



HAL
open science

**Transition et planification énergétique territoriale.
Rapport d'activité et restitution du séminaire du 13
octobre 2016 (Grenoble)**

Gilles Debizet, François Balaye, Miléna Marquet, Philippe Menanteau

► **To cite this version:**

Gilles Debizet, François Balaye, Miléna Marquet, Philippe Menanteau. Transition et planification énergétique territoriale. Rapport d'activité et restitution du séminaire du 13 octobre 2016 (Grenoble). [Rapport de recherche] Université Grenoble Alpes (France); Grenoble Alpes Métropole. 2017, pp.35. hal-01890744

HAL Id: hal-01890744

<https://hal.science/hal-01890744>

Submitted on 14 Feb 2024

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.

SEMINAIRE PLANIFICATION ENERGETIQUE TERRITORIALE



Avril 2017

LIVRET DE RESTITUTION

Restitution du séminaire organisé le 13 octobre 2016 à Grenoble

Contributeurs : Gilles DEBIZET (UGA-PACTE), François BALAYE (UGA-PACTE), Miléna
MARQUET (UGA-GAEL) et Philippe MENANTEAU (UGA-GAEL)



Sommaire

Sommaire.....	1
Introduction.....	2
1. Présentation du cas de la Métropole de Brest	4
2. Préalable contexte Suisse	8
3. Présentation du cas de Zurich – Le projet GreenCity	10
4. Quelle(s) gouvernance(s) de l'énergie en ville demain	12
5. Ateliers – discussion	17
Conclusion	22
Bibliographie.....	24
Annexes	26
A) Liste des participants préinscrits à l'atelier.....	27
B) Fiche d'activité – Version de travail	28
C) Déroulement des campagnes de travail de terrain	34

Introduction

Ce livret rend compte d'un travail partenarial faisant l'objet d'une convention entre le laboratoire PACTE en collaboration avec le laboratoire GAEL et la Métropole de Grenoble autour du lien entre l'énergie et l'urbanisme. La convention-cadre énonce ainsi en préambule que « *dans ses démarches de prospective, la Métro souhaite enrichir les pistes de réflexion et les scénarios d'évolution de l'agglomération grenobloise par des apports émanant des acteurs du territoires et d'experts de milieux socio-économiques, professionnels ou universitaires*¹ ».

De son côté, la Métropole de Grenoble a engagé depuis plusieurs années un ensemble d'actions qui constituent une politique énergie-climat pionnière en France. Citons, à titre d'exemple récent, le lancement d'une étude sur la « Construction de la transition énergétique de la Métropole » avec un volet relatif au schéma directeur des énergies et l'autre à la constitution d'un service public de l'énergie. D'autres actions participent aussi d'une attention à ces enjeux de formation d'un territoire plus durable : Vivacité, Ecocité, Mur-Mur... *In fine*, le thème énergie-climat s'impose comme un enjeu innervant les grands domaines d'actions de la Métropole.

Pour cette raison, une des thématiques inscrite au programme d'activités 2015-2016, au sein de l' « Axe I : Transition énergétique » concerne la Planification énergétique métropolitaine. Il s'agit d'appuyer, sur la base de recherches doctorales, une réflexion sur les outils de planification énergétique ainsi que sur les relations entre les collectivités locales et les opérateurs énergétiques, en s'appuyant notamment sur des enquêtes en France et en Suisse.

Scientifiquement, les attentes croisées - scientifiques et opérationnelles - étaient les suivantes :

Attentes exprimées par la Métro	Sujets de recherche de PACTE et GAEL
Enjeux de fin d'un contrat de concession : éléments d'intérêt	Pluralité de statuts des Gestionnaires de Réseau de Distribution : quelles gouvernances ? Quelles régulations ?
Retour sur la gouvernance énergétique Enedis / Collectivité : comment exercer au mieux son rôle d'autorité d'organisatrice de la distribution Quelles instances de décision et de contrôle ?	
Articuler l'action de planification énergétique avec les syndicats d'énergie	Comprendre l'évolution du rôle des syndicats d'énergie dans l'émergence des métropoles dans les gouvernances énergétiques locales
Mesures, Données, privacy : quel niveau de détail, quelles mailles, comment gérer la quantité de données ?	Comment penser une planification multi-énergie : lien urbanisme / énergie et gouvernance sectorielle ou intégrée des différents vecteurs. Synergies de flux.
Articulation des différents réseaux d'énergie : place du réseau de chaleur notamment	

¹ Convention-cadre dans sa version du 13 septembre 2013

<p>Quelles interactions entre le développement massif des énergies renouvelables et les réseaux de distribution ?</p>	<p>Perspective smart grids : quelles nouvelles possibilités ? Quelle visibilité pour le GRD ?</p> <p>Perspective du stockage d'énergie à l'échelle d'une Métropole.</p>

Un séminaire de restitution associant des élus, des opérationnels, des acteurs locaux et des chercheurs (Liste des participants inscrits en Annexe A) a eu lieu le jeudi 13 octobre 2016. Ce livret reprend les principaux éléments figurant dans les travaux présentés à l'occasion de cette journée et des pistes identifiées lors des ateliers de travail. Dans un premier temps, trois sections présentent succinctement les études de cas : après la Métropole de Brest, une présentation générale du contexte Suisse introduit l'étude de cas portant sur le projet Greencity de Zurich. Puis, les scénarios énergétiques prospectifs mettent en perspective ces études de cas. Enfin, sont synthétisés les éléments saillants des ateliers qui ont rassemblé des élus, des opérationnels et chercheurs. La conclusion se focalise sur les risques et opportunités de l'avenir énergétique de la Métropole de Grenoble.

1. Présentation du cas de la Métropole de Brest

La Métropole de Brest est un EPCI de 8 communes, créée le 1 janvier 2015 sur les fondations d'une vieille communauté urbaine. Ce territoire mêle un espace urbain central avec Brest et des polarités secondaires puis des espaces plus ruraux dans une mosaïque territoriale. L'interface avec la mer et une situation d'un territoire « en bout » géographiquement, cognitivement et électriquement (8% seulement de l'électricité consommée est produite en Bretagne) en fait un territoire de choix pour étudier des dynamiques innovantes. Par des stimuli nés de ces contraintes mais aussi par un territoire stable politiquement (depuis 2001) et intégré dans une tradition de construction intercommunale (communauté urbaine depuis 1974 et organigramme commun entre la Ville et la Métropole) ce territoire pouvait nourrir une réflexion sur une gouvernance énergétique dans une configuration Enedis / Métropole.

Un objet d'attention : le projet de reconquête urbaine de la rive droite : un « éco-quartier »

Au sein du territoire métropolitain, un projet de reconquête urbaine de la rive Droite fait partie d'un projet structurant de la Métropole. Ce projet fait suite à l'annonce de la libération des emprises militaires de la rive droite au début des années 2000. La rive droite peut se diviser en effet en deux ensembles (le quartier ancien et populaire de Recouvrance et la zone militaire des Capucins). Cette rive est reliée au centre-ville moderne par un pont puis depuis novembre 2016 par le premier téléphérique urbain français.



FIGURE 1 : VUE SUR LA RIVE DROITE DE BREST - SEPTEMBRE 2016 - F. BALAYE

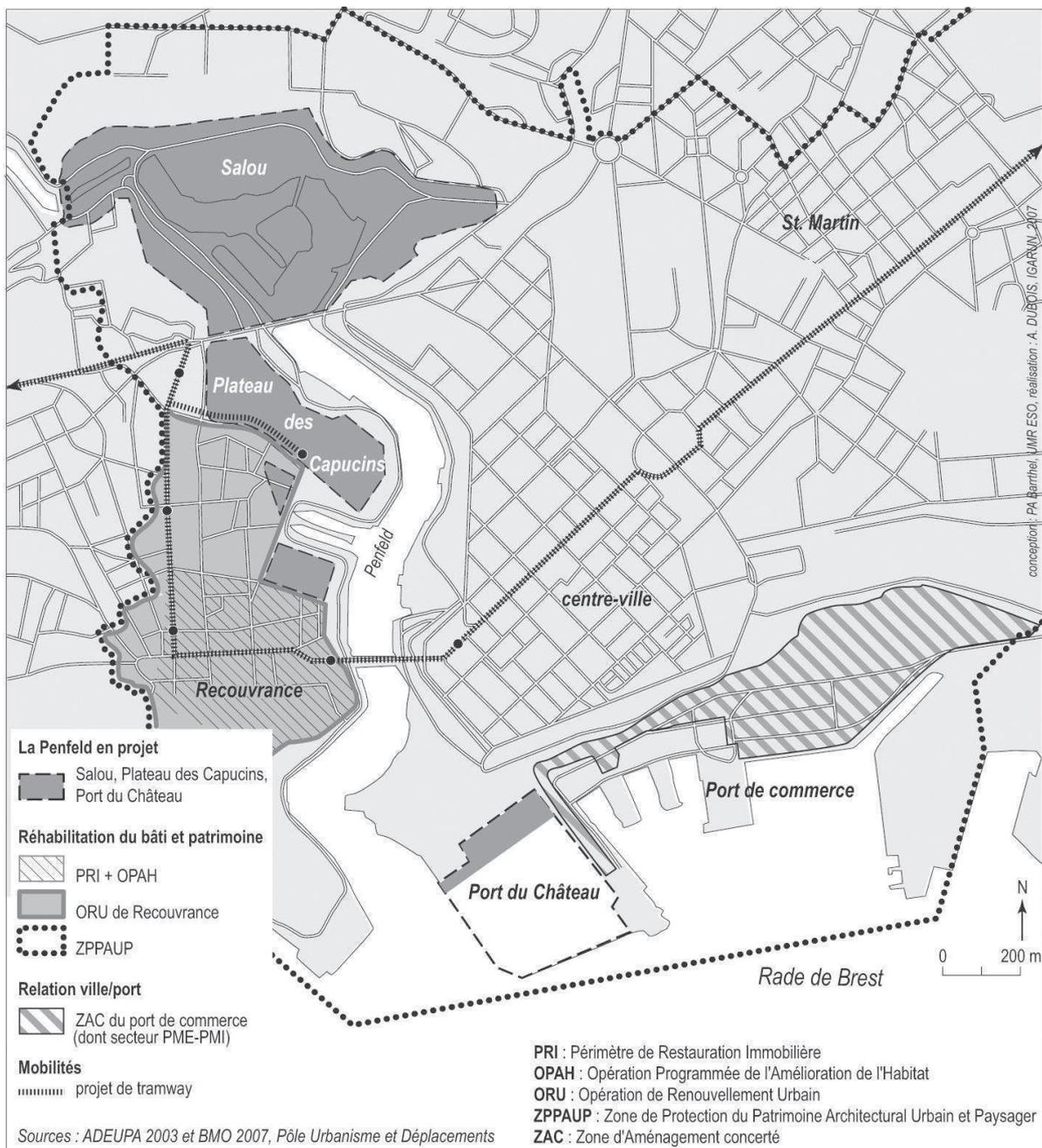


FIGURE 2 : PLAN DE LOCALISATION DE LA RIVE DROITE - PIERRE-ARNAUD BARTHEL, « RENOUVELLEMENT URBAIN A BREST : LES ENSEIGNEMENTS DU MARCHÉ DE DEFINITION DU PLATEAU DES CAPUCINS », NOROIS [ONLINE], 203 | 2007/2

La collectivité a lancé une réflexion pour reconvertir cette zone en une opération de centre-ville et de liaison entre la rive gauche et la rive droite avec notamment un projet de quartier sur le plateau des Capucins :

L'apparition concomitante d'une problématique très locale « réseau », la montée en expertise de la collectivité et des opportunités exogènes

Cependant, suite aux études de préfiguration de la ZAC, Enedis indique que ce nouveau quartier allait nécessiter un apport de puissance et une consommation qui dépassait la capacité de la ligne électrique actuelle. L'opération d'aménagement allait donc nécessiter un renforcement de la ligne électrique.

Au même moment, le pacte électrique breton qui était une démarche Région/Etat débouchait sur un appel à projet de la Région Bretagne² destiné aux collectivités bretonnes pour la mise en place de « boucle énergétique locale ». La consigne de cet appel à projet était simple et consistait à équilibrer l'offre avec la demande soit par de la maîtrise de la consommation, soit de la production locale, soit du développement smart grids.

Le service énergie, en émergence depuis 2009, a proposé une réponse à l'appel à projet sur cette problématique très locale de renforcement réseau. Cet appel à projet a permis in fine de ré-assembler des projets externes à l'éco-quartier à un projet plus réticulaire le long de l'axe de la ligne électrique en potentielle surcharge.

L'évolution du projet

Le projet d'éco-quartier initial des Capucins, pour répondre aux exigences réseaux, va évoluer vers un projet "réticularisé" autour des lignes de distribution d'énergie : chaleur, électricité et gaz avec l'idée de sanctuariser et décharger au maximum la ligne électrique principale. Les éléments principaux de ce nouveau projet sont présentés sur les schémas ci-dessous.

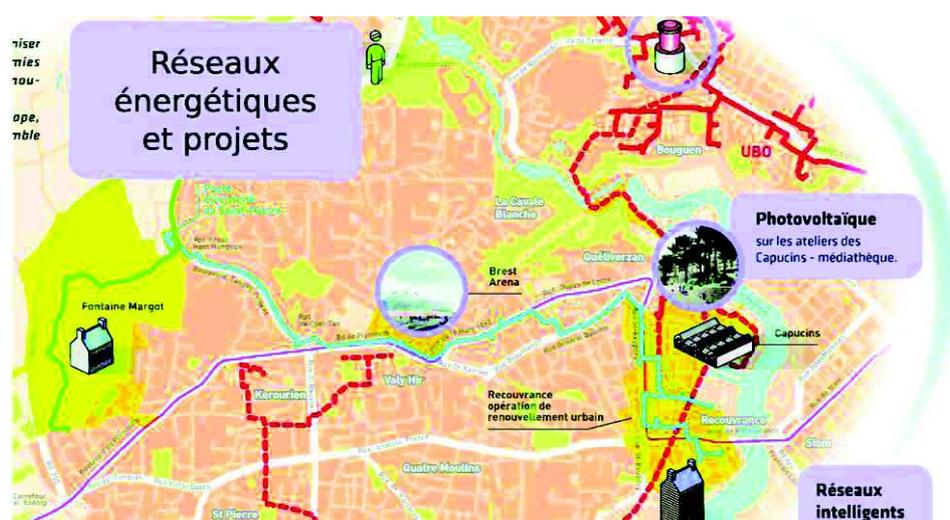


FIGURE 3 : CARTOGRAPHIE DES ELEMENTS DE LA BOUCLE ENERGETIQUE LOCALE - D'APRES IMAGE DE BREST METROPOLE

² Appel à projet consultable à http://www.bretagne.bzh/jcms/prod_214969/fr/boucle-energetique-locale-2015

Transversalement, l'extension du réseau de chaleur en direction du chantier naval a été mis à profit sur les Capucins et Recouvrance. L'approche multi-énergie est ici assez intéressante.



FIGURE 4 : VUE SUR LES ATELIERS DES CAPUCINS, FUTUR LIEU DE PRODUCTION PHOTOVOLTAÏQUE - SEPTEMBRE 2016 - F. BALAYE

Quelques questions clés de ce récit de projet pour une gouvernance énergétique territoriale

Analyser une gouvernance et caractériser son évolution nécessitait un détour théorique. La littérature socio-technique aide à penser de manière concomitante la société avec les techniques, ici la stratégie métropolitaine avec les réseaux.

Les réseaux techniques possèdent une complexité à la fois technique mais sont aussi imbriqués dans des complexités d'ordre sociale, politique, économique (Hughes 1983; Coutard 1999). Partant de ce constat, il ne s'agit pas d'évoquer un simple système technique mais bien un régime socio-technique. Un régime socio-technique se définit autour de trois pôles : des règles, des organisations et des projets (Geels 2004). Les théories de la transition de ces dernières années pensent la transition comme le passage d'un régime à un autre (Geels 2002). Ce modèle théorique a été utilisé pour appréhender le cas d'étude de Brest. Au regard de cette courte étude de terrain, deux questions paraissent intéressantes à discuter :

Le réseau de chaleur comme squelette d'une dimension multi-énergie

Premièrement, le réseau de chaleur est clairement mis en avant dans le discours des acteurs : il vise à alléger le réseau électrique sur la rive droite pour des raisons économiques et environnementales. Développé en 1988 à partir d'une usine d'incinération, il retrouve une actualité car son extension est prévue y compris sur des parties moins denses de la ville dans le cadre du schéma directeur élaboré par la Métropole. Le réseau de chaleur étant le seul réseau d'énergie que la métropole contrôle politiquement et administrativement, l'on peut se demander si l'engouement qu'il suscite actuellement perdurerait si la métropole pouvait substantiellement superviser/piloter aussi le réseau électrique.

Rôle du contrat de concession

Ce cas d'étude questionne le rôle du contrat de concession comme levier d'orientation et de supervision du gestionnaire des réseaux électriques et de gaz par l'autorité organisatrice de l'énergie.

En supplément d'un contrat de concession plutôt immuable, des chartes partenariales ont été signées tous les 4-5 ans : elles portent sur de nouveaux volets thématiques comme indiqué dans le tableau ci-dessous. Le contrat de concession ne reprend pas – le peut-il juridiquement et politiquement ? - les orientations de la métropole en matière d'énergie.

Le contrat de concession aide-t-il ou limite-t-il la stratégie de la Métropole et sa mise en œuvre ?

Constat du cas d'étude	Interprétations possibles	Perspectives
Mise en place de convention de partenariat	Contrat rigide	Intégrer un volet partenarial
Peu d'acteurs citent le contrat dans les interviews	Un outil pas assez partagé entre les acteurs ?	Dépasser la dimension a-locale et standardisée du contrat
Partenariat Schneider Partenariat Voltalis	Besoin d'acteurs extérieurs pour pallier des nouveaux besoins	Elargir les horizons thématiques du contrat de concession (effacement / données / ...)
Audit	Des enjeux financiers et de gestion ?	Donner une dimension plus stratégique au contrat

FIGURE 5 : CONSTATS ET INTERPRETATIONS LIES AU CONTRAT DE CONCESSION A BREST. F. BALAYE - 2016

2. Préalable contexte Suisse

Les liens entre organisation des réseaux et planification territoriale en Suisse sont intéressants à étudier car le statut de confédération distribue les responsabilités d'une façon très différente du cadre français. Trois niveaux institutionnels sont présents : la Confédération, les Cantons qui ont une compétence législative générale à l'exception de quelques compétences déléguées à la Confédération et, enfin les communes.

La Confédération : définition des objectifs généraux en matière énergétique

En matière de planification énergétique, la Confédération a la compétence exclusive d'organisation du réseau électrique. Si elle fixe des objectifs énergétiques à son échelle, par exemple l'objectif de société à 2000 watts, elle ne peut les imposer aux Cantons au-delà du domaine électrique. Elle a décidé en 2011 de sortir du nucléaire : cette décision a été accompagnée par l'élaboration d'un consensus sur la sobriété et la mobilisation des énergies locales grâce à une planification énergétique territoriale sous la responsabilité des Cantons.

Les échelles locales – cantonales et communales comme propriétaires des leviers d'action concrets

Les Cantons sont les seuls à pouvoir légiférer en matière d'aménagement du territoire, de bâtiment (notamment de leur performance énergétique) et de réseaux publics, à l'exception de l'électricité. Ils encadrent ainsi l'action communale dans le champ des réseaux de chaleur et de ce que nous appelons en France l'urbanisme. Par conséquent, la situation suisse en termes de planification énergétique est marquée par une grande hétérogénéité entre cantons. Néanmoins, la Confédération promet, en accord avec les directeurs cantonaux de l'Energie, la démarche « Cité de l'Énergie » de planification énergétique

communale, l'objectif est d'harmoniser les réglementations et les procédures d'aménagement que les Cantons imposent aux communes : elle consiste en une cartographie communale des besoins énergétiques et des ressources potentielles in situ afin de localiser des moyens de production ou de capture de chaleur et les zones prioritaires à urbaniser. A Lausanne, par exemple, la municipalité a lancé une démarche intitulée MEU (Management énergétique Urbain) qui fait l'inventaire de besoins et des ressources et conduit à des préconisations d'aménagement dont certaines sont opposables aux tiers.

Une traduction de la connaissance énergétique en préconisations aménagistes

En réponse aux préconisations d'aménagement par la municipalité, l'aménageur ou le maître ouvrage immobilier doit proposer un « concept énergétique » : celui du quartier des Plaines du Loup en est un exemple. Ainsi, la politique énergétique se définit et ce met en œuvre par subsidiarité - des Cantons aux acteurs privés en passant par les Communes - selon le même processus que l'aménagement du territoire.

Le levier des réseaux de distribution d'énergie variable selon les communes

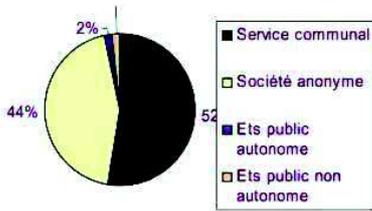
La commune supervise les réseaux de collecte et de distribution. La plupart des grandes villes romandes gèrent elles-mêmes les réseaux d'énergie - et souvent des transports et de l'eau - dans une entité statutaire unique généralement appelée « services industriels ». Les communes de banlieue ont tendance à confier l'exploitation de leurs réseaux d'énergie aux « services industriels » de la ville centre.

Les communes plus éloignées s'appuient plus souvent sur des entreprises semi-publiques contrôlées par le Canton ou bien des groupements de services industriels de villes du Canton voire de plusieurs Cantons pour le réseau électrique – le seul réseau continu d'énergie qui existe en zone rurale. En concurrence les unes avec les autres pour la gestion des réseaux communaux et la vente d'électricité afférente, ces entreprises -- essentiellement publiques – opératrices d'électricité sont le plus souvent guidées par des logiques financières et industrielles.

Ce n'est pas le cas dans les grandes villes où les services industriels sont dirigés (l'équivalent d'une présidence d'une société d'économie mixte ou d'une régie en France) par un élu municipal. C'est aussi dans les grandes agglomérations urbaines que coexistent des réseaux de chaleur et de gaz, elles aussi sous la houlette des services industriels.

La distribution de l'électricité en Suisse : une diversité de situations
 (EPFL - Genoud, Garcia, Finger, 2003)

Statut juridique des Services industriels en Suisse romande



Les trois cercles de la distribution

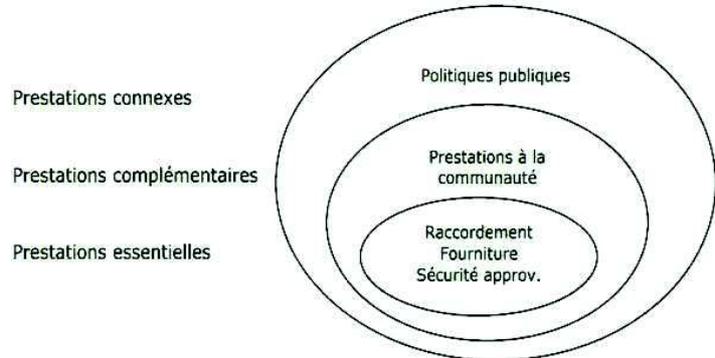


FIGURE 6 : LA DISTRIUTION DE L'ELECTRICITE EN SUISSE : UNE DIVERSITE DE SITUATIONS - EPFL - GENOUD, GARCIA, FINGER - 2003

Synthèse

La planification énergétique en suisse est émergente : elle sera de toute façon encore plus hétérogène que la planification spatiale : aux écarts entre cantons s'ajoutent les fortes disparités de la relation entre la municipalité et le gestionnaire du réseau électrique.

Emergent dans les documents d'aménagement (urbanisme en France), la cartographie énergétique apporte une expertise qui propose plus qu'elle ne contraint. En effet, les aménageurs (urbanistes) peinent – voire pour certains rechignent - à intégrer des critères énergétiques dans la stratégie d'aménagement (entretiens avec des acteurs suisses).

3. Présentation du cas de Zurich – Le projet GreenCity

Greencity est un écoquartier en cours de construction dans la ville de Zurich en Suisse. Il présente une réflexion poussée en matière de développement durable et a une conception énergétique innovante basée sur le concept de « Société à 2 000 Watts ».

Présentation de GreenCity.

GreenCity est localisé dans le quartier de Manegg situé dans la vallée de la Sihl au pied de l'Uetliberg au sud du centre-ville de Zurich. Ce quartier est profondément marqué par les activités industrielles (céramique et papeterie) qui se sont déroulées sur le territoire par le passé et dont un bâtiment qui sera restauré prouve l'héritage.

Sur une surface totale de 8 hectares, 6,5 ha seront urbanisés pour atteindre une surface de plancher de 163 000 m² dont la moitié correspond aux 740 appartements. Il est prévu des commerces (6 600 m²) et des bureaux (65 000 m²) pour un total de 3 200 places de travail ainsi qu'un hôtel, une crèche et une école primaire (6 000m²). Les bâtiments doivent être certifiés Minergie P-Eco pour le résidentiel et Leed-

Platinum pour les bâtiments tertiaires. La volonté était clairement affichée de dépasser la réglementation en vigueur.

L'ambition énergétique du projet : répondre aux objectifs de la société à 2000 Watts

Ce projet satisfait au concept de la société à 2 000 Watts. Ce concept de société à 2000 Watt fut élaboré à l'Ecole Polytechnique Fédéral de Zurich par le laboratoire Novatlantis dans les années 1990. Ce laboratoire avait lancé une réflexion sur les moyens de réaliser un approvisionnement énergétique durable limitant la consommation énergétique en réponse aux enjeux du changement climatique. La moyenne mondiale de consommation énergétique de 2000³ watts par habitant étant considérée comme compatible avec un développement durable à long terme, il revient à chacun, chaque territoire consommant plus de réduire sa consommation pour atteindre cette valeur.

Les objectifs en matière d'énergie primaire et d'émission de CO2 en Suisse ne pourront être atteints que dans un temps long. D'ici 2050, le besoin en énergie devra passer de 6 300 Watts par habitant à 3 500 Watts par habitant. Dans le même temps, les émissions de gaz à effet de serre devront être réduites par quatre afin de passer de 8,5 tonnes de CO2 par habitant et par an à 2 tonnes par habitant et par an. Puis l'objectif de 2 000 Watts devra être réalisé d'ici 2150. Le Conseil Fédéral Suisse s'est fixé des temporalités plus courtes pour atteindre ces objectifs.

La proposition énergétique de GreenCity en juin 2015

Le quartier est connu pour son approche originale en matière d'approvisionnement énergétique. Il se veut 100% énergies renouvelables pour l'électricité, la chaleur et le froid. La consommation du quartier est envisagée à hauteur de 11 000 mégawattheures par an grâce à plusieurs dispositifs techniques novateurs. La production de chaleur doit résulter d'un mix d'énergies renouvelables in situ : 27% nappes phréatiques, 39% géothermie, 17% de récupération de chaleur 17% électricité (pour alimenter les pompes à chaleur). Des pompes à chaleur récupèrent la chaleur de la nappe phréatique et celles des eaux usées pour la redistribuer aux bâtiments. Des sondes géothermiques profondes alimentent la centrale thermique et du stockage saisonnier. Le stockage est réalisé en été en récupérant la chaleur excédentaire soustraite lors de la climatisation des bâtiments.

Le projet de mix électrique production faisait la part belle aux énergies renouvelables locales (46% par une microcentrale hydroélectrique fonctionnant sur la rivière bordant le site, 24% par des panneaux

³ Le calcul permettant de retrouver les chiffres clés annoncés par la Société à 2000 Watts est le suivant. Il s'agit d'une énergie annuelle exprimée en termes de puissance moyenne : $2'000W * 8760h = 17500 kWh = 1.75 tep / hab$. La puissance continue de consommation exprimée se rapporte à la consommation en énergie primaire résultant d'une puissance continue et d'un facteur temps. L'énergie grise n'est pas prise en compte directement.

photovoltaïques installés sur l'ensemble des bâtiments). Le complément (30%) devait aussi être renouvelable mais acheté à l'extérieur. Un réseau intelligent (smart grids) devait être installé afin de contrôler production, distribution et stockage et les installations techniques réglées automatiquement en fonction de la météo. L'électricité excédentaire serait utilisée pour charger les véhicules électriques pendant la nuit.

La réalité du projet fin 2016

La micro-centrale n'a pu être réalisée : l'approvisionnement électrique se fait à hauteur de 20% par les panneaux photovoltaïques du site : le reste (80%) est acheté à l'extérieur à un fournisseur d'énergie renouvelable. L'approvisionnement thermique provient à 41% de la récupération de la chaleur des eaux souterraines et à 59% des sondes géothermiques profondes.

4. Quelle(s) gouvernance(s) de l'énergie en ville demain

Ces exemples montrent en quoi l'interopérabilité des réseaux permet d'augmenter la part des énergies renouvelables captées in situ. Il apparaît en France comme en Suisse que les municipalités contrôlent davantage les réseaux de chaleur que le réseau de distribution électrique : dans les deux pays, c'est l'échelle du pays (l'Etat français et la Confédération helvétique) qui fixe les grandes orientations en matière d'électricité. Qu'ils soient une entreprise nationale (Enedis France), cantonale ou locale (en Suisse), l'opérateur de réseau est animé par des logiques industrielles et financières. On notera cependant des différences dans les grandes villes des deux côtés de la frontière : les réseaux locaux de distribution français sont gérés par l'unique entreprise nationale alors que les villes gèrent directement leur réseau de distribution. Par exception, l'entreprise locale de distribution grenobloise se rapproche de la gouvernance de grandes villes suisses où un élu municipal préside aux destinées de l'entreprise gestionnaire.

Processus émergent, la planification énergétique communale apparaît être un moyen de développer les énergies renouvelables du territoire. L'exemple de l'évolution du concept énergétique du quartier GreenCity de Zurich, pourtant berceau de la société à 2000 watts, nous montre que la planification est loin d'aboutir à une mise en œuvre. La motivation des différents acteurs (l'aménageur privé du quartier, la municipalité, la Confédération) autour d'objectifs communs incarnés par la société à 2000 watts ne se traduit pas forcément dans la mise en œuvre des projets urbains.

Si les types d'acteurs en présence sont en général les mêmes en Suisse (à Zurich, à Lausanne ...), à Brest et à Grenoble, ils n'ont pas forcément la même influence. Par exemple, la Confédération semble très lointaine en matière énergétique et urbanistique en Suisse. L'on peut s'interroger sur l'impact en termes de mobilisation de technologie et de leur localisation qu'aurait le renforcement du pouvoir d'un type d'acteur sur les autres. Cet exercice a été réalisé dans le cadre du projet Ecoquartier Nexus Energie rassemblant des chercheurs en sciences sociales de l'université Grenoble Alpes, du CNRS et de Grenoble Ecole de management aidés par des technologues du CEA-INES. Quatre scénarios de transition énergétique en ville

s'inscrivant tous dans l'hypothèse d'un déploiement massifs des énergies renouvelables ont été élaborés⁴. Nous les présentons ci-dessous.

Grandes entreprises

De grandes entreprises déploient et pilotent des équipements de production renouvelable multi-énergies et de gestion en temps réel à l'échelle de grands morceaux de ville. Elles sont sollicitées pour leur facilité à mobiliser des capitaux et à valoriser des équipements locaux de stockage en jouant notamment avec la fluctuation du prix de l'électricité.

Elles proposent aux consommateurs des services énergétiques. La fourniture d'électricité, de gaz ou de chaleur, voire la garantie de confort sont assurées par une seule entreprise, concessionnaire de l'ensemble des réseaux. Encadré par la collectivité, le tarif de base correspond à la prise de contrôle par l'entreprise d'équipements domestiques. Moyennant finance, les clients – aisés – peuvent s'offrir un service personnalisé ou exempté de contraintes.

Les collectivités locales décident du périmètre à concéder et de la durée de la concession qui est suffisamment longue pour que le concessionnaire investisse dans des équipements de production, de stockage et les économies d'énergie jusqu'à l'intérieur ou sur le toit des bâtiments privés.

Une fois retenues, les grandes entreprises concessionnaires – généralement nationales ou internationales du fait de leur puissance financière - privilégient des solutions complexes - multipliant les sources d'approvisionnement - et de haut niveau technologique, maîtrisant en temps réel la demande. Elles veillent à conserver les données liées à la consommation des ménages et à la production – atout commercial majeur - dans leur giron. Pour elles, l'énergie devient une partie d'une activité plus globale autour de la "ville intelligente" et comprenant notamment les transports et la sécurité.

Ce scénario conduit à une ville sectorisée : d'un côté des quartiers multi-énergie hautement performants, de l'autre des zones sous souveraineté publique, ne bénéficiant que de services basiques et standardisés (cf. scénario « collectivités locales ») : des quartiers sociaux aux populations modestes, des zones pavillonnaires de faible densité où l'autoconsommation est élevée ainsi que le centre historique dont le patrimoine sera préservé.

Les énergies solaires et la géothermie locale ne couvrent qu'une part de la consommation locale. Le concessionnaire recourt au marché pour acheter de l'électricité à bas prix pendant les pointes de production solaire et éolienne européennes et la stocker sous diverses formes (hydrogène, gaz ou chaleur) en anticipation des consommations. Même si elle déroge à la dissociation entre gestion du réseau et fourniture d'énergie au client final, l'Union Européenne se satisfait doublement de la concession multi-énergie. Primo, elle conforte la position de grandes entreprises à même de développer un véritable marché européen de l'énergie. Secundo, l'accroissement des flux émanant des régions ensoleillées ou ventées conforte le réseau européen d'électricité.

La concession multi-énergie fragilise le reste des réseaux locaux de distribution mais les grandes métropoles ne le redoutent pas car elles disposent de l'expertise et de la puissance suffisante pour organiser des transferts financiers distribution et ne peinent pas à imposer au concessionnaire une part élevée d'énergie renouvelable locale.

⁴ Les quatre scénarios sont présentés dans l'ouvrage « Scénarios de transition énergétique en ville Acteurs Régulations technologies » paru à la Documentation Française. Ils ont été résumés dans des vidéos consultables sur le site www.nexus-energy.fr.

Collectivités locales

Selon ce scénario, les collectivités locales planifient et supervisent la production et la distribution des énergies. Elles sont motivées par la création de richesse et d'emplois et l'égalité d'accès à l'énergie. Outre la sobriété, elles privilégient la capture locale des énergies renouvelables : le développement du stockage permet de les maximiser.

Dans les quartiers les plus denses, un réseau urbain sera déployé afin de mobiliser la chaleur issue des panneaux solaires et de récupérer les chaleurs géothermiques et fatales. La cogénération utilisant la biomasse alimente ce réseau de chaleur ainsi que le réseau électrique, en complément du photovoltaïque. Dans des quartiers moins denses, le réseau de gaz est privilégié, là aussi en complément du réseau électrique.

Ces différents réseaux restent exploités par des entités spécifiques mais ils sont étroitement supervisés par la métropole qui a repris la compétence d'autorité concédante des communes. Grâce aux smart grids, la métropole régule les échanges entre ces réseaux dans le but de maximiser le stockage thermique - le plus économique - en anticipation de la consommation de chaleur et pour valoriser les excédents de production d'électricité. Les données de production et consommation sont rendues publiques en temps réel afin d'empêcher les géants de l'internet d'accaparer la valeur associée aux échanges d'énergie.

Selon la topographie, le tissu urbain et la présence d'un réseau de chaleur, des équipements de toiture telles que le solaire thermique, le photovoltaïque ou la végétalisation seront imposés. La métropole parviendra à maintenir des tarifs d'accès uniformes sur son territoire. Bénéficiant de subvention ou d'aide fiscale, la rénovation thermique réduira le besoin de chauffage. Dans un souci d'équité, des compensations seront offertes aux locataires des bâtiments non rénovés.

La mobilisation d'énergie renouvelable sur le territoire urbain ne suffisant pas, des coopérations sont développées dans la périphérie : *parcs éoliens, parcs photovoltaïques, filière bois-énergie ou méthanisation* mais aussi stockage hydroélectrique. La compétition entre métropoles induit des aires de quasi-autarcie énergétique rassemblant une métropole et son hinterland. Nécessaires à certains moments, des apports énergétiques supplémentaires seront assurés dans le cadre de convention avec des territoires éloignés ou par des achats ponctuels sur le marché.

In fine, les flux transitant dans les grands réseaux de gaz et d'électricité diminueront fortement. La baisse correspondante des recettes entraînera une réduction de l'entretien et, progressivement, celui du maillage des réseaux. Les écarts croissants de fiabilité et de tarifs amèneront l'Etat à négocier avec l'ensemble des collectivités une péréquation économique entre territoires ainsi que la préservation d'un réseau national minimal.

Acteurs coopératifs

Une part importante des ménages réside dans des coopératives d'habitat dont ils possèdent des parts sociales plutôt qu'un logement. Leur culture de l'autogestion les incite à plus d'autonomie vis-à-vis des réseaux et des institutions. Motivées par des objectifs environnementaux et sociaux, les coopératives privilégient les énergies renouvelables. Le mode de décision collectif favorise l'investissement des membres. Les règles d'utilisation de l'énergie résultent de discussions collectives : elles sont simples et s'appuient sur des technologies éprouvées telles que le chauffage au bois ou solaire. Le photovoltaïque sera adopté dès lors que son mode de stockage à l'échelle d'un bâtiment aura prouvé sa robustesse.

Les prix et le niveau de confort sont uniformes au sein d'une coopérative mais différent d'une coopérative à une autre - ainsi qu'avec le reste du territoire - du fait des disparités en termes de moyens financiers, de connaissances techniques et d'organisation,

Certaines coopératives se regroupent afin de diversifier leurs productions d'énergie et leurs moyens de stockage. Elles s'associent aussi avec des établissements tertiaires dont les périodes de consommation sont complémentaires. Les échanges d'énergie se font sous forme de chaleur ou d'électricité. Les coopératives des quartiers denses s'approvisionneront à l'extérieur notamment en investissant dans des installations en périphérie.

La transparence des données permet de fixer des objectifs partagés et d'investir en confiance. Fort de ses attraits, le modèle coopératif s'étend à des copropriétés existantes. Il reste cependant limité à des grappes discontinues de bâtiments. Ce modèle coopératif cohabite dans l'espace avec le scénario collectivités locales. Encourageant une économie sociale et solidaire qui ancre richesse et emplois dans le territoire, les collectivités locales soutiennent ces initiatives : toutefois elles les encadrent rigoureusement pour éviter un repli autarcique (l'entre-soi).

En dehors des cas limités d'autarcie, la connexion au réseau local et au réseau national restera nécessaire. Les flux transitant dans les réseaux de transport nationaux baissent substantiellement du fait de l'autoproduction massive par les coopératives et de la mobilisation de l'hinterland. La puissance et le maillage des réseaux de transport diminuent.

Menaçant d'installer des lignes parallèles au réseau public, les coopératives négocient avec les pouvoirs publics un statut et des dispositions fiscales permettant leur inclusion et, de fait, leur contribution au financement des réseaux.

Etat prescripteur

Confronté à l'urgence climatique, l'Etat reprend la main dans de nombreux domaines. Motivé par l'efficacité carbone, l'indépendance énergétique du pays et l'égalité entre citoyens, il impose des objectifs et des règles à chaque acteur de l'énergie, de l'immobilier et de l'aménagement local.

L'État garantit l'accès à l'électricité à un prix uniforme dans tout le pays et suffisamment bas pour ne pas pénaliser les ménages modestes. Il planifiera les infrastructures en concertation avec les grandes entreprises nationales de gaz et d'électricité. En particulier, il optimise les installations d'énergies renouvelables :

- des grands parcs : solaires au sud, éoliens dans les corridors et hydroliens en mer ;
- des réservoirs hydroélectriques dans les montagnes ;
- et des centrales électriques : au bois près des forêts et au biogaz dans les grandes régions agricoles.

Cette spécialisation régionale et l'éloignement entre les lieux de production et stockage et les lieux de consommation - les villes en l'occurrence - sollicitent fortement le réseau de transport national. Impliquant peu les acteurs des territoires, ces grandes infrastructures susciteront de fortes oppositions locales.

Conjointement, la production d'énergie renouvelable est imposée aux bâtiments neufs et à ceux bénéficiant de subventions à la rénovation. Les surfaces disponibles telles que les toits et les façades sont systématiquement utilisées pour la production photovoltaïque.

Les subventions aux énergies renouvelables étant supprimées car elles sont plus compétitives que les énergies fossiles, une grande part de l'électricité produite sur les bâtiments est autoconsommée, à commencer par les maisons individuelles. L'habitat collectif n'est pas en reste : un nouveau règlement permet aux occupants d'utiliser directement l'électricité produite par la copropriété.

Il en découle une baisse drastique des achats d'électricité et des flux transitant dans le réseau même si les pointes de consommation et, donc aussi, les flux de pointe restent élevés. Cela pose le problème du financement du réseau. Les smart grids sont massivement utilisés dans les bâtiments afin de lisser les pointes de consommation.

L'autoconsommation compromet aussi le financement des réseaux de chaleur urbains. Faute de leviers d'actions, les collectivités locales se désengagent de la transition énergétique.

In fine, l'Etat reste seul face aux options de financement du réseau ... électrique :

- augmenter la taxe sur les volumes consommés inciterait les consommateurs/producteurs à stocker laissant la charge du réseau aux consommateurs qui n'ont pas la capacité de produire,
- augmenter la taxe sur les puissances souscrites augmenterait les inégalités d'accès à l'énergie et inciterait les habitants de maisons individuelles à se déconnecter du réseau.

Deux actions combinées seraient envisagées pour limiter ces mécanismes socialement ségrégatifs :

- taxer l'autoconsommation grâce à des technologies numériques permettant de l'estimer,
- diriger les excédents de production électrique vers un stockage contrôlé par l'Etat. Grâce aux technologies "power-to-gas", ce pourrait être les grands réservoirs stratégiques de gaz. Cela remettrait en cause l'europanisation des marchés du gaz et de l'électricité.

Discussion sur la présentation des scénarios

Le scénario « Collectivités locales » apparaît comme le plus en phase avec la vision portée par les participants de l'atelier. La discussion a essentiellement porté sur l'autoconsommation et la participation citoyenne.

L'autoconsommation n'apparaît pas comme une problématique essentielle pour la majorité des participants. Certes, l'antagonisme entre l'installation de panneaux solaires thermiques et l'amortissement du réseau de chaleur est connu, mais son parallèle pour le réseau électrique est peu partagé. Le risque économique induit par l'autoconsommation est plutôt considéré comme faible : la croissance de l'électromobilité et des usages numériques serait aussi – voire plus - forte que la réduction des soutirages sur le réseau induites par l'autoconsommation du photovoltaïque produit sur les bâtiments. L'extension aux consommateurs finaux de la variabilité des prix de l'électricité du marché spot et l'investissement subséquent dans des moyens de stockage individuels ou collectifs ne font pas (encore ?) partie d'une vision du futur partagée. En toute cohérence, il n'y pas de doute sur la fiabilité de l'approvisionnement énergétique par les grands réseaux (électriques et de gaz) : la maîtrise des consommations et le développement des énergies renouvelables locales répondent à des orientations politiques, elles n'apparaissent pas comme une adaptation au poids croissant des sources intermittentes dans le mix électrique ni à un engorgement possible du réseau de transport.

L'attractivité du scénario « Collectivité locale » n'a pas occulté des questionnements sur ses deux variantes. Alors que le scénario « Grandes entreprises » n'est pas souhaité par les participants ni même défendu par les opérateurs d'énergie présents (GEG, GRDF), le scénario « Acteurs coopératifs » suscite un grand intérêt : on lui prête des effets substantiels sur la sobriété. Cela repose à notre avis sur deux hypothèses : primo, l'engagement citoyen à une échelle collective (bâtiment, pilot, grappe de bâtiment, quartier) est motivé par la lutte contre le changement climatique et, par conséquent, par ses deux volets : sobriété et développement des ressources énergétiques renouvelables, secundo, par essence, la participation citoyenne a la capacité de propager les engagements et les savoir-faire. Ces deux hypothèses s'avèrent discutées par la littérature en sociologie de l'énergie et en études urbaines.

5. Ateliers – discussion

L'atelier-discussion s'est organisé autour de trois questions⁵. Les participants, dispersés en quatre groupes, avaient à réfléchir et échanger autour de celles-ci et y déceler les risques et opportunités pour la Métropole de Grenoble.

- **Chaleur versus électrique versus gaz : en quoi l'un de ces réseaux devrait être privilégié pour capter les énergies renouvelables locales et les distribuer dans un objectif de transition énergétique métropolitaine ?**

Cette question visait à comparer les réseaux dans leur capacité à servir la transition énergétique : leurs points faibles et points forts à l'échelle métropolitaine. Cette question à visée opérationnelle n'en est pas moins documentée et au cœur de la littérature scientifique récente sur la manière de construire les transitions énergétiques locales.

La Métropole de Grenoble est confrontée – dans l'élaboration de son schéma directeur des énergies – à la répartition des rôles à donner aux différents réseaux énergétiques. Infrastructure historique à Grenoble, le réseau de chaleur voit son rôle questionné par plusieurs éléments : baisse tendancielle des consommations sur certains secteurs du fait de rénovations thermiques, impact des baisses de l'incinération des déchets, intégration des ressources renouvelables, interopérabilité des réseaux... De la même façon, la promotion d'installations renouvelables in situ se heurte à la façon dont elles vont pouvoir alimenter les réseaux énergétiques actuels.

Ces questionnements montrent que la substitution des sources fossiles par des sources renouvelables interroge aussi le poids relatif des différents réseaux d'énergie dans les espaces où ils coexistent. De ce fait, il est tout aussi important d'imaginer de quelle manière pourra être gérée l'intermittence des énergies renouvelables (Smith, Stirling, et Berkhout 2005) que de penser trop simplement un transfert statistique d'une énergie de stock à une énergie de flux. En ce sens, le multi-énergie, les synergies et les complémentarités entre réseaux sont fondamentales.

Ces complémentarités ne demeurent pas uniquement des complémentarités "techniques" basées sur les meilleurs rendements mais aussi sur la relation entre réseau et organisation de l'espace. Des travaux ont montré par exemple la synergie entre habitat et industrie mais aussi les réticences de ces acteurs à leur interdépendance (Hampikian, 2017) et la façon dont les tensions entre échelles se répercutent sur les solutions d'approvisionnement thermique (Gabillet 2015a). D'autres travaux ont montré une certaine indifférence - ou une ignorance – des aménageurs d'éco-quartier vis-à-vis des réseaux d'électricité et de gaz (Menanteau et al 2014).

⁵ A l'origine quatre questions avaient été proposées. La question « Et si l'autoconsommation à l'échelle du bâtiment se développait massivement : quels en seraient les impacts pour le territoire ? Quelles alternatives existent ? » n'a pas été choisie.

Arguments développés dans l'atelier vis-à-vis du vecteur énergétique		
Réseau	Risques / Inconvénients	Opportunités / Avantages
Gaz		<p>Enjeux autour de la maille pertinente :</p> <p>→ Les opportunités varient selon les caractéristiques du site : ex. rural ou urbain.</p> <p>De la même façon, l'échelle considérée - îlots ou quartiers ou ville – permet de discuter d'une palette plus grande de configurations sociotechniques.</p> <p>Les réseaux sont complémentaires et les interconnexions sont nécessaires : l'optimisation de l'équilibre des réseaux est l'objectif de ces interconnexions. Un vecteur peut être le stockage de l'autre ou le back-up de l'autre</p> <p>Conclusion : il ne faut pas être dans une logique d'opposition des réseaux mais plutôt valoriser la complémentarité</p>
Électricité		
Chaleur	Ce vecteur ne répond pas à tous les usages, par exemple mobilité	

- **Bâtiment, îlot, quartier : une de ces échelles infra-urbaines doit-elle être privilégiée pour développer les énergies renouvelables ? Pour gérer l'énergie ?**

A Grenoble comme ailleurs, nous observons des projets, d'équipements de captation d'énergies renouvelables (panneaux solaires, géothermie, centrale de chaleur au bois-énergie ...) dont la taille ou l'entité porteuse varie du bâtiment au quartier, voire au-delà. Des solutions technologiques ont fait l'objet d'expérimentations à plusieurs échelles à l'image de la cogénération sur le quartier De Bonne qui a soulevé, de façon concrète, des questionnements autant techniques que de coordination d'acteurs dans le pilotage d'innovations technologiques. Derrière cette question, l'enjeu n'est pas tant de conclure de manière définitive sur une échelle pertinente mais au contraire d'analyser les forces et faiblesses de chaque niveau, et les acteurs associés à ces échelles.

Un critère plaidant pour traiter la question de l'échelle pertinente est aussi le risque de fragmentation d'un territoire avec des écarts de performances entre les zones de la ville (scénario Grandes entreprises, cf. supra) ou des écarts de prix entre les territoires (scénario Collectivités locales) ou entre bâtiments (scénario coopératifs).

Arguments développés dans l'atelier vis-à-vis de l'échelle		
Échelle	Risques / Inconvénients	Opportunités / Avantages
Bâtiment	<p>Limitation au niveau de la capacité de production ... et de stockage</p> <p>Difficulté pour des locataires de s'investir par rapport à des propriétaires occupants de leurs logements → Inégalités ?</p>	<p>Des projets BEPOS montrent déjà qu'un équilibre annuel Offre/Demande est possible. La chaleur est adaptée à des réseaux plus larges</p> <p>Échelle intéressante car il s'agit d'un lieu de décision pour discuter de la mise en place d'énergies renouvelables</p> <p>Réseaux moins fondamentaux avec l'autoconsommation</p>
Îlot	<p>Difficultés et risques de désaccord entre propriétaires car à l'échelle de plusieurs copropriétés, la situation peut devenir plus complexe</p> <p>Absence de lieux de discussions</p> <p>Participation citoyenne : tension entre la recherche de la mixité du foisonnement (élargissement de l'échelle) et à l'inverse un risque de dilution du projet citoyen.</p> <p>Complexité liée à l'augmentation de l'échelle spatiale ? Coût de transaction ? Complexité technique ? Complexité de coordination d'acteurs</p>	<p>Question de la technologie assez centrale</p> <p>Exemple de la boucle d'eau tiède qui dépasse le bâtiment et l'îlot probablement</p> <p>La question du stockage : échelle du bâtiment dépassée au moins par l'îlot</p> <p>Plus large, avec une rentabilité au niveau des investissements grâce à foisonnement et mutualisation au niveau économique, etc.</p> <p>Échelle réduite plus pertinente pour l'implication citoyenne</p>
Quartier et +	<p>L'échelle du quartier met en relief l'enjeu de l'autoconsommation. Des dynamiques d'autoconsommation collective nécessitent une autorité publique pour réguler les fonctions d'échange assurées par les réseaux</p> <p>Un doute subsiste également sur la capacité de beaucoup de quartiers à être suffisamment mixte pour assurer des solidarités fonctionnelles ?</p>	<p>Échelle plutôt pertinente pour réseau de chaleur.</p> <p>La chaleur et/ou l'électricité ont des échelles d'optimum différents.</p> <p>Des productions locales électriques émergent et sont autant d'opportunités à saisir</p> <p>Une échelle est plus ou moins bien appropriée selon le vecteur énergétique mais aussi les acteurs et les gouvernances.</p>

- **Quels risques les hétérogénéités des communes (taille, potentiel de mobilisation des énergies renouvelables, dessertes par le réseau (gaz, chaleur), statuts de distribution (ERDF, SEM, Régie...) font-elles peser sur la mise en place d'une véritable gouvernance énergétique métropolitaine ? En quoi, seraient-elles des opportunités ?**

Les réseaux sont le support matériel d'une gouvernance énergétique locale car la production comme la consommation vont s'articuler autour de cet objet technique et aussi parce que les collectivités locales en sont propriétaires et disposent plus ou moins d'une capacité à influencer leur maintien ou leur développement. Cette capacité varie selon le statut du gestionnaire du réseau et la nature de ses liens entre avec son autorité organisatrice.

Le transfert la fonction d'autorité organisatrice des Communes à la Métropole n'enlève pas une grande hétérogénéité de situation sur le territoire métropolitain. Cette hétérogénéité relève d'au moins quatre ordres :

- La coexistence de réseaux énergétiques continus : trois réseaux de distribution coexistent dans la métropole : le réseau électrique couvre l'ensemble du territoire et des ménages (à l'exception de quelques très rares hameaux et maisons isolées) ; à l'inverse, les réseaux publics de chaleur desservent une grosse minorité de ménages mais seulement dans quelques communes. La couverture du réseau de gaz se situe à un niveau intermédiaire : les bâtiments des territoires où n'existe pas le gaz de ville ont assez massivement recours à la livraison par camion de fuel ou de bois-énergie.
- L'exercice du rôle d'autorité organisatrice de la distribution (AOD) : d'une part, deux régimes différents de supervision des réseaux électriques existent sur le territoire métropolitain : en zone dite « rurale » les communes financent – et, a fortiori, contribuent en amont à la planification –, en zone dite « urbaine », le concessionnaire décide seul des investissements ; d'autre part, de nombreuses communes de la métropole – notamment les moins peuplées localisées dans la zone dite « rurale » – déléguaient à un syndicat d'électricité la plupart des fonctions d'autorité organisatrice. La Métropole se retrouve ainsi pour une partie de son territoire engagée par la délégation antérieure par les communes des fonctions d'autorité sur le concessionnaire.
- Le statut du gestionnaire : le distributeur national (Enedis ou GRDF) gère le réseau (respectivement électrique ou gaz) dans la plupart des communes de la Métropole de Grenoble alors qu'une Société d'Économie Mixte (SEM) intervient dans la plus grande ville (Grenoble pour le gaz et l'électricité) et une petite régie communale à Séchilienne. La littérature scientifique sur la gouvernance des réseaux de distribution est peu étoffée : le contrôle de la distribution comme levier d'action de la transition énergétique est encore discuté : (Poupeau 2008, 2013) considère qu'en l'absence d'ELD (95% des communes de France) la collectivité locale est amputée de son pouvoir d'action, (Gabillet 2015b) constate que la dynamique d'entreprise des ELD prévaut sur la logique politique, (Boutaud 2016) que les investissements d'une petite ELD en régie municipale sont limitée par son incapacité à peser sur l'évolution du réseau électrique auquel elle est connectée, (Debizet et al. 2016) présupposent que l'absence de contrôle sur le réseau de distribution électrique conduit les municipalités à privilégier les réseaux de chaleur.
- Une énorme disparité de population et, ce faisant, d'expertise au sein des services et des élus municipaux : les capacités techniques en termes de planification spatiale ou de supervision de la distribution ont souvent été proportionnelles aux ressources financières des communes, les plus peuplées disposant de moyens humains de contrôle et de pilotage que n'ont pas les moins peuplées. Héritant des deux compétences susnommées, la Métropole doit composer avec des niveaux de connaissances du réseau, d'appropriation politique des enjeux énergétiques et de

relations avec le gestionnaire de réseau qui sont très hétérogènes. Ces disparités lestent l'ambition de renforcement du pouvoir métropolitain sur les entreprises de gestion des réseaux de distribution, et ce d'autant plus que les membres du bureau de l'exécutif métropolitain sont presque tous maires d'une commune. On notera que les écarts de densité favorisent des complémentarités énergétiques inter-territoriales (Vanier et Estèbe 2010) dont la Métropole pourrait être le régulateur : des communes possédant des capacités de production à partir de ressources renouvelables tandis que d'autres consommeront toujours plus qu'elles ne produisent mais le risque politique de réduire *ipso facto* des espaces ruraux à des vocations uniquement productives au services des espaces urbains se perpétue dans les arènes politiques de la Métropole.

Arguments développés dans l'atelier vis-à-vis de l'hétérogénéité des relations historiques commune/gestionnaire	
Risques / Inconvénients	Opportunités / Avantages
<p><u>Taille de communes</u> : difficultés à concilier les écarts de visions et de représentations des enjeux par les maires et les conseils municipaux. Risque d'une mauvaise gouvernance, crainte d'une domination de la ville-centre</p> <p><u>Diversité de gestionnaires des réseaux</u> : difficulté dans la coordination au sein d'une métropole unifiée</p>	<p><u>Diversité de typologie rural / urbain</u></p> <p>Un plus pour assurer un foisonnement des énergies et des complémentarités entre rural et urbain : gisement ENR dans le rural versus gisement d'économies d'énergie et d'efficacité énergétique dans l'urbain</p> <p>Une chance unique de « tester » les différentes configurations</p> <p>Possibilité aussi de – non pas mettre en concurrence – mais créer des challenges et des émulations entre gestionnaire. Exemple de Vivacité qui a engrangé un intérêt de la part d'Enedis suite aux premières expériences de partage de données entre acteurs de l'énergie sur la ville de Grenoble.</p> <p>Solution : instaurer des règles de gouvernance qui garantissent une neutralité : des règles d'équité, un contrat de réciprocité ?</p> <p>Le recours à des bureaux d'études extérieurs contribuer à garantir cette neutralité par les conseils qu'ils apportent.</p>

Conclusion

Pour faire suite aux cas d'étude présentés et aux discussions tenues au cours de cette journée d'échange, nous proposons de revenir dans cette conclusion sur les questions que pourrait soulever la poursuite et l'extension de la politique engagée par la Métropole de Grenoble pour réaliser une transition vers un modèle d'approvisionnement énergétique plus durable à l'échelle territoriale. A cet égard, trois points principaux nous paraissent devoir être rappelés.

L'axe le plus original qui ressort des discussions de l'atelier est probablement **la manière d'ancrer la transition dans la société locale**. Alors que **le monde « citoyen »** n'est pas évoqué dans la littérature scientifique économique ou technologique, qu'il était peu présent dans les études de cas présentés lors du séminaire, les questions des participants tout comme les échanges au cours des ateliers ont fait émerger les enjeux d'une participation citoyenne. L'émergence de micro-réseaux fonctionnant partiellement en auto-consommation à l'échelle locale impose à l'évidence une implication et une coordination entre les consommateurs-producteurs. Or, s'il existe des instances en capacité de prendre des décisions à l'échelle des bâtiments (les syndicats de copropriété par exemple), le quartier ne possède en revanche pas d'instances de coordination à proprement parler, mais et dans quelques cas seulement, de simples arènes comme les conseils de quartier. Cette question devient importante dès lors qu'on pose la question de l'échelle pertinente pour des systèmes énergétiques locaux. L'élargissement du bâtiment au quartier facilite en effet le fonctionnement et la stabilité des systèmes techniques du fait du foisonnement des usages, de la diversification des ressources et de la mutualisation économique des investissements, mais elle augmente également la complexité de coordination des acteurs. Outre la gouvernance d'éventuelles entités intermédiaires, l'autoconsommation collective pose des questions sur l'économie des réseaux publics et sur ce que le citoyen – et la société – attend d'eux. Autant de questions vives alors que la loi de transition énergétique a prévu d'instaurer un statut de l'autoconsommation électrique collective.

Ici, on constate une dualité entre société et systèmes techniques autour de **la figure de l'hétérogénéité**. La mosaïque de territoires « physiques » permet intuitivement des complémentarités entre espace rural réputé comme lieu à fort potentiel de production d'énergies renouvelables et l'espace urbain espace d'accueil de productions - limitées - mais surtout site de gisement d'économies d'énergie et d'effacement. Une telle division élude le rapport politique entre centre et périphéries et assujetti un espace à une fonction du point de vue d'un système technique jugé optimal. Les échanges tenus en atelier montrent au contraire une diversité de points de vue et de rapports politiques au sein de la Métropole. Penser les futures organisations spatiales par des pré-déterminations d'ordre technique se heurte au fonctionnement métropolitain plus politique. Des nouveaux rapports de réciprocité restent à inventer entre espaces pour répondre aux inquiétudes d'inégalités nées de l'hétérogénéité. Par ailleurs, si la diversité de gestionnaires de réseaux et de fonctionnement d'autorité organisatrice peut être un obstacle à des ambitions élevées et à leur mise en œuvre massive et égalitaire, elle peut, dans une phase transitoire durant quelques années, stimuler les expérimentations et accélérer les circulations de modes de faire et les confrontations constructives de modes de fonctionnement entre ces gestionnaires.

Enfin, la question des vecteurs à privilégier est sensible. Le maître mot est l'interconnexion des systèmes pour créer des synergies. Ce vœu se heurte pourtant aux inerties des trajectoires technologiques **des « régimes socio-techniques » des trois vecteurs principaux** que sont la chaleur/froid, gaz et électricité. Chaque système n'est pas qu'un échange d'énergie à quantifier et à coaliser de manière optimale mais

aussi des trajectoires d'acteurs et de pouvoirs qui possèdent des forces et des inerties. A ce titre, les présentations ont montré que le réseau de chaleur peut fournir une base de réflexion solide, du fait d'argument relatif à la gouvernance (maîtrise historique de l'outils par la collectivités) autant qu'à des arguments technologiques. Néanmoins les échanges n'ont pas donné d'indices permettant de réduire l'étanchéité entre les différentes trajectoires technologiques et donc la manière de créer une interopérabilité des réseaux source de flexibilité pour les systèmes énergétiques locaux.

Ces forces et inerties restent à décrire pour mieux les orienter vers des futurs souhaités par la Métropole. Ce travail est engagé au sein de PACTE et de GAEL et bien plus largement par d'autres laboratoires français et internationaux dans le sillage des transitions studies.

Bibliographie

- Boutaud, Benoit, 2016. Un modèle énergétique en transition? Centralisme et décentralisation dans la régulation du système électrique (Doctoral dissertation, Université Paris Est).
- Coutard, Olivier, éd. 1999. *The Governance of Large Technical Systems*. London ; New York: Routledge.
- Debizet, Gilles, 2016. *Scénarios de transition énergétiques en ville : Acteurs, régulations, technologies*. Paris: La Documentation française.
- Debizet, Gilles, Antoine Tabourdeau, Caroline Gauthier, et Philippe Menanteau. 2016. « Spatial processes in urban energy transitions: considering an assemblage of Socio-Energetic Nodes ». *Journal of Cleaner Production*, Special Volume: Transitions to Sustainable Consumption and Production in Cities, 134, Part A (octobre): 330-41. doi:10.1016/j.jclepro.2016.02.140.
- Gabillet, Pauline. 2015a. « Local public utilities in Grenoble and Metz: Partially appropriate urban energy tools ». Theses, Université Paris Est. <https://halshs.archives-ouvertes.fr/tel-01214727>.
- . 2015b. *Les entreprises locales de distribution à Grenoble et Metz : des outils de gouvernement énergétique urbain partiellement appropriés*. Paris Est. <http://www.theses.fr/2015PESC1178>.
- Geels, Frank W. 2002. « Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study ». *Research Policy*, NELSON + WINTER + 20, 31 (8–9): 1257-74. doi:10.1016/S0048-7333(02)00062-8.
- . 2004. « From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory ». *Research Policy* 33 (6–7): 897-920. doi:10.1016/j.respol.2004.01.015.
- Hughes, Thomas Parke. 1983. *Networks of power: electrification in Western society, 1880-1930*. Baltimore, Etats-Unis: Johns Hopkins University Press.
- Menanteau, Philippe, et Odile Blanchard. 2014. « Quels systèmes énergétiques pour les éco-quartiers ? Une première comparaison France-Europe. » *Revue de l'Energie*, n° 622
- Poupeau, François-Mathieu. 2008. « Les entreprises locales d'énergie : la fin d'un levier d'action pour les villes françaises ? » *Annales de la Recherche Urbaine*, n° 103 (septembre): 153-58.
- Poupeau, François-Mathieu. 2013. « Simples territoires ou actrices de la transition énergétique ? Les villes françaises dans la gouvernance multi-niveaux de l'énergie ». *URBIA*, n° n°15 (février 2013): 73-86.
- Smith, Adrian, Andy Stirling, et Frans Berkhout. 2005. « The governance of sustainable socio-technical transitions ». *Research Policy* 34 (10): 1491-1510. doi:10.1016/j.respol.2005.07.005.
- Vanier, Martin. s. d. « Campagnes périurbaines : la dispersion est-elle derrière nous ? » *Pour*, n° 199: 183-87.
- Vanier, Martin, et Philippe Estèbe. 2010. *Le pouvoir des territoires: essai sur l'interterritorialité*. Paris, France: Economica : Anthropos, DL 2010.
- Hampikian, Zélia. 2017. « De la distribution aux synergies ? Circulations locales d'énergie et transformations des processus de mise en réseau de la ville. » Doctorat en urbanisme. LATTs. Paris

Bibliographie relative à Brest

BMA (date inconnue), « Les Capucins – Nouvel Horizon » - Plaquette de présentation du projet des Capucins

BMO (2012), Plan Climat-énergie territorial de la Métropole de Brest et de la ville de Brest. Approuvé le 19 octobre 2012 lors du Conseil de communauté de Brest métropole et le 23 octobre 2012 par le Conseil municipal de la Ville de Brest.

BMO (2013), Boucle énergétique locale « Brest Rive Droite » : un projet fédérateur de partenariats avec GRDF, ERDF et Dalkia Nord-Finistère. Communiqué de presse. Mardi 17 septembre 2013

BMO (date inconnue), Plaquette de présentation du projet de Renouvellement Urbain de Recouvrance.

CERI (2016), «Décentralisation énergétiques et innovations territoriales » - Volume 2 Monographies régionales. Sous la direction de François BAFOIL et Gilles LEPESANT. 4 février 2016. Paris.

Conseil Général du Finistère (2014), 2ème Plan climat-énergie territorial du Conseil général du Finistère 2014-2018 (partie 1/5) – Le bilan énergétique du Finistère. Version définitive du 19 juin 2014

Conseil Général du Finistère (2014), 2ème Plan climat-énergie territorial du Conseil général du Finistère 2014-2018 (partie 2/5) – Le profil des émissions de gaz à effet de serre. Version définitive du 19 juin 2014

Conseil Général du Finistère (2014), 2ème Plan climat-énergie territorial du Conseil général du Finistère 2014-2018 (partie 3/5) – Etat des lieux des vulnérabilités du Finistère vis-à-vis du changement climatique. Version définitive du 19 juin 2014

Conseil Général du Finistère (2014), 2ème Plan climat-énergie territorial du Conseil général du Finistère 2014-2018 (partie 4/5) – Cadre stratégique et programme opérationnel pour la prise en compte des enjeux énergétiques et climatiques. Version définitive du 19 juin 2014

Conseil Général du Finistère (2014), 2ème Plan climat-énergie territorial du Conseil général du Finistère 2014-2018 (partie 5/5) – Le bilan de la consultation. Version définitive du 19 juin 2014

CRE (2013) – Energies et Territoires en Bretagne : quelle régulation ? Dossier de presse de la Table ronde de la Commission de Régulation de l'Energie. 4 novembre 2013.

ERDF (2013), ERDF au cœur du débat sur la transition énergétique en Bretagne. Direction régionale – ERDF Bretagne. Juin 2013. 61 pages.

ITEMS International (2013), Bretagne Développement Innovation Rapport d'étude. Août 2013

Région Bretagne (2011), Pacte électrique breton. Version adoptée le 6 janvier 2011

Région Bretagne (2014), Plan climat-énergie territorial régional. Version adoptée en avril 2014

Annexes

A) Liste des participants préinscrits à l'atelier

NOM	PRENOM	FONCTION	ORGANISATION
BALAYE	François	Doctorant en urbanisme	UGA / Laboratoire PACTE
BERTRAND	Philippe	Chargé de projet efficacité énergétique / MDE	Métropole de Grenoble
BEVIONE	Michela	Doctorante	
BOULANGER	Emmanuel	Directeur d'études Habitat	AURG
BOUVIER-Patron	Paul	Chercheur associé	PACTE
CANDELA	Catherine	Délégué générale	TENERRDIS
CARROZ	Marion	Directrice Territoriale Isère - Sillon Alpin	GRDF
CARTIER	Stéphane	Chercheur	PACTE / UGA
CHEZEL	Edith	Doctorante en géographie	UGA/Laboratoire PACTE
CLOLOT	Philippe		CCIAG
DEBIZET	Gilles	Enseignant-chercheur	UGA / Laboratoire PACTE
DEBUISSON	Marion	Docteur en géographie / Post-doc	Laboratoire PACTE
DEROBERT	Delphine	Chargée de projet Planification énergétique	Métropole de Grenoble
DESLATTES	Laurent	Chargé de mission numérique - Chef de projet Smart City	Métropole de Grenoble
DUTRONCY	Jérôme	Vice-Président Environnement Air-Climat Biodiv.	Métropole de Grenoble
FLECHON	Nicolas	Directeur adjoint des réseaux	GEG
FRISTOT	Vincent	Adjoint Urbanisme, Logement, Transition	Ville de Grenoble
GESMOND	Florent	Stagiaire Direction de la transition énergétique	Métropole de Grenoble
GIRAUD	Nicolas		CCIAG
HALLER	Hélène	Doctorante en urbanisme	UGA / Laboratoire PACTE
LAVOILLOTTE	Philippine	Chargée de mission observation & prospective	Métropole de Grenoble
MARQUET	Miléna	Doctorante en économie	UGA / Laboratoire GAEL
MARTIN	Céline	Doctorante	Laboratoire EDYTEM
MENANTEAU	Philippe	Ingénieur de recherche	UGA / Laboratoire GAEL
MERLE	Hugues	Chargé de mission	AURG
MOOTOOSAMY	Gita	Responsable service environnement	Ville de St-Martin d'Hères
PAJOT	Camille	Doctorante	Laboratoire G2ELAB
PEZET-KUHN	Murielle	Directrice d'étude Environnement et Planification	AURG
POIMBOEUF	Hélène	Directrice service Transition énergétique	Métropole de Grenoble
SEGON	Arnaud	Directeur technique	ALEC Grenoble
SPINDLER	Bertrand		
STRKONJIC	Amir	Chargé de mission urbanisme et risques	Métropole de Grenoble

B) Fiche d'activité – Version de travail

Fiche d'activité

"Planification énergétique métropolitaine"

Dernière mise à jour : 13 avril 2016

En parallèle de l'élaboration du Schéma Directeur des Énergies et du Service Public de l'énergie de la Métropole, le laboratoire PACTE et la Métro programment un séminaire sur les outils et stratégies de planification énergétique locale. Il s'agit d'éclairer notamment les relations collectivités locales / opérateurs énergétiques.

Dans le prolongement d'un travail de recherche sur les scénarios de transition énergétique en ville⁶, cette activité comporte 3 phases :

- Enquêtes de terrain en Suisse et en France dans le cadre de recherches doctorales (Mars 2016 – Juillet 2016)
- Un séminaire chercheurs-élus-services (Automne 2016 – impérativement avant le 15 octobre)
- Production d'un rapport de synthèse (Dans un délai de 2 mois suite au séminaire de restitution)

La présente fiche d'activité vise à définir le contenu de l'activité en interactions avec les attentes de la Métropole de Grenoble Alpes : elle a vocation à devenir définitive en juin. Elle comprend :

- un état des attentes parallèles entre PACTE et la Métro,
- un calendrier,
- le déroulement prévisionnel du séminaire.

⁶ Debizet G. et al, 2016. Scénarios de transition énergétique en ville. Acteurs, Régulations, Technologies. Édition La Documentation française. 200 pages.

1) État des attentes

Éléments de convergence en vrac, à organiser en vue du séminaire et du rendu final

Attentes de la Métro dans le cadre de l'élaboration du schéma directeur :

- Réflexions sur les enjeux de fin de contrats de concession ? Quels éléments d'intérêt, de renégociation ? Notamment au regard de l'impossibilité de changement de GRD par les règles nationales.
- Avoir un retour sur la gouvernance énergétique ERDF/Brest Métropole pour interroger les interactions ELD/Métro et ERDF/Métro. Comment exercer au mieux son rôle d'AOD, y compris avec ERDF ? Quelles instances de décision, de contrôle, etc. ?
- Avoir un retour sur Lorient (et Brest) relatif à la présence du syndicat d'énergie : quelles articulations syndicat d'énergie / collectivités locales ?
- Mesures, Données et privacy notamment au regard de Brest et Suisse (compteurs communicants, utilisation dans des outils SIG par exemple). A quel niveau de détails, à quelles mailles ? Comment gérer une grande quantité de données ?
- Articulation des différents réseaux d'énergie (chaleur notamment).
- Interactions développement des énergies renouvelables et réseaux de distribution.

Attentes de PACTE :

- Pluralité des statuts des Gestionnaires des Réseaux de Distribution (GRD) : quelles gouvernances ? Quelles régulations ?
- Comprendre l'évolution du rôle des syndicats d'énergie dans l'émergence des métropoles dans les gouvernances énergétiques locales.
- Comment penser une planification multi-énergie : lien urbanisme / énergie et gouvernance sectorielle ou intégrée des différents vecteurs. Synergies de flux.

- Perspective smart grids : quelles nouvelles possibilités ? Quelle visibilité pour le GRD ?
- Perspective du stockage d'énergie à l'échelle d'une Métropole.

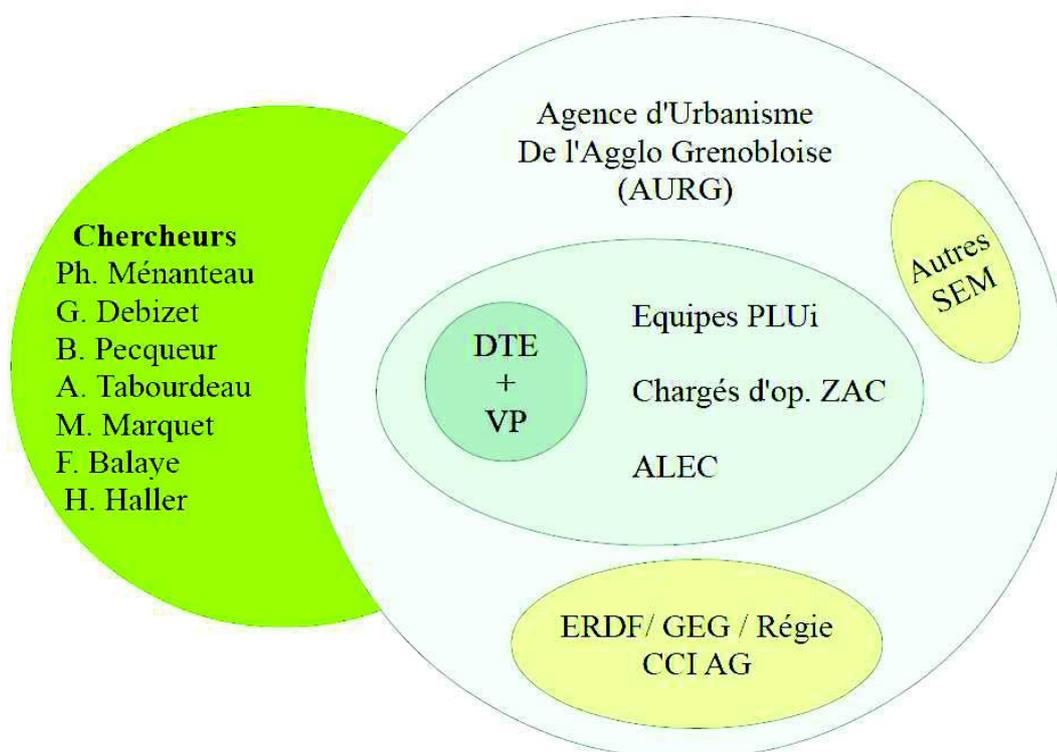
2) Calendrier

Date	Point d'étape Métro	Moment d'échanges prévus	Avancée recherche « PACTE »
14/09/15	Pré-validation sujet par DTE		Choix des terrains d'enquêtes
01/11/15	Signature de la convention		
18/01/16		Réunion de travail sur attendus de la Métro : D. Derobert, G. Debizet et F. Balaye	
15/03/16	COFIL de restitution de l'étude menée par Tilia	Participation de Gilles Debizet	Parution livre « Scénarios de transition énergétique en ville »
31 mars après-midi : 2ème réunion d'échanges		Modalités de transfert des matériaux récoltés par Tilia (confidentialité etc.)	
Avril → Juillet 2016	Décision sur la concession de chauffage urbain : régie ou DSP ?		Travail d'enquêtes
Début juillet 2016		Réunion pour définir date de restitution, format et contenu	
Début octobre 2016 (avant le 15/10/2016) (date à définir)	Journée de restitution et de discussion		
Avant décembre 2016	Rendu d'un rapport de restitution		

3) Organisation du séminaire

a. Propositions de périmètre du public de la demi-journée

Format envisagé : réunion de 12:30-17:00 avec plateaux repas. Le périmètre ci-dessous correspond aux GT Urbanisme et GT Energie + VP (Aménagement/Habitat/Climat/Energie).



b. Liste de thèmes :

- Scénarios de gouvernance énergétique locale [NEXUS]
- Cas suisses : Lausanne et Zurich
- Relation GRD avec les métropoles : le cas de Brest
- Projections / discussions sur le cas grenoblois : prévoir une méthode d'animation (Post-it? Tour de table ?). Essayer d'avoir des échanges plus interactifs.

Une réunion pour discuter du format aura lieu fin juin (un mardi à 9H). La vision détaillée des thèmes traités seront à voir environ 2 mois avant le séminaire.

Le document de restitution reprendra de façon détaillée les éléments apportés et discutés lors du séminaire.

C) Déroulement des campagnes de travail de terrain

Carnet de terrain	
Mois	Activités / Entretiens
01/06/15	Entretiens à Zurich chez Lozinger Marazzi + Élaboration d'une base d'information sur les écoquartiers européens
décembre 2015	Entretiens exploratoires et préparatoires avec cadres de la Métropole de Brest et ADEME Bretagne
mai 2016	Entretiens avec Conseil général du Finistère, Syndicat d'énergie du Finistère et Agence Locale de l'énergie (Quimper / Brest)
juin 2016	Entretiens avec acteurs de la Région Bretagne et promoteur de l'écoquartier (Rennes)
juillet 2016	Entretiens complémentaires téléphoniques (Bretagne)
septembre 2016	Entretiens avec aménageurs et Métropole (Brest) Entretiens avec Services industriels de Lausanne et service urbanisme de Lausanne Entretiens avec ingénieurs du CREM (Martigny - Suisse) Entretiens avec universitaires Suisses