grâce au logiciel depthmap. Les points les plus lumineux représentent ceux les plus connectés. A nouveau, et même d'avantage, nous voyons apparaître cette colonne vertébrale de connexions le long des métropoles de la région. Outre la présence de la centrale nucléaire et des barrages le long de la Moselle, cette épine dorsale des réseaux montre bien la convergence vers les grandes villes, qui sollicite différentes énergies, un peu éparpillées sur le territoire. La zone d'exploitation du charbon forme également un maillage plus dense entre les 4 des 5 exploitations mosellanes.

Si l'on regarde cette carte ainsi que celle distinguant les 3 types de réseaux, on voit bien que cette zone entre Metz et Thionville (à côté de la centrale nucléaire de Cattenom) est une zone de regroupement des natures de réseaux différentes. Il est plus difficile de dire clairement le rôle de cette portion de territoire, on peut supposer qu'il s'agit d'un regroupement des points de productions étalés autant sur l'axe nord/ sud qu'est/ ouest, avant la distribution sur cette grande artère qui descend jusqu'à Nancy.

La carte suivante, sur la page de droite, distingue les énergies renouvelables des énergies fossiles (le nucléaire, dans une catégorie à part, ne pollue pas l'air mais le sol et n'est pas fossile à proprement parler). Lorsqu'on relie le réseau à ce classement, on observe que certaines branches entières du réseau, électrique notamment, ne rejoignent que des énergies renouvelables. Et si le système ne faisait pas passer les énergies produites obligatoirement par un réseau de distribution centralisé? On pourrait presque imaginer certaines petites villes ne dépendant que de ces réseaux renouvelables et uniquement desservies par elles. Certes, la question est compliquée car tous les secteurs n'ont pas le même potentiel d'énergie: le plateau lorrain est un support idéal pour l'énergie éolienne, le vent soufflant d'avantage sur ces plateaux. Mais certains espaces urbains se trouveraient désavantagés face à l'impossibilité de produire assez de renouvelable pour suffire à leurs besoins, et donc un certain degré d'échange doit persister. La solution n'a rien d'un miracle mais la question mérite d'être posée.



Degré de connectivité des systèmes



- Réseau renouvelable
- Energie nucléaire
- Réseau fossile

Systèmes renouvelables partiels

48. Densité correcte pour une grande ville. Par comparaison, Paris à une densité de 20 000 habitants/m², et la moyenne en France métropolitaine est de 120 habitants/m².

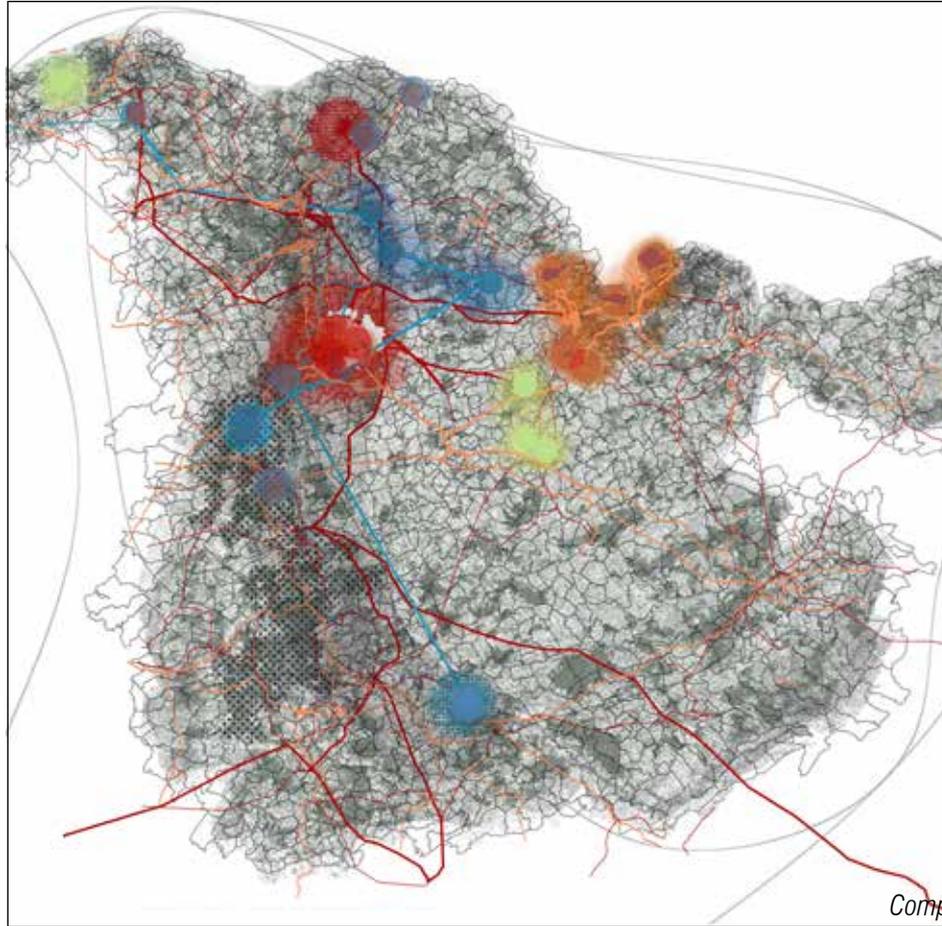
Les motifs dans la complexité

En réunissant les informations, nous avons une bonne idée de l'étendue du territoire énergétique de Metz. Depuis la frontière allemande à l'est, le nouveau parc éolien au nord de la Meurthe-et-Moselle et jusqu'à la forêt de Moselle d'où est tiré le bois pour la centrale biomasse, la ville pour se fournir en énergie sort des frontières de l'agglomération et même du département. Les réseaux ferrés participent à l'acheminement du bois et du charbon, les réseaux électriques relient la centrale nucléaire, les parcs éoliens, les barrages... Si on s'efforce de séparer visuellement la Moselle de son voisin lorrain, on s'aperçoit que Metz étire son territoire sur une grande partie du département dans toutes les directions. Les principales lignes électriques, en rouge, sont ramenées à un point au nord de la ville, avant de plonger vers le sud.

Sur certaines portions, les réseaux se recoupent. Néanmoins les principaux regroupements se font autour de cette grande ligne nord / sud entre les deux métropoles. Sans difficulté, la forme arborescente de la région revient se glisser sur notre rétine et se superposer à la carte. La forme en étoile n'est pas si loin, le secteur entre Metz et la centrale nucléaire de Cattenom prend d'ailleurs

une forme plus complexe et ressemble à un regroupement, mais les grandes lignes communiquent assez peu entre elles.

Enfin, on note qu'une quantité non négligeable de l'énergie que produit la ville pour elle-même se trouve dans son enceinte. Une ville de cette taille (120 000 habitants) et d'une densité plutôt forte (2800 habitants au m²)⁴⁸ semble capable d'utiliser son potentiel de production d'énergie interne (par les transports, les bâtiments publics, les déchets) pour réduire la sollicitation de son territoire. Cela passe par un ensemble de stratégies, que nous allons regarder de plus près.



Complexité des motifs énergétiques de Metz

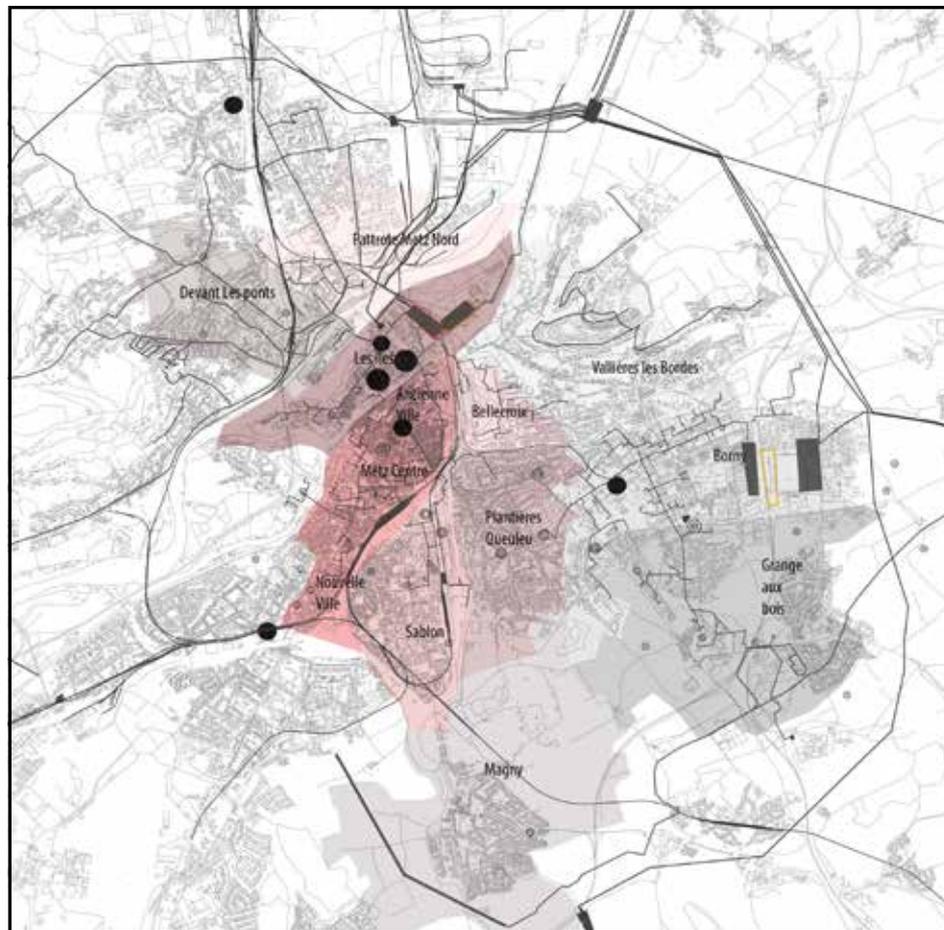
C. Les relations: échelle urbaine

A l'échelle de l'agglomération, nous découvrons la structure du réseau de chaleur, la manière dont les réseaux ferrés et les lignes électriques se positionnent pour desservir la ville. Nous cherchons par cette seconde échelle de cartes à comprendre ce qui, dans la ville, participe à la production et distribution d'énergie, et où est-ce positionné par rapport au centre historique. Eventuellement, y a-t-il mutualisation des réseaux et des points de production?

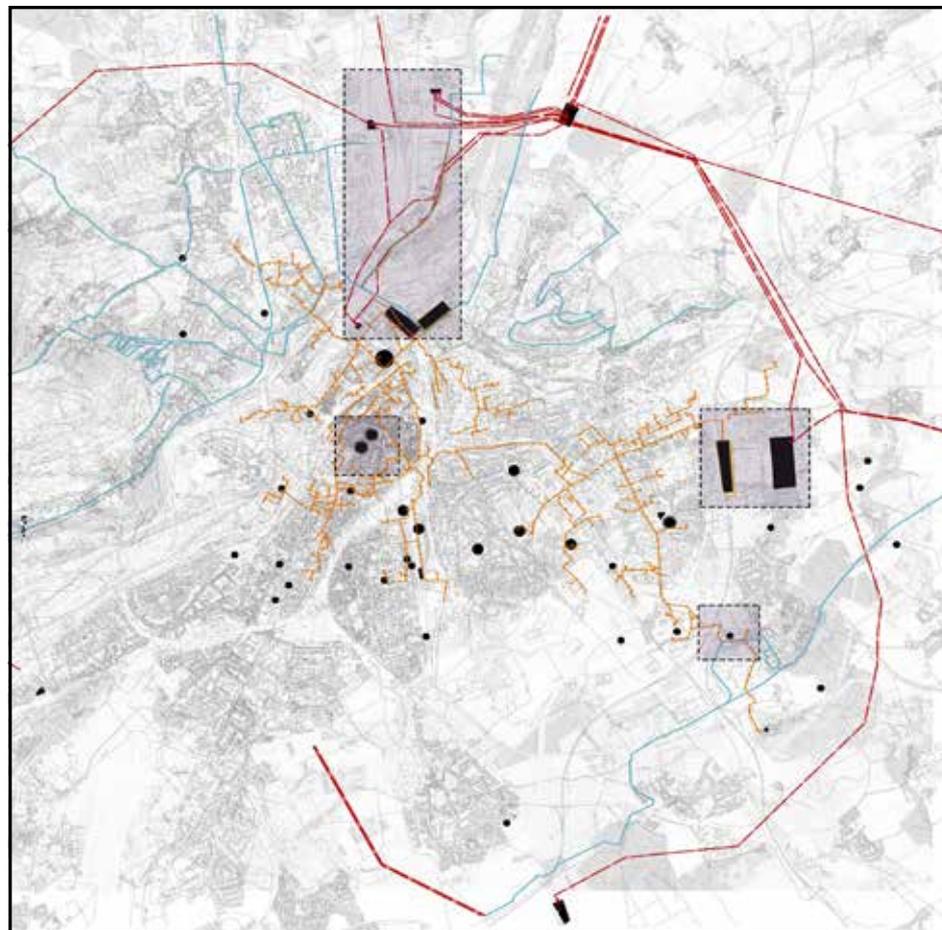
La forme un peu particulière du réseau de chaleur peut se comprendre d'avantage lorsque l'on regarde l'évolution de la ville. Cette première carte rend compte de l'absorption progressive des différents quartiers (parfois anciens faubourgs) dans la métropole messine: en coloré, les quartiers plus anciens. En gris, les quartiers plus récents ou ayant subi (ou étant en train de subir) une mutation importante. Ainsi le quartier des Sablons en gris foncé est marqué par un grand jardin et plus récemment par le quartier de l'Amphithéâtre. Celui près de Woippy au nord a vu s'installer le réseau Mettis, fraîchement inauguré (2014), et donc le réaménagement de nombreux

espaces publics. Le réseau de chaleur est limité de manière assez abstraite administrativement. Lorsqu'on observe la jonction entre le quartier Borny et Vallières les Bordes, le réseau semble suivre le contour du quartier sur plusieurs centaines de mètres.

On peut également observer une certaine similitude entre les pôles stratégiques de gouvernance et de gestion énergétiques et les quartiers où le réseau de chaleur est d'avantage développé. Ainsi Metz Centre et Ancienne Ville (dont la limite est invisible en se promenant dans la ville) possède l'Hotel de Ville principal, les pôles URM (filiales). Les Iles, au milieu de la Moselle, est également un quartier très ancien. On y trouve le pôle UEM ainsi que la centrale multi-énergie (cogénération, avec la centrale de valorisation des déchets, la centrale biomasse et une centrale électrique classique). Enfin, c'est le quartier Borny, qui de manière plus récente accueille la centrale Metz Est (chauffage au charbon), le secteur «périphérique» le mieux desservi par le réseau de chaleur.

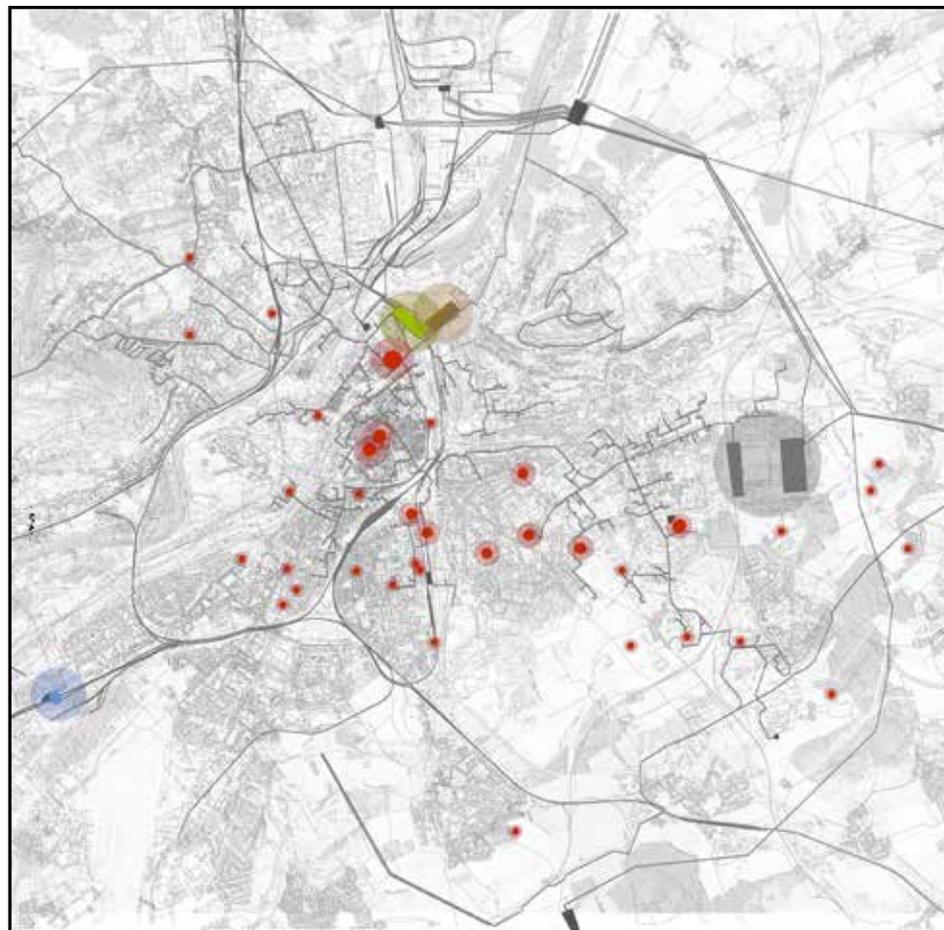


Structure historique: guide urbain du réseau de chaleur



- Points de recouplement des réseaux
- Réseau d'électricité
- Réseau de gaz
- Réseau de chaleur

Réseaux et recouplements



-  Centrale biomasse
-  Centrale valorisation des déchets
-  Centrale à chaleur
-  Points du réseau de chaleur

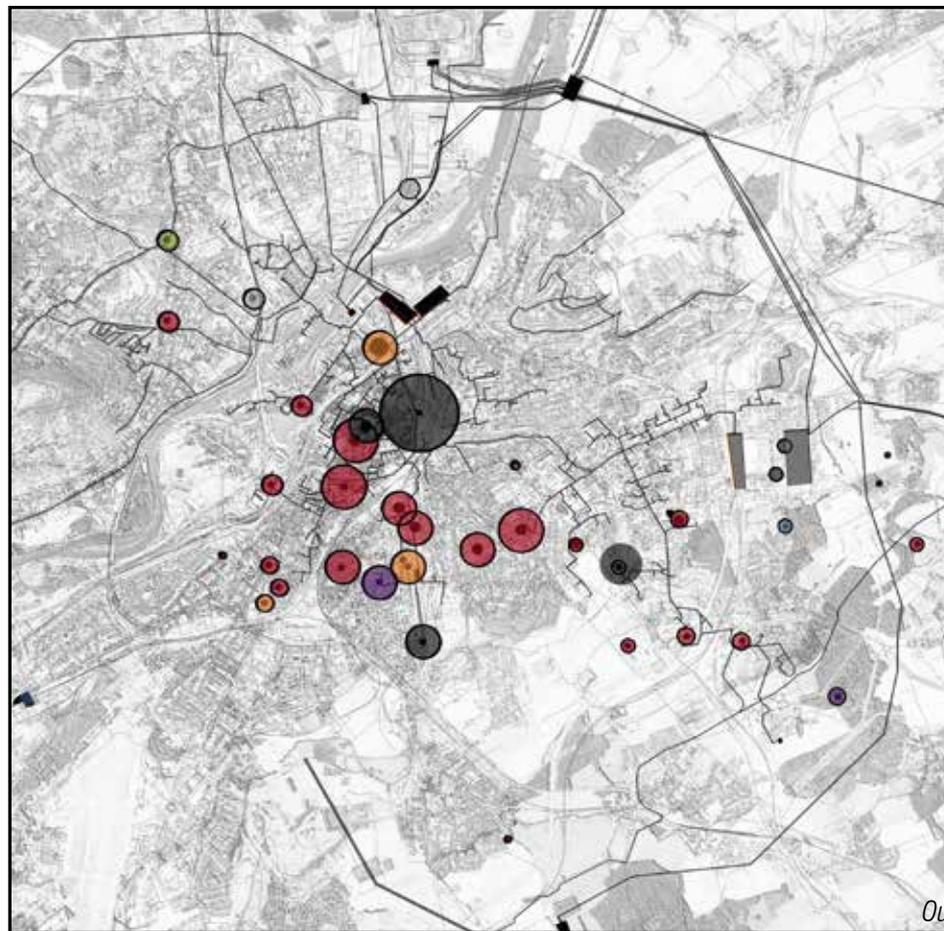
Réseaux et diversité des ressources

Double page précédente: Sur la carte de gauche nous retrouvons bien les 3 réseaux principaux: le gaz, la chaleur, l'électricité. Le transport de l'énergie consomme lui-même un pourcentage de l'énergie produite, et dans la même logique un appareil de production énergétique pour fonctionner consomme lui-même un pourcentage plus ou moins important de l'énergie produite. Cette différence de rentabilité se retrouve dans le traitement des lignes des réseaux: le réseau de chaleur a une rentabilité d'environ 70%, les lignes électriques de 83%, le réseau de gaz se situe au-delà de 90%. Regrouper les réseaux permet également de percevoir des zones de superposition: le centre ville, dense en réseaux, la centrale de Metz Est, la centrale multi-énergies et plus largement la grande bande nord reliant cette centrale au principal point de distribution électrique au nord de la ville. La cogénération permet d'avoir un impact sur la rentabilité de l'énergie, minimisant les déperditions. Cela permet également un gain de place et de coût en termes d'infrastructure. Cette carte montre ces points de recoupement, et ceux presque possibles.

La carte de droite explicite la diversité des sources d'énergie au cœur de la ville. Sur l'île, la centrale de valorisation des déchets cotoie celle biomasse (on voit bien la voie ferrée l'approvisionnant depuis la forêt), et la centrale Metz Chambièrre (électricité), intégrés dans ce grand site. A l'est, Metz Est fonctionnant au charbon fait bande à part, mais est logiquement positionnée par rapport à l'arrivée des exportations de charbon dans l'est. Au sud/ouest, un barrage sur la Moselle se situe près de la ville. Mais surtout, l'ensemble des points rouges symbolise tous les bâtiments et quartiers connectés au réseau de chaleur, échangeant leur sur et sous productions.

Diversifier les fonctions: jouer sur les temporalités

La carte ci-contre détaille clairement chaque élément relié au réseau de chaleur, par nature et par degré de connexion. On voit ressortir en rouge une majorité d'équipements, ce qui est plausible car résultant de la stratégie de la collectivité. Les infrastructures d'énergie font également figure sur ce réseau. Mais apparaissent également d'autres fonctions: une zone industrielle, une zone commerciale, des quartiers d'habitation, un bâtiment culturel et même un bâtiment horticole.



- Infrastructure d'énergie
- Equipement
- Quartier
- Centre Horticole
- Zone Commerciale
- Zone tertiaire

Outils de production du réseau de chaleur

Analyse des connexions

A nouveau, certains tests à partir de ces données permettent une analyse différente des informations, mises en rapport entre elles. Dans la double page suivante, deux critères sont posés, identiques aux questions posées au grand territoire.

La carte de gauche analyse le degré de connectivité des réseaux, essentiellement en coeur de ville des réseaux de chaleur. Les parties aux couleurs chaudes, les rouges, représentent les portions du réseaux les plus interconnectées. On retrouve le centre ville et les arrêtes de dessertes principales des branches du réseau. A nouveau, c'est un peu un système arborescent qui persiste, à quelques exceptions: la partie du vieux centre ville, sans doute grâce à sa forme urbaine plus ramassée, forme plus un maillage qu'un arbre. Chaque branche à une extrémité peut rattraper le réseau d'une autre branche, le système est moins hiérarchisé. Il est intéressant de noter, et même si le réseau de chaleur n'est pas dans une évolution finie, que la différence de forme urbaine amène une forme de réseau différente, les deux sont liés. Si l'on transformait demain un de ces quartiers de Metz,

comme la Grigy Technopole qui n'a qu'une arrête de réseau et quelques courte ramifications, la forme du réseau de chaleur se transformerait complètement. La densité et la forme globale du quartier peuvent jouer un rôle aussi important que le potentiel des différentes fonctions qui s'y trouvent.

En reportant les bâtiments du réseau sur la carte, il y a une certaine similitude entre la densité du réseau et les éléments les plus connectés. Le système le plus dessiné se situe sur les vieux quartiers et le nouveau quartier des Sablons, incluant la ZAC de l'Amphithéâtre, le centre Pompidou Metz et la piscine Lothaire.

La carte de droite montre par opposition les parties du système considérées comme renouvelables de celles qui ne le sont pas. On voit arriver, si l'on se rappelle la carte du territoire de même type, les grands réseaux acheminant l'énergie des barrages sur la Moselle (au nord) et des parcs éoliens (à l'est).

Autrement, sont inclus dans ce réseau renouvelable la centrale multi-énergie (2 productions renouvelables sur 3, plus la cogénération, nous considérons l'ensemble assez vertueux), la centrale biomasse (qui fournit le tiers des logements) et le

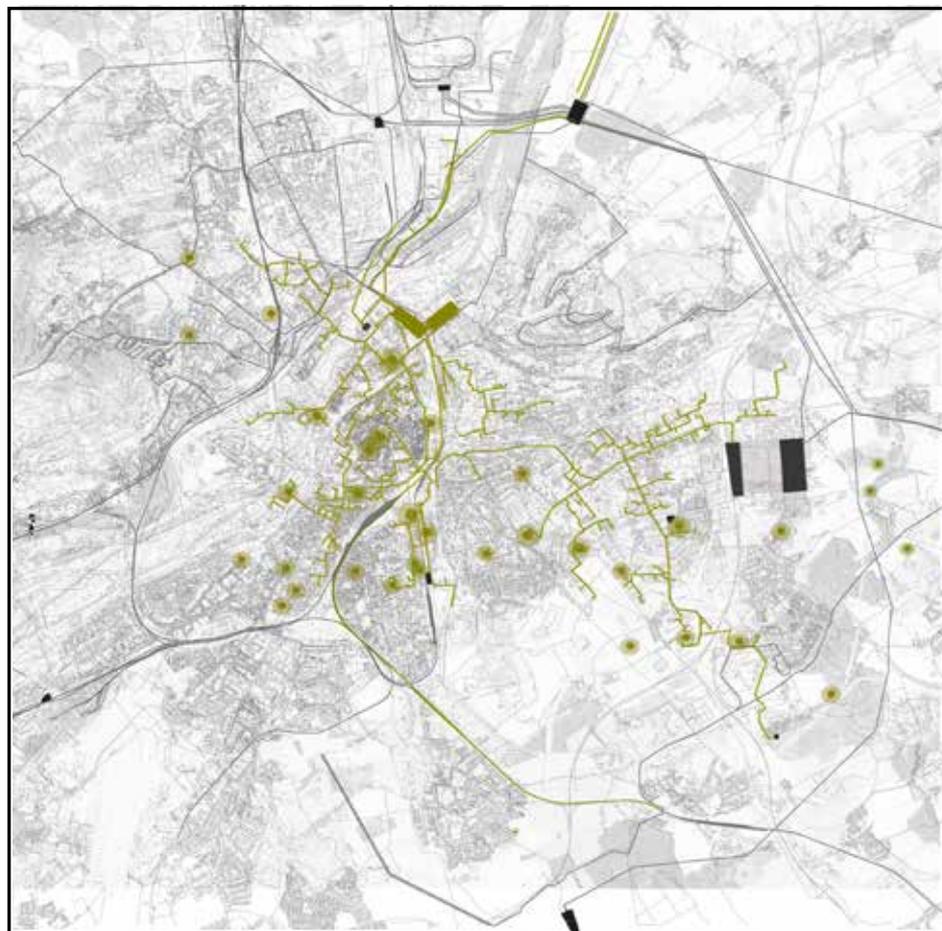
réseau de chaleur (il est à 66% renouvelable, le complément se fait au charbon ou au gaz mais c'est un complément temporel, à certains moments de la journée). La partie renouvelable, au sein de la ville, s'axe donc essentiellement sur la chaleur. Metz semble profiter de la densité et de la diversité du patrimoine bâti pour valoriser la production calorifique et la redistribuer.

Nous pourrions mettre le développement de ce réseau en parallèle à la transformation des transports en commun, fraîchement inaugurés (2014). La ville semble se développer dans une diagonale principale, nord /ouest et sud/est. Le réseau de chaleur comme de trambus hybride va ainsi desservir Woippy / Patrotte au nord, et descend vers l'est avant de desservir les différents quartiers de part et d'autre. Attention, le réseau de bus n'est pas exclusivement sur ces parties là, mais cela fait partie des nouveautés dans l'extension des lignes, complètement repensées. Encore une fois, l'extension urbaine semble suivre l'extension du réseau de chaleur (ou c'est peut-être l'inverse?). Rendre des secteurs de ville plus accessibles permet d'initier un développement urbain, et par la suite c'est à la municipalité d'utiliser les outils qui sont à sa disposition pour que les opérations se prêtent au

développement du réseau de chaleur. Ses outils, rappelons-le, sont politiques: aménageur public, ils viabilisent d'office le terrain en raccordant au réseau de chaleur. Le PLU doit prévoir une variété fonctionnelle qui intéresse le réseau; mais c'est aussi négocier avec les aménageurs privés et les promoteurs



Degré de connectivité des réseaux urbains



-  Réseau renouvelable
-  Réseau fossile

Réseaux renouvelables en ville

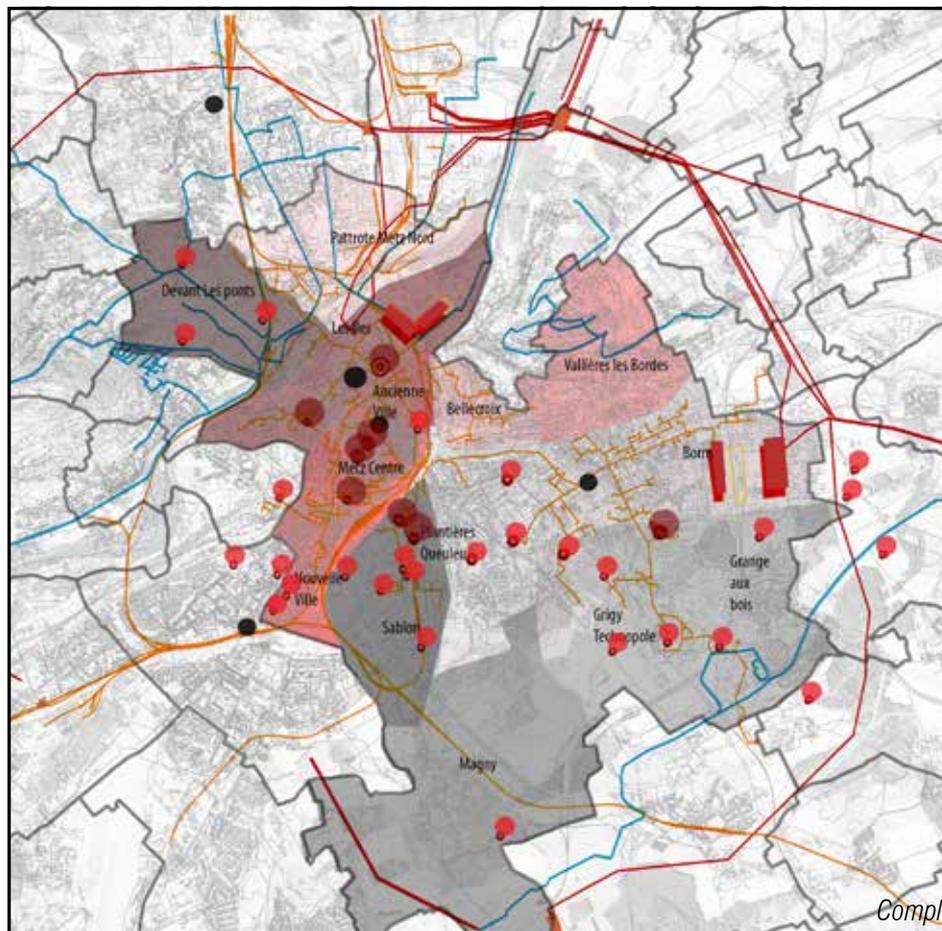
Un support de projet

Bien que le réseau de chaleur soit restreint par les limites de la ville, il est loin d'être réparti uniformément. Le développement du maillage du réseau de chaleur, ainsi que la concentration des bâtiments et des quartiers nouveaux participant au réseau, sont nettement plus importants autour des vieux quartiers (centre ville, ancienne ville, gare) et dans le quartier des Sablons, autour de la ZAC de l'Amphithéâtre. Ce dernier a subi depuis 2004 un renouvellement continu et très conséquent, en terme de forme et de fonctions, qui ont redessiné son rôle urbain.

La forme urbaine, la concentration de programmes variés, sont moteurs de l'essor d'un tel réseau. On ne peut pas raccorder n'importe quoi à ce système, et cela va au-delà de l'infrastructure souterraine qui transporte l'énergie. La stratégie consiste à relier des bâtiments assez énergivores, des quartiers avec une demande suffisante; et d'autre part des édifices qui produisent d'avantage qu'ils n'ont besoin et, surtout, avec des demandes d'alimentation sur la journée à des moments différents. C'est une démarche technique, qui implique de bien connaître son patrimoine bâti et l'avenir de la

ville, sa planification, à la fois dans son ensemble et sur ses différents secteurs.

Expliciter ce maillage sur une carte permet de voir où le réseau est dispersé. Nous pourrions y ajouter l'ensemble des équipements, écoles de tous niveaux etc. ayant un potentiel de raccord. Nous pourrions surtout placer chaque nouveau projet initié, pendant les premières phases d'étude, pour tester son utilité possible s'il intervenait sur le réseau de chaleur. On peut facilement imaginer qu'une telle intervention orienterait les phases de conception et de projet.



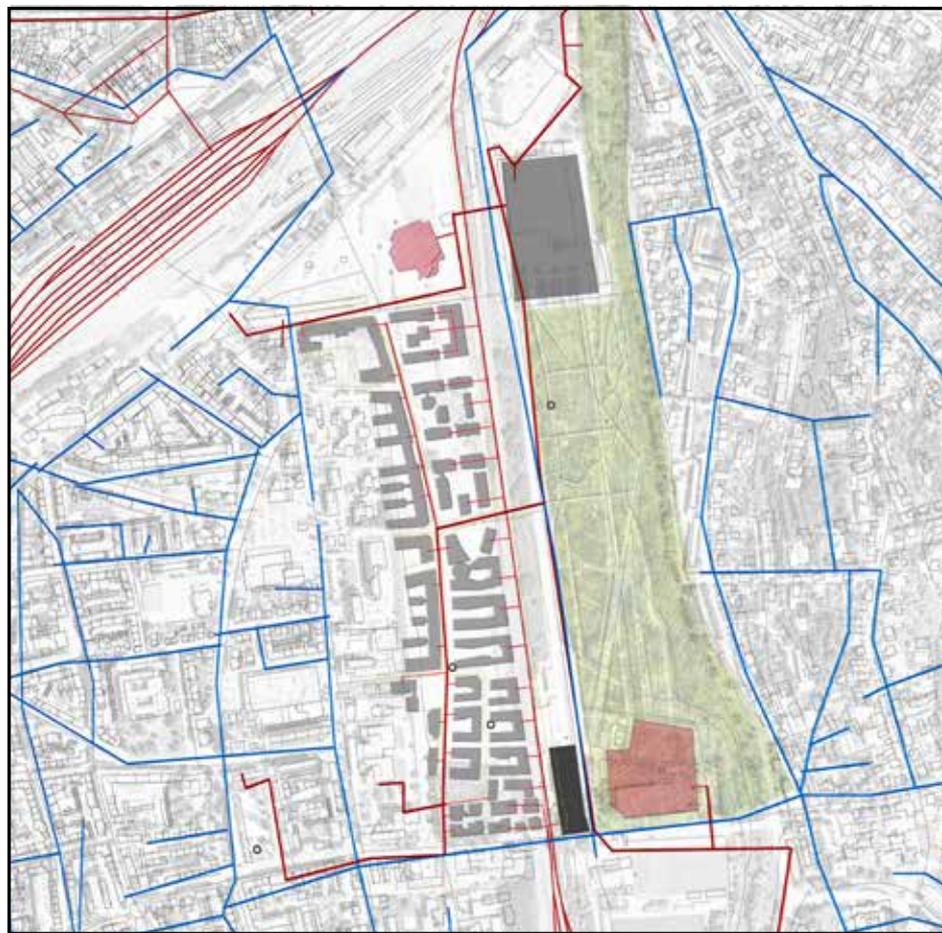
Complexité des relations énergétiques de Metz

d. Les détails: échelle du quartier

Sans approfondir d'avantage mais pour montrer qu'il ne faut pas se cantonner à une ou deux échelles, regardons d'un peu plus près le quartier de l'Amphithéâtre.

Les plans d'aménagement ont été réalisés par l'agence Nicolas Michelin et Associés, aménageurs basés à Paris. Comme beaucoup de ZAC, on trouve plusieurs ilots de grandes taille, sur un principe qui ressemble à celui de l'îlot ouvert. Au-delà d'une ZAC classique, le travail a été fait pour «labelliser» le secteur en écoquartier. La mairie a fait le choix, en viabilisant le terrain, de le raccorder d'emblée au réseau de chaleur et de l'inclure dans le prix du foncier. On voit au final que les compagnies de gaz ont renoncé à étendre leurs réseaux sur la surface de la ZAC, car le maître d'ouvrage privé a accepté d'utiliser la viabilisation qu'il a achetée.

A l'est du bâtiment du centre Pompidou Metz, on voit le bâtiment qui génère les réseaux de froid. Au sud, c'est le bâtiment qui gère le réseau de chaleur. Au final n'a été dessiné qu'un seul réseau, car celui de chaleur et de froid se superposent et fonctionnent en cycles.



- Réseau de chaleur et de froid
- Réseau de gaz

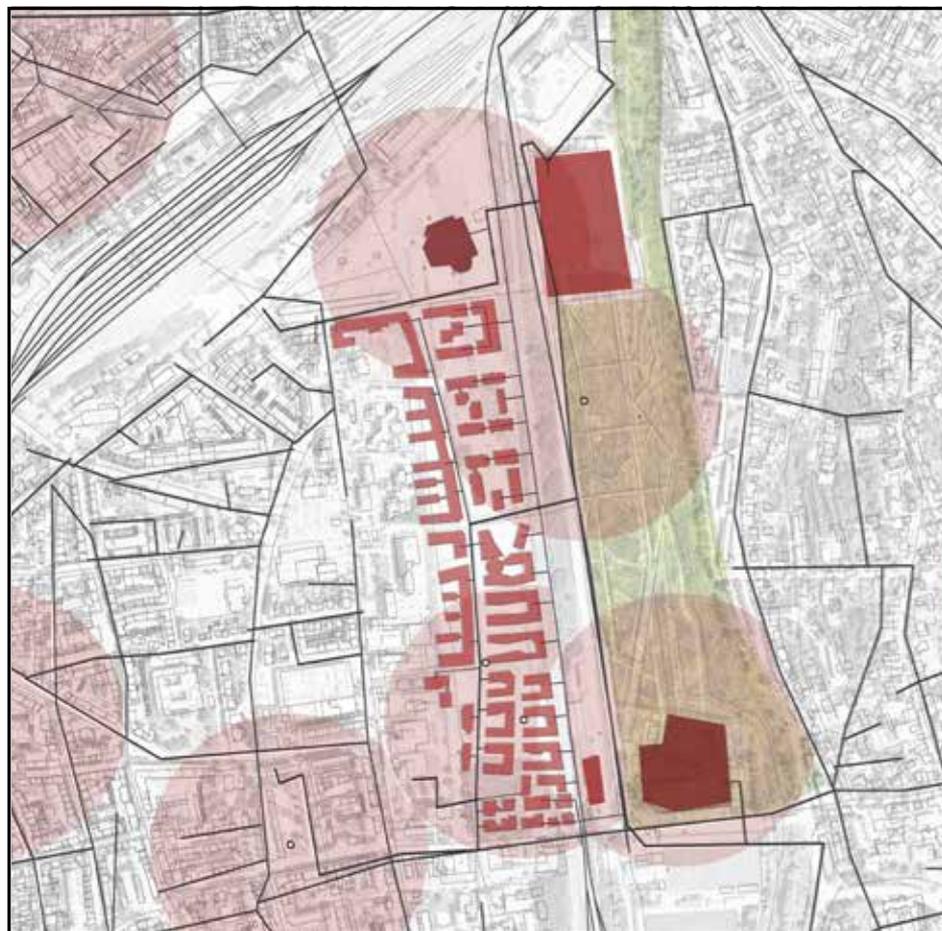
Réseau de chaleur et froid dans la ZAC

On note dans ce quartier des Sablons deux équipements principaux: le centre Pompidou et la piscine Lothaire au sud, à l'extrémité du parc. On pourra bientôt ajouter le Palais des Congrès, au sud de la piscine, encore en travaux. C'est à cause du centre Pompidou qu'a été initié le réseau de froid, pour la nécessité de conservation des oeuvres d'art. La mairie a alors décidé, quelques années après, d'imposer l'utilisation du même réseau de froid pour climatiser l'ensemble de la ZAC de l'amphithéâtre en construction, pour amortir le coût (financier et d'énergie grise) de la construction, de toute manière inévitable, de ce bâtiment technique. La ZAC se compose en rez-de-chaussée essentiellement de commerces et avait donc une nécessité consécutive de climatiser les locaux. Dans les étages, on retrouve le plus souvent des logements mais aussi quelques bâtiments de bureaux. Un travail de coupe, comme celui proposé par Philippe Villien dans le programme de recherche IMR⁴⁹, permettrait de compléter ces observations en exprimant le travail d'altitude des réseaux par rapport à la superposition des fonctions.

On voit bien que la stratégie de ce quartier, étalée sur plus de 10 ans déjà, est de faire d'une pierre deux coups. Cela nous rappelle bien évidemment cette logique d'optimisation par

l'interconnexion, une stratégie urbaine globale dans la suite de la centrale multi-énergie qui met en place la co-génération. La ZAC de l'Amphithéâtre est donc une stratégie très dépendante de la situation du secteur, mais qui en même temps parle de l'ambition énergétique urbaine.

Ces différentes cartes, à des échelles très variées, révèlent des informations très différentes. C'est en croisant les acteurs, les réseaux, les points de productions, et faisant varier les données que chaque élément peut contenir (valeur, fonction, proportion...) bref, en utilisant différentes variable et un large panel de possibilités graphiques, que le territoire peut révéler un fonctionnement un peu différent. Au cours de ces réflexions sur support imagés, on en vient à se poser des questions, voire à proposer des hypothèses. En tout cas on image l'utilité que ces types de documents peuvent avoir au moment d'initier un projet, quelle que soit son échelle: plutôt que d'aller chercher les informations à droite à gauche, on peut savoir immédiatement où est le réseau de chaleur, que transporte le réseau qui passe au plus près de notre intervention, dans quel paysage du point de vue des systèmes énergétiques se place-t-on?



- Equipement
- Points de production
- Emprise des points du réseau de chaleur

Les fonctions du réseau de chaleur

e. De la carte au projet?

Nous arrivons ainsi au dessin d'une représentation hybride, qui se présente comme une carte mais tente d'intégrer la capacité graphique de traitement des données complexes des datavisualisations et autres représentations des réseaux. La carte permet de joindre les données quantitatives, qualitatives et spatiales. Elle permet d'établir des liens, immédiatement, entre différents jeux de données. Au-delà, elle incite à prendre position. Car la question fondamentale qui motive la réalisation de ces cartes dans notre recherche est bien : comment fait-on projet avec la donnée énergétique? Quel regard différent sur le territoire cela implique-t-il ? Prenons à nouveau un peu de recul sur ces cartes, car leur rôle peut être multiple, et ne se limite pas à une description de l'état des choses. Elles retranscrivent un diagnostic, se montrent si possible un peu élégantes, suscitent l'intérêt et, dans l'idéal, amorcent la modification de certaines pratiques. Et certaines observations peuvent intéresser les élus de Metz.

L'image d'un territoire par ses relations

Au moment où nous construisons les cartes, le plus important est de les faire exactes, précises. Une belle carte qui ne dit rien est moins utile qu'une carte « moche » qui montre un intérêt. Certes, mais après sa réalisation la carte endosse un second rôle : celui de communiquer, à un public parfois varié, ce qu'elle analyse. Elle met en exergue les points forts et accentue le vide de ce qui manque. Gérard Chouquer nous donne son avis sur l'intérêt de la cartographie : « *En mettant au jour les liens établis, certains forts, d'autres nettement plus faibles, la carte dessin en creux tout ce qui n'a pas été abordé, que ce soit par méconnaissance, par manque de temps, par défaut de documents, par désintérêt aussi, etc. C'est ce que Bruno Latour appelle le « plasma ».* Le plasma n'est pas un collecteur auquel on ira puiser pour combler les vides. Il est un ensemble de questions qu'on aurait dû se poser et qui ne l'ont pas été»⁵⁰. La carte sert à révéler les manques autant que les points d'intérêt. C'est pour cela que la question des outils de représentation est centrale : explorer les données, les manières de les croiser et de les mettre en valeur ou non, c'est comprendre et valoriser ce qui fait levier d'action sur le territoire. C'est être capable de faire com-

50. CHOUQUER Gérard, Quels scénarios pour l'Histoire du paysage, op. cit. partie I, p. 246-247

51. LIMA Manuel, Idem, p. 254

prendre, tant par le choix des données que la sémantique, le propos qui se dessine.

Les images de l'énergie réalisées dans ce travail ont vocation à se positionner au milieu de l'ensemble des acteurs que la transition énergétique peut intéresser. Il faut qu'elle soit suffisamment technique et précise pour interpeller des organismes comme UEM ou ErDF, mais assez vulgarisée pour que chaque habitant, si l'on en venait à des débats publics, se situe par rapport aux données représentées. Facilement, on pourrait dire qu'elle doit mettre carte sur table. Les élus, comme les professionnels de l'espace que sont les architectes et urbanistes, sont chacun à leur manière des médiateurs. Les politiciens ont un pouvoir décisionnel que n'ont pas les architectes par exemple, c'est celui de lancer un projet. Ces séries de cartes de l'énergie ont donc comme vocation partielle à provoquer la discussion entre ce paysage d'acteurs de la ville. Le designer de l'information Manuel Lima semble particulièrement favorable à cette transgression des frontières par la représentation, invitant les différents acteurs à dépasser ces limites pour « *créer de nouveaux partenariats et réseaux innovants, de même qu'un ensemble de principes éthiques et moraux qui vont nous permettre d'atteindre un niveau d'intelligence collective* »⁵¹. Ce changement pourrait nous

guider vers des partenariats publics privés, comme l'a engagé Metz avec UEM, mais aussi tendre vers une équité, dans le sens qu'entendait Ivan Illich : l'abondance énergétique ne peut qu'engendrer une inégalité sociale. Ce serait peut-être moins vrai si tout le monde avait les armes en main pour discuter des solutions possibles, avec des images claires. N'allons pas plus loin d'en cet idéalisme où les cartes rendraient les gens aimables et désintéressés, mais l'architecture n'a-t-elle pas le désir compulsif de soigner les maux de la société ? Rétablir une communication serait un bon point de départ.

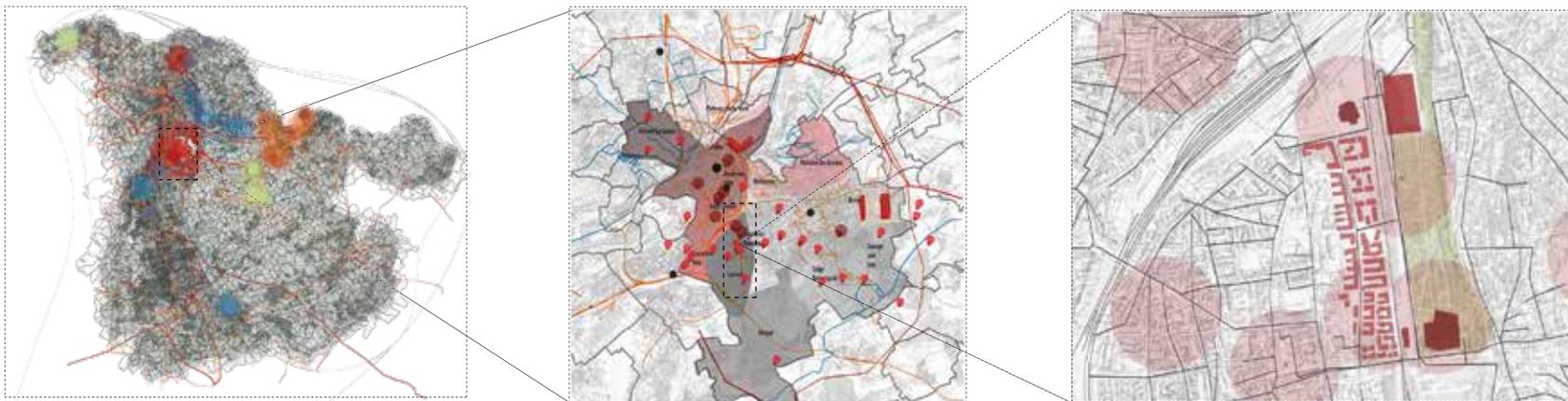
Il faut ainsi un outil à la portée de tous. A Metz, avec les compteurs d'eau reliant collectivité, énergéticien et client, l'information se démocratise par une application smartphone. L'outil, isolé, serait insignifiant. Mais connecté il forme un tout plus puissant que la somme des parties. La réflexion suit le même fil pour le réseau de froid entre le musée Pompidou Metz et la ZAC de l'Amphithéâtre, la centrale biomasse et la centrale électrique de Metz Chambière en co-génération, et pourrait être de même en mutualisation les réseaux électriques ou de chaleur sur le territoire, non pas dans l'optique d'une redirection unidirectionnelle mais dans un maillage où l'énergie n'aurait pas besoin de faire le tour du département avant de desservir les villes qui la borde. Mais pour arriver à franchir ce

blocage d'échelle, il faut comprendre ce qui se joue. « *Aujourd'hui, nous vivons au sein d'un environnement d'informations électrique qui nous est presque aussi imperceptible que l'eau pour un poisson* »⁵². Si cette phrase de McLuhan semble plus s'adresser aux médias dématérialisés autour d'Internet, c'est sans doute aussi vrai pour les systèmes énergétiques. Surtout si chaque bâtiment peut être source de production de chaleur ou d'électricité. Se doter d'outil pour comprendre son environnement, c'est ainsi pouvoir se positionner consciemment par rapport aux différentes échelles de stratégies.

Image mentale, image spatiale

La première étape dans l'élaboration de représentations synthétisant les processus du territoire, reste la collecte de données. Précisons rapidement que les formes mêmes de collecte de données se modifient. Si les logiciels SIG existent déjà depuis une vingtaine d'années, c'est par la démocratisation de l'accès aux données qu'ils ont pu prendre leur essor. Les bases de données de l'INSE peuvent se révéler très pertinentes, les bases IGN, en partenariat avec géoportail, sont payantes mais partiellement en libre accès grâce à des contrats (comme celui que nous avons à l'école d'architecture de Versailles).

Mais aussi une autre forme, un peu marginale mais vouée à l'être de moins en moins, est la collecte d'informations par les usagers eux-mêmes. C'est le principe du Big Data, toutes les informations que nous créons sont enregistrées et stockées quelque part dans les gigantesques bases de données des entreprises qui parfois ne savent pas quoi en faire. Les applications GPS traquant les parcours quotidiens de chacun peuvent indiquer la consommation carbone en fonction du mode de transport choisi, l'heure à laquelle de l'énergie est nécessaire à la maison en fonction de l'heure à laquelle nous prenons notre moyen de transport... d'accord, le degré d'intimité fond à vue d'œil et en fera grincer des dents plus d'un. Mais plus concrètement, ce que le Water smart metering système de Metz initie laisse entendre que visualiser en temps réel les consommations d'énergie et d'eau de chacun pourrait être un formidable indicateur pour gérer la quantité de production, planifier le plus justement possible les échanges de chaleur dans le réseau, relever les taux de pollution à différents endroits de la ville... A additionner aux cartes se pose évidemment la nécessité de logiciels de traitement de l'information qui sortent de notre champ de compétence.



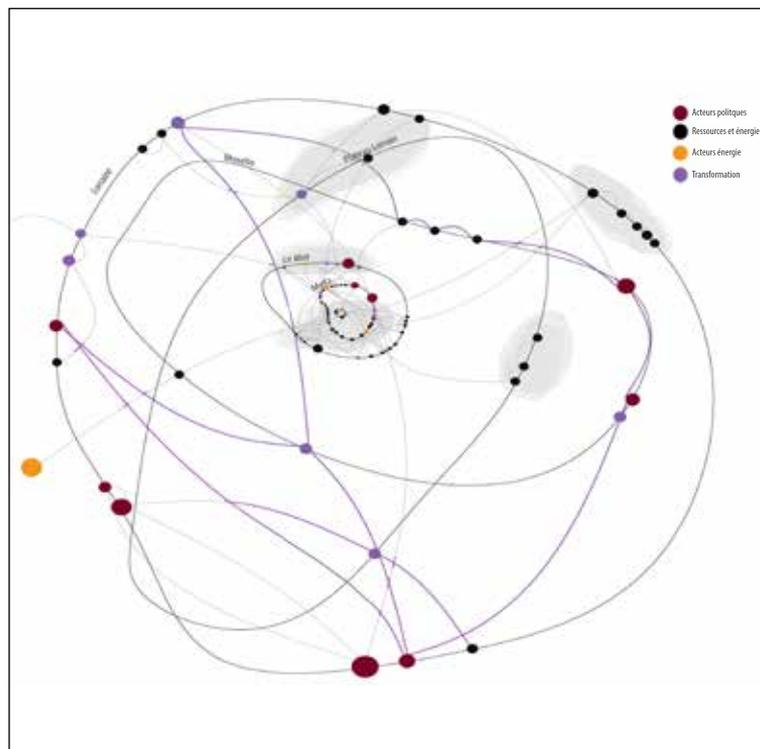
Progression des échelles

Néanmoins, la seconde étape se situe en plein des nos compétences disciplinaires : il faut spatialiser. « *La localisation physique de toutes ces représentations de données pourrait contextualiser l'information* »⁵³. Poser l'ensemble des données sur une carte permet de raccrocher une donnée immatérielle, énergétique, à une trame et un aménagement urbain, au positionnement d'une forêt ou d'une mine de charbon, à la place que prend un parc éolien... Il faut sortir de l'abstraction des chiffres et choisir comment se manifestent les informations entre-deux : entre tableau et image. On lie par la carte l'urbanisme aux réseaux. Les cartes ensemble permettent aussi de se repositionner dans les échelles, de comprendre comment l'échelle du quartier se lie aux stratégies d'urbanisme qui se lient – et le pourraient d'avantage dans le cas de Metz – aux stratégies territoriales (cf. cartes page précédente). Elles participent, regardées les unes par rapport aux autres, à reformer des images mentales de ce qu'est l'énergie sur le territoire que nous habitons, sur ce qui est exploité ou non de l'environnement, et ce qu'éclairer son chez soi ou les bâtiments sollicite. La donnée énergie, par la grande diversité de variables qu'elle sollicite, a comme toute autre donnée besoin de passer par une intellectualisation pour devenir une ressource

utile.

La figure du paysage énergétique de Metz comporte de nombreuses relations qui croisent les échelles. On distingue sur le schéma ci-contre les acteurs politiques, les acteurs plus techniques de l'énergie ou de l'aménagement du territoire (l'agence Nicolas Michelin fait une intervention depuis un siège bien en dehors du territoire régional), les points de transformation et de regroupement, les points de production ou d'extraction. Il est intéressant de considérer le plateau lorrain comme une échelle à part entière, car ses caractéristiques géographiques et géologiques en font notamment le terrain idéal pour les éoliennes, le vent soufflant d'avantage sur les grands plateaux. Plus globalement, un ensemble de contraintes dans législatives que techniques s'appliquent au paysage énergétique de Metz, qui dépend de la préfecture de la région, des extractions de gaz de GrDF, etc. Ce dernier a d'ailleurs un positionnement bien particulier dans ce schéma : l'ensemble des points reliant les énergies leur appartenant (couple ErDF et GrDF pas encore si séparé que ça dans la réalité), des ressources de gaz de la centrale nucléaire aux sièges sociaux des entreprises, semble circuler sur un réseau indépendant, à peine relié à Metz pour revendre son énergie aux consommateurs.

53. LIMA Manuel, idem, p. 250



*Figure schématique du paysage énergétique messin
D'après Marcel Ruchon et Anne Coste, IMR Session 3:
Ecosystème Energétique Territorial*

La porte sur le projet

Notre hypothèse initiale était que comprendre ce réseau d'énergie, c'est à la fois c'est à la fois émettre la possibilité de le raisonner / l'optimiser en le reconsidérant sur des bases différentes, mais aussi de s'y intégrer, y intégrer le projet, avec d'autant plus de force, de précision et justesse que la compréhension à la fois globale et minutieuse des interconnexions permettra une approche chirurgicale d'amélioration de l'existant. Mais se doter des outils de représentations à la fois synthétiques et précis n'est-il pas se poser au bord du projet lui-même ? A nouveau, « *Représenter un territoire ou un projet, c'est le connaître, lui reconnaître une existence, lui donner vie. C'est ouvrir le champ de la connaissance et, par là même, celui de l'action* »⁵⁴. L'ensemble des choix portés dans la représentation d'une ville dans son territoire, c'est aussi révéler ce qui est presque déjà là. Ce qui pourrait être, ou est déjà contenu en puissance sur un territoire, de par ses ressources, ses formes politiques, ses formes d'aménagement. On voit bien dans le cas de Metz que le réseau de chaleur ne demande qu'à faire sauter le verrou réglementaire qui le cantonne à la ville sans lui offrir l'agglomération. Pourtant, certains équipements des petites villes voisines sont très près et pourraient

parfaitement s'y intégrer. De même, en observant la qualité du réseau dans le centre ville, et dans le quartier des Sablons (où les interventions contemporaines améliorent fortement la qualité des interconnexions), l'envie arrive de réfléchir à des projets sur les deux autres quartiers du réseau de chaleur pour optimiser pareillement le système.

54. MERIEM Karim Ben, OPIGEZ Xavier, WATKIN Yann, op.cit Partie III, A.

55. LOPEZ Fanny, Le réseau énergétique en projet, op. cit. Partie II

La cartographie des « paysages énergétiques » propose un autre regard qui va redéfinir fondamentalement les rapports de la ville à son territoire et à elle-même. Il repose la question des échelles de réflexion et pourrait éclairer l'incertitude des partis-pris entre les interconnexions à grande échelle et l'utopie persistante de l'autonomie. Cette dernière proposition est de plus en plus critiquée : autonomie énergétique, pourquoi pas, mais « *dans des zones déjà desservies par le réseau, le parti-pris de l'autonomie est plus difficile à défendre.* »⁵⁵

Ces représentations reposent également la question de la structure du système, et surtout des distances : direct / indirect, centralisé / généralisé, proche / loin. L'enchérissement des énergies va obliger à retrouver des rapports de proximité, entre l'énergie produite et consommée, mais par exemple également entre espace de travail et d'habitation. Metz par son réseau de chaleur, sa centrale de valorisation des déchets et celle biomasse exploitant la forêt de Moselle, commence à se positionner dans cette démarche d'énergie locale, utilisant les ressources de la forme même de la ville. C'est à nouveau à Ivan Illich que nous pensons dans cette stratégie qui pense la décroissance, car la gestion de l'énergie se fait dans ce cas par rapport

à ce que la ville peut fournir pour elle-même. De même repenser l'aménagement des énergies et leur polyvalence va devoir s'effectuer en lien étroit avec un aménagement plus rationalisé, densifié et un peu plus vétuste des espaces.

1. RIFKIN Jeremy, «*Quand Bruxelles a commencé à envisager sérieusement, en 2002, une nouvelle vision économique durable pour l'Union Européenne, elle s'est retrouvée confrontée au même problème : elle avait quantité de phrases mais pas de fil conducteur.*», La 3ème Révolution Industrielle, op. cit. Parties I et II

Conclusion

Le paysage énergétique, cette notion conceptuelle, vise à replacer le paysage au centre de la transition énergétique pour penser les relations d'échelle. La cartographie des réseaux énergétiques du territoire, de la ville, du quartier et, si l'on voulait pousser plus loin, du bâtiment, peut proposer une représentation claire, synthétique du territoire de l'énergie et des connexions du système. Ce sont ainsi deux approches qu'un architecte urbaniste peut avoir, car notre formation nous rend compétents à produire du concept, de la synthèse, le tout ordonné dans un récit logique et replacé au milieu de ses enjeux interdisciplinaires. Effectivement, tout ce travail de recherche a été guidé par l'intuition que l'architecte peut être celui qui produira un récit commun, tel que souligné par Jeremy Rifkin¹, aux différentes actions menées pour les transitions énergétiques et écologiques. Produire ces images construit le discours, pointe les cohérences en traversant les échelles. Représenter le paysage énergétique, c'est se doter d'un outil pour réunir ce qui lie les enjeux.

L'énergie, un outil de projet urbain comme un autre

Ces cartes sont fondamentales car elles permettent de nous repositionner dans l'échelle que chaque projet engage dans sa

stratégie énergétique. Il est facile de clamer son simple raccord au réseau existant. Mais si avec des cartes sous les yeux, nous étions capables de savoir si nous nous raccordons au gaz ou à un réseau de chaleur qui prône l'interconnexion des bâtiments, nous saurions si c'est dans une optique durable et économique que se place le projet. C'est tout simplement avoir un outil de connaissance, en dehors de la conception architecturale: se raccorde-t-on à une volonté politique de la collectivité, voire de la région, de mettre en place un système énergétique durable et des énergies renouvelables? Ou pas? Puisqu'il va de soi de se raccorder au réseau viaire ou au réseau d'eau intelligemment, on met en place des stratégies de recyclage d'eau de pluie ou d'eau usées sur certains projets qui se montrent à la fois paysagers et techniques. Alors pourquoi ne pas avoir une intelligence du projet par rapport au réseau électrique et de chaleur? C'est aussi comprendre les options qui s'offrent à nous: quels choix sont possibles? Avons-nous seulement le choix? Or le choix fait aussi partie du projet. On peut prendre connaissance du réseau auquel on se raccorde et, grâce à une carte à plus grande échelle qui met en relation, aussi lisiblement que possible, les échelles de réseaux, il doit être possible de comprendre à quel type d'énergie et où sur le territoire nous engageons l'alimentation énergétique du bâ-

timent : est-ce que l'on est sur une énergie renouvelable ou sur une énergie vouée à disparaître, peut-être avant même notre bâtiment ? Evidemment, le système français actuel prévoit le branchement obligatoire sur un réseau de distribution général de toutes les électricités produites. Mais dans le cadre d'un réseau décentralisé, nous pourrions connaître avec précision l'énergie qui circule dans les lignes qui nous desservent.

Comprendre cette matière à projet c'est se positionner par rapport à la transition énergétique, et c'est également je pense une clé d'entrée forte pour arriver à penser un urbanisme réellement durable, pensé sur le long terme. En revanche, si l'architecte n'est pas au courant de la planification urbaine ou territoriale, des positionnements des collectivités comme des énergéticiens dans le domaine, et inversement, il restera très difficile de situer clairement l'avenir énergétique de la ville. Et la frilosité des entreprises à partager leur données et leurs principes systémiques, l'exclusion de l'architecte (voulue ou non) de ce débat, s'amputent elles-mêmes d'un stimuli différent des questionnements. D'autant qu'un acteur seul ne possède pas l'ensemble des clés, pouvoirs techniques, réflexifs et juridiques pour tout voir, et tout faire. Ainsi la collectivité messine a le pouvoir d'inclure dans le prix du terrain le raccordement au réseau

de chaleur qu'elle a effectué pour le favoriser, ce que ne peut faire un architecte ou urbaniste seul. De même en se liant profondément à son ancienne régie UEM, lui est permis de réfléchir sur un temps de retour d'investissement bien plus long, finançant son énergéticien là où d'autres investisseurs voudraient voir un rendement immédiat. L'architecte urbaniste vient se positionner dans ce type de relations fructueuses, apportant un autre point de vue sur les choses, réfléchissant sur le rapport de ces stratégies aux usages, établissant des outils de communication (de représentation !) aptes à faire dialoguer tous les acteurs, et enfin, n'allant tout simplement pas à l'encontre de ces efforts par une idiote ignorance dans la conception de ses projets.

D'autre part pour les collectivités et les urbanistes, c'est aussi un outil qui permet une d'avoir une vision d'ensemble du territoire énergétique, peut-être même du « patrimoine énergétique » à gérer : comment s'organisent les choses, comment on planifie, que valorise-t-on, que développe-t-on, que va-t-on abandonner ou réduire si nous ne parvenons pas à une réduction globale de la consommation? (comme de nombreux spécialistes en expriment la nécessité, voir partie I). Face à toutes ces questions, il s'agit d'avoir, immédiatement et dès le début du projet urbain ou architectural,

quelque chose de palpable, une matière à réflexion puis une matière à projet. Les réseaux énergétiques, paysage sous-jacent (comme le dit si bien Italo Calvino), condition du paysage visible : il pose clairement l'état des choses et, en fonction du projet souhaité pour le territoire, la ville ou le quartier, fait apparaître les enjeux, en faisant entrer en résonance enjeu énergétique et enjeu urbain. Cette méthode peut particulièrement bien s'appliquer et compléter la démarche engagée par Metz et ses élus, car le processus de mise en relation stratégie énergétique / stratégie de développement urbain est engagée sur ce territoire.

Tous acteurs: comment fait-on projet?

La question de la décentralisation complète celle de l'énergie. Le passage à des réseaux intelligents dans un système sans centralité organisatrice fait réfléchir. Il propose de repositionner les rapports de force, les modes de productions. L'énergie n'est plus produite en quelques points précis mais partout sur le territoire dans des proportions différentes, dépendant tant des investissements personnels que du potentiel de chaque terrain, modifiant l'essence même des échanges. Ce renouveau des paysages énergétiques, im-

pulsés par les modes de production des énergies renouvelables, soulève ce que peut être la localité à l'énergie et aux limites du territoire: si on échange avec son voisin, comment l'énergie est-elle stockée efficacement sur de si petites distances ? Comment se disposent ces réseaux et qui les gèrent ? Quelles formes de contrats cela peut-il prendre ? Et, surtout, comment repense-t-on la ville par rapport au territoire par le prisme de ces nouveaux modes d'échanges ?

La distance est perçue différemment, le territoire prend de nouvelles limites. L'architecture même se dessinera différemment si l'on pousse le scénario jusqu'à une vie communautaire énergétique, où chacun fait sa part comme il entretient son trottoir. Si c'est certainement pousser l'exemple un peu loin, on sent bien que derrière ces évolutions utopiques, on ne pourra plus faire projet de la même manière : il faudra nécessairement repositionner l'ensemble des échelles que le projet engage, un raccordement général aux réseaux énergétiques centralisés n'allant plus de soi. Il faudra se tenir au courant de ce qui est disponible, et ce que notre propre projet peut rendre à la ville d'un point de vue énergétique. Evidemment, une forme critique de la démarche messine apparaît, car si la ville messillane a un parti pris originale qui la positionne de manière bien plus avancée sur la transition énergétique que nombre d'autres villes

française, (et que la politique volontariste se doit d'être saluée) ; nous restons dans un système « micro centralisé ». Le renouvellement se base ainsi sur de bons pressentis mais reste timide. Dans ce sens c'est toujours la ville et l'énergéticien qui gèrent les développements, et ne parle pas des initiatives individuelles : comment cette politique-là réagirait-elle dans le cas d'un développement du « pouvoir latéral » de l'énergie ? Le système est-il plus souple, pourrait-il conserver ses qualités en adaptant la « case habitante », et quelles formes de contrats cela prendrait-il ? Il faudrait un grand effort de bonne volonté de la part des élus pour accueillir les formidables potentialités de ce système qui les démunierait d'une partie de leur pouvoir. Peut-être l'architecte, en médiateur, pourrait aider à trouver des solutions de partage dans un système hybride vertueux. Nous sommes peut-être encore trop loin de ces changements pour nous avancer plus sur la question. La proposition tient ici à celle d'une autre lecture du territoire (évidemment pas isolée mais éminemment liée à celles plus familières) qui, par le prisme de l'énergie, offre un regard décalé des relations entre la ville et son territoire. Et qui sait, peut-être, la potentialité d'une autre ville ou d'un autre territoire.

L'intégration cartographique s'est imposée progressivement comme une partie essentielle de ce mémoire, pour tester les intuitions qui déroulent cette pensée. Pourtant, c'est déjà un peu sur le tard que les premières cartes se sont montées et je regrette un peu qu'elles n'aient pas participé d'avantage du processus heuristique de la carte hypothèse. C'est tout de même avec intérêt que ces images en construction révélaient peu à peu les situations particulières ou exceptionnelles au territoire, que les liens entre réseaux et éléments de production se sont construits, que l'envie de regarder d'autres variables pour compléter arrivait. A travers cette réflexion autour des enjeux énergétiques territoriaux, qui convoquent énormément de données variées à connecter, plus qu'un résultat c'est une démarche qui s'ouvre : penser l'énergie par ses connexions, à plusieurs échelles, en la représentant de manière synthétique. En établissant clairement les enjeux politiques et techniques d'un territoire, cartographier ses paysages énergétiques sous plusieurs variables permet de comprendre, et parfois remettre en cause, certains points du système, si ce n'est le système dans son ensemble. Et de la connaissance des synergies complexes de ce paysage énergétique émerge les pistes de nouveaux projets de territoire.

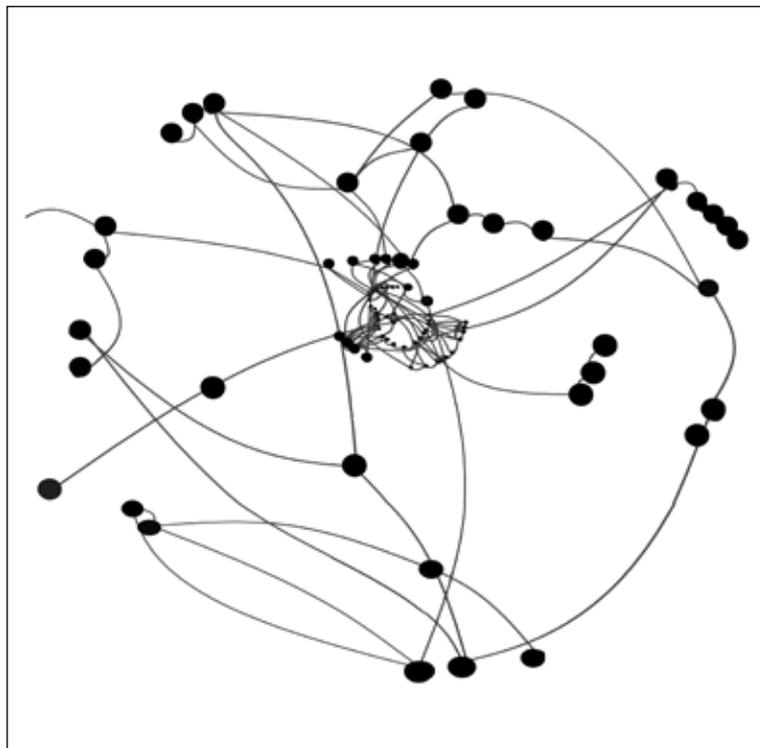


Figure schématique du paysage énergétique de Metz

Remerciements

Quelques remerciements tout ce qu'il y a de plus classique, mais non moins importants.

A Jean-François Coulais, qui m'a aidé à chercher la petite bête malgré des débuts un peu brumeux.

A Didier Duc, pour son partage enthousiaste d'une vision décomplexée de la transition énergétique.

A Philippe Villien, qui a partagé le fruit de ses recherches au programme IMR après seulement une brève rencontre.

A Chrisitan Welferinger, qui a fait jouer ses contacts avec succès auprès des élus messins.

A mes parents, qui m'ont silencieusement donné les coups de cravache nécessaires quand rester devant la télé était plus simple.

Bibliographie

VILLE ET ECOLOGIE

- CLERGEAU Philippe, «Pour une écologie du paysage urbain», Editions Apogée, 2007

Très intéressant car parle de ce changement d'échelle nécessaire pour penser le territoire urbanisé et les écosystèmes. Son approche part de ses compétences personnelles en biologie naturelle et va vers les maillages verts en ville, mais l'ensemble de sa démarche reste un système réfléchi de manière plus générale et applicable à tout en urbanisme, grâce à sa définition d'une écologie comme un système de relations, appuyé sur les bases de «l'écologie du paysage».

-DESSUS Benjamin, «Où va la transition énergétique à la française ?», Politis.fr – Tribune, novembre 2014

-ECORENOVE – Transition énergétique limitée par les géants de l'énergie, rapport Nouveau Monde, 28 juillet 2015

-IDDRI – L'énergie en Allemagne et en France – Une comparaison instructive, Les cahiers de Global Chance n°30/2011, 96P

- LATOUR Bruno, «La Guerre du Climat doit avoir lieu», article paru dans L'Express, Editions de la Découverte, 25 octobre 2013

Explique la prise de conscience du problème climatique dans un nouveau rapport à la nature, et l'urgence de prendre parti dès maintenant tout en ignorant encore les issues possibles.

- LOUBIERE Antoine (ReC), «Quelle gouvernance pour la transition énergétique ?» Table ronde du 13 avril 2013 parue dans Urbanisme, L'écologie, l'énergie, les villes n°45 (juin 2013)

Interroge différents acteurs, dont le maire actuel de Metz, sur leur positionnement politique en matière de transition énergétique. Dominique Gros, maire de Metz, résumé ainsi sa politique sur sa ville et introduit les notions d'économie circulaire et de chauffage urbain.

- PAQUOT Thierry, «Terre Urbaine: cinq défis pour le devenir de la planète», édition La Découverte, 2006

Amène, après avoir défini clairement le changement du rapport d'exploitation et de dépendance à la nature et aux écosystèmes de la ville, les enjeux actuels sur les différentes politiques qui doivent se coordonner, lier les différents types d'acteurs, pour penser globalement le territoire d'une manière plus écologique.

-Rapport Meadows, dit du club de Rome «The limits to Growth», 1972

-RIFKIN Jeremy, «La troisième Révolution Industrielle: comment le pouvoir latéral va transformer l'énergie, l'économie et le monde», Editions Babel, 2012
Analyse technique, politique et surtout économique des enjeux d'une nouvelle révolution industrielle

-SAQUET Anne-Marie, « Atlas mondial du développement durable », Co-éditions autrement / Le Comité 21, Collection Atlas/Monde, 2006, Paris

ENERGIE TECHNIQUE ET MOSELLE

-DIDIER Duc, The energy policy of Metz: forum of communities for urban sustainability, Washington DC, 5/6 mars 2015

Résume en quelques slides l'histoire et le développement de la politique énergétique de Metz par rapport aux volontés politiques, aux liens à la société UEM et aux aménagements des outils de production

-DIDIER Duc, The Smart Metering Experience of Metz, Forum of communities for urban sustainability, Washington DC, 5/6 mars 2015

La ville de Metz a mis en place sur ses bâtiments publics un système de contrôle de la consommation d'eau, d'énergie, de chaleur par capteur envoyant les informations en temps réel aux collectivités, à l'entreprise et au client, permettant un meilleur contrôle des besoins et prévention des dysfonctionnements.

-DIDIER Duc, Stratégie de coordination des réseaux de distribution d'énergie à Metz, 26ème Congrès AMORCE, 18 octobre 2012, Metz

Regroupe les différentes sources d'énergie et explicite les liens qui existent entre, et appuie sur la nécessité de coordonner la mise en place des différents types de réseaux de distribution lors d'une opération d'aménagement pour éviter les conflits

- www.ecomaires.com (association des maires pour le développement durable)

Cette charte regroupe un réseau d'élus locaux et de maires, pionnier de la prise en compte du développement durable et de l'environnement dans les politiques publiques locales. Le site internet regroupe l'actualité, propose une classification thématique des interventions. Elle permet de produire des règles et de mettre en réseau l'échelle communale et l'échelle nationale.

-GROS DOMINIQUE, Quelle gouvernance pour la transition énergétique?, Urbanisme n° 45, L'écologie, l'énergie, les villes, juin 2013

Table ronde invitant notamment le maire de Metz qui expose ses idées sur le changement de gouvernance parallèle à la transition énergétique

- PREFECTURE DE MOSELLE, « Les parcs éoliens dans les paysages de Moselle », 2005

Définit les règles de dispositions des parcs éoliens dans le paysage, pour s'accorder aux zones habitées et à des règles pittoresques dans le paysage, mais aussi aux dispositions permettant une bonne rentabilité du parc.

PAYSAGE ET ENERGIE

- BRIFFAUD Serge, *Le Paysage à l'épreuve de la Transition Energétique*, article Carnets «Projet de Paysages», 1er Octobre 2014

Texte primordial pour ce mémoire, Briffaud fait enfin un rapprochement entre paysage et énergie, qu'il interroge dans des rapports d'échelle, un développement historique, ses tensions politiques... dans une approche nouvelle encore pleine de questionnements. Il soulève l'opposition dans la mise en pratique des deux termes, à cause des changements radicaux nécessaires sur de nombreux systèmes de fonctionnement de notre société.

- CONOLLY DAVID, *Heat Roadmap 2050*, 26 avril 2013, <http://dconnolly.net/heat-roadmap-europe/>

Explicite l'ensemble de ce que couvre la démarche des réseaux intelligents, et les objectifs étape par étape du projet européen RoadMap 2050

- ILLICH Ivan, «Energie et équité», Editions Marée noire, Nancy, 2005

Le philosophe remet en question la notion de progrès dans notre désir du toujours plus d'énergie: non seulement ce n'est pas soutenable, mais ce n'est pas équitable

- Léav équipe ICadd, «Ecoquartiers, enjeux architecturaux et urbains», équipe ICadd, 4 février 2010

Plusieurs articles traitent des problématiques autour des acteurs et stratégie durables, des normes et du paysage, dans un état d'esprit ouvert et libre les uns des autres, complémentaires entre eux.

- LOPEZ Fanny, « Le réseau énergétique en projet », *Les cahiers de la recherche architecturale et urbaine* septembre 2013, p25 -36

Fanny Lopez analyse dans cet article l'historique des réseaux et leur rapport changeant à l'urbanisme, et explore les potentiels de développement futurs entre les extrêmes d'interconnexion et l'utopie, de plus en plus difficilement défendable, de l'autonomie énergétique.

- RITIMO, «Paysages de l'après-pétrole», *La Compagnie du Paysage et la Bergerie de Villarceaux*

Coll. Passerelle n°9, 05/2013

Série d'article autour de l'avenir du paysage dans sa capacité à penser la planification sans les énergies fossiles

- VAQUIN Jean-Baptiste, «La nature et la ville», Edition Lyon Paris, Presse Universitaire de Lyon: *Economica*, 1977

Explore avec précision des termes comme l'exploitation des ressources par une ville, des biens naturels, de la différence entre paysage et environnement... et les conflits associés.

NOUVELLES REPRESENTATIONS

- CHOUQUER Bernard, Quels scénarios pour l'histoire du paysage? Orientations de recherche pour l'archéologie, CNRS, Coimbra Porto, 2007

La difficulté de confronter les anciens modes de représentations aux objets d'étude actuels

- IAU, Cartes, plans, 3D: Représenter, imaginer la métropole, Les Cahiers de l'IAU, octobre 2013

Ce Cahier vise à réfléchir sur les nouveaux modes de représentations et ce qu'ils permettent à la fois pour la planification urbaine de territoires aux enjeux nouveaux, mais aussi pour une meilleure communication et coordination entre les acteurs multiples, géographes, architectes, élus, habitants...

-LIMA Manuel, Cartographie des réseaux: l'art de représenter la complexité, Eyrolles 2013

Comment penser le renouvellement de la représentation pour comprendre les réseaux complexes, dont l'énergie fait partie, et quel rôle peuvent avoir ces visualisations

- MIT Sensable City lab, DATACOLLIDER researches

Datacollider notamment est un logiciel accessible sur demande qui permet à l'utilisateur d'entrer ses propres données dans la matrice et de générer ses cartes par rapports aux data (données) entrées.

- RATTI Carlo, Senseable City lab, Ted's Talk Show, Aout 2014: <http://pjhm.com/blog/index.php/senseable-city-lab-ted-talk-tuesday>

Carlo Ratti fait découvrir les recherches autour des nouveaux modes de représentations et comment ils peuvent révéler une activité et des liens imperceptibles dans une si grande vue d'ensemble. La ville en se parant d'électronique devient comme un ordinateur géant à ciel ouvert qui réagit différemment et peuvent être actualisées en temps réel.

-TED's Talk Show, Manuel Lima, mars 2015 "A Visual History of Human Knowledge"

Démonstration synthétique de l'obsolescence de représentation en arbre et échantillons des possibilités des nouvelles figures de réseaux interactives

-VERGNEAULT-BELMONT Françoise, L'œil qui pense, Méthodes graphiques pour la recherche en sciences de l'homme, Editions l'Harmattan, 1998, Paris

Comment les cartes, dans des recherches en sciences sociales, peuvent être moteurs de réflexion: démarche heuristique et analytique, méthode par l'élaboration de tableaux préparatoires

-IGN, Institut National de l'Information Géographique et Forestière, base géoréférencée, <http://www.ign.fr/>

Récolte des informations de base pour l'élaboration des cartes: bâti, route, principale lignes électriques et ferrées du territoire

Biographie des auteurs principaux



Serge Briffaud

Doctorant en histoire et professeur à l'école du paysage de Bordeaux, son article sur Le Paysage à l'épreuve de la transition énergétique repose la question du paysage comme reflet et acteur des stratégies territoriales



Philippe Clergeau

Ancien chercheur en écologie et aujourd'hui professeur au Museum d'Histoire Naturelle de Paris, ce spécialiste de la biodiversité urbaine requestionne notre manière de penser les échelles et leurs relations.



Dominique Gros

Maire de Metz depuis 2008, Dominique Gros développe la transition énergétique «à la façon allemande» en bousculant l'approche urbaine cette transition et défendant l'idée d'une autorité organisatrice de l'énergie.



Ivan Illich

Penseur de l'écologie politique, Illich réfléchit aux liens entre société et énergie, autour des notions d'équité et de convivialité. Il remet en cause le principe même de progrès et incite à réfléchir sur la décroissance.



Bruno Latour

Philosophe et anthropologue, Latour s'exprime depuis déjà quelques années sur le réchauffement climatique et les problèmes tant sociaux que politiques qui bloquent le solutionnement de ces problèmes.



Manuel Lima

Designer de l'information et chercheur, il se penche dès la fin de ses études sur l'évolution des modes de représentation face à la complexification des sujets à visualiser. Visualcomplexity.com regroupe ces tentatives.



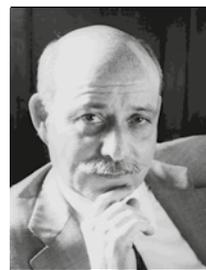
Fanny Lopez

Doctorante en Histoire de l'Art, dans sa participation au programme IMR et avant, elle réfléchit à l'avenir des systèmes énergétiques dans la modification de la structure même des réseaux, vers le «rêve d'une déconnexion».



Thierry Paquot

Philosophe et enseignant en écoles d'architecture, Paquot réfléchit sur le devenir de la planète face aux défis climatiques, sociaux, politiques...et revient aux bases des rapports de l'homme à son environnement.



Jeremy Rifkin

Essayiste et prospectiviste américain, sa pensée sur la 3ème Révolution Industrielle cherche à attraper les solutions de changements systémiques concernant l'énergie, en particulier sur son économie.



Thomas Sieverts

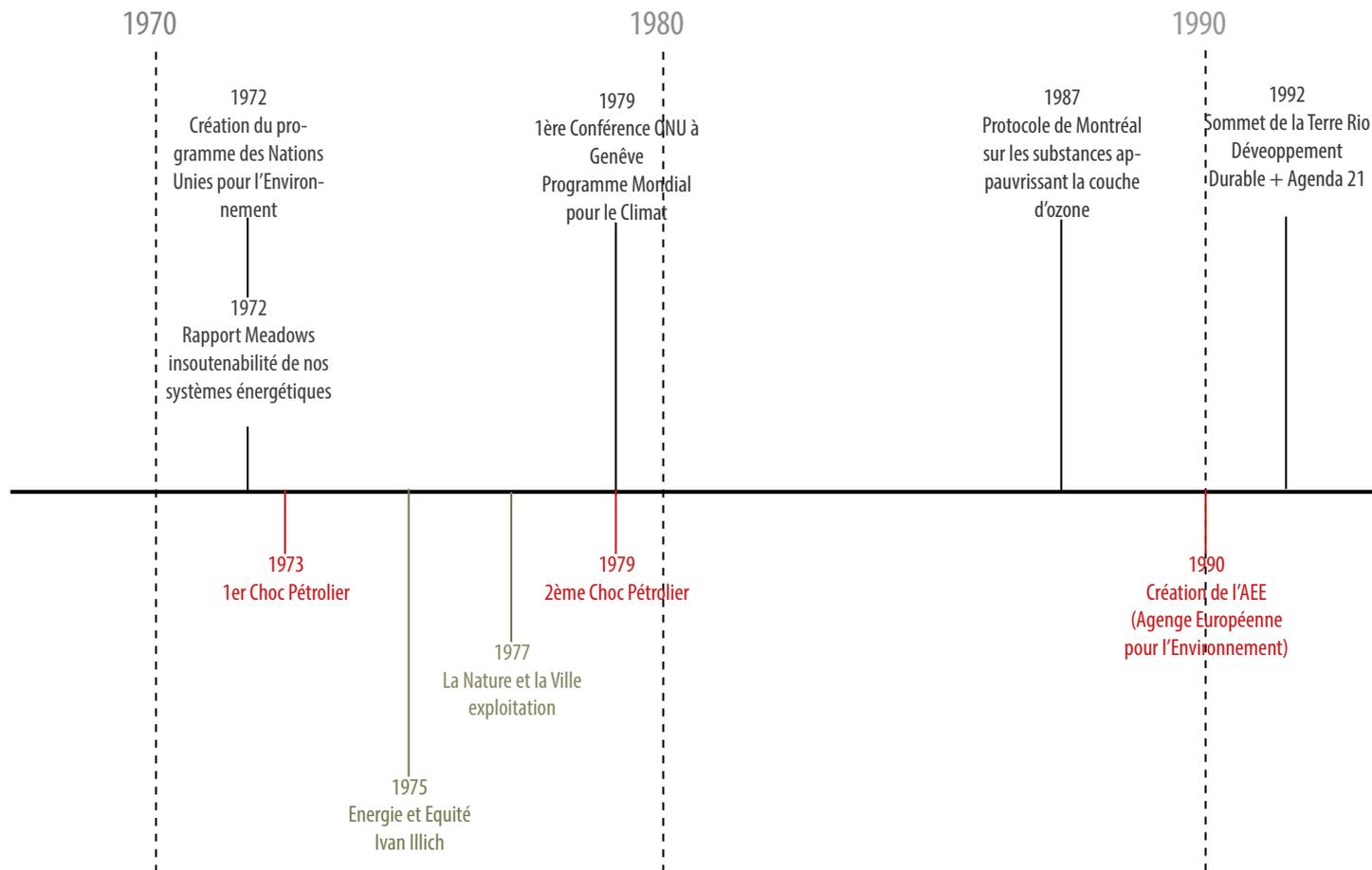
Architecte et urbaniste, il est le concepteur théorique de la Zwischenstadt. Récemment, il expose son idée de retour à la diversité et régionale des formes urbaines par le recours à des énergies locales.

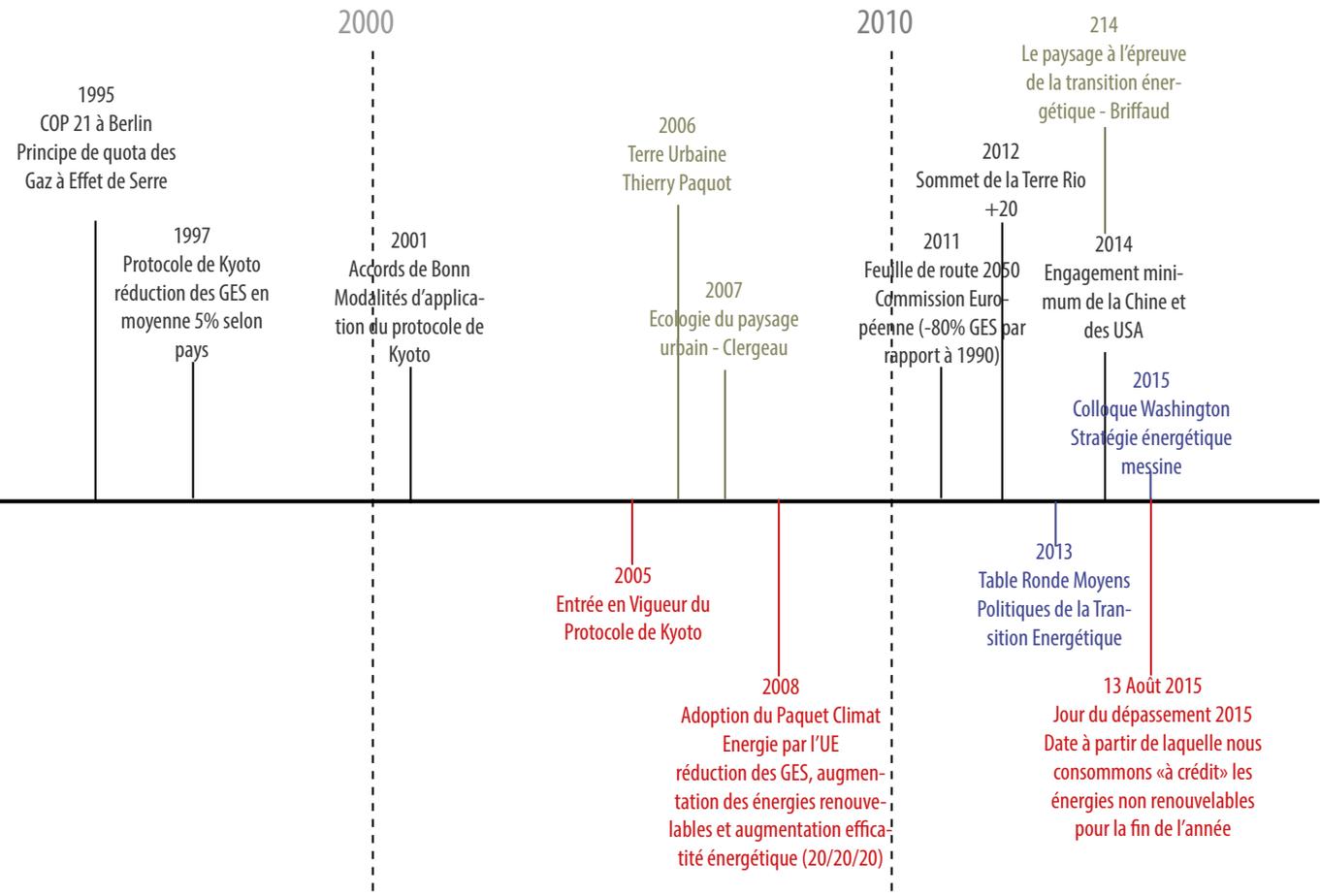
Annexes

- 1. Frise chronologique des évènements écologiques marquants*
- 2. Carte d'Etat Major de Metz 1860*
- 3. Schéma du réseau de chaleur messin*
- 4. Photographies des infrastructures énergétiques de Metz*
- 5. Schémas des nouvelles figures de réseaux*
- 6. Diagramme des ressources énergétiques*
- 7. Tableaux préparatoires aux cartes*
- 8. La méthode de Françoise Vergneault pour des cartes pertinentes*
- 9. Essai cartographique sur ArcGIS*

1. Frise chronologique

Les grands évènements marquants autour des changements écologiques depuis 1970





Principaux évènements politiques mondiaux

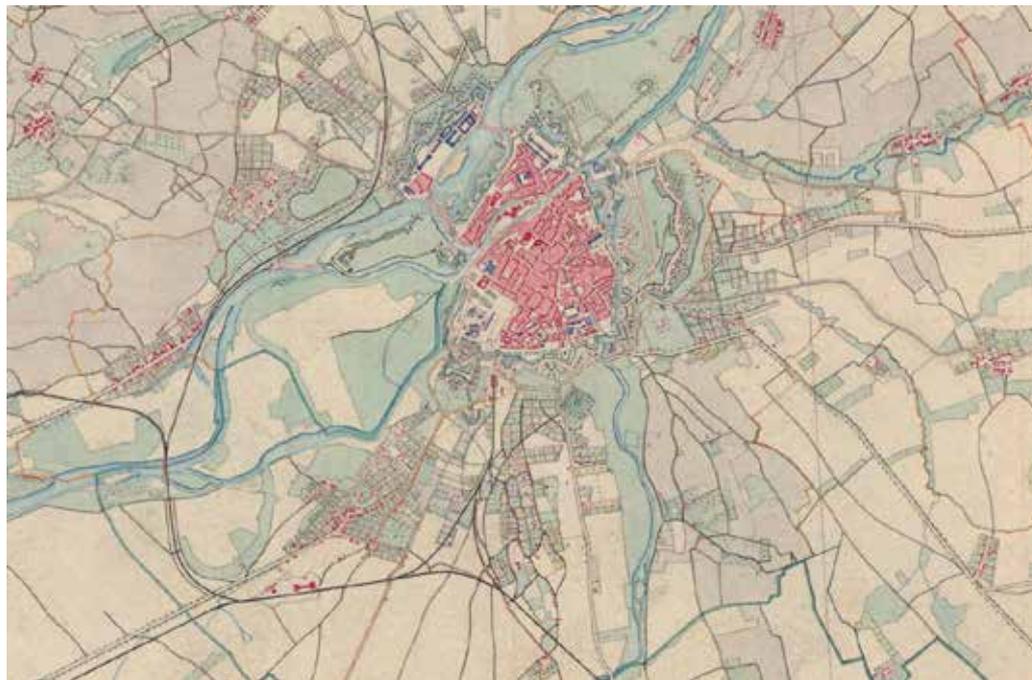
Dates majeures sur l'énergie

Evènements de la transition énergétique messine

Ouvrages clés sur l'évolution de la pensée sur l'énergie

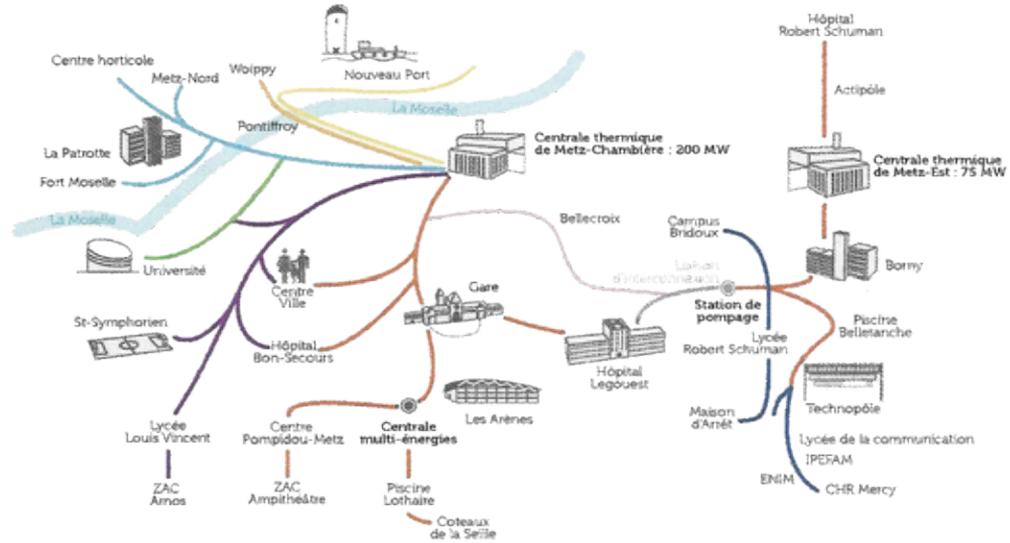
2. Carte d'Etat Major 1860

Cette carte de 1860 montre la partie historique de la ville et le début de son développement autour du fleuve. Les principales voies ferrées acheminant le charbon sont déjà présentes



3. Schéma des principaux éléments du réseau de chaleur

Les grands points du réseau de chaleur, par sous-groupes de liaisons. Publié par la Revue Urbanisme, n°45: L'écologie, l'énergie, les villes



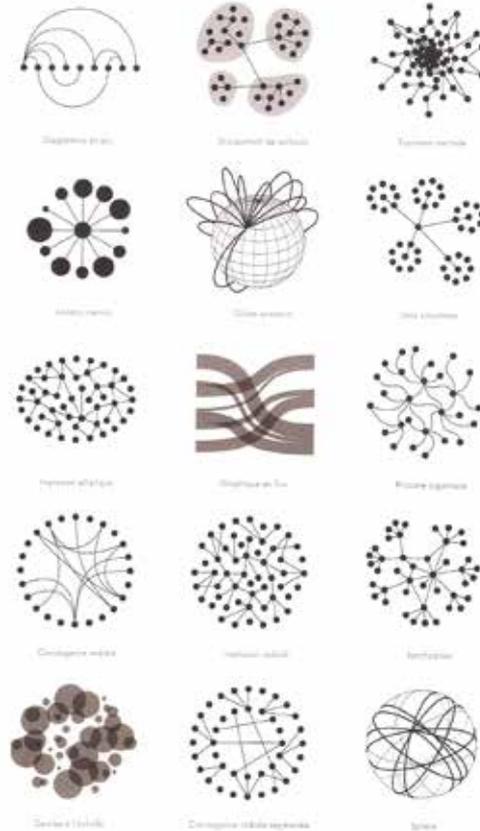
4. Photographies des infrastructures énergétiques messines

Les infrastructures de production d'énergie sont visibles dans la ville, en traversant un pont, autant que dans le paysage de campagne alentours



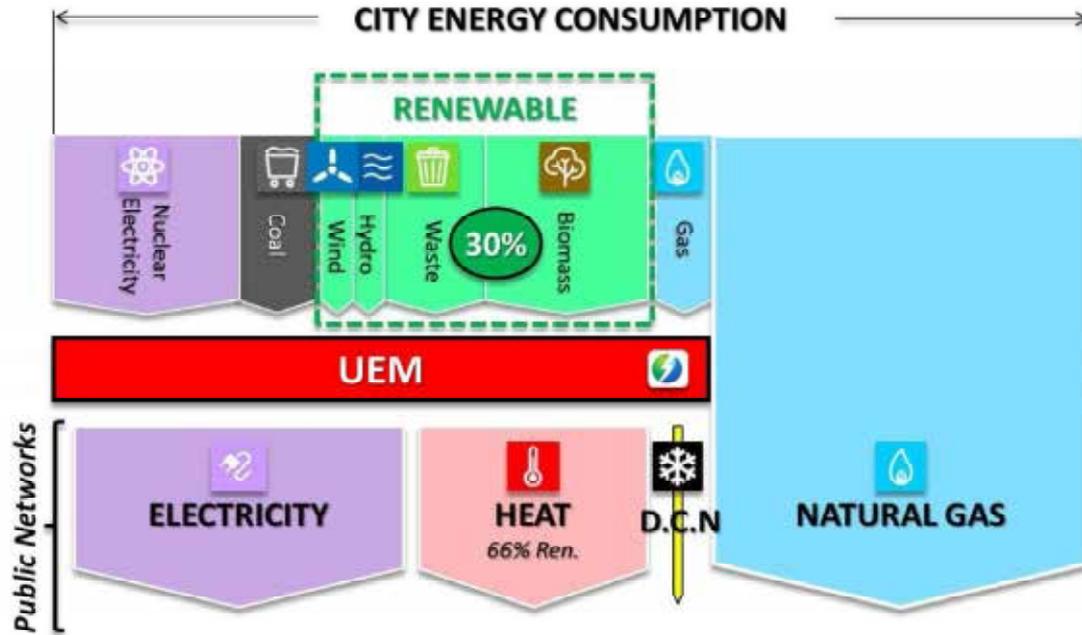
5. Shémas des nouvelles figures de réseaux

Publiés par Manuel Lima dans Visualisation des réseaux: les nouvelles formes explorées par des disciplines très variées. Certains sont décentralisés, sans noyau principal.

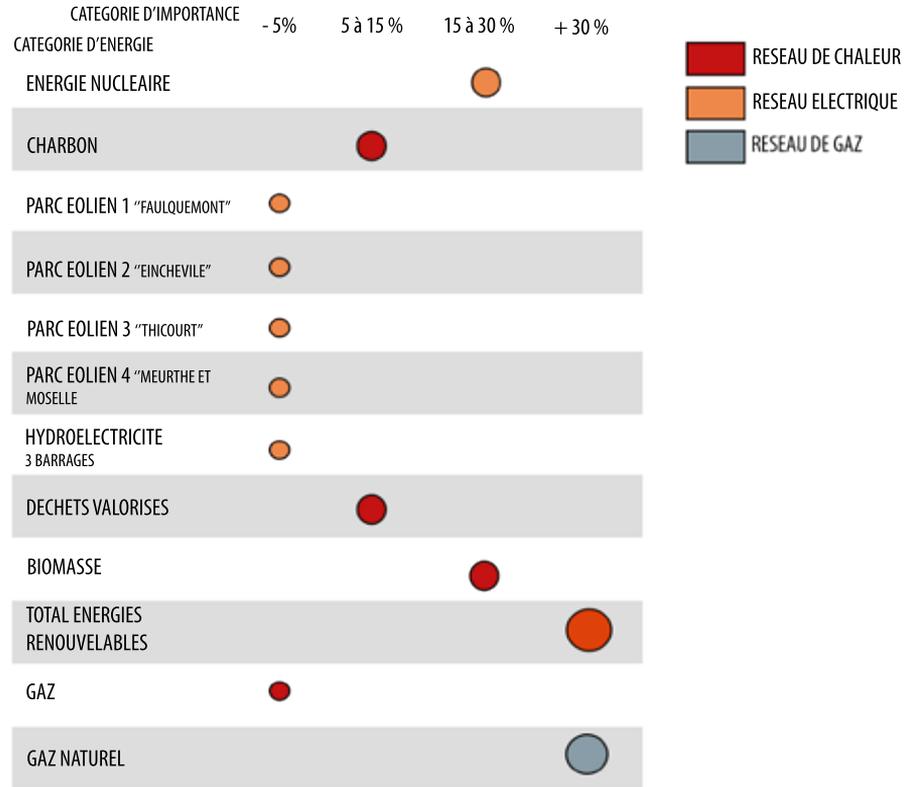


6. Diagramme des ressources énergétiques messines

Diagramme fournis par la ville ayant permis de définir les pourcentage d'utilisation de caque énergie pour alimenter Metz



7. Tableau préparatoire à la première série de cartes



Afin de dessiner des hiérarchies sur la carte, on classe en 4 catégories la quantité de chaque type d'énergie utilisée par Metz, selon le réseau auquel elle est raccordée.

Tableau préparatoire à la seconde série de cartes

Elaboration du degré de connectivité de chaque bâtiment connecté au réseau de chaleur messin par rapport à l'ensemble du système

EQUIPEMENT RELIE AU RESEAU DE CHALEUR	CENTRE HERODOTE	METZ NORD	LA PATTROTE	FORT MOSELLE	PONTIFFROY	SAULCY UNIVERSITE	SAINT SYMPHONEN	ZAC AMOS	LYCEE LOUIS VINCENT	HOPITAL BON SECOURS	CENTRE VILLE	ZAC AMPHITHEATRE	CENTRE POMPIDOU METZ	GARE CENTRALE	LES ARENES	CENTRALE MULTI-ENERGIES	PISCINE LATHAIRE	COTEAUX DE LA SEILLE	HOPITAL LEGUEST	WOIPPY	NOUVEAU PORT	CENTRALE THERMIQUE CHAMBIERE	BELLECROIX	SECTEUR DE POMPAGE	CAMPUS BRIDOUX	LYCEE ROBERT SCHUMAN	MAISON D'ARRET	CHR MERCY	ENIM	LYCEE DE LA COMMUNICATION	TECHNOPOLE	PISCINE BELLETANCHE	BORNY	CENTRALE THERMIQUE METZ EST	ACTIPOLE	HOPITAL ROBERT SCHUMAN						
CENTRE HERODOTE	8																																									
METZ NORD	8																																									
LA PATTROTE	8																																									
FORT MOSELLE	8																																									
PONTIFFROY	8																																									
SAULCY UNIVERSITE	7																																									
SAINT SYMPHONEN	6																																									
ZAC AMOS	6																																									
LYCEE LOUIS VINCENT	7																																									
HOPITAL BON SECOURS	13																																									
CENTRE VILLE	14																																									
ZAC AMPHITHEATRE	18																																									
CENTRE POMPIDOU METZ	19																																									
GARE CENTRALE	16																																									
LES ARENES	19																																									
CENTRALE MULTI-ENERGIES	20																																									
PISCINE LATHAIRE	19																																									
COTEAUX DE LA SEILLE	10																																									
HOPITAL LEGUEST	20																																									
WOIPPY	1																																									
NOUVEAU PORT	1																																									
CENTRALE THERMIQUE CHAMBIERE	21																																									
BELLECROIX	8																																									
SECTEUR DE POMPAGE	13																																									
CAMPUS BRIDOUX	7																																									
LYCEE ROBERT SCHUMAN	7																																									
MAISON D'ARRET	8																																									
CHR MERCY	6																																									
ENIM	3																																									
LYCEE DE LA COMMUNICATION	6																																									
TECHNOPOLE	3																																									
PISCINE BELLETANCHE	5																																									
BORNY	6																																									
CENTRALE THERMIQUE METZ EST	4																																									
ACTIPOLE	6																																									
HOPITAL ROBERT SCHUMAN	4																																									

IRE COTEAUX DE LA SELLE HOPITAL LEGUEST WOIPPY NOUVEAU PORT CENTRALE THERMIQUE CHAMBIERE BELLECROIX SECTEUR DE POMPAGE CAMPUS BRIDOUX LYCEE ROBERT SCHUMAN MAISON D'ARRET CHR MERCY ENIM LYCEE DE LA COMMUNICATION TECHNOPOLE PISCINE BELLETANCHE BORN Y CENTRALE THERMIQUE METZ EST ACTIPOLE HOPITAL ROE

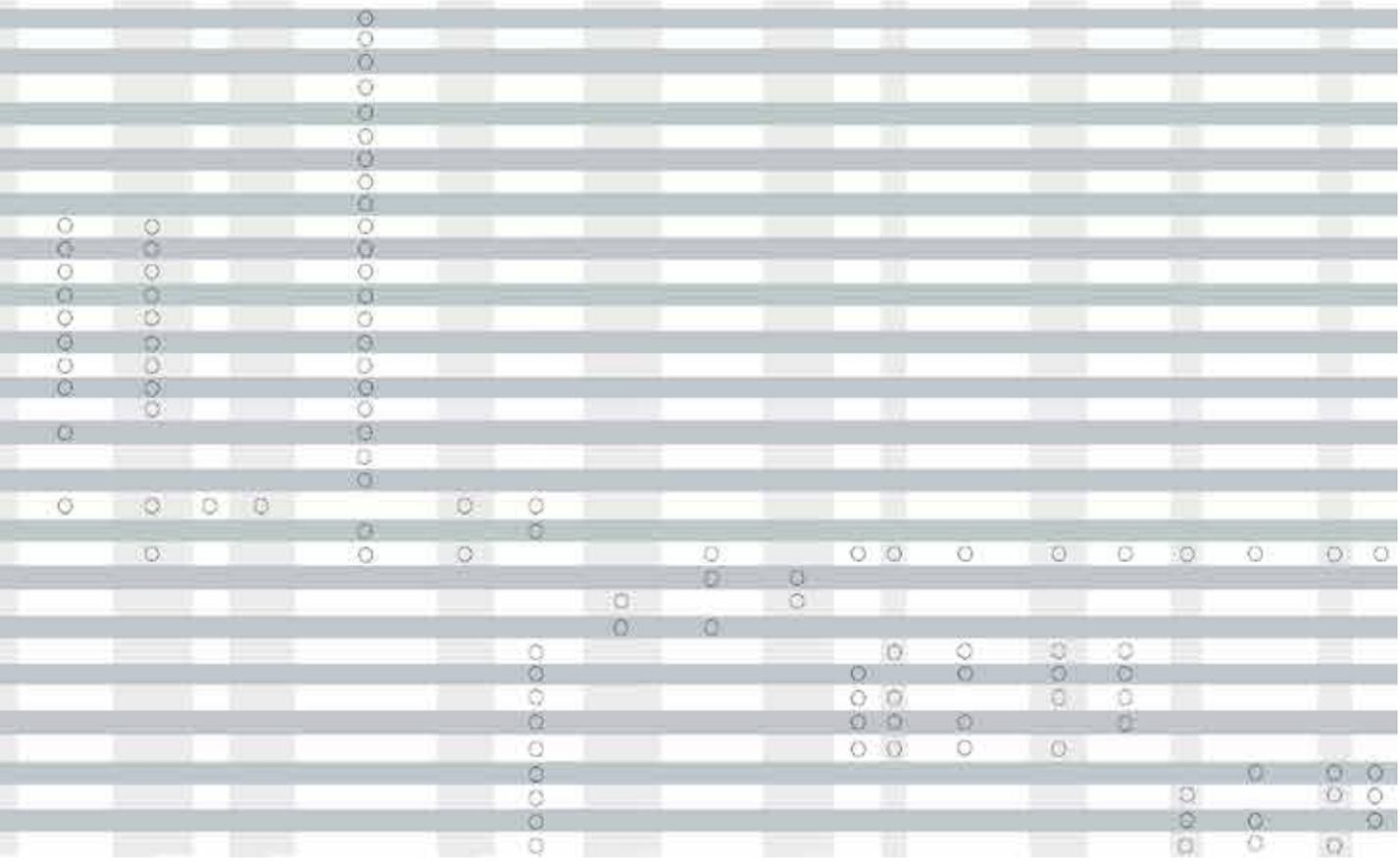


Tableau préparatoire à la seconde série de cartes

L'ensemble des points du réseau de chaleur est géocodé: par l'intermédiaire du logiciel Batchgeocodeur, on transpose des adresses postales en coordonnées qui se reposent automatiquement sur les cartes du logiciel SIG ArcGIS

Code	Adresse	code postaville	pays	nom	fonction	nombre connexions	Lat	Lng		
1	141 route de woippy	57000 metz	France	Centre Horticole	Agricole	6	49,1394612	6,1547889	8	1
2	147 route de thionville	57000 metz	France	Metz Nord	ZoneCommerciale	6	49,1421505	6,1649855	8	1
3	3 rue du nord	57000 metz	France	La Patrotte	Equipement	6	49,0765475	6,1952296	8	1
4	1 cour elie fleur	57000 metz	France	Bibliothèque Pontiffroy	Equipement	6	49,1248745	6,1770642	8	1
5	2 rue sainte barbe	57000 metz	France	Fort Moselle	Equipement	6	49,1291963	6,1706925	8	1
6	9 rue jungling	57000 metz	France	Woippy	Quartier	2	49,1492357	6,1547518	8	1
7	3 rue de la grange aux dames	57000 metz	France	Nouveau Port	ZoneCommerciale	2	49,1362621	6,1799683	8	1
8	4b avenue de blida	57000 metz	France	Centrale Chambière	Production	35	49,1282876	6,1846943	8	1
9	3 cité universitaire	57000 metz	France	Université	Equipement	2	49,1195848	6,1671334	8	1
10	3 boulevard saint symphorien	57050 longeville les metz	France	Saint Symphorien	Equipement	5	49,11105	6,1612556	8	1
11	3 avenue de lattré de tassigny	57000 metz	France	ZAC Amos	Quartier	5	49,1098179	6,1668865	8	1
12	1 rue de verdun	57000 metz	France	Lycée Louis Vincent	Equipement	5	49,1052304	6,1663411	8	1
13	23 rue de verdun	57000 metz	France	Hopital Bon Secours	Equipement	12	49,1071362	6,1680018	8	1
14	1 en fournirue	57000 metz	France	Centre ville	Quartier	12	49,1193006	6,1757103	8	1
15	avenue de l amphitheatre	57000 metz	France	ZAC Amphithéâtre	Quartier	9	49,1104904	6,1828065	6	1
16	1 parvis des droits de l homme	57000 metz	France	Centre Pompidou Metz	Equipement	9	49,1077779	6,1799545	8	1
17	48 place mazelle	57000 metz	France	Coteaux de la Seille	ZoneTertiaire	9	49,114395	6,1842442	8	1
18	44 rue lothaire	57000 metz	France	Piscine Lothaire	Equipement	9	49,1005358	6,1851631	8	1
19	2 place du pontiffroy	57000 metz	France	Centrale Multi-énergies	Production	9	49,1265276	6,1783738	8	1
20	5 avenue louis le debonnaire	57000 metz	France	Les Arènes	Equipement	9	49,1096373	6,1833645	8	1
21	1 place du general de gaulle	57000 metz	France	Gare	Equipement	10	49,1095289	6,1754954	8	1
23	13 rue de toulouse	57000 metz	France	Bellecroix	Quartier	2	49,1219063	6,1961371	8	1
24	27 avenue de plantieres	57000 metz	France	Hopital Legouest	Equipement	2	49,1117425	6,1916351	8	1
25	47 rue de la cheneau	57000 metz	France	Station de Pompage	Production	14	49,1140921	6,1968489	8	1
26	2 rue du general delestreint	57000 metz	France	Campus Bridoux	Equipement	3	49,1152099	6,2155692	8	1
27	9 rue monseigneur pelt	57000 metz	France	Lycée Robert Schuman	Equipement	3	49,1124117	6,2032805	8	1
28	1 rue de la seulhotte	57000 metz	France	Maison d'arrêt	Equipement	3	49,1000503	6,2095109	8	1
29	1 allée du château	57530 ars laquenexy	France	CHR Mercy	Equipement	5	49,0791864	6,3249471	8	1
30	1 route d ars laquenexy	57000 metz	France	ENIM	Equipement	5	49,0938927	6,2344518	8	3
31	3 boulevard dominique francois	57000 metz	France	Lycée communication IPEFAM	Equipement	5	49,1006256	6,2231089	8	1
32	5 rue marconi	57000 metz	France	Technopole	Zone tertiaire	5	49,1011704	6,2165093	8	1
33	33 rue de belletanche	57000 metz	France	Piscine Belletanche	Equipement	9	49,1096005	6,2084527	8	1
34	rue de bourgogne	57000 metz	France	Borny	ZoneCommerciale	6	49,114554	6,228214	6	1
35	194 rue du general metman	57000 metz	France	Centrale Metz Est	Production	5	49,119697	6,2393406	8	1
36	16 rue des potiers d etain	57000 metz	France	Actipole	ZoneIndustrielle	5	49,1123708	6,2439377	8	1
37	1 rue du champ montoy	57070 vantoux	France	Hopital Robert Schuman	Equipement	5	49,1231332	6,240334	8	1

8. Etapes de création d'une carte

Explication de la démarche, de l'analyse à la transcription des résultats, pour dessiner sa propre carte. Méthode proposée par Françoise Vergneault dans l'Oeil qui pense.

Un itinéraire-type de cartographie expérimentale :
Une séquence possible et fréquente d'opérations à effectuer (et suggérée au lecteur)

A. Plan des opérations *



Protocole d'élaboration des cartes

Quelles données indispensables?

- Où sont les points de production, transformation, distribution et recyclage d'énergie sur le territoire et dans la ville
- Les différentes énergies mobilisées
- Les interconnexions entre ces différents points et les liens que cela dessine dans le paysage
- Les points de prise de décision, les différents acteurs et leur échelle d'intervention, sur quels points influent-ils.
- Quels pourcentage chaque point / type d'énergie produit (par exemple pour l'énergie éolienne, on sait qu'il existe 2 parcs rattachés à la ville de Metz, on peut trouver combien d'éoliennes chaque parc comporte et établir un pourcentage pour chaque en fonction de la production optimum par éolienne). Données chiffrées à retrouver et calculer.
- Quelle perte moyenne d'un point à l'autre, utilisé pour la circulation d'énergie (pour l'électricité et la chaleur, dans l'entretien à Metz, sinon redemander): en pourcentage également à défaut de données
- Les énergies renouvelables ou recyclées fasse aux énergies fossiles ou fossiles

Comment les prendre en compte?

- Plusieurs strates de lecture entre les acteurs (périmètre d'intervention plutôt de type surfacique) et les types d'énergie d'une part, le processus en cours (production, transformation, distribution) de l'autre: 2 couleurs distinctes
- L'importance: soit par variable de la taille soit travailler sur un nuancier (la couleur la plus vive ou foncée étant la plus importante): ces points représentent dans la représentation les noeuds
- Les liens: trait continu ou plus ou moins discontinu peut représenter l'importance de l'échange entre deux noeuds ou bien la discontinuité être un facteur de «perte de transport» inévitable plus ou moins important, en pourcentage également
- Information supplémentaires sur la nature des liens (sous forme écrite, dans le noeud par exemple, pour les cartes plus zoomées, évite les reprints à des astéris ou légendes, la carte doit rester aussi synthétique et claire que possible)
- Les positionner spatialement, sur les cartes aux échelles appropriées en fonction de leur précision et de la nature de l'informations

Comment les organiser, formater ?

- Hiérarchie dans les informations à représenter: acteurs, types d'énergie/ importance en pourcentages et couleurs / renouvelable ou non et pertes de transport
- Formater: logiciel depthmap, voir fonctionnement du logiciel. De 1 à 100 par catégories successives (par exemple -de1, 1 à 5, 5 à 10, 10 à 20, 20 à 30, + de 30)

A quelles échelles?

3 échelles:

- 1 territoriale (départementale voir plutôt régionale)
- 2 urbaine (ville voire agglomération)
- 3 quartier urbain (écoquartier de l'Amphithéâtre)

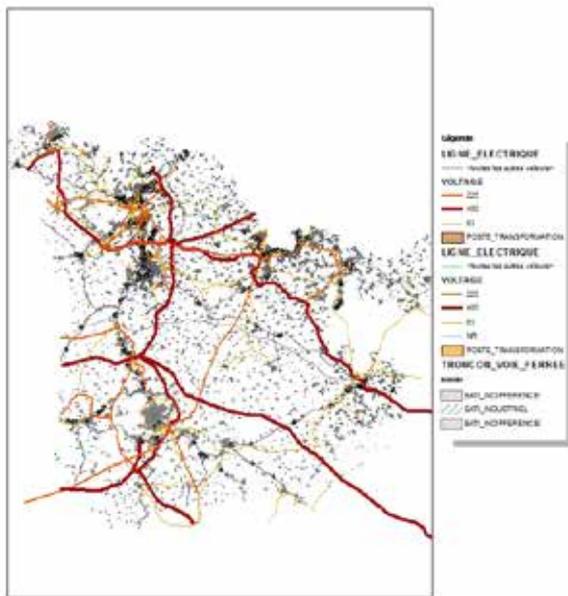
Quels niveaux d'interdépendances et relations?

- 1: Où sont les grands aménagement de production d'énergie sur le territoire et dans la ville, où va l'énergie, quels grands liens existent, quels acteurs interviennent à cette échelle
- 2: quelles relations entre les quartiers, quelles interconnexions lieu de production / quartier ou quartier / quartier
- 3: quelles connexions existent dans le quartier en lui-même entre différents bâtiments / types de fonctions, et aussi quelle connexion au reste de la ville

9. Cartes mosellanes ArcGis

Cartes élaborées en une heure à partir de la base de données IGN et du logiciel ArcGIS. Limités par les données disponibles, le logiciel reste très performants en termes de traitement de l'information et de sémiologie graphique.

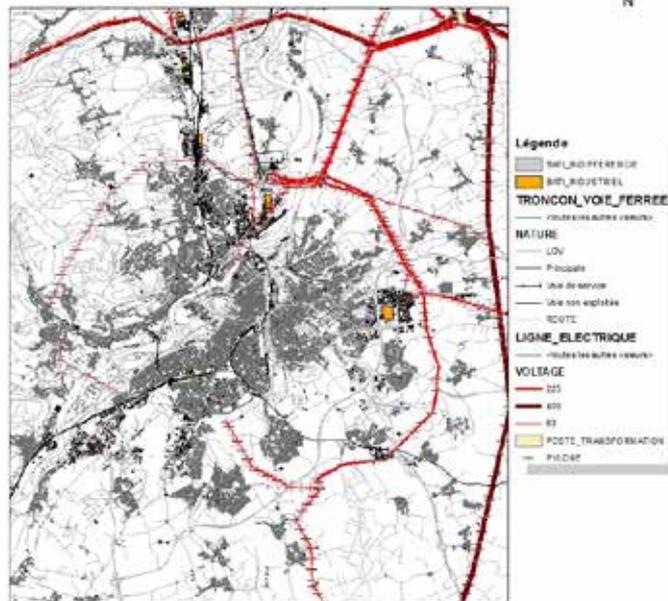
Hierarchie des réseaux énergétiques lorrains 1:1 000 000



0 5 10 20 30 40 Kilomètres

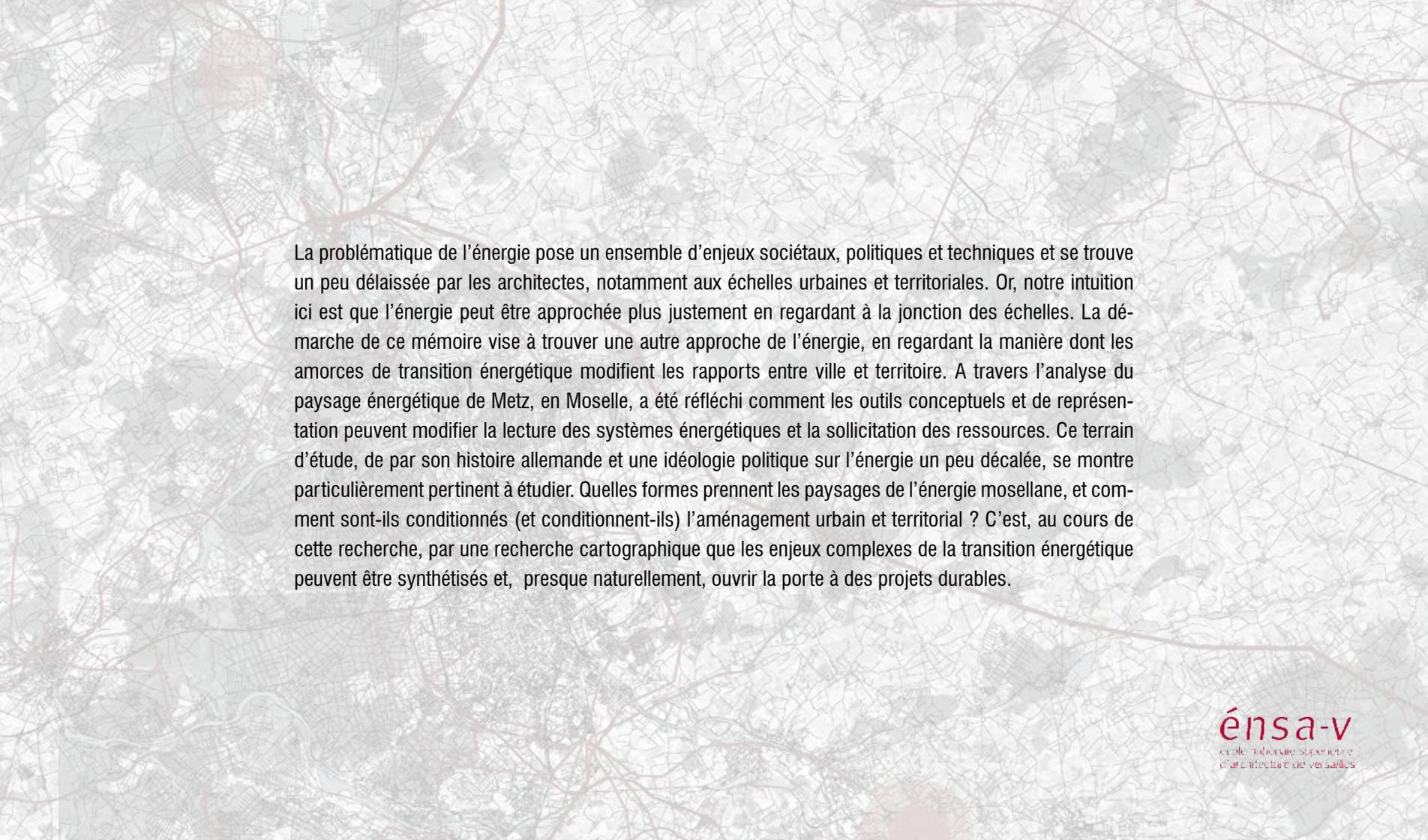
Chemin : I:\MD-SIG\PRO\BHP\LYR\Carte-Resaux.mxd

Détails des réseaux sur la ville de Metz 1:100 000



0 1 2 4 6 8 Kilomètres

Scale: 1:100 000
Projection: Lambert Conformé
Datum: SGT 1983
False Easting: 700 000.0000
False Northing: 6 900 000.0000
Central Meridian: 10.0000
Standard Parallel 1: 49.0000
Standard Parallel 2: 49.0000
Latitude Of Origin: 49.2666
Units: Meter



La problématique de l'énergie pose un ensemble d'enjeux sociétaux, politiques et techniques et se trouve un peu délaissée par les architectes, notamment aux échelles urbaines et territoriales. Or, notre intuition ici est que l'énergie peut être approchée plus justement en regardant à la jonction des échelles. La démarche de ce mémoire vise à trouver une autre approche de l'énergie, en regardant la manière dont les amorces de transition énergétique modifient les rapports entre ville et territoire. A travers l'analyse du paysage énergétique de Metz, en Moselle, a été réfléchi comment les outils conceptuels et de représentation peuvent modifier la lecture des systèmes énergétiques et la sollicitation des ressources. Ce terrain d'étude, de par son histoire allemande et une idéologie politique sur l'énergie un peu décalée, se montre particulièrement pertinent à étudier. Quelles formes prennent les paysages de l'énergie mosellane, et comment sont-ils conditionnés (et conditionnent-ils) l'aménagement urbain et territorial ? C'est, au cours de cette recherche, par une recherche cartographique que les enjeux complexes de la transition énergétique peuvent être synthétisés et, presque naturellement, ouvrir la porte à des projets durables.