



Développement durable et territoires

Économie, géographie, politique, droit, sociologie

Vol. 8, n°2 | Juillet 2017

Lutte contre le changement climatique et maîtrise de la demande d'énergie

Approvisionnement en énergie des projets urbains : échelles et acteurs. Analyse des cas Paris Rive Gauche, Clichy-Batignolles et Paris Nord Est

Energy supply management in urban development projects: scales and actors. Comparison of three Parisian cases (Paris Rive Gauche, Clichy-Batignolles et Paris Nord Est)

Charlotte Tardieu



Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/developpementdurable/11819>

DOI : 10.4000/developpementdurable.11819

ISSN : 1772-9971

Éditeur

Association DD&T

Référence électronique

Charlotte Tardieu, « Approvisionnement en énergie des projets urbains : échelles et acteurs. Analyse des cas Paris Rive Gauche, Clichy-Batignolles et Paris Nord Est », *Développement durable et territoires* [En ligne], Vol. 8, n°2 | Juillet 2017, mis en ligne le 28 juillet 2017, consulté le 19 avril 2019. URL : <http://journals.openedition.org/developpementdurable/11819> ; DOI : 10.4000/developpementdurable.11819

Ce document a été généré automatiquement le 19 avril 2019.



Développement Durable et Territoires est mis à disposition selon les termes de la licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale 4.0 International.

Approvisionnement en énergie des projets urbains : échelles et acteurs. Analyse des cas Paris Rive Gauche, Clichy-Batignolles et Paris Nord Est

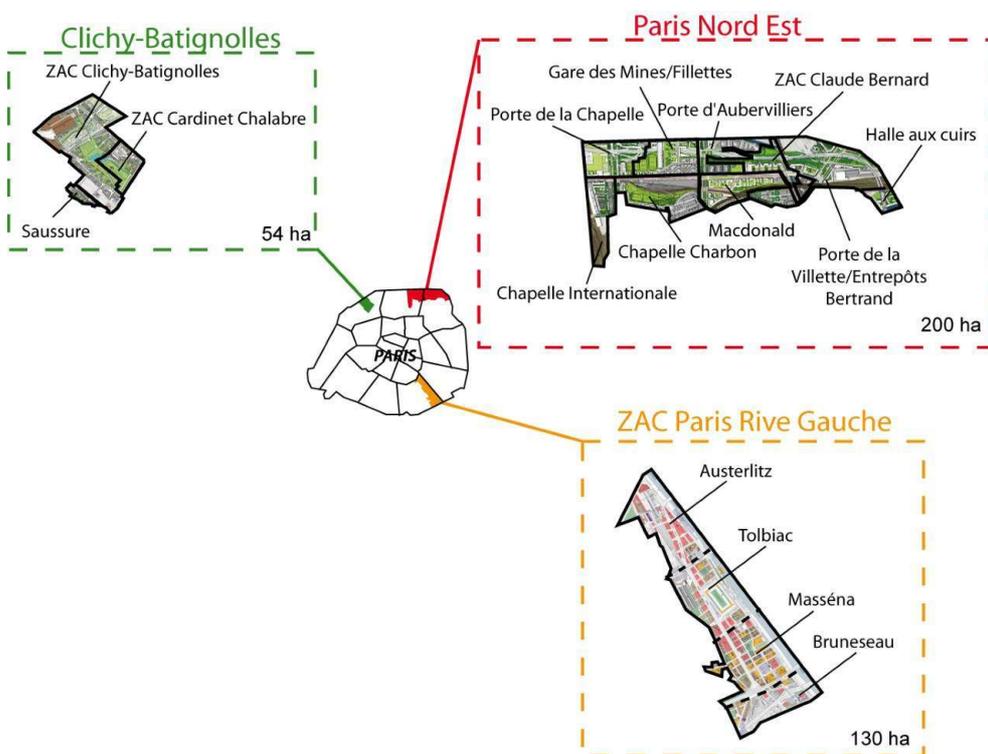
Energy supply management in urban development projects: scales and actors. Comparison of three Parisian cases (Paris Rive Gauche, Clichy-Batignolles et Paris Nord Est)

Charlotte Tardieu

- 1 La transition énergétique suppose de repenser l'ensemble de nos modes de consommation, d'organisation de l'espace et de nos modèles technologiques (ATHENA Energie, 2013). Comme l'ont réaffirmé un millier de villes lors du sommet des élus locaux en marge de la COP 21, les collectivités territoriales ont un rôle primordial à jouer dans la concrétisation de la transition énergétique (Rutherford, 2013 ; Shah et Keirstead, 2013). L'ambition d'alimenter les villes par des énergies renouvelables et locales est source de nombreux bouleversements dans les pratiques d'aménagement et de développement des villes. Dans ce contexte, nous souhaitons interroger la gouvernance des projets urbains au regard de la transition énergétique. Nous entendons par projet urbain l'ensemble des choix d'urbanisation et de réalisation d'infrastructures, ainsi que leur traduction physique sur un morceau de ville (Arab, 2004) et jouant un rôle structurant pour cette dernière (Demazière, 2009).
- 2 Si les écoquartiers ont fait l'objet de nombreuses analyses en tant que laboratoire d'expérimentation de nouvelles façons de concevoir la ville (Debizet, 2016 ; Emelianoff, 2004 ; Souami, 2009a), nous cherchons à mettre en évidence ici les bouleversements générés dans les pratiques « communes » du projet urbain par l'apparition d'exigences énergétiques toujours plus contraignantes. En effet, Paris Rive Gauche, Clichy-Batignolles et Paris Nord Est sont des projets de grande envergure, développés sur le territoire de la

Ville de Paris et sous son impulsion, avant que celle-ci n'adopte en 2007 un plan climat. Menée par plusieurs générations d'acteurs tant politiques qu'opérationnels, la transformation de ces morceaux de ville de plusieurs dizaines, voire centaine d'hectares, se fait de manière séquencée par un assemblage d'opérations d'aménagement ayant chacune son périmètre, sa temporalité et un système d'acteurs qui coordonne et réalise les travaux. La figure 1 présente le découpage des territoires de projets urbains pour lesquels une stratégie d'aménagement est imaginée, puis déclinée en opérations d'aménagements. Paris Rive Gauche est un projet démarré dans les années 1980, qui s'est confronté à l'apparition des exigences énergétiques et a dû adapter ses propositions en conséquence. Si Paris Nord Est et Clichy-Batignolles ont démarré tous deux au début des années 2000, ces deux projets se distinguent par leur taille et leur ambition environnementale. Plus circonscrit dans le temps, Clichy-Batignolles est un projet d'expérimentation phare de la Ville de Paris en matière de performance énergétique et climatique. Même si une telle ambition environnementale n'a pas été formulée pour Paris Nord Est, la mutation de ce vaste territoire s'étalera sur plusieurs décennies pendant lesquelles les exigences énergétiques et climatiques devraient continuer à se renforcer. Il s'agit alors de savoir dans quelle mesure ces enjeux sont identifiés et anticipés dans l'acte d'aménager.

Figure 1. Les trois projets urbains étudiés et leur découpage opérationnel



- 3 Contrairement aux projets d'écoquartiers étudiés dans le projet de recherche Nexus, « l'orchestration » (La Branche, 2015) de la mise en place du système énergétique du quartier en devenir n'a pas particulièrement été recherchée par les acteurs que nous avons rencontrés. Les besoins d'orchestration sont apparus au fil de l'eau, lorsque les sphères de réflexion des différents acteurs se sont rencontrées. Dans tous les cas, la volonté de construire un quartier énergétiquement performant n'était pas présente en

amont du projet urbain, bien qu'elle soit apparue relativement rapidement dans le cas de Clichy-Batignolles.

- 4 À partir de la comparaison de ces trois études de cas, nous proposons dans cet article d'analyser comment dans un projet urbain s'organise l'approvisionnement énergétique du futur quartier. À l'image des travaux qui interrogent l'appropriation de la notion de développement durable par les acteurs de la fabrique urbaine (Hamman et Blanc, 2009 ; Souami, 2008 ; Taburet, 2012), nous avons questionné les acteurs de chacun de ces trois projets sur leur appropriation des enjeux de l'énergie et l'incidence de ces enjeux sur leur pratique du projet. Si les observations exposées ici sont centrées sur la question de l'approvisionnement en énergie du futur quartier, elles sont tirées d'une recherche doctorale, qui visait à comprendre comment les acteurs des projets urbains prenaient en compte les enjeux de la transition énergétique – et pas seulement la diversification et décarbonisation du mix énergétique – dans leurs pratiques.

1. Interroger les acteurs de trois projets urbains sur l'intégration des préoccupations énergétiques dans leurs pratiques

- 5 Les projets Paris Rive Gauche, Clichy-Batignolles et Paris Nord Est ont retenu notre attention en raison de leur importante complexité et de leur capacité à avoir une réelle influence sur le devenir de la capitale. Le choix de projets uniquement parisiens nous permet d'appréhender la diversité d'approches de la question de l'énergie sur un territoire régi par les mêmes règles dans un espace géographique et climatique unique. Les trois projets sont développés sur des sites aux contraintes et ambitions urbaines similaires. Situés à la périphérie de la capitale, sur de vastes terrains occupés par des activités ferroviaires, d'entrepôts ou même industrielles, ces projets urbains ont chacun été engagés à l'initiative de la Ville de Paris dans le but de prolonger la ville existante en créant de nouveaux quartiers mixtes. Chaque projet a néanmoins une histoire qui lui est propre.
- 6 Inspirés des préceptes méthodologiques de la théorisation enracinée développée par Glaser et Strauss en 1967, nous avons souhaité procéder de manière inductive à l'étude des trois projets urbains. Nous avons donc conduit des entretiens semi-directifs avec les acteurs intervenant aux différentes échelles de construction du projet urbain, que sont le projet urbain dans son ensemble, les secteurs ou opérations d'aménagement et les objets urbains. À l'échelle du projet urbain, nous avons rencontré la direction de l'urbanisme de la Ville de Paris, les aménageurs, les agences de maîtrise d'œuvre urbaine, et l'aménageur de la Zone d'aménagement concerté (ZAC) dans le cas de Paris Rive Gauche. À l'échelle des opérations ou secteurs d'aménagement les composant, nous avons questionné les aménageurs, les architectes-coordonateurs, les bureaux d'études spécialisés en environnement et/ou en énergie. Enfin nous avons interrogé quelques professionnels participant à la réalisation des objets urbains qui composeront le futur quartier (maîtres d'ouvrages, architectes, concepteurs d'éclairage public, opérateurs de réseaux de chaleur et de froid urbains, assistants à maîtrise d'ouvrage spécialisés en environnement). Les discours recueillis ont été analysés au fur et à mesure de l'enquête, de manière à orienter et approfondir la réflexion lors des entretiens suivants. À partir des discours recueillis et de la documentation collectée, nous avons reconstitué les « récits énergétiques »

(Tardieu, 2015) de ces trois projets urbains. Après avoir étudié séparément l'appréhension des enjeux de l'énergie par les acteurs de chacun des projets urbains et les actions engagées en conséquence, nous avons procédé à une analyse comparative. Dans cet article, nous présentons uniquement les résultats relatifs à l'organisation de l'approvisionnement énergétique.

2. L'organisation de l'approvisionnement énergétique dans trois projets urbains parisiens

- 7 Commençons par décrire de manière succincte comment les acteurs de chacun de ces projets ont abordé la question de l'approvisionnement en énergie de leur quartier en mutation, de manière à comprendre quels ont été les questionnements et les arbitrages réalisés. Ainsi, nous mettrons en évidence les acteurs qui ont porté le projet d'approvisionnement énergétique et le périmètre pris en compte dans les études.

2.1. Paris Rive Gauche : l'opérateur immobilier libre de choisir ses énergies

- 8 Dans la Zone d'aménagement concerté Paris Rive Gauche, l'aménageur s'assure que les opérateurs immobiliers ont la possibilité de choisir l'énergie qui approvisionnera en chaleur et en électricité leur immeuble. En amenant les réseaux énergétiques, l'aménageur remplit son rôle de viabilisation des terrains en vue de la construction de projets immobiliers. Conformément aux principes de libre concurrence, chaque maître d'ouvrage est laissé libre de choisir l'énergie et le système d'approvisionnement en chaleur, en froid et en électricité de son futur bâtiment. Dans cette situation, le maître d'ouvrage, si l'on en croit la théorie de la rationalité économique, devrait faire le choix de la solution nécessitant le moins d'investissement de sa part, sans que cela n'affecte le prix de valorisation de son bien sur le marché immobilier. Les maîtres d'ouvrage ont la possibilité de raccorder leur bâtiment aux réseaux disponibles sur le territoire ou d'installer des unités de production d'énergies renouvelables, tels que des panneaux solaires thermiques ou photovoltaïques. L'aménageur s'assure, lui, que l'opérateur immobilier peut faire un réel choix énergétique, comme l'affirmait la directrice de la Société d'étude, de maîtrise d'ouvrage et d'aménagement parisienne (SEMAPA) dans une interview en 2002 (Cornil, 2002) : « *Paris Rive Gauche est une opération moderne, qui, avant la lettre, avait adopté les principes du développement durable : constructions autour d'un grand pôle de transports en commun, densité, limitation des possibilités de stationnement, adoption d'un réseau d'assainissement séparatif, offre d'un vrai choix énergétique.* » Il est intéressant de noter que la posture de l'aménageur est justifiée au nom des principes du développement durable alors que sur le projet Clichy-Batignolles, un autre aménageur fait, lui, le choix d'imposer les solutions énergétiques aux maîtres d'ouvrage d'opérations immobilières, et ce, toujours au nom du développement durable.
- 9 Depuis 2002, les pratiques ont évolué en phase avec la nouvelle réglementation. En effet, depuis la loi Grenelle 1, une étude de faisabilité sur le potentiel de développement d'énergies renouvelables et de récupération doit être réalisée pour toute opération d'aménagement soumise à étude d'impact (Le Dû, 2011). La faisabilité de raccorder les bâtiments de l'opération à un réseau de chaleur ou de froid alimenté par des énergies

renouvelables et de récupération doit être intégrée à cette étude. Le bureau d'études spécialisé en environnement assistant l'aménageur sur le secteur Bruneseau exige ainsi depuis 2011 la réalisation d'une étude comparant plusieurs solutions d'approvisionnement en énergie des bâtiments. Parmi les solutions à comparer, le bureau d'études avait identifié la géothermie, le raccordement au réseau de chaleur urbain, l'installation de panneaux solaires thermiques et/ou de panneaux photovoltaïques et d'éoliennes¹. Il était demandé que l'analyse comparative prenne en compte les performances et les caractéristiques intrinsèques de chacune des solutions, leurs rendements et les émissions de CO₂ associées. De cette manière, le maître d'ouvrage est supposé faire un choix énergétique éclairé. Toutefois cette procédure ne garantit en aucun cas que la solution la plus performante sur le plan énergétique et environnemental sera pour autant retenue. L'aménageur ne missionne donc pas le bureau d'études pour qu'il sélectionne la meilleure solution énergétique à la place du maître d'ouvrage du bâtiment, mais pour simplement s'assurer que celui-ci fait un choix en connaissance de cause. Le choix des ressources énergétiques et du type d'installation se fait donc toujours bâtiment par bâtiment, ce qui ne facilite pas le développement de solutions énergétiques mutualisées. L'architecte-coordonateur du secteur Bruneseau nous a fait part d'un manque de marge de manœuvre pour la mise en place de solutions énergétiques mutualisées telles qu'un réseau de chaleur alimenté par un puits de géothermie profonde, du fait que leur secteur d'aménagement est l'un des derniers du projet urbain : *« On est le dernier secteur opérationnel de la ZAC. La ZAC a déjà été construite depuis les années quatre-vingt-dix. Il y a d'autres secteurs qui restent à finir : Tolbiac, Austerlitz. Mais globalement, on est le dernier secteur. Finalement, les questions qu'on a posées n'étaient peut-être pas posées de la même manière au moment où les choses ont vraiment démarré sur la ZAC [...]. Finalement, on raccroche un peu les wagons »* (28/09/2012).

2.2. Paris Nord Est : accompagner la stratégie de développement des opérateurs énergétiques

- 10 Le projet Paris Nord Est prévoit la transformation en plusieurs décennies d'un territoire de 200 hectares d'entrepôts en un ensemble de quartiers mixtes d'habitations, de bureaux, de commerces et d'équipements. Pour un opérateur énergétique comme la Compagnie parisienne de chauffage urbain (CPCU)², ce projet urbain représente une opportunité à saisir pour développer son activité. La CPCU s'est donc lancée dans un projet d'implantation d'une nouvelle boucle d'eau chaude alimentée par un puits de géothermie dans le Dogger³. Le choix de la compagnie de chauffage urbain d'exploiter la géothermie s'inscrit dans une logique de diversification de son mix énergétique entamée depuis plusieurs décennies. Fonctionnant à l'origine au charbon, la CPCU a peu à peu diversifié les sources d'approvisionnement en énergie de son réseau, fioul, incinération des déchets ménagers, géothermie, cogénération (Raoult, 2008). L'entreprise répond ainsi aux incitations étatiques et municipales à se tourner vers des énergies renouvelables et de récupération⁴. La CPCU est donc allée à la rencontre des aménageurs des deux premières opérations de Paris Nord Est pour leur faire part de son projet.
- 11 Sur la ZAC Claude Bernard, première opération de Paris Nord Est à avoir été lancée, les études ont démarré à la même période que les réflexions sur la mise en place d'un plan climat par la Ville de Paris. Ainsi, l'aménageur, la Société d'économie mixte d'aménagement de la Ville de Paris (SEMAVIP) a souhaité construire des bâtiments

énergétiquement performants et à Haute qualité environnementale (HQE) et s'est, dans cette perspective, fait accompagner par un Assistant à maîtrise d'ouvrage (AMO) spécialisé. Suite à l'étude énergétique menée par son AMO et présentant plusieurs scénarios de performance énergétique des bâtiments et de solutions d'énergies renouvelables et de récupération, l'aménageur s'est engagé à couvrir 25 % des besoins énergétiques de la ZAC par des énergies renouvelables. Dans cette perspective, il avait tout intérêt à ce que le projet porté par la CPCU de réseau alimenté par la géothermie profonde voit voie effectivement le jour. La SEMAVIP s'est donc assurée que les prix de raccordement des bâtiments de la ZAC aux réseaux de chaleur soient les mêmes pour tous les lots et suffisamment compétitifs pour que les opérateurs immobiliers aient intérêt à retenir cette solution de chauffage. En ce qui concerne l'approvisionnement en froid des bâtiments de bureaux, c'est l'opérateur immobilier qui a demandé que le réseau de froid Climespace desserve l'opération. C'est dans ce contexte que Climespace et la CPCU ont étudié la possibilité de coupler la production de chaleur et de froid. Les opérateurs énergétiques ont imaginé un système innovant, permettant de valoriser au mieux les calories récupérées dans le Dogger.

- 12 De l'autre côté du boulevard, a été lancée en 2006 une opération de reconversion de l'entrepôt Macdonald. Le projet consistait à conserver l'entrepôt dans sa majeure partie pour accueillir des commerces sur lesquels seraient construits des programmes de logements, bureaux et équipements. L'imbrication des programmes rendait particulièrement complexe la gestion des interfaces entre les différents lots, et donc la conception de tout équipement les traversant (tuyaux de chauffage, gaines de ventilation, cages d'escaliers...). La Société par actions simplifiées (SAS) ParisNordEst, maître d'ouvrage de l'opération, a ainsi cherché à simplifier le plus possible la question de l'approvisionnement en chaleur des différents programmes. Pour ce faire, elle a souhaité que l'ensemble des lots soit alimenté par la même source de chaleur pour limiter les contraintes techniques. Le raccordement au futur réseau de chaleur urbain a ainsi rapidement été identifié comme l'une des solutions possibles. En matière de rafraîchissement des bureaux et des commerces, l'installation de « groupes froid » sur les toitures a été rejetée, dans la mesure où elle empêchait la construction d'un étage supplémentaire, nécessaire à l'équilibre financier de cette opération immobilière onéreuse. Exploiter l'écart de température entre l'air ambiant et le sous-sol a été envisagé, mais rapidement écarté en raison de l'importante pollution du sous-sol – l'entrepôt ayant été construit sur les terrains d'une ancienne usine à gaz. Le bureau d'études accompagnant l'architecte coordinateur a proposé de créer un « écosystème énergétique », consistant à exploiter la forte mixité et densité des programmes en mettant en place des échanges thermiques entre les fonctions ayant des besoins complémentaires (bureaux/logements par exemple). Séduite par cette solution innovante, la SAS ParisNordEst a lancé une procédure de dialogue compétitif devant aboutir à la désignation d'un opérateur énergétique commun aux différents lots, gérant le système de mutualisation énergétique imaginé par le bureau d'études. Bien que cette solution soit particulièrement performante en termes d'émissions de GES et d'économies d'énergie, la SAS ParisNordEst a finalement préféré abandonner les études de faisabilité lorsque Climespace a annoncé pouvoir livrer du froid. Le raccordement de l'ensemble immobilier aux réseaux de chaleur et de froid urbains permettait de passer outre les questions juridiques et les craintes relatives à la gestion mutualisée de l'écosystème énergétique.

- 13 En faisant le choix de raccorder l'opération Macdonald aux réseaux de chaleur et de froid, la SAS ParisNordEst a garanti le projet d'implantation de la CPCU et Climespace sur le territoire Paris Nord Est. Sans les bâtiments de Macdonald, leur projet n'aurait pu voir le jour. L'abandon du système de mutualisation énergétique à Macdonald au profit du raccordement aux réseaux urbains de chaud et de froid s'est fait, en partie, au nom de la préservation de la « performance globale du quartier⁵ ».
- 14 Il semble que la SEMAVIP, à la fois membre de la SAS ParisNordEst et aménageur de la ZAC Claude Bernard, ait défendu l'option réseaux de chaleur et de froid déjà retenue pour les bâtiments de l'opération Claude Bernard, comme nous l'a expliqué un ancien chargé du développement durable à la SEMAVIP (le 21/08/2012) : « *Comme on était aménageur de Claude Bernard de l'autre côté, ça ne nous amusait pas du tout que le projet capote à cause de Macdonald qui ne se raccordait pas. [...] On a tout fait pour que ça se fasse, dans un rôle de facilitateur. On n'a forcé la main de personne. On a fait l'interface entre Climespace et les opérateurs pour qu'ils arrivent à clarifier les structures de coût, à se mettre d'accord sur des coûts acceptables de part et d'autre. Et après, sur plein d'interfaces techniques, mais c'est normal, c'est le travail de coordination technique du projet.* ». Ce choix a ensuite été inscrit dans les cahiers de prescriptions que les maîtres d'ouvrage se sont engagés contractuellement à respecter. Les opérateurs immobiliers, pour qui le raccordement au réseau de chaleur et de froid est plus coûteux qu'une solution électrique, ont le sentiment que la SAS ParisNordEst les a contraints à approuver ce choix. En réalité, comme le reste du contenu du cahier des charges, le raccordement aux réseaux urbains de chaleur et de froid a dû faire l'objet de négociations.

2.3. Clichy-Batignolles : trouver les solutions énergétiques en phase avec l'exemplarité environnementale annoncée du projet urbain

- 15 Contrairement aux deux autres projets urbains, plusieurs scénarios d'approvisionnement en chaleur ont été explorés pour le projet Clichy-Batignolles à l'initiative de l'Assistant à maîtrise d'ouvrage en énergie mandaté sur la première ZAC, la ZAC Cardinet-Chalabre. Bien que mandaté sur une seule des trois opérations, le bureau d'études retenu a considéré l'ensemble du territoire du projet pour évaluer les potentiels de réduction des consommations énergétiques des bâtiments et le taux envisageable de couverture des besoins par des énergies renouvelables produites localement. Cette démarche était en adéquation avec l'ambition de la Ville de Paris depuis qu'elle a souhaité faire du projet de village olympique de Clichy-Batignolles un écoquartier. L'exemplarité environnementale était en effet au centre de la stratégie adoptée pour convaincre le comité olympique pour les jeux de 2012. Malgré le refus du comité, cette ambition a perduré. Ces premières études ont abouti à la formulation d'objectifs de consommation énergétique, de couverture des besoins en chaleur par des énergies renouvelables et de récupération, et de production d'électricité à partir de panneaux photovoltaïques. Ces objectifs ont ensuite été inscrits dans le plan climat, adopté par le Conseil de Paris en 2007, qui contient quelques encarts spécifiques à des projets urbains, dont Clichy-Batignolles, précisant des objectifs exceptionnels. Lors du lancement des études énergétiques sur la seconde ZAC, l'aménageur a fait appel au même bureau d'études, une certaine continuité a ainsi été assurée.
- 16 Dans un premier temps diverses ressources potentielles d'énergies renouvelables et de récupération ont été identifiées :

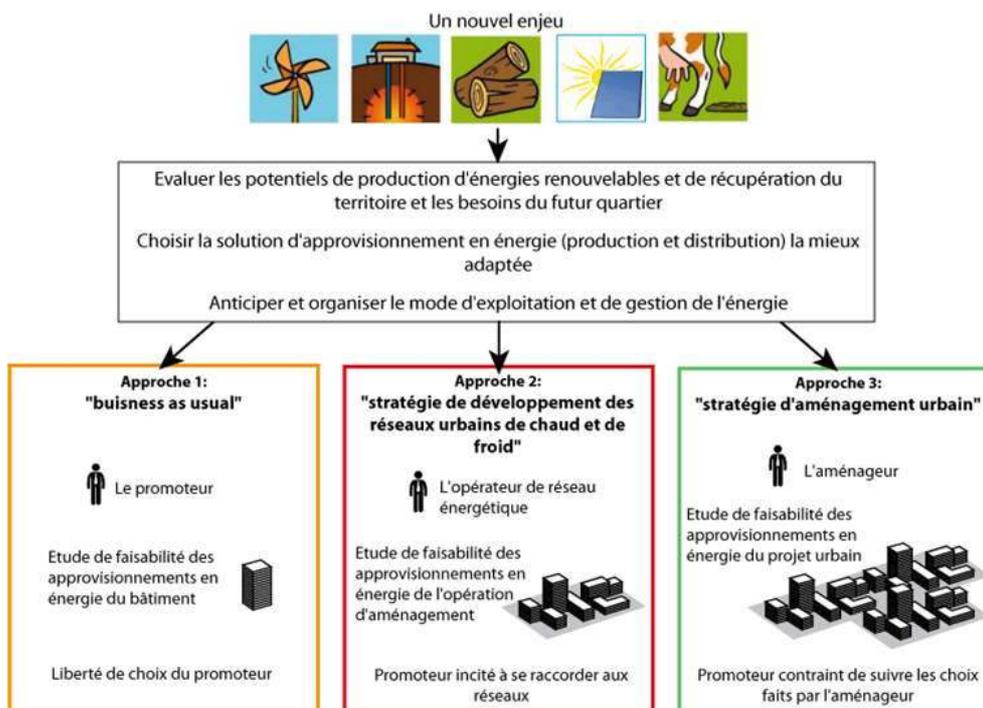
- la géothermie (pieux géothermiques, sondes géothermales, forages sur la nappe de l'aquifère de l'Éocène, forages dans l'Albien et forages dans le Dogger) ;
 - le bois ;
 - la récupération de chaleur sur les eaux usées ;
 - l'éolien ;
 - le solaire thermique ;
 - le solaire photovoltaïque.
- 17 Seuls la géothermie et le solaire photovoltaïque ont été étudiés plus en profondeur, les autres solutions ayant été écartées en raison de leur inadaptabilité dans le contexte de centre urbain dense. Par exemple, l'installation d'une chaufferie bois sur le quartier n'était pas compatible avec les dispositions du plan de protection de l'atmosphère et présentait des difficultés quant à son approvisionnement en bois et son stockage. Un bureau d'études spécialisées a été missionné pour répartir l'objectif de production photovoltaïque sur les lots des deux ZAC, à partir des faisabilités de construction définies par l'urbaniste. Deux hypothèses d'exploitation de nappes géothermales ont été étudiées en détails : l'Albien⁶ et le Dogger. De façon à ne pas ralentir les travaux de construction sur le projet urbain, il a été décidé de desservir les bâtiments par une boucle d'eau chaude exploitée par la CPCU avant que les études de faisabilité technico-économiques des deux options géothermiques n'aient été menées. Outre la faisabilité technique des forages et la part d'énergies renouvelables couvrant les besoins en chaleur des bâtiments de l'opération, les études ont mis en évidence des conditions de rentabilité de l'investissement très différentes d'une solution à l'autre. Forer à 1 500 mètres de profondeur pour atteindre le Dogger constitue un investissement considérable qui ne peut être rentabilisé sur le territoire couvert par le projet urbain. L'aménageur a donc cherché au-delà de son périmètre d'intervention, à Clichy et dans les quartiers environnants, des immeubles pouvant utiliser la chaleur récupérée par ce puits. Faute d'avoir trouvé suffisamment de clients supplémentaires, la solution la plus intéressante en matière d'énergies renouvelables a dû être abandonnée au profit de la géothermie dans l'Albien, bien moins chère. L'Albien constituant la source d'eau potable de secours pour la capitale, l'aménageur a dû convaincre la régie municipale en charge de la production et de la distribution d'eau potable, Eaux de Paris, d'autoriser le forage dans la nappe. Eaux de Paris a donc choisi de se charger du forage, de l'exploitation du puits de géothermie et de la vente des calories à la CPCU, qui les distribue sur le territoire à travers une boucle d'eau chaude.
- 18 Le projet de géothermie a été perturbé par la proposition du Service technique de l'eau et de l'assainissement (STEA) de la Ville de Paris d'alimenter le réseau de chaleur par un système de récupération de calories sur les eaux usées. Fort d'une première expérience, le STEA a jugé le site de Clichy-Batignolles propice à une expérimentation du système à grande échelle. D'une part, le service avait pour projet depuis plus de vingt ans de construire une nouvelle canalisation reliant les deux collecteurs pour faciliter leur entretien. Entreprendre ces travaux serait l'occasion d'installer le nouveau système de récupération de chaleur, ainsi le coût des travaux pourrait être mutualisé et les subventions potentielles augmentées. D'autre part, le projet urbain Clichy-Batignolles représente un grand nombre de clients potentiels, facilement raccordables à une boucle d'eau chaude. Le service technique a ainsi mené des études de faisabilité en parallèle des études menées au sein du projet urbain par l'aménageur et son bureau d'études spécialisées sur les scénarios de géothermie.

- 19 À l'issue des études de faisabilité, deux solutions d'approvisionnement pouvaient être envisagées : la géothermie dans l'Albien ou la récupération de chaleur sur les eaux usées. La direction de l'urbanisme et le STEA se sont donc tournés vers le Maire. Celui-ci a tranché en faveur de la géothermie, solution jugée plus éprouvée et permettant d'atteindre le meilleur taux d'énergie renouvelable et de récupération dans la couverture des besoins en chaleur du projet.

3. Des approches disparates

- 20 Notre étude a mis en évidence trois approches distinctes pour l'organisation de l'approvisionnement énergétique d'un territoire lors d'un projet urbain, comme le montre la figure 2.

Figure 2. Les trois approches de l'approvisionnement énergétique d'un projet urbain identifiées dans nos études de cas pour répondre à l'enjeu de développement des énergies renouvelables et de récupération



- 21 La première approche correspond aux pratiques observées à Paris Rive Gauche, nous l'avons nommée « business as usual ». Le choix de l'approvisionnement énergétique revient à l'opérateur immobilier, qui est libre de choisir la ou les énergies alimentant son futur bâtiment en fonction des possibilités offertes par le site. Dans cette configuration, l'aménageur amène plusieurs réseaux énergétiques afin de préserver la liberté de choix de l'opérateur immobilier. Le panel des dispositifs de production d'énergies renouvelables et de récupération est restreint à l'échelle d'un bâtiment (panneaux solaires ou photovoltaïques en toiture ou en façade si l'orientation du bâti le permet, pompes à chaleur, pieux géothermiques, ventilation double flux avec récupération de chaleur, etc.) et ces technologies ont des niveaux de production limités. Pour obtenir un label énergétique ou respecter les objectifs de la réglementation thermique, jouer sur les performances thermiques du bâtiment peut se révéler suffisant. Couvrir les besoins du

bâtiment par des énergies renouvelables et de récupération apparaît alors marginal, ce qui amène la plupart des opérateurs immobiliers à faire le choix de solutions simples et nécessitant un investissement relativement faible, comme les panneaux solaires thermiques. Cette configuration est loin d'être optimale, car elle ne permet pas d'atteindre des niveaux ambitieux de couverture des besoins énergétiques d'un quartier par des énergies renouvelables et de récupération, et empêche l'implantation de solutions mutualisées dans les derniers secteurs d'aménagement. La conduite du projet d'aménagement est dans ce cas simplement adaptée à ce nouvel enjeu et non revue en profondeur.

- 22 Dans la deuxième approche que nous avons observée sur le projet Paris Nord Est, « stratégie de développement des réseaux urbains de chaud et de froid », les opérateurs de ces réseaux sont au centre de l'action. Les stratégies d'investissement des opérateurs énergétiques sont mues par un objectif de rentabilité technico-économique et reposent sur un dispositif technique lourd ayant sa logique propre. Étendre un réseau de chaleur ou créer une nouvelle boucle d'eau chaude représente un investissement conséquent et des travaux importants. Ainsi, une opération d'aménagement est une opportunité à saisir pour un opérateur de réseau de chaleur urbain, puisqu'une opération d'aménagement est synonyme de travaux sur la voirie et de nouveaux besoins énergétiques. Dans cette configuration, les aménageurs, à la recherche d'une solution énergétique pour leur opération, jouent un rôle d'interface entre les opérateurs énergétiques et les opérateurs immobiliers. Ils ont notamment négocié le montant des droits de raccordement aux réseaux, bien que certains opérateurs immobiliers estiment qu'ils auraient été mieux placés pour négocier que les aménageurs. Ce sont donc bien deux logiques distinctes qui se sont rencontrées sur le territoire de Paris Nord Est, et non pas un projet d'approvisionnement en chaleur et en froid qui a été mené de manière intégrée au projet urbain. Les intérêts de l'opérateur de chauffage urbain ne correspondent pas nécessairement aux intérêts du morceau de ville en mutation. Réseau énergétique et aménagement urbain sont deux logiques distinctes d'appréhension du territoire s'appuyant sur deux corps de métiers et sur deux expertises spécifiques. Bien que présentant des opportunités de mise en œuvre pour la transition énergétique des territoires urbanisés, le réseau de chaleur présente les caractéristiques d'un « Large Technical System » (économies d'échelles et demande croissante) qui apparaissent en contradiction avec « une série d'enjeux connexes propres au secteur de l'énergie : concurrence de l'approvisionnement énergétique, principe de libre choix des usagers, risque de contradictions avec les mesures d'efficacité énergétique développées en bout de chaîne au niveau des bâtiments » (Rocher, 2013). L'exemple de Paris Nord Est montre effectivement que la mise en place d'un réseau de chaleur peut venir concurrencer le développement de solutions énergétiques innovantes de plus petite échelle. Le raccordement d'un bâtiment à un réseau de chaleur a également tendance à figer sa performance énergétique, dans la mesure où faire des travaux pour réduire les besoins de chauffage de bâtiments raccordés à un réseau de chaleur risque de mettre à mal le modèle économique du distributeur. Outre les opérateurs de réseaux de chaleur, l'ensemble des entreprises de production et de distribution de l'énergie proposent aux collectivités locales de les accompagner lors d'opérations urbaines dans le développement de solutions d'énergies renouvelables. La construction de la stratégie énergétique d'un territoire revient à la collectivité et doit par conséquent s'extraire des stratégies d'entreprises de l'énergie. Si l'expertise d'un opérateur énergétique est réelle, celle-ci est comme toute expertise, partielle, il revient donc aux collectivités locales de définir leur stratégie

territoriale de l'énergie en toute indépendance. Il est primordial que plusieurs scénarios énergétiques contrastés soient comparés, chaque réseau, chaque solution énergétique présente des avantages et des inconvénients qu'il est nécessaire d'explorer en fonction des caractéristiques d'un territoire donné et de l'économie du projet urbain. Nous partageons donc l'observation de Souami (2007), selon laquelle une entreprise de distribution de l'énergie, même municipale, ne peut constituer une « maîtrise d'ouvrage intégrée » de l'énergie sur l'ensemble d'une ville. Les opérateurs énergétiques ont néanmoins un rôle à jouer : imaginer des solutions innovantes de stockage de l'énergie adaptées au milieu urbain (Souami, 2009b) et développer les potentiels de synergie entre les différents réseaux énergétiques et les autres réseaux (eau, transports).

- 23 Dans la troisième approche, tirée de nos observations sur Clichy-Batignolles et que nous avons nommée « stratégie d'aménagement urbain », les réflexions sur l'approvisionnement énergétique sont intégrées à la conduite du projet urbain. Conformément à l'ambition d'exemplarité environnementale du projet, l'aménageur fait appel à un bureau d'études spécialisé en énergie pour définir les objectifs de performance énergétique et étudier différents scénarios d'approvisionnement. En plus de commander ces études, l'aménageur organise les conditions de réalisation des projets de production d'énergies renouvelables. Pour ce faire, l'aménageur peut être amené à sortir des limites de son périmètre d'intervention. Dans cette configuration, l'ensemble du projet urbain est considéré dans les études énergétiques, la conduite du projet énergétique étant ainsi prise en charge par l'aménageur. Avant que n'émergent ces préoccupations énergétiques dans la fabrique urbaine, l'aménagement d'un quartier avait pour finalité de « disposer avec ordre les habitants, les activités, les constructions, les équipements et les moyens de communication » sur un territoire donné (Merlin et Choay, 2009). Désormais, il est question de poursuivre ces actions tout en assurant les conditions d'une consommation réduite d'énergie et d'une production maximale d'énergies renouvelables et de récupération en milieu urbain. En plus de viabiliser les terrains à urbaniser, c'est-à-dire amener les réseaux et réaliser la voirie, l'aménageur se retrouve à assurer la coordination du projet de développement d'unités de production d'énergies renouvelables et de récupération permettant d'alimenter le futur quartier. Les choix énergétiques validés par les élus sont ensuite inscrits dans les cahiers de prescriptions environnementales et de développement durable que les opérateurs immobiliers s'engagent contractuellement à respecter.

Conclusion

- 24 Désormais, le territoire d'un projet urbain n'est pas seulement vu comme un lieu de consommation d'énergie, mais aussi comme un site éventuel, voire préférentiel de production énergétique. En plus d'améliorer les performances énergétiques du futur quartier, de mettre en évidence les potentiels de production d'énergies renouvelables et de récupération, il est désormais nécessaire d'en assurer les conditions d'exploitation et de distribution en fonction du programme à construire et de ses besoins spécifiques en énergie. Cette volonté de couvrir les besoins énergétiques par des énergies renouvelables et de récupération vient complexifier la conception de l'approvisionnement en énergie des bâtiments dans les projets urbains. Notre étude de trois projets urbains parisiens a mis en évidence l'adoption de pratiques disparates en matière d'organisation de l'approvisionnement en énergie des bâtiments. Les approches observées mettent en scène

des acteurs et des échelles de territoire différentes, allant du bâtiment au projet urbain et même au-delà. Plus le territoire considéré dans les études énergétiques est large, plus les solutions envisageables sont nombreuses, et plus la mise en place de systèmes mutualisés est aisée. Nous avons observé qu'en cette période de bouleversements des pratiques trois acteurs sont susceptibles de conduire ces projets d'approvisionnement énergétique : l'opérateur immobilier, l'opérateur de réseau énergétique et l'aménageur. Mais aucun de ces acteurs ne nous paraît adapté pour assurer une mise en œuvre optimale de la transition énergétique dans un projet urbain. En effet, le choix énergétique par l'opérateur immobilier rend difficile la mise en place de solutions mutualisées. Si une vision territoriale de l'approvisionnement énergétique semble pouvoir être portée par les opérateurs de réseaux énergétiques, cette approche ne garantit par l'intégration des réflexions à la stratégie de mutation urbaine. Enfin, la délimitation dans l'espace et dans le temps de la mission de l'aménageur ne correspond pas aux exigences de la conduite d'un projet énergétique territorial.

- 25 Se posent alors deux questions indissociables l'une de l'autre : quel est l'acteur adéquat pour porter la question de l'approvisionnement énergétique d'un quartier lors d'un projet urbain de manière à répondre aux objectifs de la transition énergétique ? Et à quel échelon territorial est-il pertinent de rechercher des solutions énergétiques décarbonées pour approvisionner un morceau de ville en mutation ? Ainsi, l'organisation de l'approvisionnement énergétique dans les projets urbains soulève des enjeux de solidarité entre les territoires urbains fortement consommateurs et où l'implantation d'unités de production d'énergies renouvelables est très contrainte, et les territoires ruraux où l'exploitation des ressources en énergies renouvelables est plus aisée. L'impératif de la transition énergétique, de diversification du mix énergétique des villes vers plus de ressources renouvelables requiert une gestion territorialisée des ressources énergétiques. Quel acteur pourrait endosser le rôle de management stratégique (Ascher, 1995) de l'énergie dans les métropoles ? Nous partageons ainsi le questionnement de Taoufik Souami (2009b, p. 80), qui se demande « comment construire une maîtrise d'ouvrage énergétique territoriale capable de concevoir les géométries variables de ces services énergétiques dans un même espace, en fonction de ses spécificités et de ses transformations ? ». Le rôle de management stratégique de l'énergie comprend selon nous : la connaissance du territoire (ses capacités de production en énergies renouvelables et de récupération et le suivi de ses besoins énergétiques) ; l'accompagnement des élus locaux dans la définition d'orientations stratégiques en matière d'énergie et leur déclinaison en objectifs accompagnés de critères et d'indicateurs d'évaluation ; et enfin la coordination des acteurs parties prenantes de la constitution du système énergétique lors d'un projet urbain et l'accompagnement des usagers une fois l'opération livrée. Plusieurs acteurs peuvent être envisagés pour endosser ce rôle : une direction municipale de l'énergie dont plusieurs villes se sont dotées ; une métropole avec une compétence énergie comme le prévoit la loi de Modernisation de l'action publique territoriale et d'affirmation des métropoles (MAPTAM) ; ou une agence de l'énergie créée à l'image des agences de l'eau. Des recherches supplémentaires seraient nécessaires pour mesurer les intérêts et les limites de confier une telle mission à l'un de ces acteurs. Quoi qu'il en soit, l'innovation organisationnelle (La Branche, 2015) et la gouvernance locale et opérationnelle de l'énergie semblent constituer une condition essentielle de la mise en œuvre de la transition énergétique dans les projets urbains.

BIBLIOGRAPHIE

- Arab N., 2004, *L'activité de projet dans l'aménagement urbain. Processus d'élaboration et modes de pilotage*, thèse de doctorat, aménagement et urbanisme, École nationale des ponts et chaussées, Paris, 509 p.
- Ascher F., 1995, *Métapolis ou l'avenir des villes*, Paris, Odile Jacob.
- ATHENA Énergie, 2013, *SHS et énergie*.
- Cornil T., 2002, « Un processus de conception continu », *Urbanisme*, hors-série.
- Debizet G. (Dir.), 2016, *Scénarios de transition énergétique en ville. Acteurs, régulations, technologies*, Paris, La Documentation française.
- Demazière C., 2009, « L'injonction au développement durable, quelles incidences sur la conduite du projet urbain », *Les cahiers de l'IATEUR*, « Les vertus de l'interdisciplinarité », p. 503-512.
- Emelianoff C., 2004, « Les villes européennes face au développement durable : une floraison d'initiatives sur fond de désengagement politique », *Cahiers du PROSES*, n° 8, janvier-février.
- Hamman P., Blanc C., 2009, *Sociologie du développement durable urbain. Projets et stratégies métropolitaines françaises*, Bruxelles, P.I.E, Peter Lang, 260 p.
- La Branche S., 2015, « Innovations dans les écoquartiers : quelques leçons pour la gouvernance de la transition énergétique », *VertigO*, vol. 14, n° 3, p. 1-27.
- Le Dû S., 2011, *Réseaux de chaleur et lois Grenelle*, CETE de l'Ouest.
- Merlin P., Choay F., 2009, *Dictionnaire de l'urbanisme et de l'aménagement*, Paris, PUF, coll. « Quadrige Dicos Poche ».
- Raoult M., 2008, *Histoire du chauffage urbain*, Paris, L'Harmattan.
- Rocher L., 2013, « Le chauffage urbain dans la transition énergétique : des reconfigurations entre flux et réseau », *Flux*, n° 2, p. 23-35.
- Rutherford J., 2013, « The Vicissitudes of Energy and Climate Policy in Stockholm: Politics, Materiality and Transition », *Urban Studies*, n° 51, p. 1449-1470.
- Shah N., Keirstead J., 2013, « The growing importance of urban energy systems », in Keirstead J., Shah N. (dir.), *Urban Energy Systems. An Integrated Approach*, Routledge, p. 3-13.
- Souami T., 2007, « L'intégration des technologies énergétiques dans l'action urbaine. Éclairages théoriques d'expériences européennes », *Les Annales de la recherche urbaine*, n° 103, p. 6-17.
- Souami T., 2008, « Le développement durable change-t-il le monde des urbanistes ? », *Les Annales de la recherche urbaine*, n° 104, p. 19-27.
- Souami T., 2009a, *Écoquartiers, secrets de fabrication. Analyse critique d'exemples européens*, Éditions les Carnets de l'info, coll. « Modes de ville », Paris, 207 p.
- Souami T., 2009b, « Conceptions et représentations du territoire énergétique dans les quartiers durables », *Flux*, n° 2, p. 71-81.
- Taburet A., 2012, *Promoteurs immobiliers privés et problématiques de développement durable urbain*, thèse de doctorat, géographie sociale et régionale, université du Maine, 378 p.

Tardieu C., 2015, *Transition énergétique dans les projets urbains : conditions de mise en œuvre*, thèse de doctorat, aménagement et urbanisme, université Lille 1, Paris, 439 p.

NOTES

1. Fiche environnementale des lots B1A-1 et 2, secteur Bruneseau produites par Transsolar, Ateliers Lion architectes urbanistes et la SEMAPA en 2012.
2. Créée en 1927 pour développer un réseau de chaleur remplaçant les chauffages individuels au bois ou au charbon très contraignants et risqués, la CPCU est aujourd'hui détenue à 33,50 % par la Ville de Paris et bénéficie d'une concession de service public jusqu'en 2024. En plus de nombreux bâtiments administratifs et monuments, 460 000 logements étaient raccordés au réseau en 2010.
3. Le Dogger est un aquifère situé à une profondeur comprise entre 1 000 et 1 500 mètres en Île-de-France. L'eau puisée dans le Dogger est naturellement chauffée à près de 60 °C.
4. Un opérateur de chauffage urbain peut bénéficier d'une TVA préférentielle sur la vente des calories à partir de 50 % d'énergies renouvelables et de récupération dans son mix énergétique. Par ailleurs, la Ville de Paris exigeait dans son plan climat en 2007 que le mix énergétique de la CPCU contienne 75 % d'énergies renouvelables et de récupération d'ici 2020.
5. Expression tirée de la note produite par Icade Gestec en 2010 et intitulée : intitulé « Projet de contrat de partenariat pour l'exploitation énergétique du futur ensemble immobilier Macdonald. Synthèse des enseignements du projet. ».
6. Aquifère situé à 600 mètres de profondeur qui contient une nappe phréatique à 26 °C.

RÉSUMÉS

De nombreuses villes recherchent à diversifier leur mix énergétique par le recours à des énergies renouvelables et de récupération. Nous analysons ici les bouleversements des pratiques du projet urbain induits par cette ambition, à travers la comparaison des pratiques adoptées par les acteurs de trois projets urbains pour organiser l'approvisionnement en énergie du futur quartier. Nous observons que trois acteurs se saisissent de ce nouvel enjeu : l'opérateur immobilier, l'opérateur de réseau énergétique ou encore l'aménageur. Les solutions énergétiques développées apparaissent dépendantes des acteurs qui s'emparent de cette question, du fait de leur échelle d'intervention, de la circonscription de leur intervention dans le temps du projet urbain, ou encore de leur vision sectorielle. Émerge ainsi le besoin d'un management stratégique local de l'énergie.

Many cities are searching to diversify their energy mix with the production of renewables energies. We analyze the changes involved by this new issue to the practices adopted in three Parisians urban development projects. Henceforth, urban developers have to consider urban areas as potentially producers of energy instead of a place of energy consumption only. In each, the energy supply is arranged by a different stakeholder: building developers, urban developers or an energy distribution company. This study leads us to question the right scale to the definition and implementation of an energy strategy for the urban fabric as well as the best actor to coordinate this action.

INDEX

Mots-clés : approvisionnement énergétique, énergies renouvelables, projet urbain, étude de cas, acteurs

Keywords : energy supply, renewable energies, urban development projects, case studies, stakeholders

AUTEUR

CHARLOTTE TARDIEU

Charlotte Tardieu est docteure en aménagement et urbanisme à l'université Lille 1. Sa recherche doctorale portait sur les conditions de mise en œuvre de la transition énergétique dans les projets urbains. Lab'URBA, Charlotte.tardieu@gmail.com