

L'AUTONOMIE ÉNERGÉTIQUE DANS L'AMÉNAGEMENT URBAIN: DU CONCEPT À L'ACTION

SYNTHÈSE DU PETIT DÉJEUNER

DÉCIDEURS-CHERCHEURS DU 13 JANVIER 2022



AVRIL 2022

30.21.04



institutparisregion.fr

**Cette synthèse présente les principaux enseignements du petit déjeuner
« L'autonomie énergétique dans l'aménagement urbain : du concept à l'action »**

Elle s'inscrit dans le thème transversal des petits déjeuners décideurs-chercheurs 2021-2022
Inventons nos futurs :

- Transfert des pratiques environnementales : entre maison et bureau (10-09-2021)
- L'autonomie énergétique dans l'aménagement urbain : du concept à l'action (13-01-2022)
- Partage de la voirie : quelle place pour les bus ? (16-02-2022)



**Retrouvez les ressources documentaires (podcast, diaporamas, bibliographie, etc.)
sur le site de L'Institut Paris Region:**

<https://www.institutparisregion.fr/petits-dejeuners-decideurschercheurs.html>

Directeur général : Fouad AWADA
Synthèse rédigée par Lucas SPADARO, AREC et Lab'urba (Université Paris Est Créteil)
à partir d'une retranscription de Béatrice MERCIER.
Coordination : Brigitte GUIGOU
n° d'ordonnancement : 30.21.04

Crédit photo de couverture : @levalet

L'AUTONOMIE ÉNERGÉTIQUE DANS L'AMÉNAGEMENT URBAIN : DU CONCEPT À L'ACTION

Dans les projets d'aménagement urbain, la recherche de l'autonomie énergétique à l'échelle du bâtiment, de l'îlot ou du quartier est de plus en plus fréquente. Elle s'illustre par un rapprochement quasi- « sur-mesure » des lieux de production et de consommation qui déstabilise les logiques issues des grandes infrastructures énergétiques historiques et centralisées. Ce changement d'échelle interpelle la production urbaine, les choix technologiques, les modes de gestion des systèmes énergétiques ou encore l'implication des usagers dans la maîtrise de l'énergie.

Comment cette recherche d'autonomie énergétique est-elle appréhendée aujourd'hui ? Comment s'expérimente-t-elle dans l'espace urbain ? Quelles sont les recompositions qui s'exercent dans les projets et les politiques urbaines ? Quels sont les leviers et les limites dans la mise en œuvre de ces projets d'autonomie énergétique.

Ce petit déjeuner décideurs – chercheurs s'appuiera sur différents points de vue pour débattre de ces questions.

PROGRAMME DU 13 JANVIER 2022 (EN WEBINAIRE)

9h00 : OUVERTURE

Fouad AWADA, directeur général de L'Institut Paris Region

• Organisation et animation :

Brigitte GUIGOU, responsable partenariat recherche à L'Institut Paris Region

9h30 – 10h30 : INTERVENTIONS ET QUESTIONS/RÉPONSES

- **Fanny LOPEZ**, enseignante à l'Eavt de Marne-la-Vallée, chercheuse au LIAT, ENSA Paris-Malaquais
- **Lucas SPADARO**, doctorant CIFRE, AREC – Département énergie climat de L'Institut Paris Region et Lab'Urba (Université Paris Est Créteil)
- **Gervais LESAGE**, consultant en innovations Numériques et Énergétiques des Territoires, élu local, délégué aux innovations et à l'économie (2008 à 2020)

L'AUTONOMIE ÉNERGÉTIQUE DANS L'AMÉNAGEMENT URBAIN : DU CONCEPT À L'ACTION

Ouverture

Fouad AWADA,

directeur général de L'Institut Paris Region

Bonjour et bienvenue à ce « petit-déjeuner décideurs – chercheurs » de L'Institut Paris Region, un moment d'échange dont le principe est de croiser les paroles des acteurs d'un côté, des chercheurs de l'autre.

Notre sujet de ce matin est l'autonomie énergétique. Ce concept n'est pas nouveau, l'idée que l'on puisse en tout ou partie être moins dépendant des autres, des réseaux, de fournisseurs. L'architecture a été probablement la première à expérimenter des solutions, comme les maisons semi-enterrées qui pouvaient bénéficier de la température constante du sous-sol entre 12 et 14 degrés. Mais ce concept d'autonomie a pris de l'ampleur au lendemain du sommet de Rio de 1992, lorsque la conscience écologique s'est disséminée et que le sujet des énergies renouvelables a été mis en lumière. Avec des panneaux solaires ou de petites éoliennes, il était possible de produire sa propre électricité, de vivre en autoconsommation individuelle voire collective. Cette dynamique s'est précisée lorsque le législateur français a commencé à dessiner des trajectoires pour la transition énergétique, lois Grenelle en 2009, loi de transition énergétique pour la croissance verte 2015, et tout récemment loi Climat résilience 2021. La loi de 2015 a ainsi fortement encouragé les projets d'autonomie énergétique et celle de 2021 a même indiqué vouloir soutenir les projets de communautés citoyennes d'énergies renouvelables.

Le fait que des individus, des entreprises, des collectifs, des villages voire des villes ou des territoires entiers puissent être non seulement consommateurs d'énergie mais également producteurs de tout ou partie de l'énergie qu'ils consomment bouleverse bien évidemment l'ordre établi.

Et c'est bien vers un nouvel ordre que nous nous dirigeons avec à la fois une plus grande sobriété et une déconcentration relative du modèle énergétique.

De très nombreuses expériences se sont développées à travers toute la France, à la fois sur des

constructions et des quartiers existants, que dans des programmes neufs d'aménagement et de construction.

Ces expériences soulèvent de multiples questions dont les réponses s'affinent au fil du temps, des questions techniques, de gouvernance, de stabilisation des rapports avec les fournisseurs historiques, de tarification, de cycle de vie des installations, d'acceptabilité sociale, d'insertion paysagère, etc.

Notre objectif ce matin est de mieux comprendre cette question de l'autonomie énergétique dans les projets d'aménagement et de rendre compte des débats en cours sur les définitions, les périmètres, les caractéristiques des projets concernés mais aussi le contexte législatif et réglementaire et les jeux d'acteurs concernés.

Comment l'autonomie énergétique est-elle appréhendée aujourd'hui dans l'aménagement urbain? Comment s'expérimente-t-elle dans l'espace urbain? Quelles sont les recompositions qui s'exercent dans les modes de gestions traditionnels et les choix technologiques? Quelle implication des usagers cela suppose-t-il dans la maîtrise de l'énergie?

Pour débattre de ces questions nous nous appuyons sur deux intervenants extérieurs, une chercheuse et un décideur.

Fanny Lopez historienne en architecture et enseignante à l'école d'architecture de Marne la Vallée, présentera une généalogie de l'autonomie énergétique dans l'espace urbain avant de se centrer sur le développement des micro-réseaux électriques en partant d'exemples étrangers.

Gervais Lesage, élu local de la commune de Perray-en-Yvelines de 2008 à 2020, délégué aux innovations et à l'économie, et par ailleurs consultant en innovations Numériques et Énergétiques des Territoires, témoignera de son expérience pour assurer l'approvisionnement énergétique d'un quartier de la commune.

À L'Institut, l'AREC suit de près ces enjeux d'autonomie énergétique notamment *via* l'accompagnement des documents de planification, des démarches des collectivités locales et *via* la production d'études. Lucas Spadaro, doctorant au Lab'urba qui prépare une thèse en CIFRE à l'AREC,

département énergie climat de l'Institut, illustrera la question de l'autonomie énergétique dans les projets urbains en cours via l'expérimentation CoRDEES à Clichy Batignolles.

Brigitte GUIGOU,

responsable PARTENARIAT recherche, L'Institut Paris Region

Fanny Lopez, comment la question de l'autonomie énergétique s'est-elle posée en France? Quelles en sont les évolutions récentes, notamment au regard des pays anglo-saxons où le développement des micro-réseaux électrique semble être moins contraint juridiquement?

Fanny LOPEZ,

enseignante à l'Eavt de Marne-la-Vallée, chercheuse au LIAT, ENSA Paris-Malaquais

L'autonomie énergétique est un sujet complexe qui touche à des questions publiques d'énergie, d'aménagement, etc. et qui est trop souvent réduit à la production d'énergie alors que cette dernière est aussi liée à sa distribution. Sur ce sujet plusieurs termes se télescopent: autosuffisance, autoconsommation, autarcie etc. Dans l'ouvrage collectif « *Les territoires de l'autonomie énergétique* » (2019), la notion d'autonomie renvoie sur le plan étymologique à une dimension politique. Elle désigne la double capacité d'un individu ou d'un groupe à définir ses propres règles et à s'y conformer. Dans cette perspective la capacité d'un acteur ou d'un système local d'acteurs est de définir les conditions de production, de circulation, d'approvisionnement et de consommation énergétique d'un « lieu ».

L'autonomie n'est pas forcément la déconnexion (ex. maison avec son panneau solaire). C'est un processus de reprise en compte des modalités de consommation et de production qui renvoie à une forme d'autonomie décisionnelle, économique, politique. C'est penser à d'autres modes de connexion, requestionner les principes d'interconnexion tout en gardant en tête la nécessaire solidarité territoriale. L'autonomie diffère de l'autosuffisance car elle dépasse la question de la production et de l'équilibre production/consommation pour questionner plus largement la distribution et donc l'infrastructure énergétique dans son organisation structurelle.

Cornelius Castoriadis, philosophe, disait « On ne peut pas changer de société sans changer d'infrastructure ». Ainsi, nous nous rendons compte à quel point notre matrice infrastructurelle véhicule des modes de consommation, de vie, etc.

Depuis une trentaine d'années au moins, le champ de l'histoire des techniques observe **une crise des**

infrastructures de la modernité qui ont plus d'un siècle. Cette crise peut être analysée selon trois axes:

- **L'axe environnemental.** Les grands systèmes techniques ont longtemps fonctionné et fonctionnent encore avec des énergies non renouvelables. Se posent les questions de l'extractivisme, de la pollution, des risques associés, etc. qui sont une constante de leur développement. Aujourd'hui, ces défis nous obligent à reconsidérer les infrastructures avec lesquelles on vit d'un point de vue environnemental, climatique, etc.
- **L'axe technique.** Orientées sur la croissance et la consommation de masse, nos infrastructures énergétiques ont une durée de vie très longue mais sont aussi extrêmement fragiles. Il y a un paradoxe entre la permanence physique de ces immenses objets et leur obsolescence ce qui pose la question de l'entretien, de la modernisation, du remplacement ou de la dégradation du réseau. D'autres types d'objets que ceux de l'énergie sont touchés comme le réseau routier ou celui de l'eau. Les structures s'abîment, vieillissent, le béton se dégrade. Qu'est-ce qu'on garde? Qu'est-ce que l'on répare? Comment on transforme? Ce constat nous invite à passer de l'âge de la production et de l'extension à celui de la maintenance. L'âge de la



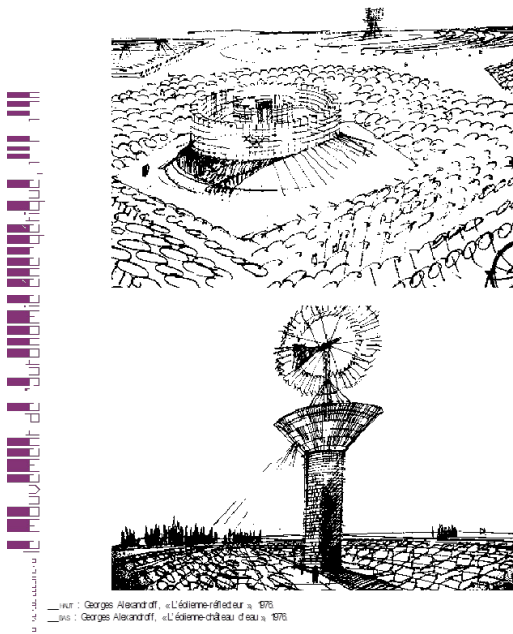
Centrale nucléaire de Brennilis, chantier pilote de démantèlement, mars 2021.

fermeture et du démantèlement est à construire.

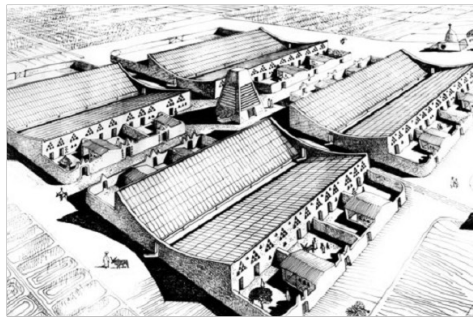
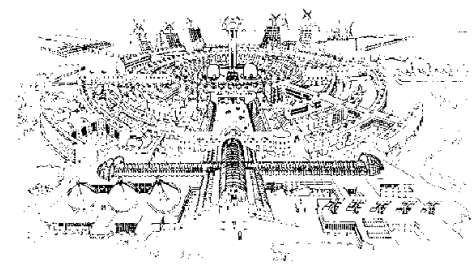
- **L'axe politique.** Le statut de l'infrastructure, en tant que bien public, est en cours de reconfiguration. On assiste à un changement de paradigme : l'idéal social de l'infrastructure, édifice du service public qui alliait économie d'échelle, fiabilité techniques et services de qualité pour le plus grand nombre est déstabilisé depuis la fin des années 1980-1990 avec des phénomènes de libéralisation mettant en tension le rapport public/privé. Aujourd'hui, les questions sur la refondation du service public à partir de la question des communs, des mouvements de remunicipalisation ou de dé-privatisation à des échelles municipale ou régionale se multiplient.

Le livre issu de ma thèse publié en 2014 « *Le Rêve d'une déconnexion. De la maison autonome à la*

cité auto-énergétique » montre que la question de l'autonomie a des antécédents conceptuels et expérimentaux. Cette histoire a une ancienneté et regorge de potentialités non advenues qui nous aident à penser notre présent. Dès que la question du réseau s'est posée à grande échelle, des acteurs, ingénieurs, urbanistes, architectes ont pensé des modèles sociétaux à partir d'objets réticulaires (autrement dit, les réseaux) pour distribuer l'électricité, l'eau, etc. à différentes échelles. Dans les années 1840, John Adolphus Etzler, ingénieur allemand, travaillait sur un réseau électrique qui fonctionnerait aux énergies renouvelables ; Jeanne Marie et Georges Alexandroff, figures de l'architecture solaire en France, avaient travaillé sur la Cité auto-énergétique. Depuis la fin du XIX^e des modèles de réseaux, supports de processus d'urbanisation ont été discutés. Ces utopies tech-



— sur : Georges Alexandroff, «L'Étienne-réfectoire», 1970
— sur : Georges Alexandroff, «L'Étienne-d'eau d'eau», 1970



— sur : Georges Alexandroff, «Ville idéale auto-énergétique», 1990
— sur : Georges Alexandroff, «Habitats autotomes, Melrose», 1970

Fanny Lopez, *Le rêve d'une déconnexion, de la maison à la cité auto-énergétique*, Éditions La Villette, Paris, 2014.



Forum énergie, Barcelone, 2018.

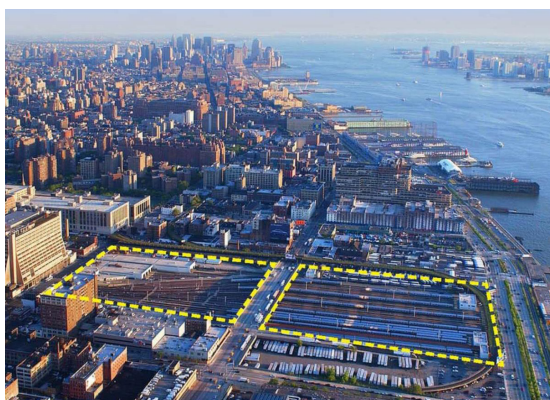


niques ont nourri des imaginaires très divers. Dans de grandes métropoles, de véritables sections urbaines se développent autour des objets de l'énergie, vecteur d'une nouvelle urbanité, prétexte à des aménagements assez spectaculaires. Des objets liés à la production énergétique apparaissent comme des outils de régénération urbaine et sont soutenus par des municipalités. On a des exemples à Copenhague ou à Barcelone avec cet immense panneau solaire sur le port qui sert de centrale de production.

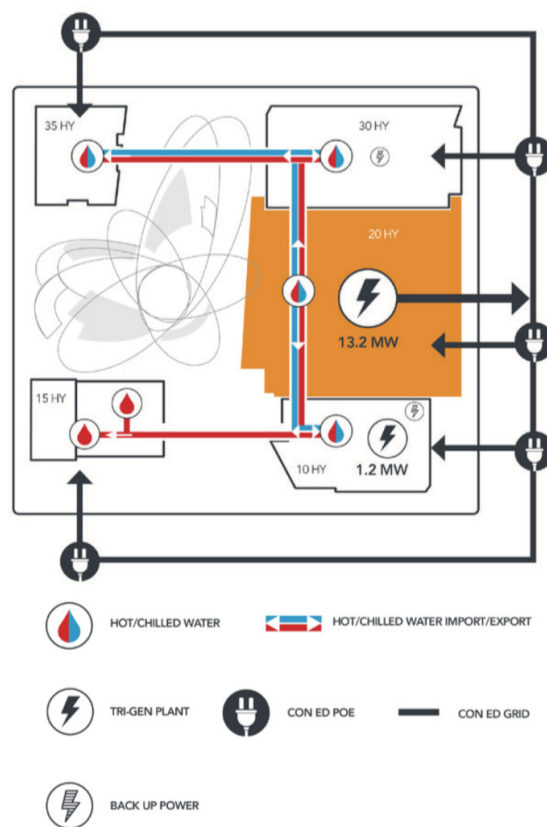
Si la production d'énergie est de plus en plus visible, la distribution énergétique de petite ou moyenne tension le devient tout autant. Les micro-réseaux renvoient à un objet de transition infrastructurelle modifiant les rapports historiques d'interconnexion. En France, ces micro-réseaux ont été excessivement contraints dans le cadre de la loi sur l'autoconsommation individuelle et collective. En 2021, il n'y a aucun réseau électrique privé résidentiel même si la réglementation européenne pourrait évoluer. Les opérateurs historiques de distribution français, notamment Enedis, tentent de garder la main sur cette compétence en développant des Smart Grid. Le principe est d'envisager les micro-productions locales plutôt comme une réserve d'import/export dans le marché de l'énergie au profit de l'équilibre du grand réseau.



Co-op City (CooperativeCity), Bronx, New York, 2020.



Centrale nucléaire de Brennilis, chantier pilote de démantèlement, mars 2021.



Le développement de micro-réseaux connaît un véritable dynamisme, en particulier dans les pays anglosaxons comme aux États-Unis, où les contraintes réglementaires sont moins fortes car la branche « distribution » de l'énergie y a été libéralisée de façon différente qu'en France. On compte de nombreux micro-réseaux interconnectés au réseau électrique traditionnel comme à New York ou à Londres. Deux exemples de micro-réseau Newyorkais :

- Co-op City est un réseau avec des acteurs mobilisés dans la gestion électrique d'un quartier du Bronx de plus 30 000 logements. Cette coopérative résidentielle s'est mobilisée pour créer un grand réseau électrique qui fonctionne à partir d'une centrale de cogénération gaz (convertible en biomasse) et qui assure l'autonomie électrique du quartier à 90 %. Les opérateurs de Co-op City contestent de plus en plus le système de tarification et menacent de se déconnecter du réseau électrique général. Il y a un bras de fer avec les opérateurs historiques ce qui pose des questions de complexité réglementaire.
- L'exemple du micro-réseau du West Side Manhattan repose sur des valeurs radicalement différentes du précédent. Il est situé dans un projet urbain luxueux, dans le plus grand projet d'immobilier de la ville de New York. Si le quartier souffre d'un black-out, les citoyens n'ont pas de coupure d'électricité. À la différence du projet de Co-op City, ce micro-réseau privé ne pose pas la question de la sobriété énergétique.

En réponse à la vulnérabilité des infrastructures, ces micro-réseaux sont considérés comme un outil technique permettant la résilience urbaine en cas de catastrophe, de black-out, etc. Ils s'envisagent comme un dispositif de secours au réseau électrique centralisé. Dans un contexte de crise des grandes infrastructures, nous avons une opportunité historique de discuter des questions de distribution de l'énergie et d'interconnexion avec le réseau centralisé existant. Dans son livre « *L'électricité et les pouvoirs locaux en France (1880-1980). Une autre histoire du service public* » François Mathieu Poupeau, historien, a montré le rôle des pouvoirs locaux, la lutte entre l'État et ses communes et la force des débats sur les modèles d'interconnexion. Les communes ont longtemps fait de la fourniture d'énergie électrique, un service public local à l'instar de l'eau et des transports. Mais le modèle hypercentralisé a fini par l'emporter.

B.G.

La question de la crise des grosses infrastructures énergétiques questionne nos manières de

penser et nos imaginaires tout en ayant des répercussions financières considérables. Cet enjeu est-il suffisamment pris en compte en France et à l'étranger ?

Fanny LOPEZ

Les pays industrialisés du nord, en Europe et aux États-Unis, font face à cette situation avec des modèles différents. Le réseau électrique européen est en bien meilleur état que le réseau américain puisque les investissements publics sont beaucoup plus forts en France, en Allemagne ou en Europe d'une façon générale.

Néanmoins, on a vu avec le scénario « Futurs énergétique 2050 » de RTE, la nécessité de renforcer les réseaux électriques. Onze réacteurs nucléaires sur les 58 sont à l'arrêt sur le réseau électrique français. Est-ce qu'on en construit d'autres ou pas ? Je ne rentrerai pas dans ce débat mais nous avons des infrastructures vieillissantes qu'il va falloir débrancher puisque leurs durées de vie sont limitées. Il faut aussi repenser les réseaux de distribution qui en France sont le monopole d'un opérateur (Enedis). En contrepartie, dans le modèle américain les expérimentations de micro-réseaux, d'autonomie électrique sont beaucoup plus présentes mais peuvent rejoindre la menace d'un espace réseau à deux vitesses. La libéralisation du marché de l'électricité aux États-Unis a permis une diversité infrastructurelle mais la puissance publique doit fortement encadrer tout cela. L'histoire peut donner des perspectives. Le chantier énergétique qui s'ouvre est aussi important que celui qui s'est ouvert du milieu du XX^e.

B.G.

Pouvez-vous revenir sur les risques de nouvelles inégalités d'accès à l'électricité, notamment territoriales ou tarifaires ? N'y a-t-il pas des risques de nouvelles fractures sociales ?

Fanny LOPEZ

Oui, il y a le risque d'espaces réseaux à deux vitesses. On a des exemples aux États-Unis avec une libéralisation sauvage, des espaces réseaux luxueux et des quartiers où les réseaux publics sont dans des états terribles. Il y a un vrai risque. Parler d'autonomie électrique invite peut-être à repenser les modes d'interconnexion. Qu'est-ce que cela donnerait si on essayait d'inverser la hiérarchie historique du système électrique ? Si le grand réseau devenait un système de secours avec de l'électricité en réserve ? Pourrait-on réfléchir à d'autres modes d'interconnexion plus que de déconnexion ? Des bâtiments pourraient fonctionner de façon îlotée car il y a suffisamment de soleil, de

vent, etc., des énergies renouvelables très différentes pourraient être testées sur site. Mais cela ne veut pas dire abandonner le reste ou construire de petites citadelles d'autosuffisance. La solidarité est la force du réseau. D'autres formes de solidarité sont à inventer à partir des territoires.

B.G.

La question de la gouvernance est centrale dans cet enjeu d'autonomisation. Lucas Spadaro, l'expérimentation CoRDEES autour de la maîtrise énergétique du projet urbain de Clichy-Batignolles fait intervenir un grand nombre d'acteurs privés et publics et pose la question de leurs modalités d'organisation au cours de la livraison du quartier. En quoi consiste cette expérimentation qui n'a pas vraiment tenu ses promesses? Que nous apprend-elle sur la prise en main de l'énergie dans les projets urbains?

Lucas SPADARO,

doctorant CIFRE, AREC – Département énergie climat de L'Institut Paris Region et Lab'Urba (Université Paris Est Créteil)

Mon intervention illustrera une prise en charge renouvelée de l'énergie dans l'aménagement urbain en vous présentant une expérimentation analysée dans le cadre de ma recherche doctorale. Mon propos ne sera pas de discuter du recours à l'expérimentation dans l'action urbaine, ni même de défendre la réussite ou non de ce type de démarche (dont un retour d'expérience a déjà été publié¹). Ce sera de mettre en évidence les transformations

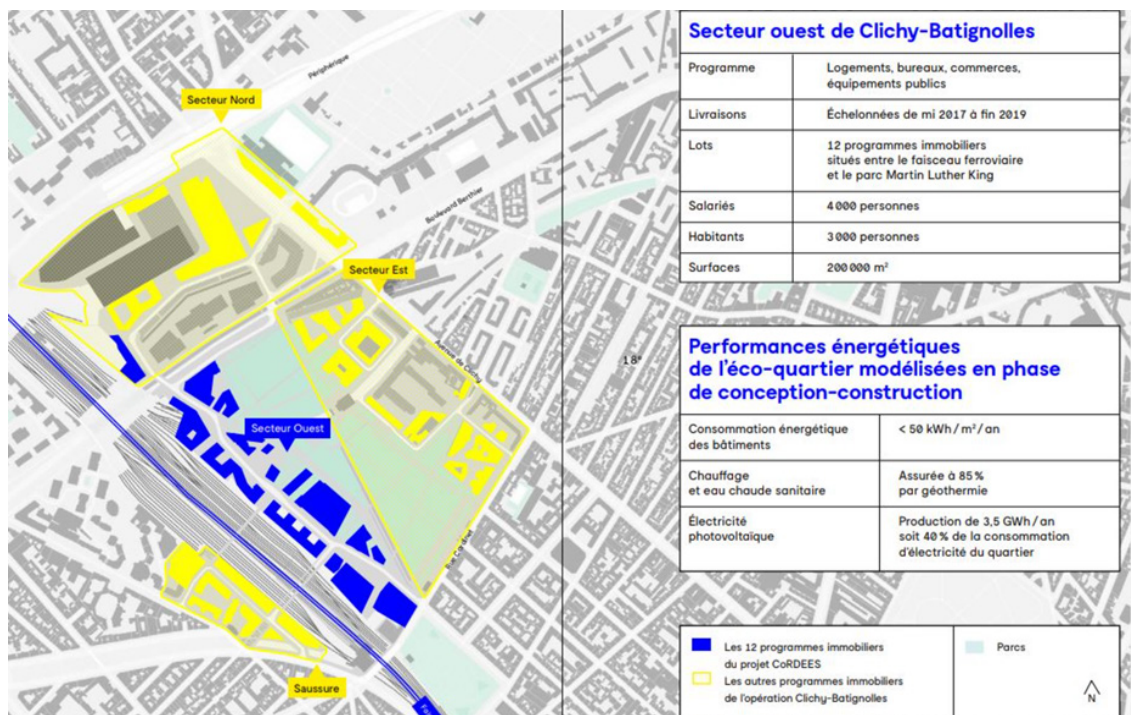
à l'œuvre pour satisfaire les ambitions d'autonomie énergétique des nouveaux quartiers urbains. L'objectif est d'interroger l'autonomie décisionnelle du jeu d'acteurs pour tenir les promesses énergétiques des nouveaux quartiers urbains. Je me focaliserai sur la gouvernance du projet urbain et sur ce que les acteurs mettent en œuvre dans le cadre d'une expérimentation. L'intention est de montrer les relations d'interdépendance qui existent entre acteurs du projet au moment de sa livraison et d'interroger la capacité du système d'acteurs à être autonome.

Le projet urbain Clichy Batignolles

Je ne reviendrai ni sur l'historique du projet urbain, ni sur la manière dont ont été fait les choix énergétiques dans ce nouveau quartier². Le projet urbain Clichy Batignolles s'établît sur une ancienne friche ferroviaire de 54 ha située aux portes de Paris dans le 17^e arrondissement. Fortement médiatisé il est présenté par la Ville de Paris comme un démonstrateur de sa politique « énergie-climat », une manière de trouver un atterrissage concret à ses stratégies.

Pour atteindre cet objectif, l'idée est de s'approvisionner localement à partir d'énergies renouvelables (à 85 %) et de limiter les consommations

1. Retours d'expérience CoRDEES (oct. 2019) : http://cordees.paris/wp-content/uploads/2019/10/1909_REX-CORDEES-BD.pdf
2. qui a par ailleurs été étudié par Charlotte TARDIEU : « *Transition énergétique dans les projets urbains : conditions de mise en œuvre. Analyse des cas Paris Rive Gauche, Clichy-Batignolles et Paris Nord Est* ». 2015. Thèse de doctorat. Lille 1.



énergétiques des bâtiments (inf. à 50 kWh/m²/an) dont une partie des toits sert à la production d'électricité (3,5 GWh / an).

Le chauffage et l'eau chaude sanitaire sont assurés par le couplage de deux sources d'approvisionnement: d'une part la géothermie d'une nappe souterraine dans l'Albien qui est située à proximité du quartier et, d'autre part le réseau de chaleur de la Compagnie Parisienne de Chauffage Urbain (CPCU) qui sert d'appoint. La géothermie se fait sur des puits de secours exploités par Eau de Paris qui ont été creusés en cas de pénurie d'eau.

Mais si dans l'ensemble, les performances énergétiques étaient relativement bonnes par rapport à la moyenne nationale, un écart de performance important va être constaté sur la partie Est du quartier. Celle-ci venait d'être livrée et commençait à fonctionner. Cet écart de performance entre ce qui est annoncé et ce qui advient est fréquent mais est particulièrement problématique si l'on souhaite équilibrer les productions et les consommations énergétiques pour tendre vers une réelle autonomie énergétique des quartiers.

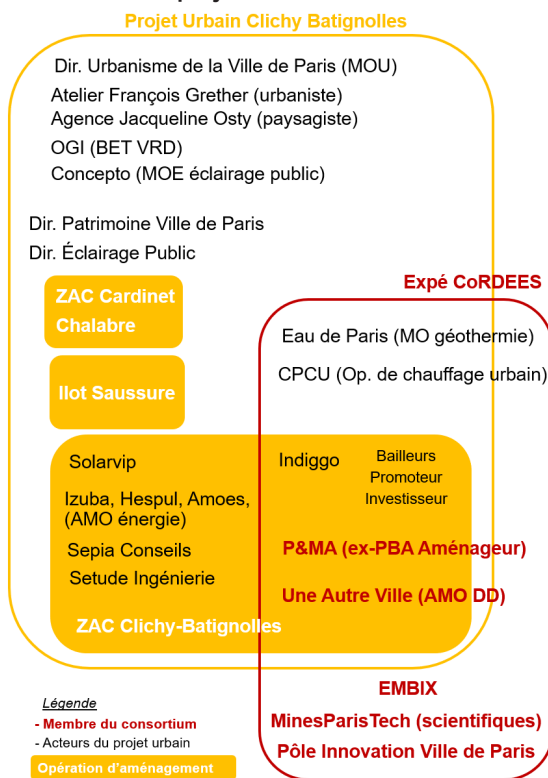
Le lancement de l'expérimentation CoRDEES

Pour chercher à comprendre et réduire les écarts de performance, une expérimentation a été lancée pour une période de 3 ans (2016-2019) sur la deuxième moitié du quartier alors en cours de construction. Elle a été financée par un programme européen (Urban Innovative Action; UIA) à hauteur de 80 % pour un coût total de 5,4 millions d'euros. Cette expérimentation nommée CoRDEES (dont l'acronyme signifie *Co-Responsability in District Energy Efficiency and Sustainability*) a été menée dans un contexte où la Ville de Paris développait une stratégie numérique en faveur d'une Ville dite « intelligente » via les Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication. Un consortium public-privé s'est constitué en regroupant :

1. La Ville de Paris par l'intermédiaire de son pôle Innovation;
2. L'aménageur du quartier (Paris & Métropole Aménagement; ex-Paris Batignolles Aménagement) qui est un acteur incontournable;
3. Une start-up spécialisée sur les données énergétiques (EMBIX);
4. Des scientifiques qui produisent des modèles énergétiques des territoires urbains (école des Mines ParisTech);
5. Et Un cabinet de conseil en aménagement urbain spécialisé sur les enjeux environnementaux (Une Autre Ville).

Ce consortium va tenter d'associer l'ensemble des acteurs du projet urbain (encart ci-dessous) pour tenir les promesses énergétiques du projet urbain sur le long terme.

Les acteurs du projet urbain



Un système d'acteurs faiblement coordonné pour satisfaire les ambitions énergétiques

Le consortium met en évidence la nécessité d'associer les acteurs du projet urbain. En effet au moment de la livraison d'un quartier, il y a généralement un basculement où :

- les acteurs qui conçoivent et créent les conditions techniques quittent le projet d'aménagement (aménageur, opérateurs de réseaux, promoteurs immobiliers, bailleurs, investisseurs, etc.)
- quand ceux qui prennent possession du quartier arrivent progressivement (acquéreurs, utilisateurs, copropriétaires, syndicats de copropriété, gestionnaires, fournisseurs d'énergie, etc.).

Ce basculement se fait sans garantie sur le respect des performances énergétiques annoncées au début du projet, alors que ces dernières dépendent autant de la qualité technique des infrastructures urbaines que des usages ultérieurs qui vont en être faits.

Vers une co-responsabilité énergétique dans un quartier urbain en cours de réalisation

Dans le cadre de l'expérimentation, l'aménageur a

occupé un rôle nouveau, traduit par un avenant à la concession d'aménagement de la ZAC Clichy Bati-gnolles. Il a cherché à mettre en place une infras-tructure informatique avec l'aide des membres du consortium de l'expérimentation en faisant appel à des prestataires spécialisés dans le suivi éner-gétique des bâtiments. L'objectif est de collecter des données énergétiques pour suivre en temps réel l'approvisionnement et la consommation éner-gétique du quartier en cours de livraison. Par consé-quent, il ne s'agit plus (du moins pour l'aménageur) de se contenter des études énergétiques réalisées au moment de la conception du quartier mais de les vérifier, une fois le quartier livré. Il s'agit éga-lement d'apporter des services aux futurs occu-pants et gestionnaires du quartier pour tenter de maîtriser leur consommation énergétique. L'objec-tif est de responsabiliser les acteurs qui arrivent au moment de la réalisation du projet pour tenir les promesses énergétiques.

De nombreuses difficultés vont néanmoins être rencontrées au cours de l'expérimentation

Au moment de l'expérimentation, le quartier était en cours de construction, les membres du consor-tium avaient donc peu de marge de manœuvre pour impliquer les autres acteurs du projet ur-bain. Les contrats avec les opérateurs immobili-ers avaient déjà été signés devant notaire. Il était donc difficile de mobiliser les outils contractuels de l'aménageur qui servent habituellement d'in-strument de négociation pour contraindre les opé-rateurs immobiliers et gestionnaires de réseaux à prendre des engagements ambitieux.

La faisabilité technique de l'expérimentation se heurte également aux conditions réglementaires concernant l'usage des données personnelles et l'installation d'une infrastructure informatique sur des ouvrages bâtis déjà conçus. Cette diffi-culté relativise le caractère dématérialisé souvent adossé aux technologies du numérique (NTIC) qui, dans les faits, nécessitent des infrastructures dont l'emprise spatiale est non négligeable et qui influence la qualité des données collectées.

Enfin, si les utilisateurs finaux étaient intéressés par les offres de service, ces services d'accom-pagnement ont permis au consortium de prendre conscience que la question de l'énergie n'était pas suffisante pour embarquer durablement et concrètement les occupants du quartier urbain. Cette prise de conscience invite les membres du consortium à dépasser la dimension technique de l'énergie et à intégrer des préoccupations plus proches du quotidien.

Vers une prise en charge renouvelée de l'énergie dans l'aménagement urbain ?

Cette expérimentation témoigne d'une relative au-tonomie des acteurs du système énergétique. Elle invite la Maîtrise d'Ouvrage Urbaine à sortir d'une prise en charge de l'énergie fragmentée entre les différents mondes de la fabrique urbaine (aména-gement, réseaux, bâtiment) et à faire évoluer ses cahiers des charges. Cette prise en charge renou-velée de l'énergie dans l'aménagement ne se limite pas au temps de la conception. Elle interroge éga-lement le temps de la réalisation qui accorde trop peu d'attention à l'atteinte effective des ambitions « énergie-climat » annoncées dans les projets urbains.

B.G.

Cette opération a bénéficié de moyens impor-tants. Y-a-t-il eu dans d'autres projets urbains visant l'autonomie énergétique des avancées plus importantes, une meilleure appropriation par les usagers ?

Lucas SPADARO

Les résultats montrent que les infrastructures numériques sont souvent utilisées comme une sorte de faire-valoir pour tendre vers une maîtrise énergétique en temps réel des nouveaux quartiers urbains. Les retours des acteurs des différentes expérimentations de ce type (Smart Grid, Micro-Grid, etc.) montrent qu'ils se heurtent à des diffi-cultés par rapport au numérique notamment sur le plan juridique de l'usage des données. L'instal-lation d'une infrastructure numérique ne va pas de soi et demande un apprentissage des différents acteurs qui ne sont pas des corps de métier qui ont les compétences pour installer ces infrastruc-tures numériques sur leurs propres ouvrages. Au-delà de l'expérimentation, les acteurs cherchent à se former, ils cherchent l'utilité et jusqu'où ils peuvent aller pour essayer de tendre vers une maîtrise totale d'un quartier urbain. Ces expéri-mentations montrent un besoin de comprendre de manière plus localisée le fonctionnement éner-gétique à l'échelle d'un quartier.

B.G.

Gervais Lesage, vous êtes aujourd'hui consul-tant en innovations numériques et énergétiques des territoires. Vous avez été pendant douze ans jusqu'en 2020, élu local de la commune de Perray-en-Yvelines (78) délégué aux innovations et à l'éco-nomie. C'est à ce titre que vous avez porté un projet d'autonomie énergétique dans un des quartiers de cette commune. Pourquoi avez-vous mis en place cette expérimentation ? Comment ? Quelles en ont

été les principales caractéristiques? Quel bilan, limites et apports, en faites-vous?

Gervais LESAGE

consultant en Innovations Numériques et Énergétiques des Territoires, élu local, délégué aux innovations et à l'économie (2008 à 2020)

Elu local dans cette commune pendant 12 ans, je vais vous expliquer ce que nous avons fait au sein de la commune de Perray-en-Yvelines, sur ce sujet de l'autonomie énergétique des territoires.

Toutes les actions se sont faites dans un cadre bien défini qui s'inscrit dans un contexte réglementaire et politique national et local. Trois volontés ressortent :

- Une volonté politique du maire et des élus ;
- Un contexte législatif avec la loi de Transition

énergétique pour la croissance verte (TECV) de 2015 qui nous a permis d'agir localement sur le territoire ;

- L'engagement des services techniques car rien ne se fait sans eux dans une collectivité.

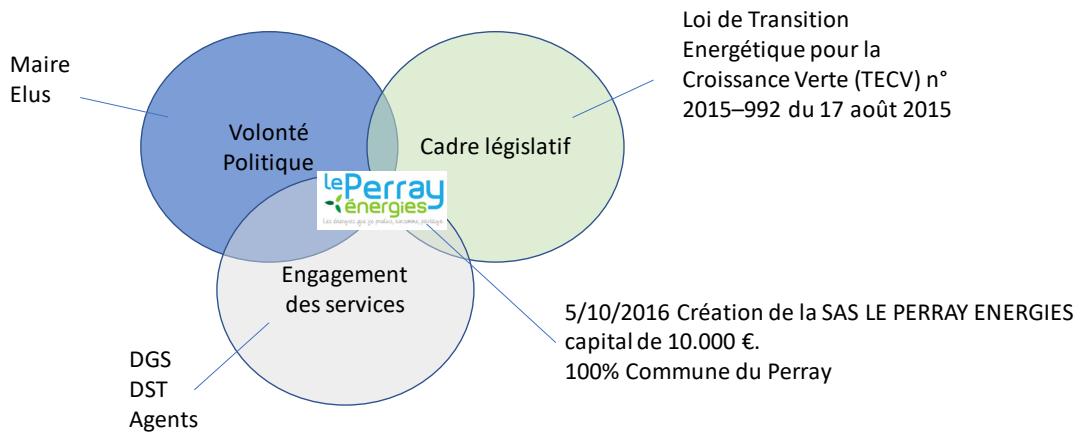
Dans ce cadre, la collectivité a créé en 2016 une société anonyme « SAS Le Perray Energies » pour traiter à la fois de la production de l'énergie et de la sobriété énergétique. L'un ne va pas sans l'autre dans un territoire. Le but était de favoriser une production locale d'énergie renouvelable, pour la collectivité comme pour les habitants. Au fur-et-à-mesure, différentes actions (six) ont été menées à Perray-en-Yvelines (7 000 habitants).

Nous avons toujours appliqué la même méthodo-

Les Origines de « Le Perray Energies SAS»



Cadre sociétal : COP21, début de la prise en compte environnementale



Une méthode – on apprend, en faisant...



- 2014 janvier** : Installation 72 panneaux et batterie sur Centre Technique Municipal
- 2016** : Création de la SAS Le Perray Energies
- 2017** : Lauréat 100 Eco Quartier IdF « Projet Perche aux mares », mise en place Certification ISO 50001 (obtenue en 2018)
- 2018 juin** : Projet autonomie énergétique de la STEP (60 PV déployés)
- 2018 septembre** : livraison de 3 logements sociaux « Passivhaus » et BIM.
- 2018** : Livraison cadastre solaire aux habitants et entreprises, mise en relation des gisements énergétiques par la SAS Le Perray Energies (autoconsommation collective en dessous du poste HT/BT, incitation à l'auto consommation/ collective, à l'économie énergétique, à la rénovation)
- 2019 avril** : Travail de conception sur 21 logements centre ville – opération privée (240 PV + chauffage PAC)
- 2019 1^{er} trimestre** : Début des groupes de travail écoquartier Perche aux Mares (450 logements + 4.500 PV micro-grid + « cogénération », stockage énergie, bornes de recharge, autopartage)
- ...Après 2020** autres quartiers et parcelles,



logie: « on apprend en faisant ». On a commencé par de petites choses qu'on a découvertes et appris à faire, aussi bien les élus que les agents avec l'accompagnement des entreprises. De cette manière, on a avancé de façon pragmatique vers l'objectif de développement des énergies renouvelables sur le territoire. Les premiers pas ont été faits en autoconsommation individuelle sur le site de la mare au Loup, au centre technique municipal. 72 panneaux photovoltaïques, reliés à un système de stockage, ont été déployés pour produire notre électricité et la consommer localement. Nous avons poursuivi cette démarche en cherchant à transformer l'énergie électrique produite localement en différents usages afin de couvrir plusieurs services urbains de la collectivité (logement, transport, assainissement, etc.).

La transformation de la production électrique en un service d'assainissement : une station d'épuration a été équipée de panneaux photovoltaïques installés sur le toit de différents bâtiments et d'un système au sol qui a également des vertus pédagogiques pour découvrir ce qu'est une installation solaire. Pour stocker l'énergie solaire produite, on a installé des batteries de seconde vie de véhicule électrique, puisqu'on avait un accord avec Renault sur ce type de développement. Ce n'est pas de la revente d'énergie à l'extérieur car tout est consommé par la station d'épuration.

La transformation de la production électrique en eau chaude sanitaire : trois logements neufs communaux destinés à des agents de la collectivité ont été livrés en 2019 avec une toiture photovoltaïque. La distribution de l'énergie électrique étant complexe, la production locale d'électricité a été transformée en eau chaude sanitaire (plus facile à répartir entre les logements) vers un ballon principal, puis un ballon intermédiaire qui remonte les températures.

La transformation de la production électrique en un service de mobilité (VéliPark gare) : un abri vélo a été équipé d'un système de panneaux photovoltaïques. Ce mobilier urbain produit sa propre énergie capable d'alimenter les vélos électriques ou scooters électriques rechargés dans l'abri.

La transformation de la production électrique en chauffage collectif pour 21 logements privés : un opérateur nous a présenté un projet de logements en centre-ville avec chauffage individuel au gaz. On a légèrement modifié le permis de construire au niveau de la toiture de façon à ce que la hauteur du faitage et l'inclinaison de la pente puisse

accueillir 240 panneaux photovoltaïques. Cette modification a permis de passer, au moment de la conception, d'un chauffage individuel au gaz à un chauffage centralisé collectif fonctionnant avec une pompe à chaleur. C'est un exemple d'action qui peut être menée dans une collectivité lorsque l'on discute avec les opérateurs privés.

Ces expérimentations ont nourri deux grands projets d'aménagement de la commune.

Le projet du centre technique municipal « Projet CTM+ » : en août 2019, un projet a été présenté à la Région Île-de-France qui a accordé une subvention de 230 K€ pour un budget de 400 K€. Le projet consistait en une extension de l'installation solaire du centre technique municipal en passant de 72 à 630 panneaux solaires (soit une puissance de 200 KWc). De fait, le centre technique municipal de la mare au Loup devenait producteur d'énergie et pouvait alimenter en autoconsommation collective les autres bâtiments de la ville : mairie, école, gymnase, associations et éventuellement commerces.

Le projet de La Perche aux Mares : lauréat en 2017, un éco quartier de 450 logements était prévu en 2020/2021 avec l'installation de 4500 panneaux photovoltaïques sur les toits (soit une puissance de 1,3 MWc). La SAS Le Perray Energies aurait été propriétaire de la surface photovoltaïque pour le compte de la commune. Ce projet aurait participé au chauffage de l'eau chaude sanitaire en complément d'une chaufferie biomasse. L'électricité devait également être utilisée pour les parties communes des bâtiments privés et les espaces publics du quartier. Pour assurer cette autoconsommation, il faut que le gestionnaire de l'énergie soit également régie numérique du territoire. La collectivité avait travaillé sur cette notion de régie numérique du territoire, la donnée et les équipements de mesure devaient être la propriété de la commune.

B.G.

Le projet n'a pas vu le jour suite au changement d'équipe municipale. Que reste-t-il aujourd'hui de ces différents projets? Y a-t-il une prise de conscience des habitants et des usagers des enjeux en matière d'autonomisation énergétique?

Gervais LESAGE

Nous ne sommes pas allés au bout de la démarche car, malheureusement, ces deux grands projets ne verront pas le jour. Je pense que l'on n'a pas pu impliquer les habitants à hauteur de ce que cela aurait pu être. Les seuls retours que nous avons eu sont ceux des associations qui étaient hébergées

dans le centre technique municipal et qui disposait d'une installation solaire. Les retours des associations étaient positifs car il y avait un intérêt à ce que la commune aille vers une production localisée de l'énergie. On n'a pas été jusqu'au bout du chemin car la nouvelle municipalité a d'autres priorités. Comment peut-on faire tenir ces projets sur le temps long? Comment dépasser les clivages et frontières politiques? Ce sont des questions qui peuvent se poser.

B.G.

Ces démarches complexes posent aussi des questions pédagogique, d'accompagnement et de gouvernance. Au vu de votre expérience de consultant, quels sont les principaux points de blocage et les besoins d'accompagnement des collectivités sur ces sujets?

Gervais LESAGE

Il y a une forte demande d'accompagnement. Le sujet de l'énergie est complexe et va de pair avec l'architecture et l'aménagement du territoire. Les services techniques connaissent mal les questions énergétiques, tout se passe comme si la commune était seulement consommatrice. Il faut faire comprendre qu'une collectivité peut aussi être productrice sans produire la totalité de ses consommations. Acquérir des connaissances et de l'expertise sur un petit projet permet ensuite de passer à un projet plus ambitieux et travailler peut-être sur la sobriété. Sur le plan pédagogique travailler sur la production permet de mieux comprendre la consommation car les deux vont de pair.

Échanges suite aux présentations

Fanny LOPEZ

J'ai une question pour Gervais Lesage. Quelle est la limite imposée par Enedis sur la production électrique? Avez-vous des éléments sur les coûts d'interconnexion? J'avais étudié en Angleterre le cas de la ville de Woking. Dans le cadre de ses projets urbains, elle s'était lancée dans des projets d'autonomie énergétique depuis la fin des années 1990. La limite d'autoproduction était de 5 MW et d'un point de vue réglementaire, on ne pouvait pas connecter plus de 2 MW à du résidentiel. Sinon il fallait un statut dérogatoire qui rendait la connexion beaucoup plus chère puisqu'on pouvait être affilié à une forme de revente d'électricité. Pour contourner cette limite, le maire de Woking avait créé 80 micro-réseaux privés. C'est donc très cadré en Angleterre.

Gervais LESAGE

Il y a des limites plus importantes en France. Si on peut échanger de l'énergie entre deux compteurs, même si ceux-ci sont sur le même palier, le simple fait de passer d'un compteur à l'autre est assimilé à de l'autoconsommation collective, donc de la distribution, qui est du domaine privé d'Enedis. Sur un réseau d'autoconsommation collective, on est limité en France sur la taille de ce réseau (2 km) et sur la puissance installée (3 MWh). On peut toujours avoir une dérogation sur les surfaces mais difficilement sur la puissance. Le modèle économique de l'autoconsommation collective est donc imposé en France, ce qui le rend, en dehors de subventions, assez improbable.

B.G.

Je souhaiterais revenir sur la responsabilité des gestionnaires et des usagers dans les décalages observés entre les projections et le fonctionnement réel une fois le projet livré. Avez-vous des éléments sur le problème de la maintenance et de ses rebonds?

Gervais LESAGE

Quand on abordait cette question avec l'opérateur du quartier de « La Perche aux Mares » avec ses 450 logements, l'accompagnement sur l'usage de l'énergie et l'écart entre la consommation réelle et la consommation imaginée au début du projet était important. Comment accompagne-t-on l'utilisateur? L'animation est peu prise en compte dans les projets, souvent minimisée. Si la collectivité est opératrice, elle peut maintenir dans le temps une qualité du quartier. D'autre part il n'est pas évident de se projeter dans 10 ans du fait des mouvements de population. On s'est bien rendu compte que l'utilisateur et un élément central du dispositif et qu'il faut accompagner le projet non seulement avec des financements mais aussi avec de l'animation sur le long terme.

Fanny LOPEZ

Dans l'exemple de *Repowering London (RL)*, la coopérative travaille avec les habitants dans des quartiers de grands ensembles. Ils revendiquent des interventions au cœur de tissus urbains assez fragilisés où la précarité économique, énergétique et sociale est assez forte. Il y a des projets d'autoconsommation qui sont limités (2MWh pour le résidentiel) mais sur la question des usages, ils travaillent vraiment avec des groupes sur l'économie d'énergie en favorisant une économie sociale et solidaire de proximité et en luttant contre la précarité économique avec des solutions assez simples pour renforcer le confort thermique, l'isolation et l'étanchéité.

Le mot de la fin

B.G.

Pour conclure, quelles sont vos recommandations pour renforcer l'autonomie énergétique ?

Gervais LESAGE

Ce que je peux recommander c'est de faire des petits projets. Nombre de communes en France, et en Île-de-France, des villes, des communautés d'agglomération, tout un tas d'entités peuvent prendre en mains le sujet de l'énergie mais ne le font pas suffisamment ou pas du tout. Se poser la question en étant accompagné permet d'aller dans ce sens et d'amener les habitants et la collectivité à davantage de sobriété. L'enjeu est de prendre en charge sa production et sa consommation.

Lucas SPADARO

Je rejoins Gervais Lesage sur l'intérêt des petits pas. On est dans un processus d'apprentissage qui demande de la vigilance. Il y a un besoin de comprendre ce qu'on est en train de faire, d'en

poser les limites notamment au regard des enjeux de solidarité. Il faudrait pouvoir débattre de ces questions. Ces expérimentations bousculent et interpellent la puissance publique en tentant d'apporter des réponses à un réseau centralisé qui commence à atteindre ses limites.

Fanny LOPEZ

Quand on parle d'autonomie, il ne s'agit pas d'autarcie ou de mouvements sécessionnistes. La dimension politique et le processus qui l'accompagne sont des prétextes pour bousculer un ordre électrique contraignant, pour repolitiser les rapports de nécessité. Face à ce grand chantier énergétique, peut-être faudrait-il oser aller un peu plus loin sur ces questions complexes de distribution de l'énergie et débattre. Sur ces questions politiques de grande échelle, cela ne peut se faire qu'avec l'appui de la force publique. La politique « des petits pas » accompagne, dynamise, participe à changer la donne et à s'attaquer à la question de ces grands réseaux et de leurs modes de fonctionnement. Mais il y a aussi des grands pas qui doivent être faits et portés au plus haut niveau.

RESSOURCES COMPLÉMENTAIRES

- Flora Aubert, « *Communautés énergétiques* » et *fabricue urbaine ordinaire: analyses croisées Allemagne, France, Royaume-Uni*. 2020. Thèse de doctorat. Paris Est.
- Guilhem Blanchard, « *Comment la maîtrise d'ouvrage urbaine conçoit-elle les choix d'aménagement? élaboration et assemblage des choix énergétiques à Bordeaux Euratlantique* ». 2018. Thèse de doctorat. Paris Est.
- Pat Choate, Susan Walter, « *American in ruins. The decoying infrastructure* », Duke Press, 1983, 101 pages
- Laure Dobigny, « *Quand l'énergie change de mains: socio-anthropologie de l'autonomie énergétique locale au moyen d'énergies renouvelables en Allemagne, Autriche et France* ». 2016. Thèse de doctorat. Paris 1.
- Fanny Lopez, « *Le rêve d'une déconnexion, de la maison autonome à la cité auto-énergétique* », Éditions de la Villette, 2014, 320 pages
- Fanny Lopez, Margot Pellegrino, Olivier Coutard, « *Les territoires de l'autonomie énergétique. Espaces, échelles et politiques* », ISTE Éditions, 2019, 394 pages, <https://www.istegroup.com/fr/produit/les-territoires-de-lautonomie-energetique/>
- François Mathieu Poupeau, « *L'électricité et les pouvoirs locaux en France (1880-1980). Une autre histoire du service public* », LATTIS - Laboratoire Techniques, Territoires et Sociétés, 2017, 450 pages
- <https://www.peterlang.com/document/1113385>
- Charlotte Tardieu. « *Transition énergétique dans les projets urbains: conditions de mise en œuvre. Analyse des cas Paris Rive Gauche, Clichy-Batignolles et Paris Nord Est* ». 2015. Thèse de doctorat. Lille 1.
- Retours d'expérience CoRDEES (oct. 2019): http://cordees.paris/wp-content/uploads/2019/10/1909_REX-CORDEES-BD.pdf



L'INSTITUT PARIS REGION
EST UNE ASSOCIATION LOI DE 1901

15, RUE FALGUIÈRE - 75740 PARIS CEDEX 15 - TÉL. : 01 77 49 77 49