

## PLACE DES ENJEUX

### ENERGETIQUES DANS UN PROJET URBAIN MULTI-ECHELLES

Paris Nord-Est est un territoire de 200 hectares situé au Nord-Est de Paris comme son nom l'indique (Figure 41), entre la Porte de la Villette à l'Est et de La Chapelle à l'Ouest. Composé de friches industrielles, d'infrastructures de transport aux emprises importantes, de vastes terrains monofonctionnels et de zones de « franges urbaines » (Beture Infrastructure, SEMAVIP, & Ville de Paris, 2005), ce territoire est fortement marqué par la « désindustrialisation et la délocalisation des activités liées au fret ferroviaire » (Délibération 24-25 juin 2002 Conseil de Paris). C'est une « structure urbaine fragmentée » (ibid.) notamment du fait de la présence de nombreuses infrastructures de transports, le périphérique, les faisceaux ferrés Est et Nord et d'entrepôts de taille considérable (l'entrepôt Macdonald fait 600m de long). Ce territoire est pourtant très mal desservi par les transports en commun.

En 2002, le territoire Paris Nord-Est (PNE) est retenu pour constituer, avec dix autres sites, le « Grand Projet de Renouveau Urbain »<sup>59</sup> de la Ville de Paris. Lancé par la Mairie de Paris avec de nombreux partenaires, ce projet de grande envergure a pour objectif de repenser les relations entre la capitale et les communes limitrophes, et surtout d'améliorer durablement la qualité de vie des habitants de la périphérie. Le développement du Nord-Est parisien constitue un enjeu fondamental pour la Ville de Paris et pour les communes de Saint-Denis, Aubervilliers, Pantin, et plus largement pour l'ensemble de la région Ile-de-France. Le site bénéficie d'une situation stratégique au nord des gares du Nord et de l'Est et au sud du stade de France. La Figure 42 permet d'avoir un aperçu du territoire Paris Nord Est et de se représenter la taille de la zone concernée par le projet urbain.

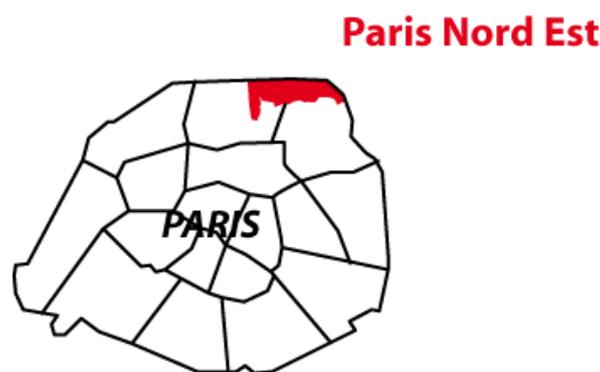


Figure 41. Localisation du projet Paris Nord Est

<sup>59</sup> Le « Grand Projet de Renouveau Urbain » a été lancé en mars 2002 par la signature d'un avenant au Contrat de Ville liant Paris à l'État, la Région Ile-de-France, la Caisse des Dépôts et Consignations et le Fonds d'Action et de Soutien pour l'Intégration et la Lutte contre les Discriminations (devenu depuis 2006 l'Agence nationale pour la Cohésion Sociale et l'Égalité des Chances). Onze sites prioritaires ont été sélectionnés pour faire l'objet de travaux d'aménagement. Pour plus d'informations cf. "Grand Projet de Renouveau Urbain," 2013.

Le désenclavement, le traitement des coupures urbaines et l'accessibilité en transports collectifs constituent les principaux enjeux de cet ambitieux projet urbain. Il s'agit de « prolong[er] la ville intramuros »<sup>60</sup>, d'intégrer les infrastructures de transport à la ville et surtout de rapprocher Paris de sa banlieue. La ligne de tramway T3, qui relie la Porte de la Chapelle à la Porte de Vincennes, a été prolongée et mise en service à la fin 2012. Une nouvelle gare RER E sera créée et mise en service en 2015, ce qui permettra de relier le quartier à la gare saint Lazare en quelques minutes. 80 000 passagers par jour sont attendus. A plus long terme, le prolongement de la ligne de tramway T8 en provenance de Saint Denis est prévu – même si le financement de celui-ci n'est pas encore assuré. Ces différentes lignes de transports collectifs seront implantées de façon à permettre la création d'un pôle multimodal autour de la nouvelle gare RER, c'est-à-dire que les usagers auront moins de 200 mètres à parcourir pour changer de mode de transport. Si ces nouveaux transports en commun assureront l'accessibilité du territoire, des réflexions ont été menées pour assurer l'intégration de ces transports à l'espace urbain, la desserte et la connexion entre les différentes polarités et fonctions du territoire. Une fois que le pôle multimodal fut acté, l'aménagement des espaces publics, le tracé des circulations douces, l'implantation des stations de vélos (Vélib') ou de voitures électriques (Autolib) en libre-service ont été pensés. La construction d'une passerelle, au-dessus du périphérique, réservée aux piétons et aux cyclistes est apparue essentielle. En effet, celle-ci assurera la liaison entre le pôle de transport et le pôle commercial et tertiaire du Millénaire de l'autre côté du boulevard périphérique, à Aubervilliers. Sans cette passerelle, il apparaît peu probable que les usagers du Millénaire préféreraient les transports collectifs à la voiture individuelle. D'ailleurs, Icade, propriétaire du Millénaire, a mis en place des navettes fluviales<sup>61</sup> pour assurer la liaison entre la station de métro de la ligne 7 « Corentin Cariou » et le nouveau centre commercial. Les projets d'amélioration de l'accessibilité en transports collectifs sont visibles sur la [Figure 43](#). Par ailleurs, un travail de requalification des espaces publics et un travail paysager ont été entrepris, avec la création de parcours de promenades, d'espaces verts, d'une « forêt linéaire » et d'une réserve naturelle. La création d'équipements de proximité, de circulations douces, et la diversification de l'offre de logements devraient également participer à l'amélioration du cadre de vie sur ce territoire.

<sup>60</sup> Expression employée au cours de l'entretien avec la Direction de l'Urbanisme de la Ville de Paris.

<sup>61</sup> Initialement mise en place pour les salariés du Millénaire en 2007, Icade a ouvert au public la navette fluviale lors de l'ouverture du centre commercial du Millénaire. Quatre navettes sont actuellement en service et transportent 3 600 passagers par jour d'après le site : <http://www.icade.fr/icade/actualites/icade-inaugure-quatrieme-navette-fluviale-electrique>

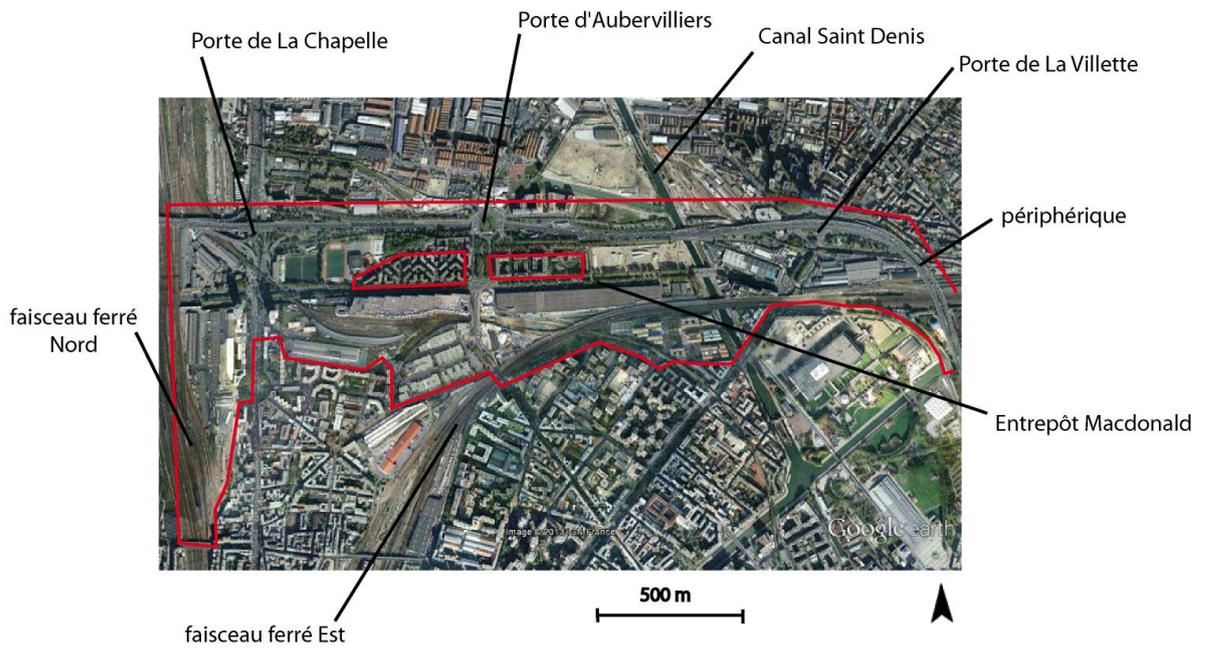


Figure 42. Périmètre du projet urbain Paris Nord Est, et les principales caractéristiques du site à l'état initial

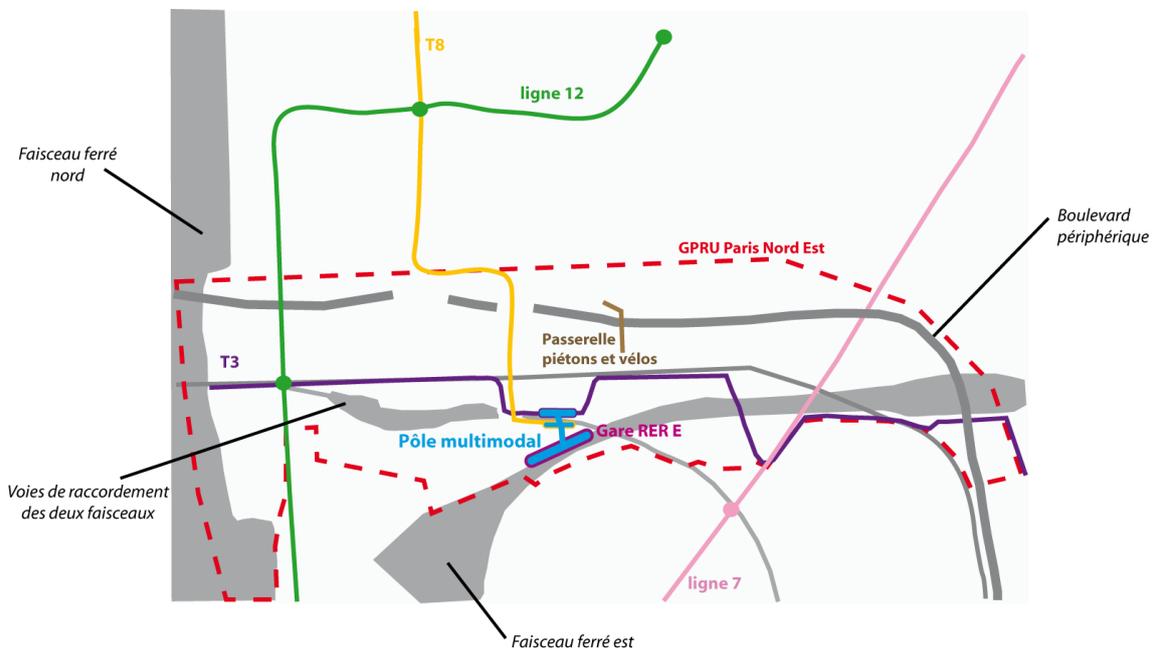


Figure 43. La future accessibilité en transports collectifs d'un territoire morcelé par les infrastructures de transport d'après Projet Paris Nord-Est: Rapport de stratégie urbaine, 2008

Dans ce chapitre, nous commencerons par décrire l'organisation particulière de ce vaste projet urbain, en revenant à sa genèse et en mettant en évidence les trois échelles distinctes à partir desquelles il s'est construit (1). Avant de nous intéresser plus précisément aux deux premières opérations de Paris Nord Est, nous présenterons les projets d'extension du réseau de chaleur et du réseau de froid, qui ont amené les concessionnaires de ces réseaux à collaborer pour valoriser au mieux la chaleur extraite d'un puits de géothermie profonde (2). Comprendre les tenants et les aboutissants de ce projet de géothermie nous aidera à mieux percevoir les choix énergétiques dans les opérations Claude-Bernard (3) et Macdonald (4). Après avoir retranscrit dans les grandes lignes chacune de ces opérations, nous nous attacherons à décrire le processus de prise en compte des enjeux énergétiques. Nous nous attarderons sur l'opération de reconversion de l'entrepôt Macdonald, qui constitue une opération assez exceptionnelle, de par sa taille, son ambition, sa complexité mais aussi de par le mode d'organisation.

## 1. UN PROJET MULTI-ECHELLES

---

### 1.1. CONDUITE DU PROJET : INITIATION, REFLEXIONS ET PASSAGE A L'OPERATIONNEL

La délibération du Conseil de Paris du 24 et 25 juin 2002 marque le lancement du projet Paris Nord-Est, par l'identification du périmètre d'intervention de 200 hectares et des objectifs poursuivis par le projet d'aménagement (l'ensemble de ces objectifs figurent dans l'Encadré 2) mais aussi par la définition des modalités de la concertation et enfin par le lancement des études. A la suite de cette délibération, un mandat d'études préalables a été confié à la SEMAVIP. Ce mandat comprenait des études de définition globale du territoire et de ses relations à son environnement ainsi que des études sur des « périmètres plus restreints » sur lesquels des opérations pourraient être engagées suivant les bilans partiels de la concertation (Conseil de Paris, 2002). Les études globales comprennent : « une étude de marché portant sur l'analyse des potentialités de développement du site, une étude des déplacements et une étude des réseaux » et la tenue d'une consultation d'urbanisme. Cette consultation d'urbanisme s'est tenue entre octobre 2002 et juillet 2003, elle regroupait quatre équipes de maîtrise d'œuvre urbaine. La première phase de la consultation a permis de mettre en évidence des principes et orientations complémentaires aux objectifs initiaux définis par la Ville de Paris (APUR, 2004):

- Former de « véritables quartiers », équipés de commerces, d'équipements, de transports, etc. ;
- Créer une mixité sociale et programmatique ;
- Constituer des pôles économiques aux Portes de la Villette et de La Chapelle, et un quartier mixte (activités économiques et habitats) aux alentours de la Porte d'Aubervilliers et de la future gare Eole-Evangile ;
- Organiser un aménagement progressif et capable de s'adapter aux inévitables évolutions futures, avec des actions à court terme et des opérations sur les terrains rapidement maîtrisables et des utilisations provisoires des terrains dont l'aménagement est prévu à long terme.

A l'issue de cette consultation, l'équipe de Dussapin-Leclercq – équipe composée de Dussapin-Leclercq architectes urbanistes, Agence TER paysagistes, Gaudriot programmation – a été retenue comme architecte coordinateur du projet Paris Nord-Est. La stratégie urbaine proposée par cette équipe permet de répondre aux objectifs de la politique de la Ville de Paris et d'assurer la création progressive de quartiers diversifiés. L'importante requalification paysagère, intégrant les infrastructures de

transports et créant de nouveaux espaces verts tels que la « forêt humide » le long du boulevard périphérique, a semblé intéressante et innovante. Toutefois certains points restaient à améliorer ou à préciser, comme par exemple le renforcement des liaisons Nord-Sud ou les modes de gestion des parcs paysagers (APUR, 2004). Le rôle de l'architecte-coordonateur à l'issue de cette consultation était de formaliser ces premières réflexions et d'assurer la mise en œuvre de sa stratégie urbaine tout au long du projet face à un contexte foncier mal maîtrisé.

En 2006, les orientations d'aménagement du projet Paris Nord-Est ont été inscrites dans le PLU. Les objectifs d'aménagement étaient alors triples :

- « améliorer le cadre de vie » :
- « désenclaver et favoriser l'ouverture du quartier »
- « soutenir les activités économiques et commerciales »

Dans ce document, seuls deux secteurs d'aménagement étaient identifiés. Le premier est le secteur Claude Bernard/canal Saint Denis/ quai de la Charente. Première opération d'aménagement engagée sur ce territoire, la ZAC Claude Bernard est délimitée par le boulevard périphérique au Nord, le boulevard Macdonald au Sud, à l'Est par le canal Saint Denis et à l'Ouest par l'avenue de la Porte d'Aubervilliers (Figure 44). Les constructions se répartissent sur deux terrains, d'un côté la parcelle Claude Bernard et à l'Est l'îlot quai de la Charente. Le programme d'aménagement est mixte, il prévoit la construction de 104 000m<sup>2</sup> HON, comprenant des logements, des bureaux et des locaux d'activités, un Etablissement d'Hébergement pour Personnes Agées Dépendantes (EHPAD), une école polyvalente et une halte-garderie. Le second secteur est dénommé Macdonald/Eole Evangile. Il est constitué de l'entrepôt Macdonald et de la future gare RER Eole. L'entrepôt Macdonald est un bâtiment aux « dimensions hors normes ». Long de 600 mètres, sa structure a été conçue dès son origine pour une éventuelle surélévation. Ainsi l'entrepôt sera conservé, surélevé et reconverti de manière à réaliser des logements, des bureaux, des commerces et des équipements publics. Une partie de l'entrepôt sera néanmoins démolie pour laisser passer le tramway T3 afin de garantir l'insertion urbaine de la gare en créant un espace public relié au boulevard Macdonald. Il est acté dans le PLU, qu'en plus de ces deux opérations, d'autres secteurs feront progressivement l'objet d'une opération d'aménagement. Quatre secteurs sont pressentis : Chapelle/Entrepôt Dubois, Chapelle International Nord, Chapelle/Evangile et Gare des Mines.

Encadré 2. Les objectifs d'aménagement adoptés par le Conseil de Paris les 24 et 25 juin 2002

Les objectifs d'aménagement suivants ont été adoptés par le Conseil de Paris les 24 et 25 juin 2002 pour le projet Paris Nord Est :

- «l'émergence d'un nouveau pôle d'activités selon des logiques de filière à l'échelle du territoire élargi, grâce à une meilleure utilisation des emprises aujourd'hui sous-exploitées,
- la création d'une offre immobilière tertiaire, portant sur des créneaux diversifiés, dont notamment : l'image, internet, la mode, la gestion de la santé, les loisirs, le tourisme,...,
- l'amélioration de la qualité de vie des habitants de part et d'autre du boulevard périphérique en leur permettant notamment d'accéder aux nouveaux emplois qui pourraient être créés et en favorisant le désenclavement des quartiers les plus isolés par un renforcement de la mixité sociale et urbaine et par une amélioration de la desserte,
- la réalisation d'équipements structurants permettant de donner une nouvelle identité au secteur et participant d'une valorisation de tout le nord-est francilien,
- la requalification des espaces publics et des grandes infrastructures,
- une réflexion globale sur la gestion des déplacements, des livraisons et du stationnement ainsi que le développement des circulations douces, des transports en commun et de déplacements adaptés aux employés des entreprises, par la mise en œuvre de plans de déplacements d'entreprises,
- la réalisation d'un programme modéré de logements destiné à accompagner le développement du secteur, à diversifier l'offre existante et à assurer une mixité globale de l'aménagement,
- le renforcement du fret ferroviaire et fluvial ainsi que des activités de logistique urbaine, (raccordement possible aux réseaux ferrés Nord et Est, et aux canaux),
- le développement d'une stratégie d'aménagement des canaux de Saint-Denis et de l'Ourcq, qui, tout en maintenant leurs fonctions économique et logistique, peuvent constituer un levier de requalification urbaine et de développement des loisirs. Les berges de ces canaux doivent être requalifiées et les continuités piétonnes et cyclables entre Paris, Aubervilliers et Pantin, améliorées,
- la création et l'aménagement de parcs, jardins, espaces verts et promenades plantées, ainsi que de nouvelles continuités, notamment végétales, entre Paris et les communes riveraines et leur inscription dans des réseaux d'échelle territoriale (le canal, la Seine, les grands espaces verts du nord francilien, etc.),
- la création d'un centre de tri de déchets s'inscrivant dans une démarche en faveur du développement durable,
- la mise en valeur du patrimoine bâti, urbain et environnemental,
- la réalisation progressive d'opérations d'aménagement sur des périmètres restreints, dont les conditions de mise en œuvre pourront être approuvées dès lors qu'elles auront recueilli un avis favorable dans le cadre de bilans partiels de concertation. »

Source : Délibération 2002 DAUC 83-1° du Conseil de Paris, séance des 24 et 25 juin 2002

La stratégie développée par l'architecte-coordonateur a été formalisée en 2008 dans le « rapport de stratégie urbaine ». Ce rapport fixe les orientations d'aménagements, détaille la programmation pour l'ensemble du territoire et précise la mise en œuvre de la stratégie globale au sein d'opérations plus restreintes. Ce document a un rôle important à jouer dans la mise en œuvre du projet de longue haleine Paris Nord-Est, dans la mesure où il cristallise la stratégie urbaine retenue pour organiser la mutation du territoire et en garantit la cohérence d'ensemble : « Il entend servir de support à la mise en œuvre progressive de l'opération au travers de recommandations urbanistiques et architecturales de tous les éléments nécessaires à la cohérence du projet » (Dussapin&Leclercq Architectes Urbanistes et al., 2008).

L'aménagement proposé repose sur un ensemble de « fondamentaux » dont les principaux sont:

- Les « barreaux transversaux », soient six liaisons entre Paris et les communes riveraines, constitués d'espaces publics à l'usage partagé.
- Les « parcours longitudinaux », comprenant du Nord au Sud, une forêt linéaire le long du périphérique, la « pacification » du boulevard des Maréchaux et la « promenade dans le lit des rails ».

Après avoir énoncé les axes du projet, le document synthétise les partis pris en matière de programmation, de déplacements et de traitement du paysage et des espaces publics. La méthode retenue pour mettre en œuvre le projet prévoit le découpage du territoire en neuf secteurs d'aménagement (Figure 44). Ces neuf secteurs sont<sup>62</sup> : Halle au Cuir, Porte de la Villette et entrepôts Bertrand, Claude Bernard, Porte d'Aubervilliers, Macdonald/ Eole-Evangile, Chapelle Charbon, Gare des Mines/Stade des Fillettes, Porte de la Chapelle et Chapelle International. Le rythme de déploiement du projet dépend de la nature du foncier concerné. En effet, le territoire Paris Nord-Est est composé d'un foncier morcelé, appartenant soit à la municipalité (les terrains de Claude Bernard, du triangle Evangile, la voirie de la Porte de la Villette, etc.) soit à l'Etat (le site de la préfecture de Police de la Villette, la Halle aux Cuir) soit à des opérateurs de transports tels que la SNCF, RFF et la RATP (gare des Mines, gare Dubois, Chapelle International, entrepôt Ney et Chapelle Charbon, etc.), soit enfin à des acteurs privés (entrepôt Macdonald). La répartition du foncier selon les propriétaires est représentée sur le plan de la Figure 45. La valorisation de ces terrains se révèle donc plus ou moins difficile selon l'entité qui en est propriétaire. Négocier avec les grands propriétaires fonciers prend par conséquent une part importante dans la conduite du projet. Les relations entre la Ville de Paris et ces acteurs peuvent être source de « parties de bras de fer assez importantes parce qu'on aimerait avoir soit une maîtrise directe Ville de Paris soit une maîtrise déléguée mais à des opérateurs qu'on contrôle ou auxquels on peut donner une feuille de route » (Ville de Paris, Direction de l'urbanisme, le 15/12/2012). Intervenir sur du foncier appartenant à l'Etat suppose que des accords soient passés entre la Ville de Paris et l'Etat à une échelle dépassant celle de Paris Nord-Est. Aménager les emprises ferroviaires nécessite que l'activité ferroviaire soit repensée, réorganisée. D'importantes négociations ont donc été engagées avec la SNCF et RFF. Par exemple, l'aménagement des terrains SNCF de Chapelle International est réalisé par une filiale de la SNCF, mais la Ville de Paris a participé à la sélection de l'architecte-urbaniste. Le PLU sera adapté pour permettre la construction du hub souhaitée par la SNCF. En échange, la Ville a fixé la programmation et a négocié le futur rachat des emprises publiques. Pour chacun des secteurs, le

<sup>62</sup> Ce découpage opérationnel en neuf secteurs est en 2013 toujours d'actualité.

rapport de stratégie urbaine précise, après avoir rappelé leur contexte spécifique, les objectifs d'aménagement envisagés en termes de programmation, d'espaces verts et de développement durable, et de déplacements et stationnement. En 2008, trois opérations étaient déjà lancées : la ZAC Claude Bernard, la reconversion de l'entrepôt Macdonald et le projet de gare Eole-Evangile, et Chapelle International. Des échéances sont donc fixées pour ces opérations ou du moins envisagées dans le rapport. En revanche, pour les autres secteurs, le rapport précise les étapes à réaliser de manière à rendre possible le démarrage d'une opération d'aménagement.

Progressivement, le projet Paris Nord-Est inspire les communes riveraines, qui mettent elles-mêmes en œuvre des projets d'aménagement sur leur secteur. Par exemple, la forêt linéaire, lieu de promenade publique le long du périphérique « donne des idées à Pantin pour requalifier la rue des Chemins de fer » (rue passant sous le périphérique). Des échanges et des liens s'établissent entre les acteurs qui portent le projet Paris Nord-Est et les acteurs des aménagements alentours, comme le fait remarquer un des membres de l'équipe d'urbanistes : « Eux ont dû valider le projet Paris Nord-Est. Et nous, on tient compte de leur projet pour enrichir le nôtre, en quelque sorte, et qu'il n'y ait pas deux projets qui se tournent le dos. Au contraire, on tisse des liens ». Portée par les réflexions sur le Grand Paris – une gare du Grand Paris Express est d'ailleurs prévue à Saint-Denis Pleyel – la Ville de Paris a demandé en 2010 à l'équipe d'architectes-urbanistes de François Leclercq de revoir le projet à une échelle plus grande, considérant le territoire allant des gares du Nord et de l'Est au Stade de France. Il s'agit de penser la mutation du territoire de projet au regard des polarités existantes et futures comme le pôle tertiaire constitué du cluster Pleyel et des EMGP (Entrepôts Magasins Généraux de Paris) sur lesquels Veolia souhaite d'ailleurs implanter son siège social. Repenser l'identité de ce territoire, l'insérer dans son environnement lui-même en mouvement sont deux autres objectifs souhaités par la Ville. François Leclercq utilise l'expression de « retour à la plaine » pour désigner cette démarche assez « libre », cette nouvelle vision stratégique du territoire dans lequel s'inscrit PNE. Dans cette même perspective, des ateliers d'échange entre les équipes techniques de la Ville de Paris et Plaine Commune, et l'ensemble des maîtres d'œuvre concernés ont été organisés en 2010 avec l'aide de l'APUR. Quatre thématiques ont été abordées : logistique-fret, grand paysage (trame verte, trame bleue, espace public), vie urbaine et centralité et transports en commun. Le dernier atelier a été l'occasion d'un grand « brainstorming » entre toutes les grandes maîtrises d'ouvrages (la fondation Condorcet, Icade, RFF, Aubervilliers, Saint-Denis, Plaine Commune, la Ville de Paris et la SEM Plaine Commune développement) et les grands concepteurs (Christian Devillers, François Leclercq, Philippe Panerai). A l'issue de ces échanges, il est apparu que Paris Nord-Est ne pourrait constituer un pôle structurant au même titre que les gares du Nord et de l'Est ou que le pôle tertiaire Carrefour Pleyel. L'ambition pour Paris Nord-Est est donc plus simple, créer un quartier de ville, faisant le lien entre Paris intramuros et Plaine Commune. Ces workshops ont permis aux services techniques de ces deux collectivités de bâtir une vision commune de ce territoire. Un plan de recollement des différents projets a été réalisé à cette occasion, c'est-à-dire que sur un même plan apparaissent tous les projets urbains prévus sur le Nord-Est parisien.

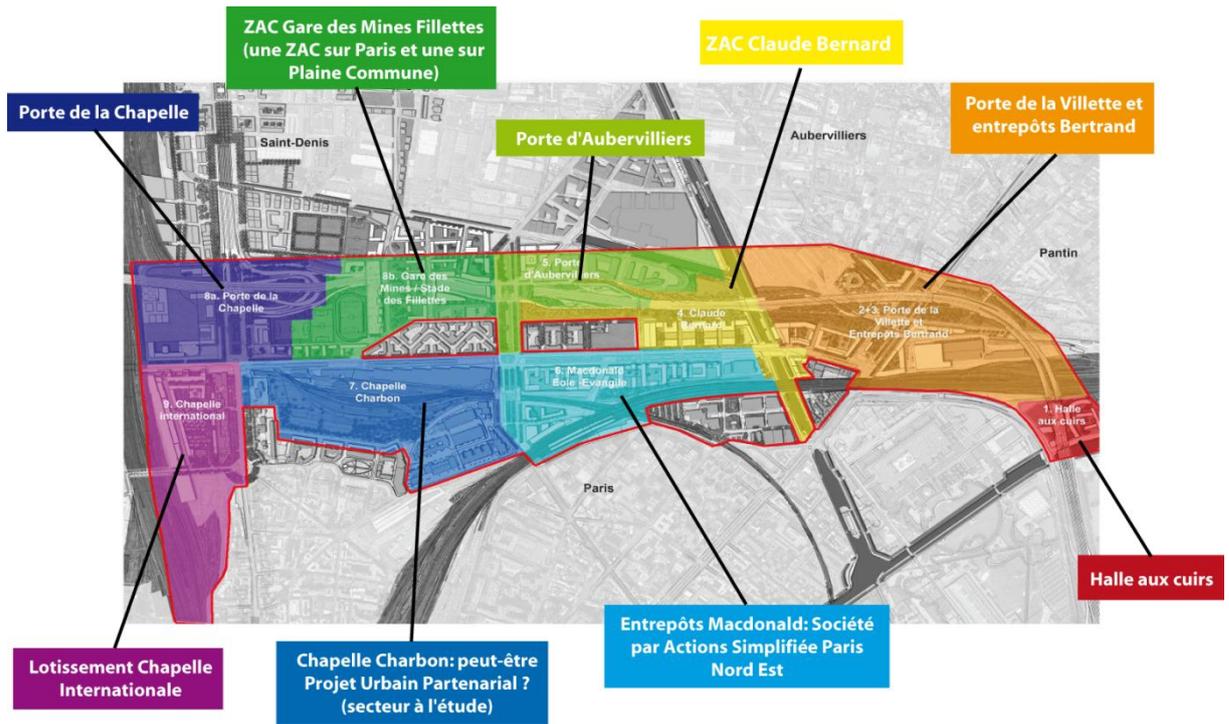


Figure 44. Les 9 opérations d'aménagement de Paris Nord-Est d'après (Dussapin&Leclercq Architectes Urbanistes et al., 2008)

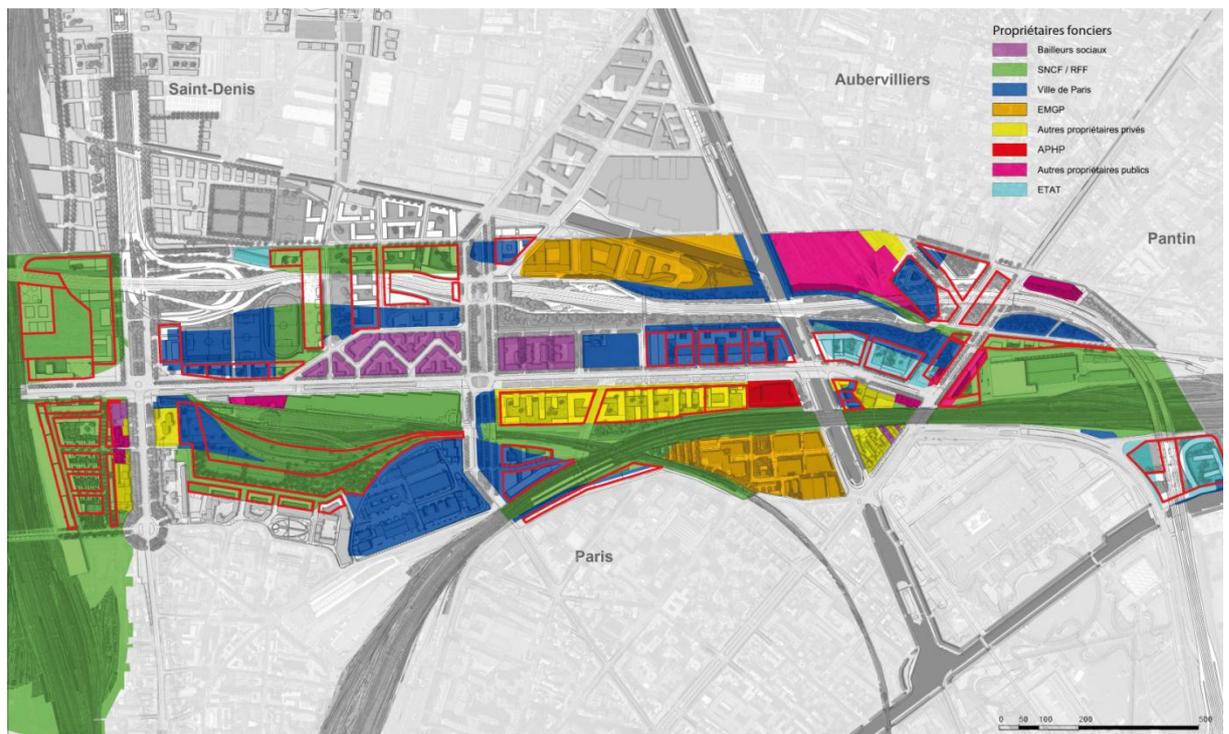


Figure 45. Plan du foncier existant sur le territoire Paris Nord Est (Source : Dussapin&Leclercq Architectes Urbanistes et al., 2008)

## 1.2. IDENTIFICATION DES ECHELLES DE CONSTRUCTION DU PROJET

Ainsi, la construction du projet urbain semble interroger plusieurs échelles et fait intervenir des acteurs différents selon l'échelle. Au vu des différentes étapes d'évolution du projet énoncées précédemment, trois échelles de construction du projet Paris Nord-Est apparaissent :

- Le projet urbain Paris Nord-Est,
- Les opérations d'aménagement,
- Le territoire du nord-est parisien.

La première correspond au périmètre d'intervention établi en 2002, sur lequel l'équipe d'architectes-urbanistes Dussapin&Leclercq<sup>63</sup> a travaillé et établi sa stratégie urbaine, son plan guide. C'est à cette échelle que les grandes orientations d'aménagement, les « fondamentaux » ont été définis. Toutefois, la réalisation du projet urbain sur le territoire Paris Nord-Est a dès 2002 été envisagée de manière progressive, sous la forme de différentes opérations d'aménagements de tailles plus restreintes. Il faut attendre néanmoins 2008 et le rapport de stratégie urbaine pour que ce découpage en secteurs à aménager semble figé. Les acteurs que nous avons rencontrés justifient cette organisation en opérations d'aménagement différenciées par une volonté de se démarquer de la méthode retenue sur le projet Paris Rive Gauche démarré bien plus tôt. En effet, le projet Paris Rive Gauche a fait l'objet en 1991 d'une seule ZAC, la concession d'aménagement étant attribuée à un unique aménageur, la SEMAPA. Même si le territoire Paris Rive Gauche a été divisé en secteurs lancés à l'opérationnel successivement et dont la réalisation a été coordonnée par des architectes-urbanistes différents, les acteurs de Paris Nord-Est tiennent à distinguer les deux approches. Ce choix d'organisation du projet est lié au morcellement du foncier, à l'impossibilité de réaliser un bilan financier sur un secteur aussi vaste, et à l'importance des risques potentiels de confier le projet à un seul aménageur au regard de la loi actuelle (Sabatier, 2008, p. 50). Ces secteurs d'aménagement, plus petits, constituent la deuxième échelle de construction du projet Paris Nord-Est, celle du passage progressif à l'opérationnel. Cette organisation paraît garantir une plus grande flexibilité, les opérations étant déclenchées en fonction des opportunités foncières et sous des montages juridiques variés (Figure 44). Ainsi il est plus aisé d'adapter le projet dans le temps long. Si Claude Bernard, première opération de Paris Nord-Est, a été lancée sous forme de ZAC, la reconversion de l'entrepôt Macdonald est quant à elle assurée par une Société par Actions Simplifiée (SAS) Paris Nord-Est. Le secteur Chapelle International fait lui l'objet d'un lotissement aménagé par Espaces Ferroviaires, une filiale de la SNCF. Le « rapport de stratégie urbaine » est néanmoins essentiel à la bonne conduite du projet sur le long terme. Il garantit la cohérence spatiale et temporelle du projet comme nous l'a fait remarquer un responsable du projet à la Direction de l'Urbanisme : *« on était conscient qu'on était en train de constituer un territoire par morceaux de puzzle. Il fallait être certain qu'il y ait une cohérence d'ensemble, ne serait-ce que sur les tracés viaires »*. A ce titre, l'architecte coordinateur de Paris Nord-Est apparaît comme une figure clé. Son point de vue extérieur et sa renommée donne à François Leclercq une légitimité pour observer et conseiller, que ne pourrait pas avoir un membre de la collectivité selon un technicien de Plaine Commune : *« François Leclercq est là pour garder une cohérence. Comme il est extérieur, il n'est pas administratif, il a un poids pour donner... On l'écoute. Il est garant de la cohérence du projet »*. En comparaison, le projet Hyppodamos développé depuis 1993 sur Plaine Commune a du mal sans architecte-urbaniste

<sup>63</sup> L'agence Dussapin&Leclercq retenue en 2004 n'existe plus aujourd'hui. C'est François Leclercq et sa nouvelle agence qui depuis 2010 poursuit le travail engagé sur PNE.

associé à assurer la cohérence entre les opérations d'aménagement : « *Le projet a évolué, sauf qu'il n'y a pas d'urbaniste qui est resté pour maintenir cette cohérence [...] normalement, c'était à mes directeurs de le faire. Le problème, c'est qu'un directeur, face aux élus, il n'a pas le même poids qu'un urbaniste de renom* ». De plus, l'urbaniste coordinateur a une position centrale, à l'interface entre les différentes parties prenantes du projet. En plus de servir de référence pour les acteurs des opérations d'aménagement du projet, il peut être amené à défendre son projet auprès des propriétaires fonciers, à le présenter aux élus ou aux citoyens, mais également échanger avec les concepteurs intervenant sur des projets riverains.

Sortir du périmètre d'intervention est apparu progressivement comme une évidence pour le projet PNE. Le projet initial développé par François Leclercq se construisait autour du périphérique en considérant ce qui se passait de l'autre côté du périphérique. Puis, les réflexions sur le Grand Paris ont poussé les concepteurs à reconsidérer le projet à une plus grande échelle, à observer les interactions avec les projets de transports envisagés. Ainsi une nouvelle échelle, plus large, est apparue dans les réflexions, nous l'avons nommée « territoire du nord-est parisien ». Cependant, l'architecte coordinateur avait dès le départ prôné la nécessité des échanges entre Paris et les communes riveraines notamment pour l'opération Gare des Mines/Fillettes. La délibération du 24-25 juin 2002, fondatrice du projet, rappelait déjà la nécessité de réactiver la « mobilisation intellectuelle » initiée lors du projet d'accueil des jeux olympiques de 2008 sur ce territoire intercommunal ([Conseil de Paris, 2002](#)). C'est ce qui a pu avoir lieu en 2010 avec les ateliers d'échange.

Enfin, une dernière échelle de construction du projet est celle des « objets urbains » dont la somme constitue les opérations d'aménagement. Ces objets sont les bâtiments, les voiries, les espaces publics, les jardins et espaces verts, etc.

La construction du projet urbain ne se fait pas de manière linéaire passant d'une échelle à l'autre mais dans une succession d'aller-retour, d'échanges entre les acteurs, comme le dit un membre d'équipe de l'architecte-coordinateur : « *on fait tout le temps des allers-retours, on fait ce plan guide, on fait des plans de secteur en parallèle et ensuite on réinterroge l'ensemble* ». D'ailleurs, François Leclercq intervient à plusieurs titres et à plusieurs échelles sur PNE : en plus d'être architecte coordinateur du grand projet, il est en charge de la coordination entre les architectes sur la ZAC Claude Bernard et aussi architecte d'un bâtiment de bureaux de l'entrepôt Macdonald. Considérer le projet à ces différentes échelles permet également de mettre en perspective l'application des politiques locales. Par exemple, en matière de stationnement, regarder le projet à une plus grande échelle a permis de mettre en évidence les incohérences entre la politique parisienne et celle de Plaine Commune. Des compromis doivent donc être trouvés sans quoi les solutions mises en œuvre risqueraient de mal fonctionner.

## 2. LE Puits DE GEOTHERMIE : UN PROJET ENERGETIQUE INDEPENDANT DU PROJET URBAIN

---

La compagnie parisienne de chauffage urbain (CPCU) a profité de la création de la ligne de tramway T3 pour étendre son réseau sur l'Est parisien d'une part et du projet urbain de la Ville de Paris sur le territoire Paris Nord Est et créer une boucle d'eau chaude d'autre part. Pour répondre aux objectifs du plan climat et en vue de bénéficier de la TVA préférentielle, la compagnie recherchait à augmenter la part d'ENR&R dans son mix énergétique. C'est dans cette perspective et parce que le territoire Paris Nord Est en offrait l'opportunité, qu'elle a décidé d'y implanter un puits de géothermie profonde

alimentant la boucle d'eau chaude. La compagnie du réseau de froid urbain, Climespace, s'est ensuite jointe à ce projet de géothermie dans l'idée de coupler la production de froid à la production de chaud et ainsi optimiser l'exploitation du doublet géothermique. Ainsi les bâtiments construits dans le cadre du projet urbain peuvent bénéficier d'un chauffage et d'un rafraîchissement (réservé aux immeubles tertiaires) issus pour majorité de ressources d'ENR&R.

## 2.1. PRIVILEGIER LE RESEAU DE CHALEUR ALIMENTE PAR DES ENERGIES RENOUVELABLES ET DE RECUPERATION : UN OBJECTIF LOCAL ET REGIONAL

La CPCU a été créée en 1927 par le Baron Empain. Comparé au chauffage individuel de l'époque au bois ou au charbon, le chauffage urbain présentait plusieurs avantages : service sans interruption, sécurité (pas de risque d'incendie, ou d'intoxication au monoxyde de carbone), plus de contrainte de livraison et de stockage des combustibles dans les immeubles (Raoult, 2008). Le premier réseau s'est développé près de la gare de Lyon, puis de nombreux bâtiments administratifs et des monuments ont fait le choix du chauffage urbain (Hôtel de Ville, Conseil d'Etat, magasins du Louvre, Palais Royal, etc.). Après la seconde guerre mondiale, la CPCU a étendu son réseau pour desservir les nouveaux logements collectifs. En 1947, la Ville de Paris est entrée au capital de l'entreprise. L'essor du réseau est considérable, puisqu'en 2010, 460 000 équivalents logements sont raccordés. Aujourd'hui, la CPCU est détenue majoritairement par Cofely du groupe GDF Suez (64,39%). La Ville de Paris est toujours actionnaire à hauteur de 33,50%<sup>64</sup>. La concession de service public dont bénéficie CPCU devait arriver à terme en 2017 mais a été récemment prolongée jusqu'en 2024. En tant que concessionnaire, la CPCU « s'engage à réaliser, financer et exploiter les installations et équipements entrants dans le domaine concédé [...] et plus largement à assurer le service public de distribution de la chaleur à ses risques et périls » (*Convention de concession entre la Ville de Paris et la Compagnie Parisienne de Chauffage Urbain, Convention du 10 décembre 1927, 2012, p. 4*).

Comme nous l'avons vu dans le CHAPITRE 3 les concessionnaires des réseaux de chauffage urbains sont incités à diversifier leurs sources d'énergies de manière à augmenter la part de la chaleur issue d'ENR&R. Selon la loi engagement national pour le logement (ENL) de juillet 2006, un chauffage urbain utilisant 50% d'énergies renouvelables ou fatales bénéficie d'une TVA préférentielle de 5,5%. Par ailleurs, la Ville de Paris demande dans son plan climat à ce que le mix énergétique de la CPCU contienne 75% d'énergies renouvelables d'ici 2020, en exploitant notamment le potentiel géothermique parisien. La ville compte donc sur son réseau de chaleur pour accroître sa part d'énergies renouvelables, le plan climat stipulant que les bâtiments parisiens seront raccordés en priorité au réseau de chaleur CPCU. Le schéma Régional Climat Air Energie adopté en 2012 par la Région Ile-de-France privilégie également le recours au réseau de chaleur.

Après avoir participé aux efforts de la reconstruction et au développement de logements confortables, la CPCU doit maintenant se préoccuper de son impact environnemental et se conformer aux orientations politiques locales et régionales. En 2005, la compagnie a adopté un plan pluriannuel d'action environnementale visant une meilleure maîtrise de ses émissions de GES et l'amélioration de son efficacité énergétique. Dans ce plan, La CPCU s'était engagée à porter à 60% la part d'énergies renouvelables et de récupération dans la production de chaleur d'ici 2012. En 2008, une nouvelle usine d'incinération des déchets ménagers a été mise en service à Issy-Les-Moulineaux, permettant ainsi

<sup>64</sup> Chiffres issus du site internet de la CPCU : [www.cpcu.fr](http://www.cpcu.fr)

d'augmenter la part d'énergie de récupération dans son mix énergétique. Comme le montre la [Figure 46](#) la part de chaleur issue de l'incinération des ordures ménagères (chaleur de récupération) dans le mix énergétique de la CPCU est passée entre 2007 et 2012 de 35% à 42%, faisant baisser ainsi la part des énergies fossiles (4% en moins de fioul, 1% en moins de gaz et 2% en moins de charbon). Des travaux d'amélioration du rendement des installations de cogénération et des chaudières charbon ont également été réalisés. Un procédé de co-combustion à la chaufferie de Saint-Ouen visant à diminuer l'usage du charbon en le remplaçant partiellement par des granulés de bois a été mis en place au second semestre 2014<sup>65</sup>.

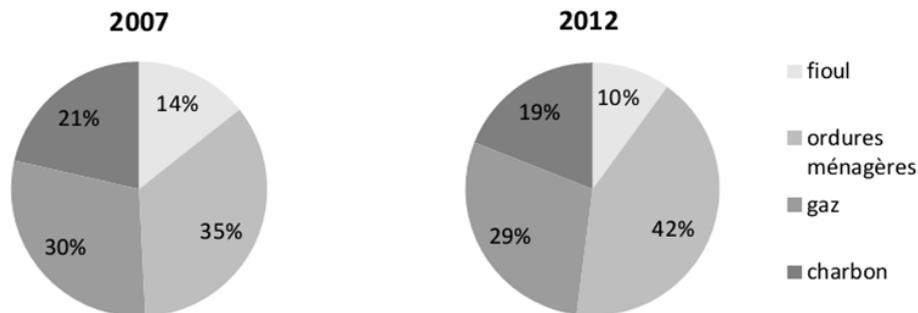


Figure 46. Mix énergétique de la vapeur livrée par CPCU en 2007 et 2012 (Sources: Compagnie Parisienne du Chauffage Urbain, 2007, 2012)

D'ici à 2015, le mix énergétique de la production de vapeur devrait ainsi atteindre les 50% d'énergies renouvelables et de récupération ([Compagnie Parisienne du Chauffage Urbain, 2012](#)). L'objectif initial en matière d'ENR&R de 2012 ne sera donc pas encore atteint, malgré les efforts fournis par l'entreprise. Le fioul devrait à terme être remplacé par le gaz, ce qui permettra de réduire de 50 000 tonnes par an les rejets de CO<sub>2</sub>. La co-combustion devrait permettre de réduire les émissions de CO<sub>2</sub> d'environ 240 000 tonnes par an. Le recours au biocarburant pour assurer le franchissement des 50% d'énergies renouvelables et de récupération en toutes circonstances est envisagé par la CPCU pour la centrale de Vaugirard. En comptant le puits de géothermie de Paris Nord Est dont les travaux ont débuté en 2009, le réseau est alimenté en chaleur par 12 sites de production (cf. [Figure 46](#)) et compte plus de 400 km de canalisation.

## 2.2. L'EXTENSION DU RESEAU CPCU DANS LE NORD-EST PARISIEN

Le réseau de la CPCU comporte deux types de canalisation, celles transportant de la vapeur et celles transportant de l'eau chaude. Les canalisations vapeur constituent le réseau principal, structurant, alors que les boucles d'eau chaude sont déployées localement lors d'un projet d'aménagement pour desservir un nouveau quartier. Les boucles d'eau chaude sont néanmoins reliées au réseau de transport vapeur. Le développement du réseau peut se faire par extension, par densification du maillage du réseau existant ou par la création d'une nouvelle boucle d'eau chaude lors d'un projet d'aménagement urbain.

Les projets de développement du réseau CPCU sont contraints par deux données temporelles. D'une part, le montant et le calendrier des investissements doivent prendre en considération le fait que la

<sup>65</sup> Nous avons eu l'occasion de visiter l'usine CPCU de Saint-Ouen début septembre 2014.

concession de service public arrivera à son terme en 2024. A cette date, les équipements et infrastructures du concessionnaire pourront être repris par la Ville pour être gérés en régie ou cédés à un nouveau concessionnaire. D'autre part, le rythme des élections municipales contraint la possibilité de réaliser des travaux sur la voie publique. En effet, il est difficile en période électorale d'obtenir les autorisations nécessaires à la réalisation de travaux sur la voie publique. Outre l'obtention des autorisations préalables, réaliser des travaux sur le domaine public parisien coûte cher<sup>66</sup>. Afin de limiter les coûts de réalisation des travaux, la CPCU cherche au maximum à les mutualiser avec d'autres interventions devant être réalisées sur les mêmes voiries. Peu présente à l'est de Paris, la CPCU cherchait depuis plusieurs années à étendre son réseau dans ce secteur. Le prolongement de la ligne de tramway T3 entre la Porte de Vincennes et la Porte de La Chapelle a donc constitué l'occasion idéale d'installer une nouvelle canalisation<sup>67</sup>. La décision d'étendre le réseau CPCU dans l'est parisien a été facilitée et accélérée par les travaux de la ligne de tramway T3b. Cette décision est entérinée dans le 9<sup>ème</sup> avenant à la convention de concession entre la Ville de Paris et la CPCU datant de 2009. Cette nouvelle canalisation de 9 km de long passant sous les boulevards des Maréchaux permet de relier les réseaux existants du sud-est et du nord-est et rend ainsi possible la suppression de la chaufferie d'appoint au fioul lourd située à La Villette. D'autant qu'un nouveau centre de production de chaleur a été construit sur le territoire Paris Nord Est : un puits de géothermie profonde. Le terrain libéré par l'ancienne chaufferie a été rendu à la Ville de Paris. Une boucle d'eau chaude a, en complément de la nouvelle canalisation vapeur, été développée pour le territoire concerné par le projet Paris Nord Est. Alimentée en partie par le puits de géothermie, cette nouvelle boucle d'eau chaude permet de délivrer de la chaleur produite à 45% par des énergies renouvelables.

<sup>66</sup> L'article 11 du règlement de voirie voté en délibération du Conseil de Paris les 31 mai et 1<sup>er</sup> juin 1999 stipule que « Les dépenses à la charge du bénéficiaire de l'occupation conformément aux dispositions des articles 8 et 9 et aux prescriptions des articles R 141-18 à R 141-21 du code de la voirie routière sont majorées des frais généraux dont le taux est fixé à 10 % du montant T.T.C. des travaux ou prescriptions en cause sauf accords antérieurs ou spécifiés par conventions particulières » (source : [www.paris.fr](http://www.paris.fr)).

<sup>67</sup> La nouvelle canalisation structurante installée sous le tramway T3b a coûté 116M€ ([Compagnie Parisienne du Chauffage Urbain, 2012](#)).

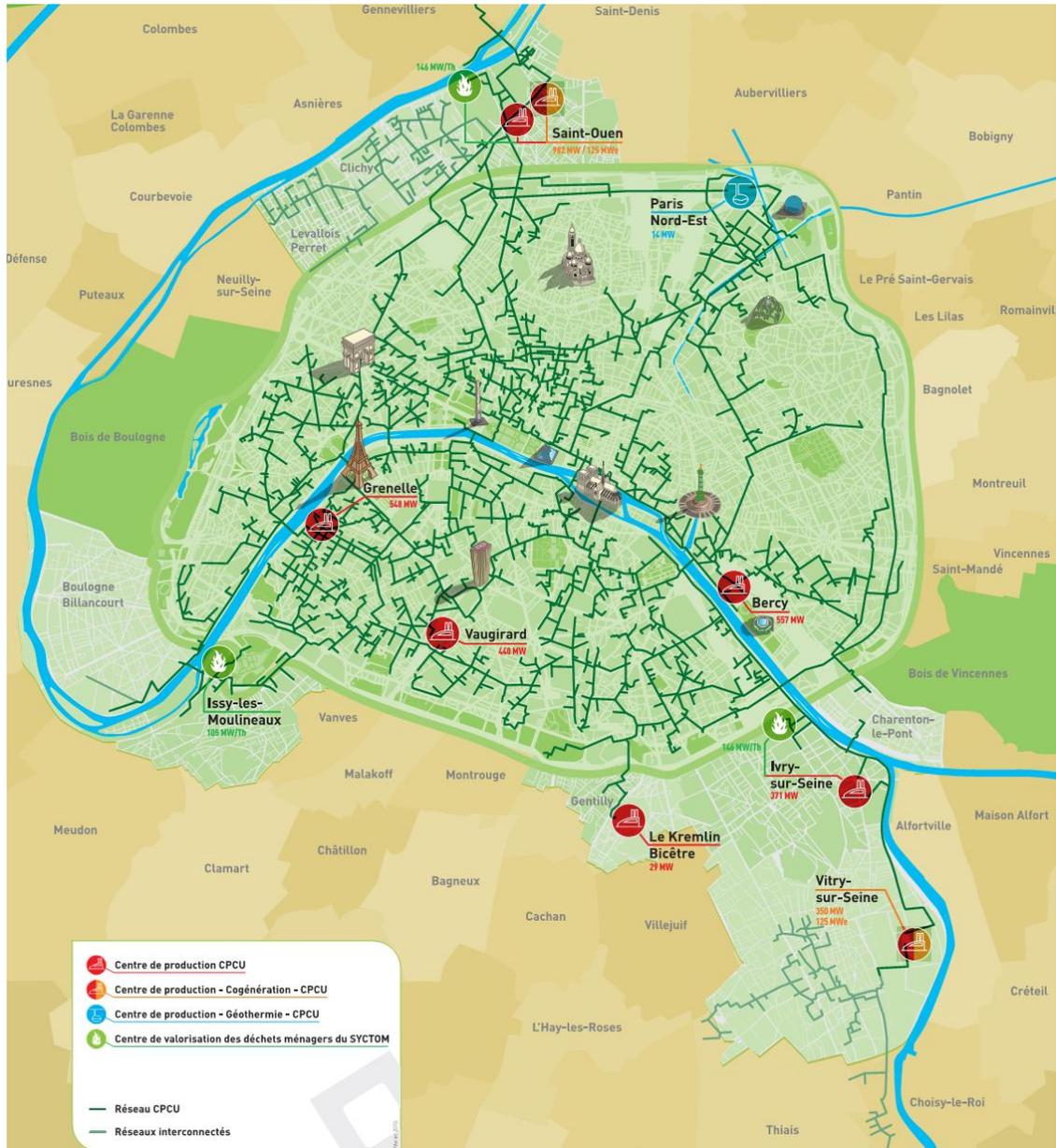


Figure 47. Plan du réseau CPCU (source: [www.cpcu.fr](http://www.cpcu.fr) consulté le 27/12/13)

### 2.3. LE Puits DE GEOTHERMIE DE PARIS NORD EST ET LA BOUCLE D'EAU CHAUDE DESSERVANT LA ZAC CLAUDE BERNARD

Si la ressource géothermique est relativement abondante sous le territoire parisien, les possibilités d'installer des doublets géothermiques sont plus rares, du fait de la réglementation<sup>68</sup> et de la surface au sol libre nécessaire. Pour préserver la ressource géothermique, c'est-à-dire éviter toute modification de température ou de pression de la nappe, il est préférable de veiller à ce que les puits de géothermie soient suffisamment espacés à la surface mais également dans le sous-sol. Généralement la distance

<sup>68</sup> La recherche et l'exploitation des gîtes géothermiques sont régies par le code minier, et le décret n°78-498 précise les procédures à respecter.

séparant les deux puits formant un doublet géothermique augmente avec la profondeur des forages, comme le montre la [Figure 48](#). L'installation d'un doublet géothermique suppose de disposer de terrains libres de surface relativement importante et accessibles par des engins de chantier et des convois exceptionnels. Les possibilités de forer des puits de géothermie sur le territoire parisien s'en trouvent donc nettement limitées. En effet, le terrain doit être accessible lors du forage et de l'installation du puits mais aussi durant toute son exploitation pour assurer les travaux de maintenance indispensables. Les travaux de maintenance de grande envergure bien que peu fréquents nécessitent la venue d'imposants camions. Un puits de géothermie dans le Dogger est un investissement économique lourd (près de 10M€ d'après le CEREMA) d'autant plus lorsque c'est de la géothermie profonde, dans la mesure où il faut forer entre 1500m et 2000m pour atteindre la nappe du Dogger (cf. [ANNEXE 4](#)). Pour que cet investissement puisse être rentabilisé, il est nécessaire que la densité thermique soit suffisante<sup>69</sup>, c'est-à-dire que le réseau desserve une zone densément pourvue en logements, d'autant plus que les bâtiments neufs ont des besoins en chaleur de plus en plus faibles.

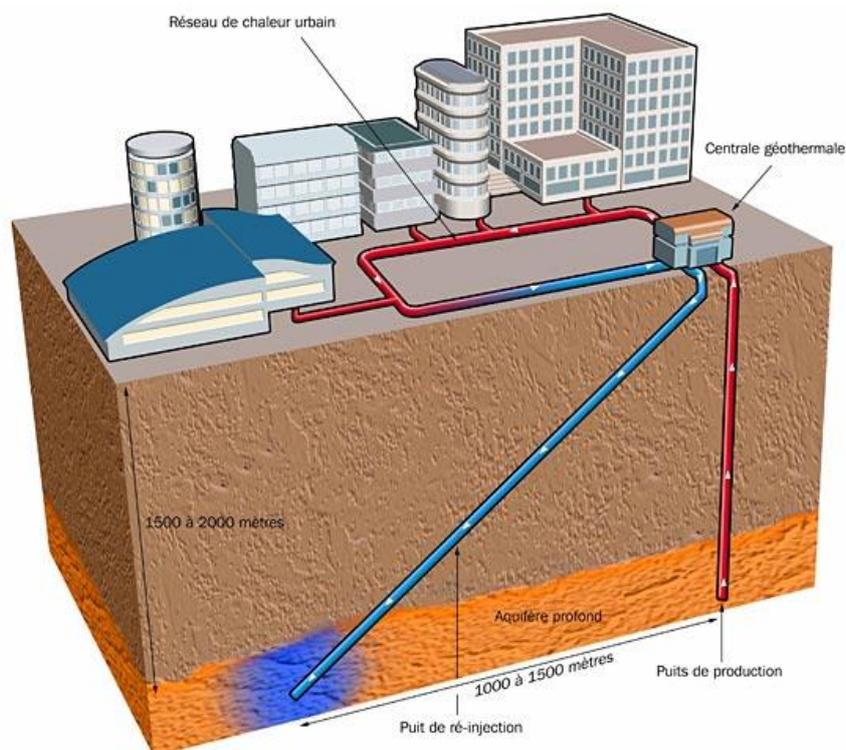


Figure 48. Schéma de fonctionnement d'un puits de géothermie dans le Dogger approvisionnant un réseau de chaleur urbain (source : BRGM)

<sup>69</sup> Plusieurs paramètres sont à prendre en compte lors du développement d'un réseau de chaleur : la densité thermique, la durée d'utilisation équivalente à pleine puissance, le coût d'investissement, le coût d'exploitation, l'intégration paysagère, les impacts environnementaux et économiques du projet. Pour un aperçu de la démarche à suivre pour dimensionner un réseau de chauffage urbain, voir la fiche proposée par le CETE de l'Ouest pour un réseau de chaleur au bois ([www.cete-ouest.developpement-durable.gouv.fr](http://www.cete-ouest.developpement-durable.gouv.fr)).

A Paris Nord Est, il semble que tous les ingrédients étaient réunis pour qu'un puits de géothermie soit réalisé conformément à la politique de développement des énergies renouvelables décidée par la CPCU sous l'impulsion de la Ville de Paris. Selon les prévisions de la CPCU, la part de la géothermie devrait représenter 1% seulement de son mix énergétique en 2015 (*Bilan d'émissions de GES 2011, 2011*). Un terrain était disponible dans la zone identifiée Grand Projet de Renouvellement Urbain, à proximité du périphérique, du canal Saint Denis et de la ZAC Claude Bernard. Ce projet a donc été porté par la CPCU en parallèle du projet urbain. Selon les acteurs intervenant sur le projet urbain Paris Nord Est que nous avons rencontrés, la CPCU a identifié ce secteur en fonction du nombre de mètres carrés projetés : « *Compte tenu de la masse de programmes prévisionnels sur Paris Nord Est, la CPCU a fait ses calculs, elle a monté un business plan* » (*Une autre ville, le 21/08/2012*). Il y avait donc à Paris Nord Est la masse critique de logements suffisante pour que la CPCU entreprenne un tel investissement : 1 million de m<sup>2</sup> pourront potentiellement être desservis par la géothermie dans le secteur Paris Nord Est (*Compagnie Parisienne du Chauffage Urbain & Climespace, 2011*). Le forage du doublet géothermique dans le Dogger, à 1600m de profondeur, a été réalisé par la CPCU mi 2009. Il est situé au nord du périphérique en bordure du canal Saint Denis. Les modalités d'accès du site pour les différentes opérations de maintenance du doublet ou en cas d'intervention d'urgence ont été pensées en collaboration avec les services techniques de la Ville de Paris. Il a été décidé que le matériel nécessaire aux opérations de maintenance qui ont lieu assez fréquemment sera acheminé par la route à travers la ZAC Claude Bernard. Le matériel utile aux opérations lourdes devant être effectuées tous les quinze ans sera lui amené par barge depuis le canal Saint Denis. Le recours au canal a été demandé par la Ville et confirmé par la CPCU, l'intensité du chantier engendré par ces opérations n'était de toute façon pas adaptée à la traversée de la ZAC Claude Bernard :

*« Quand je parle de maintenance lourde, c'est plusieurs semi-remorques de saumure et d'eau pour inerte les puits quand ils travaillent dedans, il faut arrêter la remontée d'eau en mettant quelque chose de plus lourd, on met du sel et de l'eau. Ça permet de faire baisser la pression. Ça peut être au moment d'opérations de maintenance prévue, ça peut être aussi en cas d'urgence »* (*Ville de Paris, Direction de l'urbanisme, le 15/12/2012*).

Courant 2006, l'aménageur de la ZAC Claude Bernard, la SEMAVIP, a missionné un assistant à maîtrise d'ouvrage pour effectuer une « étude d'aide à la décision énergétique », prenant en compte le programme des constructions, différents niveaux de performance énergétique des bâtiments, les sources énergétiques disponibles sur le site et le potentiel d'installation d'énergies renouvelables. Pour atteindre les objectifs de consommation énergétique RT 2005 – 20% proposés par le bureau d'études et adoptés dans le plan climat, Cap Terre a conseillé à la SEMAVIP que les bâtiments de la ZAC soient raccordés au réseau CPCU et que soient installés des panneaux photovoltaïques et thermiques sur les toitures. A l'époque, l'installation de la canalisation vapeur par la CPCU était déjà décidée, rendant possible le raccordement de la ZAC au réseau de chaleur à partir du boulevard Macdonald ; le coefficient de transformation en énergie primaire de la chaleur distribuée par CPCU était alors considéré comme égal à 0,83. En revanche, la possibilité de réaliser un puits de géothermie n'était encore qu'à l'étude, comme en témoigne un courrier de la CPCU adressé à la SEMAVIP le 17 juillet 2006 et cité dans l'étude de CapTerre :

*« Nous vous confirmons que notre Compagnie étudie actuellement, sur le périmètre Nord/Nord-Est de Paris et des communes limitrophes, la faisabilité d'une ressource géothermale profonde destinée*

*à desservir les secteurs Aubervilliers (EMGP et centre commercial), plaine Saint-Denis, Curial, boulevard Mac-Donald et Ourcq. » (CapTerre, 2006, p. 8).*

Dans cette perspective, raccorder les bâtiments de la ZAC au réseau CPCU apparaissait donc comme le choix le plus judicieux du point de vue environnemental. Selon un chargé du projet de Paris Nord Est à la Direction de l'Urbanisme, alimenter les bâtiments de la première opération de Paris Nord Est par la géothermie était un moyen d'affirmer l'engagement en faveur de l'innovation environnementale de la Ville et de servir de référence pour les opérations suivantes. Le projet de géothermie peut donc être considéré comme une opportunité offerte par le territoire, saisie par les acteurs de la ZAC Claude Bernard et qui va pouvoir profiter à d'autres secteurs d'aménagement de Paris Nord Est :

*« Il y a aussi le fait qu'il y a des opportunités qui s'offrent parfois à nous, qu'on n'avait pas forcément imaginées au départ. Ça a été le cas sur la ZAC Claude Bernard avec le puits géothermique, le doublet qui a été créé le long du quai du Lot. Je ne sais pas si au début, on avait anticipé là-dessus. Du coup, l'implantation de ce doublet a irrigué la ZAC Claude Bernard – ça paraissait assez naturel – mais c'est en train d'irriguer tout le secteur. » (Ville de Paris, Direction de l'urbanisme, le 15/12/2012).*

Le puits de géothermie n'est donc pas un projet conçu de manière intégrée au projet urbain, mais porté par l'opérateur de chauffage urbain parisien. La CPCU est considérée comme un acteur économique privé, bien que l'extension de son réseau soit soutenue par les élus de la Ville de Paris. Le recours privilégié au chauffage urbain a même été inscrit dans le SRCAE de la Région Ile-de-France, alors que l'évolution du code de la construction et de l'habitat impose depuis 2007 l'étude comparative des différentes énergies offertes par un site (cf. ANNEXE 2. Les conditions réglementaires relatives aux études de faisabilité des approvisionnements en énergie). La relation entre le projet de géothermie et le projet urbain s'est limitée à la coordination technique selon un ancien chargé de projet de la SEMAVIP :

*« Puits de géothermie, initiative de la ville ou CPCU ? Clairement, c'est la CPCU qui en a pris l'initiative, qui a mené toutes les études. La relation avec le projet d'aménagement, en réalité, s'est faite avant tout au niveau d'interfaces techniques, de coordination de chantier, de déploiement des réseaux, etc. Elle n'est pas allée plus loin. » (Une autre ville, le 21/08/2012).*

L'aménageur a simplement renseigné la CPCU sur le programme de l'opération d'aménagement, afin que CPCU puisse affiner la faisabilité économique de son projet, sans toutefois s'engager sur les niveaux de consommation des futurs bâtiments – ceux-ci n'étaient visiblement pas encore arrêtés à cette période. Et de son côté, la SEMAVIP s'est renseignée sur les ressources énergétiques offertes par le territoire environnant le site du projet.

En France, chaque opérateur immobilier a la liberté de choisir le type d'énergie qu'il préfère pour alimenter son bâtiment en chaleur. Economiquement, l'opérateur, en particulier le promoteur, va à priori investir dans la solution de chauffage la moins chère. Avec l'apparition des labels énergétiques, l'opérateur immobilier est incité à investir dans un chauffage alimenté en partie par des énergies renouvelables et de récupération afin de diminuer l'objectif de consommation énergétique à atteindre pour son bâtiment. Si l'investisseur n'est pas le futur gestionnaire du bâtiment, il n'a pas d'intérêt à raisonner en coût global, seul le montant de l'investissement et son temps de retour l'intéressent. En revanche, les investisseurs gestionnaires, comme les bailleurs sociaux, ont intérêt à prendre en compte lorsqu'ils investissent dans un bâtiment neuf les frais de maintenance et les économies potentielles sur

les futures factures énergétiques. Le projet de la ZAC Claude Bernard ayant débuté en 2005, les bâtiments projetés ont été les premiers clients naturellement envisagés par la CPCU. L'aménageur ayant pour rôle de viabiliser le terrain à construire, se charge du déploiement des réseaux nécessaires aux futurs bâtiments. Dans cette perspective, la SEMAVIP a signé une convention avec la CPCU précisant le partage des coûts du réseau, le phasage des travaux et l'encadrement des droits de raccordements. En effet, le réseau de distribution de chaleur est cofinancé par la SEMAVIP, mais la production de chaleur est, elle, entièrement à charge de l'opérateur de chauffage urbain. L'obstacle majeur au choix du chauffage urbain par un opérateur immobilier est le coût du raccordement du bâtiment au réseau. Plutôt que de payer une chaudière, l'opérateur immobilier paie un droit de raccordement au réseau de chaleur, finançant la sous-station d'échange et l'extension du réseau. La concession de la CPCU stipule que :

« Lorsque plusieurs propriétaires demandent simultanément à bénéficier d'une extension en participant aux dépenses, le concessionnaire répartira les frais de réalisation entre les clients, conformément à l'accord intervenu entre eux. A défaut d'accord, la part des clients sera calculée proportionnellement aux distances qui séparent l'origine de leur branchement, de l'origine de l'extension, et à la puissance souscrite par chacun d'eux » ([Convention de concession, Convention du 10 décembre 1927, 2012, p. 20](#)).

L'aménageur de la ZAC Claude Bernard n'a pas inscrit comme à Clichy-Batignolles l'obligation de raccorder les bâtiments de la ZAC au réseau de chaleur dans les cahiers de prescriptions environnementales. En revanche, la SEMAVIP s'est assurée que les coûts de raccordement soient fixés dans la convention avec la CPCU et connus des opérateurs de la ZAC. L'aménageur s'est également assuré que cette solution énergétique soit compétitive comparée aux autres solutions de chauffage individuel. Le puits de géothermie et la sous-station CPCU n'étaient pas opérationnels lors de la livraison des logements, ni même des bureaux. Des solutions provisoires ont donc été installées : « *ils avaient mis en place une chaufferie provisoire, avec un système de pompe à chaleur, qui produisait déjà du froid pour la climatisation des bureaux* » ([Ville de Paris, Direction de l'urbanisme, le 15/12/2012](#)).

## 2.4. LE RESEAU DE FROID URBAIN CLIMESPACE

Depuis 1978, un réseau de froid urbain est développé par l'entreprise Climespace, filiale de GDF Suez Energies Services. Climespace produit de l'eau glacée, la stocke et la distribue à travers un réseau de canalisations souterraines à plus de 500 bâtiments parisiens. La clientèle est constituée majoritairement de bâtiments tertiaires, de grands équipements comme le musée du Louvre et ponctuellement de très riches propriétaires immobiliers. La première unité de production d'eau glacée a été construite en 1978 pour assurer le rafraîchissement du centre commercial des Halles nouvellement construit et ainsi que son alimentation électrique de secours. Le réseau s'est donc développé initialement autour de la centrale des Halles et constitue aujourd'hui le principal réseau de l'entreprise. Ce réseau « centre » dessert des bâtiments du 1<sup>er</sup>, 2<sup>ème</sup>, 7<sup>ème</sup>, 8<sup>ème</sup>, 9<sup>ème</sup> et 16<sup>ème</sup> arrondissement de la capitale. Ce réseau est maintenant alimenté par six unités de production supplémentaires et deux autres réservoirs de stockage. Un second réseau a été développé autour de la centrale de production de Bercy et alimente des bâtiments de part et d'autre de la Seine. Le réseau de froid urbain apparaît comme une alternative au développement des tours de refroidissement, dont les fumées nuisent au paysage parisien. C'est notamment dans cette perspective paysagère et patrimoniale que la Ville soutient le développement du réseau Climespace depuis la fin des années 1980. Climespace est en effet

devenu concessionnaire de service public de la Ville de Paris pour trente ans depuis 1991. Chaque année, près de 20MW de froid supplémentaires sont distribués (Climespace, 2011). La puissance totale de froid produit en 2011 était de 280MW (Climespace, 2011). L'implantation des deux réseaux existants, les centrales de production, de stockage et de contrôle sont visibles sur la Figure 49. Le réseau distribue une eau glacée, comprise entre 1 et 4°C, qui sert à alimenter les systèmes de refroidissement internes des bâtiments raccordés. L'eau réchauffée en sortie des bâtiments (entre 12 et 14°C) est ensuite renvoyée sur le réseau à l'unité de production pour être à nouveau refroidie.

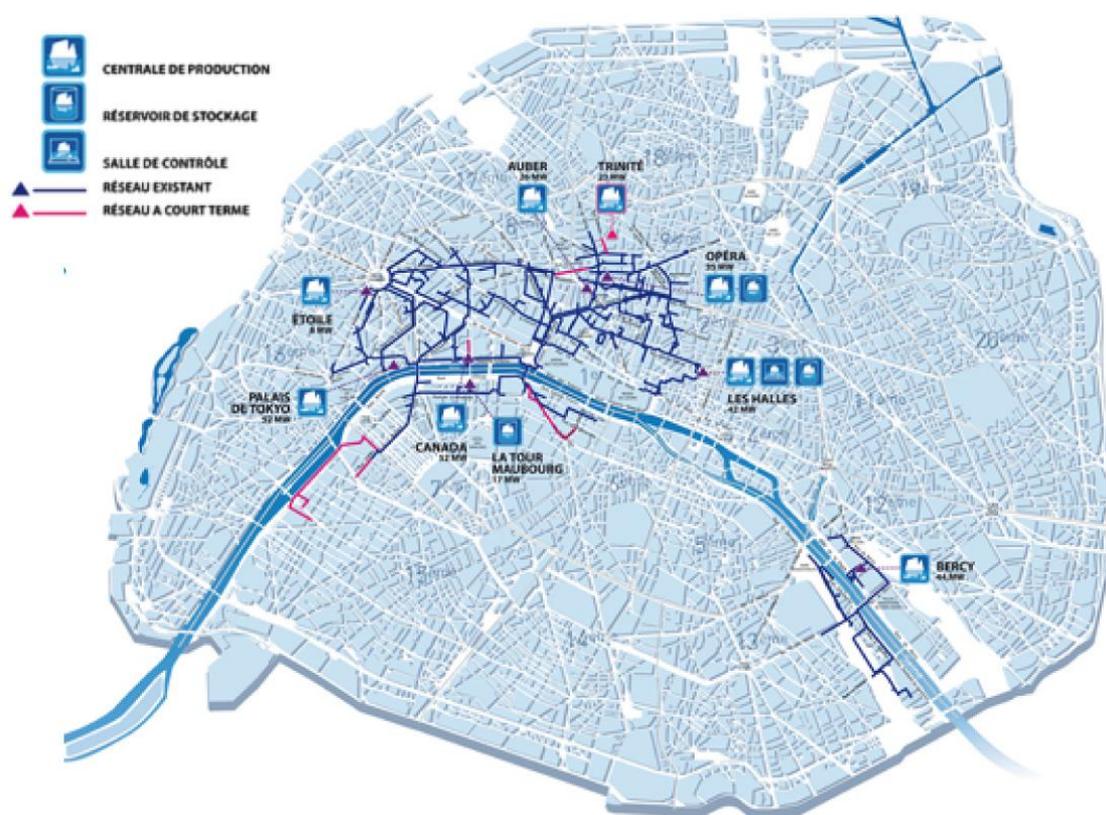


Figure 49. Plan du réseau Climespace (source: [www.climespace.fr](http://www.climespace.fr) consulté le 28/12/13)

Au fur et à mesure du développement de son activité, l'entreprise a mis en place plusieurs actions pour améliorer sa performance énergétique et limiter son impact sur l'environnement. Si les premières unités de production sont des tours aéroréfrigérantes, Climespace inaugure en 1995 la centrale de Bercy fonctionnant à l'eau de Seine. La moyenne annuelle des températures de la Seine étant inférieure à celle des températures extérieures, il est préférable d'utiliser l'eau de la Seine plutôt que l'air comme source de refroidissement. Les centrales construites par la suite pour faire face à l'augmentation du nombre de bâtiments raccordés au réseau, sont toutes alimentées par l'eau de la Seine. Ce type de production de froid est globalement plus performant d'un point de vue énergétique et permet des économies notoires de la ressource en eau. Chaque hiver, la température de l'eau de la Seine est – pendant 1000 à 2000 heures – plus froide que l'eau glacée distribuée par Climespace, l'eau prélevée dans la Seine à cette période est donc utilisée pour directement refroidir l'eau du réseau de distribution. C'est le système du free-cooling. D'importantes économies d'énergie sont alors réalisées puisque seules les pompes permettant de prélever l'eau de la Seine et celle distribuant l'eau dans le réseau ont besoin de fonctionner. « Les performances atteintes sont trois à quatre fois supérieures à celles obtenues en

production classique » (Climespace, 2011, p. 9). Les nouvelles centrales ont donc bénéficié dès le départ de cette technologie, alors que la centrale de Bercy a été adaptée à cette solution technique en 2008. Afin de limiter les puissances de pompage nécessaires à la distribution de l'eau glacée dans le réseau, le « démaillage » du réseau centre a été réalisé en 2010. Autrement dit le réseau a été en quelque sorte scindé en deux, l'un est désormais alimenté principalement par la centrale sous le Palais de Tokyo, l'autre par la centrale Canada. Ce « démaillage » a permis d'améliorer de 11% la performance énergétique du réseau centre (Climespace, 2011, p. 9). Sur la centrale d'Auber, mise en exploitation fin 2009, des variateurs de vitesse sur les pompes et sur les compresseurs des groupes de refroidissement ont été installés. Cette installation permet d'améliorer encore la performance énergétique de la production et la distribution de froid sur le réseau.

Les unités de stockage permettent de stocker l'eau glacée pendant la nuit de façon à mieux faire face aux heures de pointes en journée. L'appel de charge sur le réseau électrique s'en trouve ainsi réduit. Aujourd'hui 30MWh sont déjà économisés en période de forte chaleur (température extérieure supérieure à 30°C), cette économie pourrait atteindre 54MWh si Climespace continue à augmenter ses capacités de stockage. En plus des actions de maîtrise des consommations énergétiques, Climespace a mis en place depuis 2002 un certain nombre de mesures pour limiter les fuites de fluides frigorigènes très nocifs pour l'environnement. Les pertes sont depuis 2010 inférieures à 1% alors qu'elles dépassaient 10% en 2002. Climespace a ainsi réduit ses émissions de CO<sub>2</sub> de 12,4% entre 2002 et 2011 (Climespace, 2011).

Si Climespace est un important consommateur d'électricité (deuxième consommateur d'électricité à Paris derrière la RATP selon les employés que nous avons rencontrés), le recours au réseau de froid constitue une solution moins énergivore que les installations autonomes de climatisation. Pour produire du froid Climespace consomme entre 30 et 50% de moins qu'un climatiseur autonome et émet par conséquent 40% d'émission de CO<sub>2</sub> de moins<sup>70</sup> En plus de l'avantage visuel, le réseau de froid présente un certain nombre d'avantages du fait de toutes les actions mises en place en faveur de la protection de l'environnement (économie d'eau, réduction des pertes de fluides frigorigène) et de l'efficacité énergétique. Le raccordement au réseau de froid pour un bâtiment présente d'autres intérêts comparé à une solution autonome : la stabilité des prix, la flexibilité et le gain de place. Le réseau, contrairement aux solutions individuelles qui ont été dimensionnées à partir des besoins théoriques, a la capacité de s'adapter facilement aux besoins réels d'un bâtiment, dans la mesure où celui-ci est dimensionné autant pour les heures de pointe que pour les heures creuses. Dans le cas d'une installation autonome, le sous-dimensionnement, comme c'est souvent le cas, nécessiterait l'ajout de nouvelles unités de production de froid. Le raccordement au réseau ne nécessite pas beaucoup de place et libère de l'espace en toiture, comparé aux tours aérorefrigérantes.

Plusieurs contraintes limitent l'extension du réseau de froid urbain dans Paris. L'unité de production ne peut desservir des bâtiments que dans un rayon de 1 à 2 km et au maximum dans un rayon de 7 km mais pour des coûts d'investissements nettement plus conséquents. Les travaux d'extension du réseau sont très onéreux, ils représentent près de 55% des investissements de l'entreprise. Il est donc nécessaire que les clients potentiels soient réunis dans une zone géographique limitée et à proximité d'une unité de production pour que le réseau soit étendu. Comme pour le réseau de chaleur, il est intéressant pour l'opérateur de froid urbain de profiter d'un projet d'aménagement pour déployer un nouveau réseau. La

<sup>70</sup> Ces chiffres proviennent de [www.climespace.fr](http://www.climespace.fr), page consultée le 28/12/13.

personne que nous avons rencontrée de Climespace a d'ailleurs insisté sur la nécessité d'intégrer le projet de réseau de froid dès l'amont d'un projet urbain. Plus la volonté de créer un réseau est prise en compte en amont des réflexions d'aménagement, plus le tracé du réseau pourra être optimisé et le besoin de créer une galerie technique étudié. Par ailleurs, Climespace a du mal à financer de nouvelles centrales de production en raison du coût prohibitif du foncier parisien. L'entreprise n'achète donc des terrains qu'à l'Etat ou à la Ville de Paris de façon à bénéficier d'un prix préférentiel.

## 2.5. LE COUPLAGE DU RESEAU DE FROID AU RESEAU DE CHALEUR A PARIS NORD EST

Un projet de couplage de la production de chaud et de froid est en cours à Paris Nord Est. Climespace s'est associée à la CPCU pour optimiser l'exploitation de l'énergie issue de la géothermie. Initialement, le réseau de froid ne devait pas s'implanter dans cette partie de la capitale, mais le projet de la CPCU est apparu comme une bonne opportunité pour Climespace de développer une nouvelle unité de production de froid. En plus de la possibilité de mutualiser le terrain situé en face de la ZAC Claude Bernard sur le boulevard Macdonald avec la CPCU, ce territoire présentait la masse critique de bâtiments tertiaires potentiellement raccordables. C'est d'ailleurs le promoteur et investisseur des bâtiments tertiaires de la ZAC Claude Bernard, la BNP, qui a fortement insisté pour que ses immeubles soient desservis par le réseau de froid urbain. La ventilation naturelle des bureaux pour le rafraîchissement n'était pas envisageable en raison de la proximité du périphérique et des voies ferrées. C'était donc l'occasion idéale pour Climespace de développer un nouveau réseau, d'autant que plusieurs propriétaires de bâtiments existants sur le même territoire réclamaient déjà un branchement au réseau de froid. Le puits de géothermie constituait également une situation propice au développement d'une innovation commune aux deux entreprises. Dans la mesure où, la CPCU détient 22% de l'actionnariat de Climespace, les deux entités ont des intérêts communs.

En définitive, la ressource prélevée à 55°C dans le Dogger sera injectée dans des thermo-frigopompes pour produire simultanément du chaud et du froid avant d'être réinjectée dans le Dogger. Le fonctionnement de la centrale de production couplée de chaud et de froid est schématisé sur la [Figure 50](#). En cas de besoin, la vapeur du réseau CPCU pourra être utilisée grâce à trois échangeurs vapeur-eau. Le froid sera produit par deux thermo-frigopompes ainsi que par un groupe froid permettant ainsi de valoriser la chaleur du condensat du réseau vapeur CPCU.

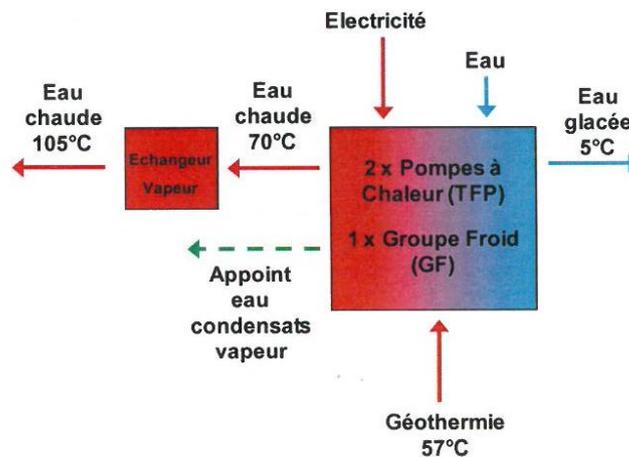


Figure 50. Schéma de principe de la centrale de production de chaud et froid à partir de la géothermie (Source :Compagnie Parisienne du Chauffage Urbain & Climespace, 2012)

La demande de froid étant à terme supérieure à la capacité de production de la centrale de Paris Nord Est, celle-ci sera reliée à la nouvelle centrale située sous le bâtiment de la Philharmonie. Le système permettra une production de chaud d'une puissance de 94 MW et 6,6MW de froid. La production de chaleur sera complétée par la vapeur issue de la nouvelle canalisation CPCU passant sous la ligne de tramway. Une boucle d'eau chaude desservira les bâtiments de la ZAC Claude Bernard, de l'entrepôt Macdonald reconverti (les raisons et conditions de ce choix sont détaillées plus loin) et de la Cité Michelet. Les bâtiments tertiaires de la ZAC Claude Bernard, ainsi que ceux de Macdonald seront raccordés au réseau de froid. La centrale de production de chaud et de froid sera enterrée entre l'entrepôt Macdonald et la blanchisserie de l'Assistance Publique des Hôpitaux de Paris. Ce couplage de la production de chaud et de froid à partir de la ressource géothermique permettra d'éviter l'émission chaque année de près de 17 500 tonnes de CO<sub>2</sub>, soit l'équivalent des émissions de 10 000 voitures par an (Poeuf & Conter, 2012). Afin d'assurer l'exploitation du doublet géothermique et de la sous-station et prendre en charge la vente du chaud et du froid, la SAS Géométropole a été créée. L'actionariat de cette société, filiale de la CPCU, est réparti entre la CDC (34%), Climespace (22%) et la CPCU (44%). La convention de fourniture d'énergie thermique, entre la SAS et CPCU couvre sur trente ans, durée de vie de l'équipement de la sous-station). La mise en exploitation du puits de géothermie et de la sous-station date de janvier 2014.

### 3. LA ZAC CLAUDE BERNARD : PREMIERE OPERATION DE PARIS NORD EST

#### 3.1. DEROULE DE L'OPERATION D'AMENAGEMENT

Premier secteur opérationnel de PNE, la ZAC Claude Bernard est située sur l'ancien terrain de l'hôpital Claude Bernard, dont la Ville de Paris était déjà propriétaire. Le secteur d'aménagement comprend 14,6 hectares, le long du Canal Saint Denis, compris entre le boulevard périphérique au Nord et le boulevard Macdonald au Sud. Les constructions se répartissent sur deux terrains, d'un côté la parcelle Claude Bernard et à l'Est l'îlot quai de la Charente. Le programme d'aménagement prévu par la Ville de Paris est mixte, il prévoit la construction de logements, de bureaux, locaux d'activités, d'un Etablissement d'Hébergement pour Personnes Agées Dépendantes (EHPAD), d'une école polyvalente et d'une halte-

garderie. Cette première opération de Paris Nord Est est menée selon les principes directeurs du grand projet urbain et par les mêmes acteurs. En effet, la SEMAVIP, qui avait réalisé les études préalables à la consultation d'urbanisme de Paris Nord Est, a été retenue à l'issue d'une consultation en 2005 pour aménager le secteur dans le cadre d'un traité de concession. C'est Dussapin-Leclercq devenue François Leclercq qui est l'architecte coordinateur de la ZAC en plus d'être chargé de l'ensemble du projet Paris Nord Est. Le plan masse ainsi que les données clés de l'opération d'aménagement sont visibles sur la Figure 51.

**Emprise:** 14,6 ha

**Aménageur:** SEMAVIP

**MOE urbaine:** François Leclercq, architectes urbanistes / Agence TER, paysagistes / Saunier et associés BET

**Programmation:** 103 000 m<sup>2</sup> SHON, dont

- 40 000 m<sup>2</sup> de logements et EHPAD
- 40 000 m<sup>2</sup> de bureaux
- 6 500 m<sup>2</sup> d'activités
- 11 500 m<sup>2</sup> de commerces et loisirs
- 5 000 m<sup>2</sup> d'équipements publics

Coût total du projet prévisionnel: 129,4 M€HT

Coût des études: 3,5 M€HT

Coût du foncier: 3,79 M€HT

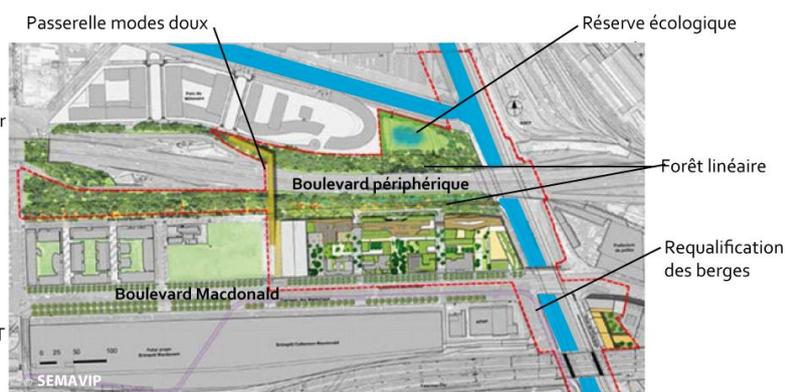
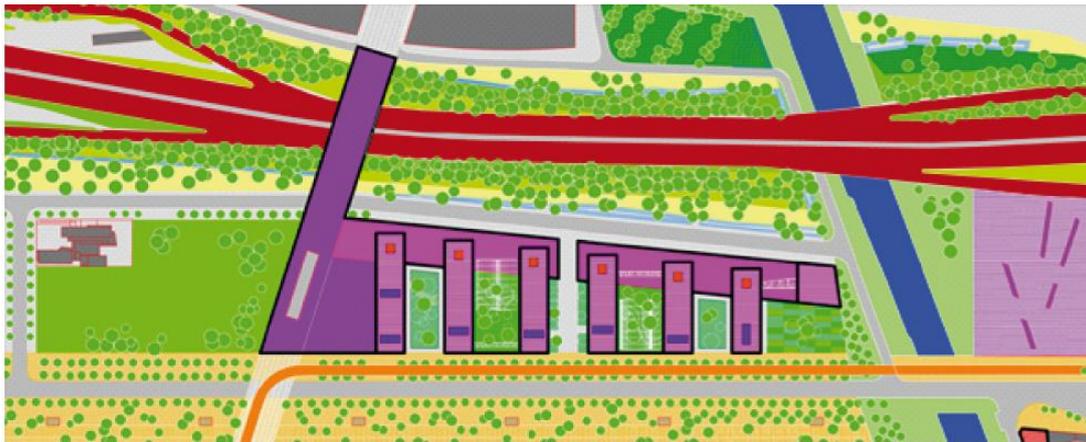


Figure 51. ZAC Claude Bernard: données clés (source : Rougeron & Stalla-Bourdillon, 2012)

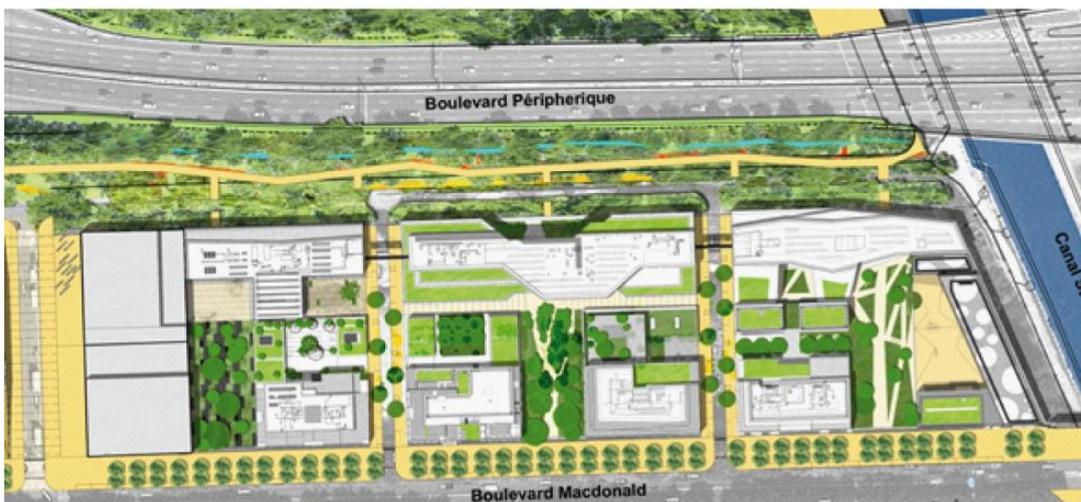
L'élaboration du plan masse s'est fait de manière continue, très peu de points de rupture ont été mis en évidence dans ce processus d'élaboration. Néanmoins, nous avons pu identifier trois versions bien distinctes (Figure 52). Ces trois versions du plan masse témoignent de l'évolution du parti pris formel. Le premier correspond au plan avec lequel l'agence Dussapin&Leclercq a remporté le concours d'architecte-coordinateur de la ZAC. Ce premier plan proposait deux mégastructures parallèles au périphérique sur laquelle étaient disposées perpendiculairement plusieurs rangées de bâtiments. Cette conception traitait de manière innovante la question de la mixité fonctionnelle, puisque toutes les fonctions de la ZAC se trouvaient dans une même structure. En 2007, les bureaux étaient alignés le long du périphérique et l'accès à l'ensemble des lots (bureaux et logements) se faisait depuis le boulevard Macdonald. La mixité fonctionnelle se retrouve dans les rez-de-chaussée et les premiers étages des immeubles de logements qui sont consacrés aux commerces et activités. Les bâtiments de bureaux forment une sorte de créneaux, de façon à créer une alternance d'immeubles et de cours ouvertes sur la forêt linéaire isolant en partie le quartier du boulevard périphérique. Le plan masse qui a été finalement réalisé, apparaît en 2010. Dans ce dernier plan l'organisation des parcelles en « macrolots T » (T pour tertiaire) pour les bureaux et « M » (M pour mixte) pour les logements est conservée, mais contrairement au plan précédent, les bureaux sont des bâtiments très allongés de manière à protéger les logements du bruit du périphérique.



Plan masse du concours (2003)



Version intermédiaire du plan masse (2007)



Version définitive du plan masse (2010)

Figure 52. Evolution du plan masse de la ZAC Claude Bernard (Source : Dussapin&Leclercq)

La commercialisation s'est faite selon le découpage en macrolots de l'opération. Sur le terrain de l'hôpital Claude Bernard, la maîtrise d'ouvrage de l'ensemble des macrolots (bureaux et logements) a été assurée par BNP Paribas Real Estate. Le projet de l'école polyvalente a été pris en charge en interne par les services de la Ville de Paris et les opérations de logements sociaux qui de la Charente ont été menées par les bailleurs SNI (Société Nationale Immobilière) et la RIVP (Régie Immobilière de la Ville de Paris). Une fois les promoteurs sélectionnés, ce sont les architectes qui ont été choisis. Seulement, la Ville de Paris et la SEMAVIP n'ont pas souhaité réaliser de concours pour sélectionner les architectes, mais ont préféré les retenir sur audition de manière simultanée. L'aménageur a donc pu participer à l'encadrement de la conception dès le dessin des esquisses. Afin d'assurer la cohérence globale de l'opération, la conception simultanée des différents lots a été organisée sous forme de « workshops » ou « ateliers aménageur » (Rougeron & Stalla-Bourdillon, 2012, p. 8). Ces ateliers ont réunis périodiquement l'aménageur, la Direction de l'Urbanisme de la Ville de Paris, les opérateurs des différents lots et l'ensemble des architectes.

### 3.2. LES EXIGENCES ENVIRONNEMENTALES : AMBITION ET PROCEDURES DE SUIVI

Dans le traité de la concession publique d'aménagement signé entre la Ville de Paris et la SEMAVIP en 2005, l'aménageur était tenu d'assurer la qualité environnementale des bâtiments et des aménagements de l'opération urbaine : « Les cahiers des charges des marchés de travaux ainsi que les cahiers des charges de cession de biens immobiliers devront intégrer des dispositions garantissant la qualité environnementale des constructions (norme HQE) » (extrait du traité de concession de la ZAC Claude Bernard, cité dans SEMAVIP, 2012, p. 24). Cet engagement montre que la qualité environnementale des constructions constituait déjà en 2005 une préoccupation importante de la Ville de Paris.

Pour s'assurer de la bonne qualité environnementale de son opération d'aménagement, l'aménageur a fait appel à un Assistant à Maîtrise d'Ouvrage (AMO), le bureau d'études Cap Terre. Contrairement à ses opérations précédentes où chaque lot avait son AMO, la SEMAVIP a confié une « mission complète » à Cap Terre (SEMAVIP, 2012, p.25), c'est-à-dire pour l'ensemble des lots immobiliers de l'opération. Selon la directrice de l'aménagement à la SEMAVIP, la mission de l'AMO s'organisait en deux temps, d'abord il était question d'évaluer la performance environnementale du plan masse puis de suivre les projets immobiliers :

*« Il s'agissait dans un premier temps de faire valider en terme de performances environnementales par Cap Terre, le plan de François Leclercq, ensuite le travail de l'AMO consistait en un accompagnement opérationnel plus fin sur chaque lot » (Propos recueillis par Rougeron & Stalla-Bourdillon, 2012)*

L'aménageur a demandé à Cap Terre de réaliser une « étude d'aide à la décision énergétique », de façon à préciser les objectifs à poursuivre dans cette opération. Dans ce travail, le bureau d'étude a recensé les différentes ressources d'énergies renouvelables pouvant être exploitées pour le site. Plusieurs scénarios de niveau de consommation énergétique des bâtiments et de recours aux énergies renouvelables ont ainsi été explorés. A l'issue de cette étude, Cap Terre a préconisé le recours au réseau de chaleur urbain, dont l'alimentation par un puits de géothermie était alors à l'étude par l'opérateur de chauffage urbain (cf. section 2). En plus du raccordement au réseau de chaleur, le bureau d'étude

conseillait d'installer des panneaux photovoltaïques et thermiques sur les toitures, selon la répartition suivante :

- Pour les logements:
  - 30% de couverture pour solaire thermique
  - 10% pour le photovoltaïque
- Pour l'EHPAD :
  - 45% de couverture pour le solaire thermique
  - 15% pour le photovoltaïque
- Pour le tertiaire et l'école :
  - 21% de couverture pour le solaire thermique
  - 34% pour le photovoltaïque

Ces objectifs ont ensuite été formalisés dans une charte de développement durable rédigée par Cap Terre. Ce document n'a pas de valeur obligatoire, il définit les différents engagements que devront respecter « l'ensemble des acteurs de l'opération d'aménagement à toutes les phases successives de conception et réalisation du projet » (SEMAVIP, 2007). Pour répondre à quatre grands enjeux de développement durable, la charte propose un certain nombre d'objectifs déclinés en actions à mettre en œuvre à l'échelle de l'opération d'aménagement ou à l'échelle de la parcelle. Les quatre enjeux identifiés sont : l'optimisation des ressources naturelles, la réduction et la maîtrise des nuisances, la régulation de la circulation en faveur des déplacements alternatifs, et le soutien de la dimension sociale et économique du projet. Cette charte s'appuie, en plus des résultats de l'étude énergétique et d'une analyse du site, sur les objectifs figurant dans le système de management de l'aménageur certifié ISO 14001.

Cap Terre a par ailleurs traduit techniquement les objectifs de la charte dans des cahiers de prescriptions environnementales à destination des opérateurs de bâtiment et de leur équipe de maîtrise d'œuvre. Ces documents constituent une traduction technique et détaillée des engagements de la charte développement durable. L'obtention de certifications environnementales était également exigée par l'aménageur :

- La marque NF-HQE® - bâtiment tertiaire (2006) pour les bâtiments de bureaux.
- la certification CERQUAL Habitat & Environnement profil A pour les logements
- la mise en place pour les locaux d'activités, de commerces et de l'EHPAD d'une démarche reposant sur le principe d'opération pilote HQE® et bâtiments tertiaires mise en œuvre par Certivéa.

Les niveaux de performance exigés par l'aménageur pour les quatorze cibles HQE sont visibles sur la [Figure 53](#). Ceux-ci montrent que la gestion de l'énergie et le confort acoustique constituaient des préoccupations majeures de l'aménageur pour cette opération. De plus, les prescriptions en matière énergétique incitaient à l'application des concepts du bioclimatisme, au renforcement de l'isolation thermique des bâtiments, à l'installation d'équipements économes et d'un chauffage non électrique, performant et faiblement émetteur de Nox. Les deux autres cibles à traiter de manière performante sont la gestion de l'eau et la qualité sanitaire de l'air. Il était aussi préconisé de réduire les nuisances en phase chantier. Le bureau d'étude était également missionné pour le suivi tout au long du projet (en phases conception et réalisation) du bon respect des prescriptions environnementales.

<i>Cibles de la démarche HQE®</i>		<i>Traitement</i>
Eco-construction	01 : Relation harmonieuse du bâtiment avec son environnement	A définir par le preneur de lot
	02 : Choix intégré des procédés et produits de construction	A définir par le preneur de lot
	03 : Chantier à faibles nuisances	Prescriptions générales
Eco-gestion	04 : Gestion de l'énergie	Très performant
	05 : Gestion de l'eau	Performant
	06 : Gestion des déchets d'activité	A définir par le preneur de lot
	07 : Gestion de l'entretien et de la maintenance	A définir par le preneur de lot
Confort	08 : Confort hygrothermique	A définir par le preneur de lot
	09 : Confort acoustique	Très performant
	10 : Confort visuel	A définir par le preneur de lot
	11 : Confort olfactif	A définir par le preneur de lot
Santé	12 : Conditions sanitaires des espaces	A définir par le preneur de lot
	13 : Qualité sanitaire de l'air	Performant
	14 : Qualité sanitaire de l'eau	A définir par le preneur de lot

Figure 53. Les niveaux de performance selon les cibles HQE exigées par l'aménageur de la ZAC Claude Bernard (Source : Cap Terre & SEMAVIP, 2006)

Par ailleurs, le dessin architectural était également contraint par plusieurs exigences formulées par l'architecte-coordonateur à partir du plan de masse au sein des fiches de lot, et des cahiers de prescriptions architecturales et paysagères. Ces fiches comprenaient les volumétries à respecter par les architectes de chacun des lots, ainsi que les règles sur les hauteurs des bâtiments, leur emprise au sol, leurs accès, le traitement des espaces libres et des toitures, les plantations et le mobilier d'extérieur, etc.

En 2007, les objectifs de performance énergétique des bâtiments de la ZAC Claude Bernard retenus par l'aménageur sur les conseils de son AMO ont été inscrits dans le plan climat de la Ville de Paris. Ceux-ci exigent la réduction des consommations énergétiques des bâtiments d'au moins 20% en moyenne par rapport à la consommation du bâtiment de référence de la RT 2005. Pour les équipements (école et halte-garderie), l'effort de réduction devait s'élever à 40-50%, de manière à tendre le plus possible vers l'autosuffisance énergétique. Il était également exigé que 25% de la consommation de chacune des constructions proviennent des énergies renouvelables. En plus de ces exigences, le plan climat annonçait que l'opération de bureaux atteindrait l'objectif RT2005-25%, et que les opérations de logements comptaient viser le label BBC.

En plus de recourir à l'expertise d'un bureau d'étude, la SEMAVIP a souhaité renforcer ses compétences internes en embauchant en 2008 un chargé de mission développement durable. Afin de s'assurer de l'application de l'ensemble de ses prescriptions environnementales, l'aménageur a contractualisé la qualité environnementale des futurs bâtiments en annexant les cahiers de prescriptions environnementales aux Cahiers des Charges de Cession de Terrain (CCCT). L'aménageur a exigé qu'une clause de séquestre financier soit incluse dans la promesse de vente. Cette clause doit garantir l'obtention par les opérateurs des certifications HQE demandées et l'atteinte des objectifs de consommation énergétique et de recours aux énergies renouvelables (SEMAVIP, 2012). C'est la conclusion de l'organisme certificateur des bâtiments qui, à la livraison, va permettre de lever ou non les séquestres financiers. Pour s'assurer de l'obtention des certifications environnementales et du label énergétique, BNP Paribas Immobilier s'est lui aussi entouré d'un AMO environnement, Elan (Rougeron & Stalla-Bourdillon, 2012). Ce bureau d'étude avait pour mission d'accompagner l'opérateur dans le

choix des solutions techniques respectant les cahiers des charges de l'aménageur et des certifications. Pour veiller à la bonne réalisation de ses bâtiments, notamment de son étanchéité à l'air, dorénavant testée dans le cadre de la labellisation BBC, l'opérateur a contractualisé avec l'entreprise responsable des travaux de construction l'obligation de résultats en matière énergétique.

Le [Tableau 16](#) répertorie les solutions techniques adoptées pour les plots mixtes (commerces, activités et logements sociaux et en accession libre) en réponse aux exigences environnementales de l'aménageur. Les chargés de projet de la SEMAVIP que nous avons rencontrés<sup>71</sup> nous ont fait part de leurs réserves sur les bâtiments construits sur la ZAC. Ils sont quelque peu déçus de la petite taille des fenêtres, certains logements s'en trouvent assez sombres. Schématiquement, pour atteindre les niveaux de performance énergétiques exigés, le plus simple est d'augmenter la compacité d'un bâtiment, de diminuer la taille de ses vitrages et d'augmenter légèrement l'isolation de l'enveloppe. Seulement la petite taille de vitrage a une incidence non négligeable sur la qualité de vie à l'intérieur des logements et sur la consommation électrique pour l'éclairage. Faire attention à ce genre de dérives dans l'application d'une politique publique est, d'après eux, le rôle de l'aménageur. Sur ces problématiques, l'aménageur est la « courroie de transmission intelligente », c'est-à-dire que l'aménageur se charge de faire appliquer le plan climat en l'adaptant au mieux au contexte opérationnel et en le complétant de « garde-fous » nécessaires à la qualité globale d'un projet d'aménagement. Le cahier des prescriptions environnementales et la contractualisation des objectifs de performance énergétique sont développés pour jouer ce rôle de « garde-fou ».

Tableau 16. Solutions techniques pour améliorer les performances environnementales des plots mixtes (source : notices environnementales des permis de construire, 2008)

Thèmes	Actions
Energie	Connexion au réseau de chaleur de la CPCU Isolation par l'extérieur des bâtiments et rupteurs de ponts thermiques Volets roulants extérieurs sur toutes les baies vitrées Optimisation de l'éclairage naturel par puits de lumière pour les séjours et les cuisines Compteurs individuels DéTECTEURS de présence reliés à des minuteries dans les locaux techniques
Ventilation Et confort d'été	Volets roulants extérieurs sur toutes les baies vitrées Ventilation naturelle
Bruit	Protection acoustique des façades exposées au Boulevard Périphérique
Gestion de l'eau	Mise en place d'équipements hydro-économiques (30% d'eau économisée) Végétalisation des toitures terrasses des RDC Récupération de l'eau de pluie des toitures pour arrosage des espaces verts et nettoyage des locaux communs 20% de la surface de chaque lot conservé en pleine terre
Qualité de l'air	Revêtements intérieurs éco-labellisés et choisis en fonction de leur taux d'émission de COV
Chantier	Mise en place d'une "Charte de Chantier Propre"

<sup>71</sup> Entretien réalisé dans le cadre du projet de recherche IMPETUS à l'automne 2011.

Depuis l'opération Claude Bernard, la SEMAVIP et la Ville de Paris semblent avoir fait évoluer leurs pratiques d'encadrement de la qualité environnementale des opérations d'aménagement. Désormais, dans le traité de concession, il est fait référence directement aux exigences du plan climat de Paris, ainsi qu'au référentiel « Un aménagement durable à Paris ». Une annexe spécifique aux engagements en faveur du développement durable, rédigée par l'aménageur candidat, est également jointe au traité (SEMAVIP, 2012). De plus, la SEMAVIP a quelque peu repris en main la rédaction des cahiers de prescriptions environnementales. Fort de son expérience passée, l'aménageur impose la trame du cahier de prescriptions qui est ensuite complété par l'AMO. Les cahiers de prescriptions environnementales sont maintenant plutôt destinés aux maîtres d'œuvre. Ils détaillent : « le contexte de l'opération, le management environnemental de l'opération (les certifications exigées et la démarche propre à l'aménageur), les exigences environnementales par thème, les documents à remettre par phase, et le tableau des indicateurs de suivi » (SEMAVIP, 2012). Si besoin, des annexes techniques destinées à des bureaux d'étude spécialisés sont jointes au cahier de prescriptions. La principale difficulté consiste à prescrire au-delà des objectifs quantifiés notamment énergétiques et à fixer des objectifs qualitatifs, tels que la qualité des usages extérieurs. Plutôt que de rajouter des prescriptions dans le cahier, l'aménageur a préféré renforcer le pilotage et le suivi des opérations. Les réunions de revues de projets plus fréquentes sont l'occasion de faire part et d'expliquer directement les attentes qualitatives de l'aménageur auprès des opérateurs et des maîtres d'œuvre. Enfin, la SEMAVIP demande dorénavant que l'opérateur immobilier s'engage par écrit à mettre en œuvre la qualité environnementale de son projet. Ce document synthétise les principaux engagements de l'opérateur en faveur du développement durable.

#### 4. LA RECONVERSION DE L'ENTREPOT MACDONALD

---

L'entrepôt Macdonald, construit en 1970 sur le terrain d'une ancienne usine à gaz, a été conçu par Marcel Forest pour la société de fret SNTR-Calberson. Directement desservi par le réseau ferré de l'Est et la petite ceinture, l'entrepôt sert de passage et d'entreposage entre le rail et la route. C'est un bâtiment de taille exceptionnelle faisant 617 mètres de long sur trois niveaux. La Figure 54 présente l'entrepôt Macdonald en 2006, il était alors encore occupé et sur le toit était implantée la fourrière. L'architecte Marcel Forest avait dès l'origine envisagé la surélévation du bâtiment. Il avait prévu, conformément à la servitude imposée par la Ville de Paris que le bâtiment puisse servir de base à des constructions futures de trois niveaux sans en définir le programme.

##### 4.1. UNE OPERATION HORS DU COMMUN

L'entrepôt a été mis en vente en juillet 2006 par la SOVAFIM. Cette société anonyme détenue par l'Etat avait pour mission d'acheter et de revendre l'entrepôt appartenant à Réseau Ferré de France, dans la mesure où celui-ci n'était plus utile (Taburet, 2012). Si la Ville de Paris n'avait pas les moyens d'acquérir cet entrepôt en vue de mettre en œuvre le projet envisagé par Dussapin&Leclerq, elle a toutefois gelé le PLU pendant cinq ans à partir de la mise en vente de l'entrepôt par la SOVAFIM par une procédure de périmètre d'attente. De ce fait, les nouveaux acquéreurs ne pourront mettre en place une programmation contraire aux orientations stratégiques adoptées par le Conseil de Paris (Taburet, 2012). Cette mise en vente représentait une occasion à ne pas manquer pour l'aménagement du territoire de Paris Nord-Est comme en témoigne un chargé de projet à la SEMAVIP :

« On s'est dit qu'il y avait là une opportunité à saisir, puisqu'à partir du moment où on ratait cette opportunité qu'il y avait un nouvel investisseur qui venait et qui venait éventuellement réinvestir, ça voulait dire que l'entrepôt allait rester bloqué entre guillemets d'un point de vue foncier pendant encore des années et des années, et qu'il serait difficile de l'exproprier... Or c'est quand même une pièce maîtresse dans le dispositif avec l'arrivée de la gare de créer un lien... c'est 600m de long donc c'est vraiment une barrière. C'est une pièce maîtresse dans le dispositif » (SEMAVIP, le 08/07/2011).



Toit de l'entrepôt Macdonald



Vue depuis le boulevard Macdonald

Figure 54. L'entrepôt Macdonald en 2006 (source : Mairie de Paris &amp; SEMAVIP, 2009)

Suite à une offre d'un fonds d'investissement controversé, la Ville de Paris fait appel à la Caisse des Dépôts et Consignations (CDC) pour l'aider à acheter l'entrepôt (Taburet, 2012). Rapidement, la CDC, Icade Foncier Développement et la SEMAVIP décident de s'associer pour acheter et transformer cet immense bâtiment. Les intérêts des trois partenaires étant convergents, la société est montée en seulement un mois et demi. La CDC souhaite investir dans un programme de logements locatifs, Icade Foncier Développement est séduit par la position stratégique que représente l'entrepôt pour de futurs logements et commerces et enfin pour la SEMAVIP la reconversion de l'entrepôt est indispensable pour l'avenir du territoire. La SEMAVIP est la société d'économie mixte de la Ville de Paris qui aménage la ZAC Claude Bernard voisine et qui a réalisé les études préalables du projet Paris Nord-Est, son actionnaire majoritaire étant la Ville de Paris. Ce groupement prend la forme d'une société par action simplifiée. Le capital de la SAS Paris Nord-Est est détenu à 50% par la Caisse des Dépôts et Consignations, à 30% par Icade et à 20% par la SEMAVIP. La vente est finalement conclue le 1<sup>er</sup> décembre 2006 entre la SOVAFIM et la SAS ParisNordEst, même si l'offre faite est inférieure à celle du fonds de pension (Taburet, 2012). L'entrepôt, encore occupé au moment de la vente, n'a été entièrement libéré qu'en juin 2010. La présence de la SEMAVIP dans le groupement se portant acquéreur, est une assurance pour la Ville de Paris que le projet développé respectera son ambition pour ce territoire. La SEMAVIP est chargée selon une convention de prestation passée avec la SAS des « missions d'études environnementales et de programmation, des relations avec la Ville de Paris (interface avec le GPRU Paris Nord-Est, adéquation du programme au PLU, passage du tramway, équipements publics, concertation avec les habitants), du contrôle de la mission de l'architecte coordonnateur et des travaux d'infrastructures et de VRD » (ParisNordEst, 2009, p. 37). La mission de la SEMAVIP s'apparente donc à celle d'un aménageur classique. La gestion financière est déléguée à Icade et la présidence du comité de direction à la CDC. C'est donc une « société de droit privé, alimentée de capitaux publics et bénéficiant des moyens, de la souplesse et de l'efficacité du privé » (Taburet, 2012), ayant la capacité de faire faire avancer rapidement le projet. L'ensemble des appels d'offre lancés dans le cadre de l'opération n'est pas soumis au code des marchés publics, ce qui représente un gain de temps non négligeable. Cette flexibilité est alors indispensable au respect du calendrier initial. En effet, la Ville de Paris souhaitait que le projet soit livré avant les élections municipales de 2014 et le plus proche possible de la mise en service du tramway T3b (fin 2012)<sup>72</sup>. En juin 2007, la SAS PNE entame les négociations avec la Ville de Paris afin que soit lancée la procédure de modification du PLU, préalable indispensable à la réalisation du projet. La SAS PNE obtient la constructibilité souhaitée et en échange, la Ville exige la construction d'équipements et la création d'une faille laissant passer le tramway. Il s'agit de détruire une partie de l'entrepôt pour créer un espace public piéton et laisser passer le tramway à travers l'entrepôt du boulevard Macdonald à l'emplacement de la future gare RER de façon à créer un pôle multimodal. Un mois plus tard, la procédure de modification du PLU est engagée et approuvée par le Conseil de Paris en décembre 2007 (cf. Délibération DU 2007-252).

Quelques mois plus tard, la SAS ParisNordEst organise une consultation internationale d'architectes-urbanistes, dont la finalité est d'adopter une « stratégie »<sup>73</sup> de reconversion. Quatre équipes y

<sup>72</sup> En définitive cet objectif de calendrier n'a pas été tenu, la livraison des programmes devant s'échelonner entre l'été 2014 et l'automne 2015.

<sup>73</sup> Expression employée par Bertrand de Parcollet, directeur délégué d'Icade Foncier Développement et rapportée par Nathalie Moutarde dans l'article du Moniteur du 27 mai 2010.

participent : OMA- Rem Koolhaas, Diener & Diener, Alexandre Chemetoff et Marc Mimram. A l'issue de quarante jours de consultation, c'est l'équipe OMA (Rem Koolhaas et Floris Alkemade) qui est retenue. La stratégie imaginée par les lauréats propose de profiter du passage du tramway à travers le bâtiment – exigence de la Ville de Paris – pour créer une place publique. Un autre choix architectural fort consiste à conserver la façade de l'entrepôt, de manière à créer un front bâti continue sur le boulevard Macdonald, au-dessus duquel des bâtiments aux architectures diverses seront construits. C'est donc un jeu à deux échelles que l'architecte coordinateur cherche à mettre en place, d'une part la grande échelle exceptionnelle de l'entrepôt est conservée à travers la façade nord et d'autre part, une échelle plus petite de la vie de quartier émanera de la diversité architecturale des plots construits sur l'ancien entrepôt. Pendant près d'un an, l'équipe de l'architecte coordinateur a travaillé à la mise au point d'un masterplan. Le programme construit est d'une grande diversité : logements, bureaux, activités, commerces et équipements se superposent et se succèdent comme le montre la Figure 55. C'est un véritable quartier de ville qui va prendre place sur l'entrepôt Macdonald. Dans la mesure où il a été décidé de faire appel à plusieurs architectes pour garantir une certaine diversité architecturale, le masterplan constitue un document clé pour la coordination du projet. En tout, dix-neuf projets architecturaux sont développés sur l'entrepôt par quinze agences d'architecture différentes qui ont été désignées une fois le masterplan réalisé. Les permis de construire ont été déposés pendant l'été 2009. Etant donné que l'opération a lieu sur un unique bâtiment, il aurait fallu qu'un seul permis de construire soit déposé. Sur avis du Conseil d'Etat, il a été décidé qu'au vu de la complexité de l'opération et du nombre de parties prenantes, des demandes différenciées de permis de construire pouvaient être faites à condition que chacune des demandes contienne un « dossier chapeau » présentant la cohérence d'ensemble de l'opération. La SAS PNE se charge des travaux de démolition partielle de l'entrepôt, du renforcement de la structure existante et de l'aménagement des abords de l'entrepôt qui devraient ensuite être rétrocédés à la Ville de Paris. Les travaux de démolition ont démarré fin 2010 et la livraison de l'opération est prévue à l'automne 2015.

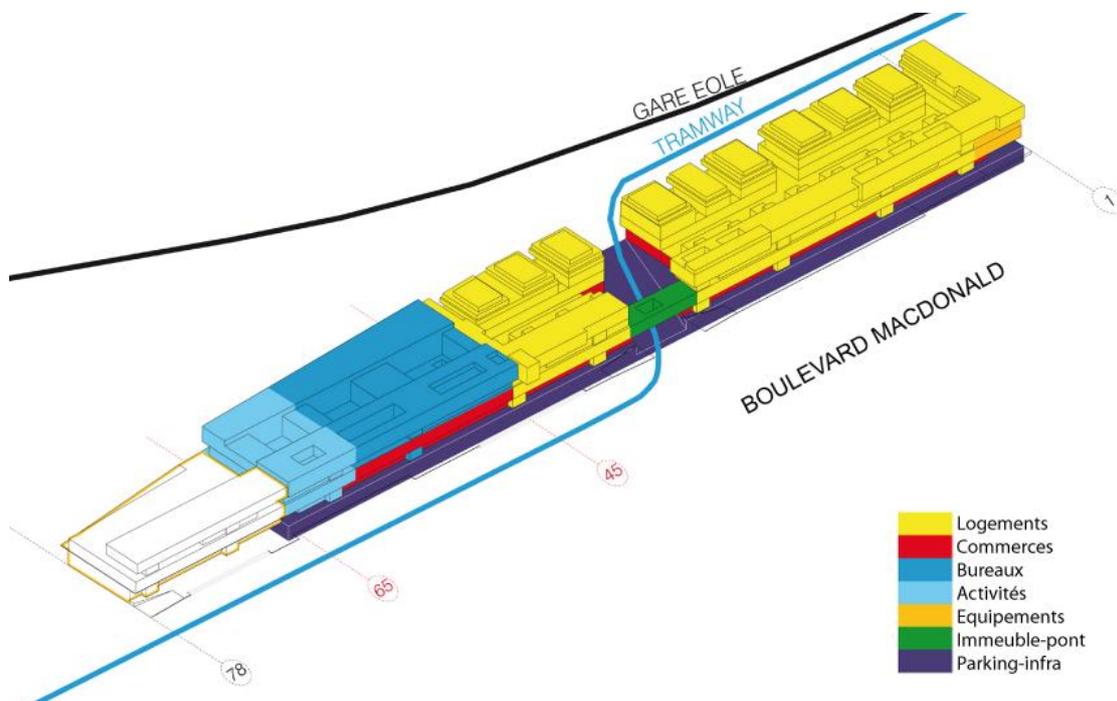


Figure 55. Mixité et imbrication des programmes de l'opération Macdonald

## 4.2. CONSERVATION DE L'ENTREPÔT : LES ECONOMIES DE RESSOURCES ET D'ENERGIE COMME JUSTIFICATION

Il semble qu'il ait toujours été question de conserver le bâtiment. La recomposition de l'entrepôt Macdonald était déjà envisagée dans la réponse apportée par Dussapin&Leclercq à la consultation de 2004. L'équipe avait alors imaginé une sorte d'« *étagère urbaine* » où se mêlaient des logements, des locaux tertiaires et une grande serre (APUR, 2004). Les orientations d'aménagement du PLU de 2006 confirme la volonté de la Ville de Paris de conserver l'entrepôt tout en créant sur 25m un passage pour le tramway des Maréchaux, de manière à ce qu'il puisse desservir la future gare RER E Rosa Parks (cf. Figure 43). En matière de programme, les exigences de la Ville de Paris prévoyaient la construction de 165 000m<sup>2</sup> HON dont au moins 40% de logements constitués à minima de 50% de logements sociaux (Mairie de Paris, 2006). Selon un membre de la SAS ParisNordEst que nous avons interrogé, la conservation de l'entrepôt n'était pas une obligation réglementaire mais une intention urbaine, un parti pris de Dussapin&Leclercq que le groupement a adopté et a confirmé à la suite d'études :

*« Ça a été un point d'entrée quand on a acheté le bâtiment, on l'a acheté en vue de sa conservation, de sa restructuration, de sa surélévation. On a acheté le bâtiment en décembre 2006. En 2007, on a fait un certain nombre d'études techniques qui nous ont confirmé qu'on allait conserver le bâtiment » (SAS ParisNordEst, le 11/12/2012).*

Le choix de conserver le bâtiment existant est présenté dans les documents de communication comme une solution plus « écologique » que la démolition, dans la mesure où la production d'une importante quantité de déchets de construction a été évitée (Dussapin&Leclercq Architectes Urbanistes et al., 2008, p. 9). Dans le dossier de presse de l'opération, il est question d'un bilan environnemental nettement plus favorable à la reconversion :

*« Le maître d'ouvrage et son architecte ont donc pris, dans le contexte pourtant si différent des années 1960, une décision de développement durable dont les fruits se récoltent aujourd'hui. Quelles que soient les mesures à prendre pour assurer les performances énergétiques voulues, l'économie de matières premières, de travaux de démolition et de transport rend le bilan environnemental de la reconversion très supérieur à celui d'une construction neuve » (ParisNordEst, 2009, p. 15).*

La personne de la SAS, que nous avons rencontrée, parle également d'économie d'énergie grise. Néanmoins, il semblerait que ce choix de conserver l'entrepôt réponde avant tout à la problématique de pollution des sols sur lesquels l'entrepôt est bâti. Cette problématique apparaît en plus de la durabilité comme pour justifier la conservation du bâtiment existant dans l'étude d'impact : éviter de « subir les contraintes liées à la nature polluée des sols, notamment par des mouvements de terre pour la mise en place de nouvelles fondations » (Direction régionale et interdépartementale de l'Environnement et de l'Energie d'Ile-de-France, 2010). Un diagnostic de pollution des sols avait révélé la présence en certains points du site de concentrations significatives de substances polluantes du fait des activités industrielles passées. L'entrepôt Macdonald avait effectivement été construit sur les anciens terrains d'une usine à gaz. Les risques en termes de coûts et de temps liés à la dépollution des sols ont constitué selon l'un des membres de l'équipe de l'urbaniste coordinateur, des arguments majeurs en faveur de la conservation du bâtiment. Ainsi la durabilité de ce choix n'en serait qu'une conséquence vertueuse :

*« Pour croiser un peu les échelles, ce qui est intéressant, c'est l'exemple du bâtiment Macdonald. C'est un des bâtiments les plus longs de Paris – 600 m de long – et la question de sa conservation s'est posée. Au final, on l'a gardé principalement parce que si on se mettait à démolir ce bâtiment, pour la dépollution, on s'engageait dans un truc monstrueux, en temps et en coût. A la fin, c'est un système très durable de réutilisation de cette structure, qui avait été surdimensionnée pour pouvoir être surélevée » (François Leclercq, Architectes Urbanistes, le 15/10/2012).*

En définitive, il apparaît que la conservation du bâtiment au nom de principes écologiques, d'économie de matières et d'énergie soit un discours construit a posteriori pour justifier un choix répondant à une contrainte importante du site. Toutefois, il ne semble pas que l'économie de matière résultant de la conservation de l'entrepôt ait été calculée ni comparée à l'alternative démolition/reconstruction. Les deux hypothèses ont été comparées en termes de coûts économiques et de faisabilité technique, même si l'hypothèse de la conservation était dès le départ privilégiée. Si les études avaient démontré qu'il n'était pas possible de construire les mètres carrés envisagés sur la structure existante, c'est l'ensemble de l'opération qui aurait été remis en cause. Cet « effort » de conservation de matière et d'énergie a été utilisé par l'assistant à maîtrise d'ouvrage Développement Durable pour justifier que ne soient exigées des consommations énergétiques dépassant les objectifs de la certification BBC (bâtiments basse consommation) :

*« Et en fait, pour appuyer cette volonté de ne pas aller trop loin dans l'énergie, sachant qu'on allait quand même assez loin puisqu'on était BBC, ce qui est déjà très performant, on voulait appuyer le discours de dire : le premier geste environnemental sur Macdonald, c'est quand même de garder Macdonald. Plutôt que de détruire et refaire un projet, on a décidé de conserver un peu plus de 50 % de l'existant. Pas comme du patrimoine en plus, pour une fois, et c'est assez rare à Paris de pouvoir intervenir sur un bâtiment un peu vieux avec une certaine liberté. Là, c'était vraiment de la conservation de matière, et du coup, de l'évitement de transport, de destruction et de création de nouvelle matière. Partant de ça, le premier acte environnemental, c'est déjà de le garder. A partir de là, le discours était : plutôt que détruire et construire un bâtiment énergie, il vaut mieux conserver, ce qui va forcément coûter un peu plus cher, en études et en réflexions, et peut-être en prix. On préfère s'adapter à l'existant et être légèrement moins performant, mais en regardant à la fin l'équation globale qui prend en compte l'énergie grise, l'énergie des transports, des déplacements, du chantier, on est largement meilleur que si on avait détruit » (Agence Franck Boutté Consultants, le 17/07/2013).*

Bien que l'économie d'énergie grise des travaux de démolition reconstruction ait été utilisée pour justifier la conservation de l'entrepôt, cette préoccupation n'a pas été particulièrement prise en compte dans les choix de conception des bâtiments ni dans la sélection des matériaux de construction. Ce discours sur le caractère écologique et économe en énergie de la conservation de l'entrepôt démontre une certaine montée en puissance des préoccupations énergétiques et environnementales sur le marché de l'immobilier.

Si l'intérêt écologique de ce choix mériterait d'être calculé pour être confirmé, ce n'est pas pour autant un choix de facilité qui a été fait. Pour nombre des acteurs que nous avons rencontrés, réaliser le projet à partir du bâtiment existant est un important facteur de complexité. Beaucoup d'entre eux nous parlent de l'énergie et du temps dépensés par chacun personnellement pour que le projet puisse se réaliser. Cette complexité est issue de la grande densité et variété des programmes, de leurs imbrications et du coût d'une telle opération. Il a d'abord fallu vérifier que la structure existante était

capable de supporter le poids des nouvelles constructions, ce qui a représenté un facteur de risque important du projet et surtout un coût non négligeable. En effet, il a fallu contrôler une à une les fondations et en renforcer certaines. Plusieurs modes constructifs sont également mis en œuvre suivant l'emplacement sur l'entrepôt de la future construction. Par exemple, les logements situés au nord doivent être construits en façades légères, ce qui a posé certaines difficultés pour atteindre les objectifs de performance acoustique, thermique ou d'étanchéité à l'air. Une autre source majeure de la complexité de cette opération est le grand nombre d'acteurs qui intervient sur ce projet, résultat notamment de la décision de faire appel à quinze agences d'architectures différentes.

#### 4.3. LE MASTERPLAN, LA CHARTE DE DEVELOPPEMENT DURABLE ET LES CAHIERS DE PRESCRIPTIONS ENVIRONNEMENTALES

Le masterplan contient l'ensemble des prescriptions urbaines, architecturales, paysagères et environnementales, afin de guider les maîtres d'œuvre intervenant sur les différentes parties du projet de reconversion – comme l'annonce la première page du document. Le document détaille le programme à construire et la stratégie de surélévation adoptée et ses conséquences pour la conception des différents lots. Le fonctionnement du futur morceau de ville est également précisé : les accès, les possibilités de traverser le quartier, les typologies de logements attendues, la nature des activités économiques que le projet souhaite attirer, etc. Pour chaque thématique sont détaillés les partis pris de l'architecte coordinateur ainsi que les objectifs à atteindre, les prescriptions et les recommandations faites pour assurer la coordination de l'ensemble. Les prescriptions environnementales n'apparaissent pas dans le masterplan, mais celles-ci ont fait l'objet d'un document séparé rédigé par l'assistant à maîtrise d'ouvrage. Quelques prescriptions sur les façades, l'ensoleillement, les protections solaires, les vitrages et l'isolation des parois sont néanmoins disséminées dans le document notamment dans la partie consacrée aux prescriptions architecturales. Dans les deux autres parties, où sont développées des prescriptions en matière d'accessibilité et de végétalisation, aucun lien avec l'énergie n'est explicité.

Parmi les critères pris en compte pour la conception du masterplan, certains relèvent de préoccupations de durabilité et de performance énergétique :

- La conservation de la structure existante dans la perspective d'une démarche de développement durable et de préservation de sa valeur patrimoniale et spatiale,
- « l'engagement dans une démarche de haute qualité environnementale, notamment dans les choix des modes constructifs et dans la recherche d'une grande performance énergétique » (OMA, 2008, p. 23)
- La mixité du programme construit,
- La volonté de mettre en place des « systèmes techniques et évolutifs et flexibles qui permettront l'adaptation du bâtiment aux besoins futurs » (OMA, 2008, p. 23).

L'opération se faisant sur un bâtiment existant dont les deux façades principales sont orientées nord/sud, il n'était pas possible de complètement optimiser l'orientation des programmes. Il a donc été décidé d'éviter l'entrepôt en son centre pour créer une cour intérieure permettant de laisser entrer la lumière et de créer des façades orientées est et ouest (Figure 56). Afin d'optimiser leurs apports solaires, les logements devaient être implantés au sud. Mais, du fait de la proximité de l'entrepôt avec les voies ferrées, les logements ont dû être concentrés à l'ouest de l'entrepôt. En définitive, les

logements se situent donc sur la partie ouest de l'entrepôt et pas uniquement au sud en raison du grand nombre de logements à construire.

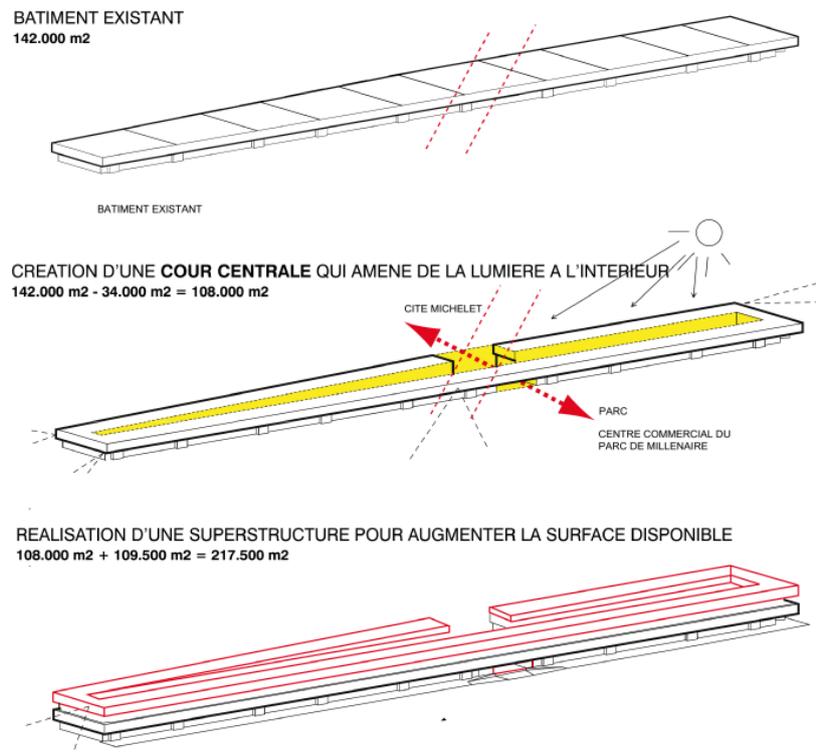


Figure 56. Schémas de principe de l'évidement de l'entrepôt et de la construction d'une superstructure (source: OMA, 2008)

La charte de développement durable, quant à elle, est structurée en cinq axes : « économiser les ressources énergétiques ; réduire les impacts négatifs liés aux futurs ouvrages ; assurer la fonctionnalité, la qualité et le confort des espaces extérieurs ; garantir un cadre de vie confortable et agréable aux futurs usagers ; donner une dimension économique et sociale à l'opération » (ParisNordEst, 2009). Ces enjeux sont déclinés en exigences recouvrant différentes thématiques environnementales. Les acteurs responsables du respect de ces exigences sont également désignés dans la charte. Ainsi, l'exigence « affirmer la priorité des modes de déplacement alternatifs à l'automobile » relève de l'aménagement, alors que l'exigence « soigner le traitement végétal » doit être mise en œuvre par les acteurs en charge de la conception. La majorité des exigences est sous la responsabilité des concepteurs accompagnés de l'ingénierie environnementale, notamment celles en matière d'économies de ressources. Sept thématiques environnementales sont couvertes par la charte : l'énergie, l'eau, les matériaux, les déchets, le confort et la santé, le chantier, et la sensibilisation des usagers.

Les cahiers de prescriptions environnementales sont organisés selon les sept thématiques de la charte de développement durable. En plus des objectifs, le document précise les documents à fournir aux phases successives du projet. En matière énergétique, ce sont les objectifs de consommation énergétique du plan climat qui s'appliquent en distinguant les constructions neuves des parties réhabilitées. Ainsi, les logements doivent consommer au maximum 50 kWh/m<sup>2</sup> dans les parties neuves et 80 kWh/m<sup>2</sup>/an dans les parties réhabilitées. D'après la simulation du calcul thermique réglementaire,

le bureau d'étude démontre qu'il est possible d'atteindre l'objectif ambitieux des 50kWh/m<sup>2</sup>/an en prenant en compte un coefficient de conversion énergie finale/énergie primaire de 0,626 pour la chaleur issue du réseau de la CPCU (Agence Franck Boutté Consultants & ParisNordEst, 2010). Les hypothèses sur la composition de l'enveloppe retenues dans ce calcul servent à titre indicatif pour orienter les concepteurs dans leurs choix. Les objectifs énergétiques pour les bureaux et les commerces sont calculés sur la base de la RT 2005, RT 2005-50% pour les bureaux et RT 2005-30% pour les commerces. Selon les témoignages obtenus par Aurélien Taburet et retranscrits dans sa thèse, Icade Promotion Logement a négocié avec la SAS ParisNordEst pour que l'objectif de consommation énergétique dans les parties neuves soit égale à 80 kWh/m<sup>2</sup>/an au lieu de 50kWh/m<sup>2</sup>/an (Taburet, 2012). La SAS ParisNordEst semble avoir cédé à la demande du promoteur : plutôt que d'afficher un objectif de performance énergétique à 80kWh/m<sup>2</sup>/an, les cahiers de prescriptions autorisent les équipes à considérer un coefficient de conversion en énergie primaire avantageux. Bien qu'il ne soit pas valable réglementairement, les cahiers de prescriptions environnementales demandent à ce qu'un coefficient de conversion en énergie primaire de 0,626 soit pris en compte dans les calculs de consommation énergétique. Avec ce coefficient, il est plus facile d'atteindre l'objectif de 50kWh/m<sup>2</sup>/an du plan climat. La demande de la CPCU pour obtenir un agrément titre V pour sa boucle d'eau chaude alimentée par le puits de géothermie profonde a été refusée par la commission Titre V. Cette procédure particulière permet aux produits ou systèmes énergétiques ne figurant pas dans la méthode de calcul de la RT 2005 d'être étudiés par une commission d'experts. Les solutions techniques acceptées par la commission peuvent alors être valorisées dans le calcul réglementaire de l'opération. Cette demande de titre V a été refusée bien que les méthodes de calcul de ce coefficient aient été éprouvées sur d'autres réseaux de chaleur, notamment à Grenoble. La réticence de la commission peut néanmoins s'expliquer par la volonté de ne pas remettre à plat la base de définition des labels alors qu'elle était occupée par la RT 2012 :

*« Pour avoir échangé avec la commission titre 5 – on a aussi assisté CPCU pour déposer un autre titre 5 sur un réseau de chaleur, une extension d'un réseau – ils nous ont dit : ce n'est pas la peine, vous n'aurez jamais votre titre 5, on ne vous le délivrera pas. Parce qu'ils ne voulaient pas remettre en cause la base de la définition des labels. Si on change tout ça, à Paris, tous ceux qui vont se raccorder au CPCU, ça va être beaucoup plus facile d'être BBC. Il y avait un peu de tout ça. Ils ne maîtrisaient pas tout ce qui pouvait changer. Et en plus, ils travaillaient sur la RT 2012 qui était prioritaire. Ils ne voulaient pas se polluer avec ce genre de gros débat, qui allait remettre en cause tous ces aspects. Donc, refus systématique, sans trop de discussion » (Alto Ingénierie, le 22/05/2013).*

Grâce à cette valeur, les logements respectent officiellement l'objectif de consommation du plan climat parisien, mais la SAS PNE prend le risque que le promoteur diminue ses efforts sur la performance thermique de l'enveloppe. Ainsi l'aménageur demande tout de même au promoteur de « faire les meilleurs efforts pour être le plus près possible du 50 kWh/m<sup>2</sup>/an » en échange de cette faveur (Taburet, 2012, p. 296). L'influence de la valeur de ce coefficient de conversion en énergie primaire de la chaleur CPCU sur la performance énergétique des logements est explicitée dans la Figure 57. Dans cet extrait de note technique produite par le bureau d'étude Icade Arcoba, les deux valeurs possibles du coefficient (0,6 ou 1) sont comparées. Dans le cas d'un coefficient égal à 1, l'objectif de 50kWh/m<sup>2</sup> ne pouvait être atteint qu'avec l'installation de panneaux photovoltaïques. L'aménageur a donc préféré choisir le coefficient plutôt que d'installer des panneaux photovoltaïques. Au lieu de jouer sur le coefficient de transformation en énergie primaire, il aurait été possible de demander à la Ville de Paris

de ne pas respecter exceptionnellement l'objectif du plan climat. Dans ce cas, « l'impossibilité technique d'atteindre un tel objectif [aurait due] être justifiée par un bureau d'études techniques indépendant » (Mairie de Paris, 2007, p. 12).

Cet exemple démontre l'importance des conventions de calcul dans l'édition d'un objectif de performance énergétique. Un objectif de consommation énergétique doit pour avoir du sens être accompagné de règles et conventions de calcul.

Si les cahiers de prescriptions environnementales contiennent les certifications et labels environnementaux que chacun des bâtiments doivent obtenir, ceux-ci ont été définis en réalité par chacun des maîtres d'ouvrage. En définitive, tous les logements visent l'obtention de la certification Habitat et Environnement (H&E) et du label BBC. Pour les logements en accession, c'est la certification H&E profil A qui est demandée par les investisseurs, c'est-à-dire que tous les thèmes de la certification doivent être pris en compte. Les bailleurs sociaux ont souhaité que leurs logements soient certifiés H&E option performance, c'est-à-dire le degré d'exigence le plus haut de la certification. Les bailleurs sociaux ont aussi exigé une certification Qualitel. L'obtention de ces deux certifications conditionne l'accès aux subventions pour le financement des logements sociaux. Selon l'AMO environnement des programmes de logements que nous avons rencontré, cette double exigence, qui implique le paiement de deux organismes certificateurs, n'a pas vraiment de sens dans la mesure où H&E reprend les exigences de Qualitel et les complète par des exigences de qualité environnementale.

En fonction du coefficient retenu pour le CPCU, les performances énergétiques peuvent être considérablement dégradées.

#### CPCU à 0,6

Poste	Commentaire	Ratio Energie Finale	Type d'énergie	Conversion EP	Ratio Energie Primaire
Chauffage	U = Uref -25%	38 kWh/m <sup>2</sup>	CPCU	0,6	23 kWh/m <sup>2</sup>
Eau Chaude Sanitaire	40% Solaire	21 kWh/m <sup>2</sup>	CPCU	0,6	13 kWh/m <sup>2</sup>
Aux. Chauffage		0 kWh/m <sup>2</sup>	Electricité	2,58	1 kWh/m <sup>2</sup>
Ventilateur	Hygro-B	2 kWh/m <sup>2</sup>	Electricité	2,58	5 kWh/m <sup>2</sup>
Eclairage		3 kWh/m <sup>2</sup>	Electricité	2,58	8 kWh/m <sup>2</sup>
Production Photovoltaïque	pas de production	0 kWh/m <sup>2</sup>	Electricité	2,58	0 kWh/m <sup>2</sup>
		64 kWh/m <sup>2</sup>			49 kWh/m <sup>2</sup>

L'objectif 50 kWh/m<sup>2</sup> est atteint mais à 1 kWh/m<sup>2</sup> près.

Il n'y a pas de possibilité d'amélioration majeure (sauf à renforcer l'isolation et la qualité des vitrages) :

- L'ECS est déjà compensée au maximum du potentiel solaire (40% de taux de couverture)
- Les éventuels gains sur la ventilation et l'éclairage sont faibles : gagner 50% sur ces postes ne représente qu'un gain de 6 à 7 kWh/m<sup>2</sup> sur l'énergie primaire (et n'est pas réaliste)

#### CPCU à 1

Poste	Commentaire	Ratio Energie Finale	Type d'énergie	Conversion EP	Ratio Energie Primaire
Chauffage	U = Uref -25%	38 kWh/m <sup>2</sup>	CPCU	1	38 kWh/m <sup>2</sup>
Eau Chaude Sanitaire	40% Solaire	21 kWh/m <sup>2</sup>	CPCU	1	21 kWh/m <sup>2</sup>
Aux. Chauffage		0 kWh/m <sup>2</sup>	Electricité	2,58	1 kWh/m <sup>2</sup>
Ventilateur	Hygro-B	2 kWh/m <sup>2</sup>	Electricité	2,58	5 kWh/m <sup>2</sup>
Eclairage		3 kWh/m <sup>2</sup>	Electricité	2,58	8 kWh/m <sup>2</sup>
Production Photovoltaïque	pas de production	0 kWh/m <sup>2</sup>	Electricité	2,58	0 kWh/m <sup>2</sup>
		64 kWh/m <sup>2</sup>			73 kWh/m <sup>2</sup>

L'objectif 50 kWh/m<sup>2</sup> est alors largement dépassé avec un écart de 23 kWh/m<sup>2</sup>.

Si la valeur CPCU = 1 doit être retenue, l'objectif 50 kWh/m<sup>2</sup> ne peut être atteint que si il y a compensation par une installation de production photovoltaïque, les autres postes de consommations étant déjà optimisés.

Figure 57. L'influence du coefficient CPCU sur les performances énergétiques des logements (source : Icade Arcoba, 2008, p. 17)

#### 4.4. UN GRAND NOMBRE DE PARTIES PRENANTES

Nombreux et variés sont les professionnels prenant part à la conduite du projet Macdonald. Deux types d'acteurs peuvent être distingués, ceux d'une part participant à la coordination et la cohérence du projet de reconversion dans son ensemble et ceux intervenant sur les opérations de construction individuelles d'autre part.

En plus de l'équipe d'OMA, plusieurs entités spécialisées ont participé à la conception du masterplan : Setec pour les études techniques, Michel Desvigne pour les aspects paysagers, TESS pour la façade, le bureau d'études serbe ENPLUS pour le développement durable, Cabinet Casso & Cie pour la sécurité incendie et SODECSET pour l'économie du projet. ENPLUS a réalisé au sein de l'équipe de maîtrise d'œuvre un travail poussé sur les vues, l'accès à la lumière naturelle et au soleil. En parallèle de la participation d'ENPLUS à la conception du masterplan, la SAS ParisNordEst a fait appel à l'Agence Franck Boutté Consultants pour l'assister sur les problématiques de développement durable. Initialement, l'Agence Franck Boutté Consultants avait participé au concours de sélection de l'architecte coordinateur auprès d'une équipe concurrente à OMA. La SAS ParisNordEst, intéressée par l'approche environnementale développée par l'agence lors du concours, a souhaité l'embaucher en tant qu'Assistant à Maîtrise d'Ouvrage (AMO). Dans un premier temps, l'Agence Franck Boutté Consultants l'a conseillée pour la conception du masterplan, ensuite elle a rédigé avec elle une charte de développement durable et les cahiers de prescriptions environnementales pour les différents programmes. Par la suite elle a été chargée d'en suivre l'application. Le bureau d'étude ENPLUS a finalement quitté le projet en cours de route et n'a pas été remplacé. Il semble que le bureau d'étude serbe ait rencontré quelques difficultés pour comprendre et appliquer les principes de la réglementation thermique française. D'après un chargé de projet chez l'Agence Franck Boutté Consultants, la présence d'ENPLUS dans la suite du projet n'était pas indispensable, puisque bon nombre des études étaient déjà réalisées et que l'Agence Franck Boutté Consultants était là pour assurer le suivi du projet. Dès lors, nous pouvons interroger la nécessité d'avoir simultanément un bureau d'étude spécialisé en environnement au sein de la maîtrise d'œuvre et en assistance à la maîtrise d'ouvrage. D'autant plus que les maîtres d'ouvrages des différentes opérations de construction font eux-mêmes appel à un assistant à maîtrise d'ouvrage en environnement pour les aider à obtenir une certification. Pour ne pas complexifier d'avantage la coordination des opérations, un seul promoteur est chargé de toutes les opérations de logements, Icade Promotion Logements. Il se charge de la construction en état futur d'achèvement (VEFA) des logements pour le compte de bailleurs sociaux (SAGECO, Paris Habitat, RIVP, I3F) et pour la Caisse des Dépôts. Dans la même perspective, l'expertise technique a été mutualisée. Un seul bureau d'étude, Alto Ingénierie est chargé de l'assistance à maîtrise d'ouvrage en matière environnementale et Arcoba est maître d'œuvre de l'ensemble des logements : Si la communication et la coordination des projets de logements s'en sont trouvées renforcées, les échanges entre les équipes responsables des programmes de logements et celles en charge des bureaux semblent avoir été peu existants ou du moins, rarement directs. Seules des « réunions de limite de prestation » menées par Arcoba ont eu lieu. Comme nous l'a fait remarquer Alto Ingénierie, le fait qu'Arcoba soit également maître d'œuvre des commerces a grandement facilité la communication d'un projet à l'autre. Alto Ingénierie a pour rôle d'assister Icade Promotion Logements sur les questions environnementales et thermiques<sup>74</sup>. Le bureau d'étude doit notamment s'assurer que la certification

<sup>74</sup> D'après ce que nous as expliqué l'AMO, ce type d'intervention pour des logements est assez récent. Initialement, la certification H&E était suffisamment simplifiée pour être conduite par le maître d'ouvrage seul sans qu'il ait besoin de faire appel à un bureau d'études spécialisées pour l'accompagner dans la démarche.

H&E choisie par le promoteur sera bien obtenue, et que les futurs bâtiments respecteront les niveaux de consommation énergétique du label BBC. En plus de cette mission, l'assistant à maîtrise d'ouvrage conduit des études plus détaillées sur le choix des matériaux et le confort visuel notamment, dans l'objectif de dépasser les exigences de la certification.

#### 4.5. LA COORDINATION DES DIFFERENTS PROJETS IMMOBILIERS

Contraint par le calendrier serré de l'opération et par l'imbrication des programmes, la SAS PNE a décidé de lancer toutes les opérations de construction simultanément et de faire travailler les concepteurs ensemble dans des « workshops » afin d'en assurer la cohérence. Les workshops ont eu lieu pendant près d'un an et demi, tous les mois au début puis tous les quinze jours. Ces ateliers regroupaient la SAS PNE, l'architecte coordinateur, les promoteurs et tous les architectes. Pour les logements, seul Icade Promotion logements était présent, chaque architecte faisant remonter les remarques et les demandes de leurs maîtres d'ouvrage. Les thématiques abordées lors des workshops étaient définies par l'architecte coordinateur et la SEMAVIP et planifiées à l'avance. Au fur et à mesure de l'avancée des études, des sujets spécifiques ont pu être portés à l'ordre du jour par les bureaux d'études. Les bureaux d'études intervenant sur les différentes opérations ne participaient que ponctuellement à ces ateliers, lorsqu'ils y étaient invités. Lors de ces réunions, d'un côté l'architecte coordinateur tentait de faire respecter le masterplan et d'un autre côté, les architectes faisaient des demandes de modifications et relayaient celles de leur maîtrise d'ouvrage. Ainsi, l'architecte coordinateur étudiait les demandes et vérifiait leur faisabilité et leur compatibilité avec le restant du projet. Avant de décider d'intégrer ou non une modification, plusieurs alternatives étaient comparées. Les demandes de modification des maîtres d'ouvrage étaient parfois issues des exigences des certifications visées. Par exemple, le label H&E exige que les locaux poubelles soient situés le plus possible sur le trajet des occupants. Or ceux-ci étaient initialement prévus au sous-sol, donc uniquement sur le trajet des habitants prenant leur voiture. Les investisseurs ont donc demandé à ce que le masterplan soit modifié pour installer les locaux poubelles et les locaux poussettes et vélos au RDC à proximité des sorties d'immeubles. La difficulté a été de trouver un compromis entre cette exigence et la volonté de l'architecte coordinateur d'avoir une façade vitrée au rez-de-chaussée, plus ou moins traversante. Les négociations ont eu lieu entre les maîtres d'ouvrage des commerces, des logements et l'architecte coordinateur. En définitive, des noyaux centraux ont été créés et les logements ont désormais chacun une adresse, au lieu d'une adresse unique sur le boulevard Macdonald pour les logements situés au nord et au sud. Le jardin situé au centre du complexe immobilier au niveau R+1 est ainsi devenu un jardin d'agrément non accessible. Cet exemple reflète bien la teneur et la complexité des échanges et négociations qui ont eu lieu au cours de ces ateliers. Il est également intéressant de noter que l'ensemble du projet a été bouleversé à partir d'une exigence contenue dans le référentiel de la certification H&E souhaitée par les investisseurs des logements. Les prescriptions ne sont donc pas seulement issues de l'architecte-coordinateur ou de « l'aménageur », mais aussi des investisseurs au travers des démarches de certification.

Cette phase de conception, caractérisée par un rythme soutenu et des échanges intenses, s'est révélée particulièrement éprouvante pour les professionnels impliqués. Malgré cette forme d'organisation, il n'a pas toujours été évident pour l'assistant à maîtrise d'ouvrage en environnement d'obtenir des informations pertinentes sur les projets de construction aux moments opportuns. Il a par exemple connu des difficultés pour connaître la certification environnementale visée par la maîtrise d'ouvrage des commerces. Il semble qu'un véritable dialogue n'ait pas réussi à être instauré entre les différentes

équipes, en particulier entre les équipes techniques intervenant sur chacun des lots et les AMO coordonnant l'ensemble de l'opération. Les choix techniques effectués pour respecter les prescriptions environnementales ont été faits dans une relative opacité selon le chargé de projet de l'Agence Franck Boutté Consultants, AMO de l'opération :

*« Personnellement, j'ai trouvé ça assez opaque, finalement, même s'ils répondaient grosso modo à nos demandes, c'était toujours très long pour avoir les choses. Il fallait que ça passe par untel et untel. Ensuite ParisNordEST. Du coup, on avait du mal à être comme on aurait souhaité, c'est-à-dire très réactifs. Ils font une étude, on dit : ça, ça va, ça, ça va pas, ça, aller plus loin, expliquer pourquoi, etc. Du coup, on se laissait un peu noyer dans la complexité de l'opération, malgré tout. J'ai déjà discuté de ça avec quelqu'un de chez Floris qui avait un peu ce discours-là. Après, les objectifs sont atteints, donc ça va. C'est juste qu'on aurait souhaité avoir un peu plus de lecture de ce qui se passait et comment on atteint les choses. Quand ils avaient des problèmes sur certains projets, plutôt que de nous dire : on a un peu de mal, on aimerait bien pouvoir négocier d'aller plus loin sur untel et faire un peu moins là – on aurait été complètement ouvert, je pense – ils disaient : non, on n'a pas encore fini, on travaille encore. Jusqu'à arriver à atteindre leur objectif, mais pas forcément avec des solutions qu'on aurait préconisées. Ce n'est pas hyper grave, mais juste un peu frustrant parce qu'on avait pas mal réussi à installer un dialogue intéressant dans les premières phases. Mais tous les objectifs ont été atteints » (Agence Franck Boutté Consultants, le 17/07/2013).*

Aux yeux de la SAS PNE, cette pratique des workshops n'est pas si nouvelle et ressemble aux études de définition qui étaient assez répandues jusqu'à peu. Dans les études de définition, il y a une « phase ouverte » pendant laquelle plusieurs équipes sont consultées puis une phase fermée où l'équipe retenue travaille pour la maîtrise d'ouvrage. Cette procédure particulière permet de concevoir simultanément le programme et sa formalisation urbaine ou architecturale et assure un dialogue soutenu entre le maître d'ouvrage et le maître d'œuvre. Ainsi, l'ensemble des acteurs ont la possibilité de s'approprier rapidement le projet (Merlin & Choay, 2009). Si cette procédure est aujourd'hui moins utilisée en raison de problématiques de mise en concurrence des équipes, la volonté de faire travailler plusieurs concepteurs en même temps se retrouve dans ces workshops.

#### 4.6. LE SUIVI DE LA QUALITE ENERGETIQUE DU PROJET : L'EXEMPLE DES VITRAGES

Au vu de l'ampleur et de la complexité du projet de logements, il était difficile pour l'AMO environnement des programmes de logements, Alto Ingénierie, de faire des études thermiques détaillées à chaque phase des projets. A la place, le bureau d'étude s'est appuyé sur un certain nombre d'indicateurs pour assurer le suivi des projets architecturaux. Au cours des revues de projet, les solutions proposées étaient évaluées et des alternatives proposées. Le bureau d'étude réalisait des études thermiques pour justifier la nécessité de modifier le projet en cas de blocage avec les architectes. Par exemple, la surface de vitrage des logements est à l'origine de nombreuses négociations entre les architectes et Alto Ingénierie mais aussi entre Alto Ingénierie et l'assistant à maîtrise d'ouvrage de l'ensemble de l'opération. L'Agence Franck Boutté préconisait que 50% des façades des logements soient vitrées de manière à garantir le confort visuel dans les logements. Cette valeur a été jugée trop élevée par l'AMO des logements, selon lequel vitrer autant une façade nord est incompatible avec l'objectif de réduction des déperditions thermiques d'un bâtiment. Il est nécessaire de trouver la surface de vitrage permettant de limiter les déperditions thermiques tout en laissant entrer suffisamment de lumière dans les logements pour qu'ils soient confortables sans toutefois sacrifier le confort d'été. Les architectes ont profité de la prescription de L'Agence Franck Boutté

Consultants pour proposer d'importantes surfaces vitrées. Les vitrages thermiquement performants coûtant plus chers que les surfaces pleines, il fallait que les déperditions engendrées par les surfaces de vitrage supplémentaires soient compensées sur l'épaisseur ou la performance de l'isolant. Ainsi c'est toute l'économie du projet qu'il fallait réévaluer avec les investisseurs. En définitive, Alto ingénierie s'est appuyé sur des simulations thermiques dynamiques pour démontrer qu'il était plus pertinent de moduler et d'optimiser la surface de vitrage selon l'orientation de la façade : 20% au nord et 30-35% sur les façades sud, est et ouest. Si cette démonstration a permis de mettre d'accord les experts, il a fallu convaincre les architectes de modifier leurs projets :

*« Les architectes qui voulaient tout vitrer, il a fallu les convaincre et leur dire : non, vous devez respecter un coût de construction, des consommations énergétiques, des critères minimum de confort, et on vous fixe ces garde-fous complémentaires. Il y a eu beaucoup de réunions de travail avec les architectes pour évoquer tous ces sujets » (Alto Ingénierie, le 22/05/2013).*

#### 4.7. L'APPROVISIONNEMENT ENERGETIQUE DU COMPLEXE IMMOBILIER

La question de l'approvisionnement en chaud et en froid selon les programmes de l'opération Macdonald s'est posée à plusieurs reprises au cours du projet. Au début de l'opération, il n'était pas certain que les bâtiments de l'opération puissent être raccordés au réseau de chaleur de la CPCU. A l'époque les études de faisabilité du puits de géothermie étaient en cours. Si la possibilité de se raccorder au réseau de chaleur n'était pas certaine, l'implantation du réseau de Climespace dans le territoire n'était même pas encore à l'étude. Par conséquent il fallait de toute façon trouver une solution pour rafraîchir les commerces et les bureaux. Au cours des réflexions sur le masterplan, le bureau d'étude en environnement ENPLUS, membre de l'équipe de coordination architecturale, a suggéré de mutualiser l'énergie de chauffage et de climatisation entre les programmes. En effet, cette idée permettait d'exploiter la grande mixité des programmes et leur importante densité qui participe au caractère hors du commun de l'opération Macdonald. Ce concept de mutualisation énergétique entendait mettre en place un système d'échange de calories entre les programmes aux besoins complémentaires, bureaux/logements, commerces/logements par exemple. Cette solution innovante n'a pas été approfondie de suite, puisqu'en 2008, lors de la finalisation du masterplan, il était toujours envisagé de raccorder les bâtiments au réseau CPCU. Un document de travail de Icade Arcoba MOE des logements, que nous avons récupéré montre que le raccordement au réseau de chaleur alimenté par la géothermie était à l'étude et intégré dans les scénarios de performances énergétiques (Icade Arcoba, 2008). En ce qui concerne le rafraîchissement des bureaux et des commerces, une solution alternative à la production sur place du froid était recherchée. Au vu de la densité et de la complexité de l'opération, il était préférable d'éviter l'installation d'un groupe froid, très consommateur d'espace. La pollution du site limitait également les possibilités d'approvisionnement en froid. Un membre de la SAS PNE nous a fait part de ces premières réflexions sur l'approvisionnement en froid :

*« À l'époque, on réfléchissait, plutôt que d'avoir du froid produit par des machines sur le bâtiment, à ce que le froid soit produit par refroidissement en sous-sol. Ce qui pose un autre problème, qui est que le terrain est pollué et qu'aller faire passer des tuyaux en sous-sol, quand bien même il n'y a pas de contact entre l'eau et la terre, ça induit toujours des travaux de dépollution qui sont coûteux » (SAS ParisNordEst, le 11/12/2012).*

L'AMO environnement, l'Agence Franck Boutté Consultants a par la suite imaginé une solution technique support de la mutualisation énergétique, comme un ancien chargé de projet nous l'a expliqué :

*« Comment on fait pour que quand les bureaux produisent du froid pour eux-mêmes, ils produisent du chaud, et comment ce chaud peut servir aux logements ? Et inversement, comment les logements peuvent redonner du froid ? On a étudié une boucle d'eau tiède, une espèce de moyen d'échange où tous les programmes étaient raccordés à cette boucle d'eau tiède, sur laquelle ils donnaient ou ils prenaient du chaud, ou du froid. Au final, cette boucle était alimentée à la base par le CPCU, et une portion du CPCU assez spécifique puisqu'elle est pluggée sur de la géothermie profonde, donc extrêmement vertueuse de fait. C'est ce réseau vertueux qui alimente cette première boucle de partage, et ensuite, chacun donne ou prend ce dont il a besoin, en excédent ou pas. Plutôt que rejeter la chaleur perdue » (Agence Franck Boutté Consultants, le 17/07/2013).*

Afin d'étudier les conditions de réalisation de cette solution mutualisée, consistant à mettre en place un « écosystème thermique » dans lequel les calories sont redistribuées d'un programme à l'autre, la SAS PNE a fait appel à un nouvel AMO, Icade Gestec (Icade Gestec, 2010). La mission de cet AMO consistait d'une part, à anticiper la performance énergétique de l'ensemble immobilier en phase d'exploitation et d'autre part, de conduire un dialogue compétitif visant à désigner un opérateur d'exploitation énergétique commun à l'ensemble des programmes. La SAS PNE a bénéficié d'une aide financière de la Caisse des dépôts développement durable. Cette démarche représentait une opportunité réelle de prise en compte du coût global d'un système énergétique, de réalisation d'économies d'échelles, en plus de l'installation d'un système innovant de mutualisation énergétique entre les programmes de l'ensemble immobilier. Il était envisagé qu'un « contrat d'exploitation de type contrat de partenariat avec performance énergétique » soit signé avec l'opérateur énergétique. L'une des spécificités de ce projet était son financement : les promoteurs devaient financer la base de l'investissement et l'opérateur énergétique ou un investisseur tiers aurait pris en charge le surinvestissement qu'il « considère comme bénéfique d'un point de vue de coût global » (Icade Gestec, 2010). Cette procédure de dialogue compétitif a été suspendue après une première phase pourtant techniquement fructueuse. Lors de la première phase du dialogue compétitif, l'écosystème thermique s'est révélé être une solution « techniquement prometteuse » (Icade Gestec, 2010, p. 6). La performance énergétique du système était théoriquement tellement importante que le surinvestissement était quasiment nul. Plusieurs raisons peuvent expliquer cet arrêt. Tout d'abord, plusieurs flous juridiques ont été soulevés par les opérateurs énergétiques consultés :

- « L'impossibilité de récupérer le surinvestissement en augmentation des charges locatives pour les bailleurs,
- L'obligation de publicité et de mise en concurrence à laquelle sont soumis les bailleurs sociaux pour certaines prestations (non compatible avec la procédure sui generis lancée par la SAS ParisNordEst pour désigner l'opérateur énergétique unique » (Icade Gestec, 2010, p. 4).

Par ailleurs, il semble que les opérateurs immobiliers aient été majoritairement peu enclins à la gestion mutualisée induite par ce système, bien que de nombreux équipements ou infrastructures soient déjà mutualisés. L'opération Macdonald est assez paradoxale, d'un côté la mixité et l'imbrication des programmes constituent une opportunité en terme de mutualisation, d'économies d'échelles, et d'un autre côté la gestion mutualisée peut se révéler un important facteur de risque, rappelant l'évolution de

certains grands ensembles. Cette ambivalence nous a été exposée en ces termes par un membre de la SAS ParisNordEst :

*« Macdonald, c'est une opération dont le risque aurait pu être de tomber dans les travers des opérations des années 70 de construction sur dalle. Un des travers, c'est les conditions de gestion à terme de ces bâtiments. [...] On a toujours veillé sur Macdonald à avoir les conditions de gestion les plus efficaces, et pour ça, rendre le plus indépendant les projets. C'est là où il y a une contradiction entre se donner des moyens de gestion pérennes, à savoir que Paris Habitat puisse gérer de façon pérenne ces logements. Pour ça, il ne faut pas qu'elle ait besoin de demander à un syndicat de gestion du bâtiment qui inclut les commerces, les bureaux, etc., pour pouvoir modifier des circulations dans le parking, etc. Il ne faut pas qu'elle puisse être bloquée. Quand vous avez une dalle qui est mise en gestion par un bailleur social, une copropriété privée et un immeuble de bureaux, il suffit que la copropriété soit en situation de dégradation, que plus personne ne gère ou que les bureaux aient disparu pour que le bailleur social ne puisse plus rien faire sur sa dalle et qu'elle se dégrade. C'était vraiment notre inquiétude de ne pas tomber dans ce travers. On s'est toujours employé à rendre les trucs indépendants au maximum. Et de limiter les sujets qui sont gérés en commun au strict minimum. C'est tout à fait contradictoire avec une autre réflexion qui est : la gestion énergétique, si elle est mutualisée, on fera des économies » (SAS ParisNordEst, le 11/12/2012).*

La conduite du dialogue compétitif, ayant pour finalité de désigner un opérateur d'exploitation énergétique unique, a permis de mettre à jour toutes ces contradictions. Tout a finalement été mis en œuvre pour garantir une gestion pérenne : division en volumes des propriétés, traitement des interfaces par des servitudes et réduction maximale de la gestion commune. Les parties communes seront propriété d'un syndicat libre auquel l'ensemble des propriétaires adhèrent. L'entretien et la gestion de ces espaces est à la charge des seuls propriétaires en bénéficiant. De plus, Icade Arcoba a remarqué que les opérateurs immobiliers n'étaient pas familiers des contrats de performance énergétique<sup>75</sup>. Seuls les bailleurs sociaux semblent avoir immédiatement compris l'intérêt économique de la démarche. Selon le promoteur des logements, la mise en place d'un tel système est prématurée, non adaptée aux préoccupations d'un gestionnaire :

*« Aujourd'hui, je pense que c'est très loin de la réalité, de ce que souhaitent les utilisateurs. Ça a sans doute du sens en termes d'économie d'énergie. Si on peut récupérer l'énergie produite par un logement pour chauffer un bureau, ça a du sens. Mais il faut passer au-delà de la force des habitudes et des freins de chaque gestionnaire, qui est confronté à une gestion de tous les jours et qui a du mal à se projeter dans ce qui va se faire dans 5 ou 10 ans. Je ne sais pas s'il y a des exemples d'utilisation de grands ensembles immobiliers qui fonctionnent bien avec des échanges calorifiques. Je ne suis pas certain » (Icade Promotion Logement, le 04/01/2013).*

Bien que les opérateurs immobiliers aient pris conscience des économies potentielles offertes par ce système, il semble que les craintes d'une gestion mutualisée aient pris le dessus. Pour certains acteurs que nous avons rencontrés, la démarche de dialogue compétitif entreprise par la SAS PNE a mal été comprise et a quelque peu effrayé les investisseurs immobiliers. D'autant que si les investisseurs ont été

<sup>75</sup> Un contrat de performance énergétique est selon la directive CE 2006/32 du 5 avril 2006 : « un accord contractuel entre le bénéficiaire et le fournisseur (normalement une Société de Services Énergétiques) d'une mesure visant à améliorer l'efficacité énergétique, selon lequel des investissements dans cette mesure sont consentis afin de parvenir à un niveau d'amélioration de l'efficacité énergétique qui est contractuellement défini. »

consultés, ils n'étaient pas encore propriétaires des futurs logements. La vente en VEFA des logements n'a été conclue qu'en décembre 2011. La SAS PNE ne souhaitait alors pas prendre le risque de perdre les potentiels investisseurs dans un contexte de crise immobilière en complexifiant un peu plus l'opération. Selon l'AMO environnement de l'opération, cette procédure « *a un peu stressé tout le monde* » (*Agence Franck Boutté Consultants, le 17/07/2013*), c'est sa complexité et son manque de clarté qui ont été soulevés par le promoteur des logements : « *Le dialogue compétitif n'est pas d'une clarté aveuglante. Ce qui nous a été présenté était quand même un peu compliqué* » (*Icade Promotion Logement, le 04/01/2013*).

Le projet de mutualisation énergétique paraît également avoir été lancé relativement tard dans le processus de développement de l'opération Macdonald. Le masterplan ayant déjà été arrêté, l'adoption d'une telle solution énergétique aurait remis trop de choses en question (limites de propriétés, servitudes...). Selon un membre de l'équipe de l'architecte-coordonateur, pour avoir une chance d'être réalisée, cette solution technique aurait dû être étudiée en détails dès le départ ou tout du moins avant la finalisation du masterplan. Ainsi, du fait de son caractère innovant, la SAS PNE a mis du temps à être convaincue par ce concept encore trop méconnu, à lancer les études de faisabilité et à mettre en place une procédure de dialogue compétitif, certes intéressante, mais relativement longue comparée au rythme très soutenu de l'opération globale.

En définitive, l'écosystème thermique a été abandonné au profit du raccordement aux réseaux de chauffage et de froid urbains. C'est l'implantation du réseau de froid, dont la faisabilité était à l'étude en même temps que le dialogue compétitif qui a convaincu la SAS PNE d'abandonner la procédure :

*« Comme en parallèle, CPCU a confirmé qu'elle pouvait se brancher sur la branche de chaud du CPCU, qui est alimentée par le Dogger et qu'en parallèle, Climespace a aussi confirmé qu'ils allaient faire une centrale de froid, ça a un peu réglé tous nos problèmes. La notion de mutualisation – comment on va échanger le froid des commerces avec le besoin en chaud, et le chaud que dégage le froid des commerces – toutes ces réflexions ont été arrêtées. Ça n'avait plus de sens à partir du moment où on avait la boucle de chaud. C'était quand même beaucoup plus intéressant. Et en plus, le froid était produit à l'extérieur. On n'avait plus toutes les suggestions techniques d'avoir du froid sur le bâtiment » (SAS ParisNordEst, le 11/12/2012).*

Si les bureaux et les commerces de Macdonald n'avaient pas été raccordés au réseau de froid urbain, l'équilibre économique du projet de Climespace n'aurait pas pu être atteint et par conséquent les bureaux de la ZAC Claude Bernard voisine n'auraient pas pu bénéficier de l'eau glacée fournie par Climespace. Il est intéressant de noter que cette potentielle mise en péril du réseau de froid sur le territoire Paris Nord Est a été un argument pris en compte dans la décision de la SAS PNE. Un arbitrage a donc été fait entre une solution innovante et performante sur le plan environnemental à l'échelle de l'opération Macdonald et un système également performant mais potentiellement extensible à d'autres opérations de PNE : « il était hors de question d'investir dans une boucle interne à l'échelle de Macdonald, même si la performance de l'ensemble immobilier en était améliorée, potentiellement au détriment de la performance globale du quartier » (*IcadeGestec, 2010, p. 7*). La présence de l'aménageur de la ZAC Claude Bernard dans la SAS PNE ne semble pas étrangère à cette décision : « Ça s'est fait au moment où Climespace avait son projet, et si Macdonald ne se raccordait pas, ça risquait de compromettre la viabilité économique de tout le projet, y compris pour les bureaux. 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 » (*Une autre ville, le 21/08/2012*). Les caractéristiques des deux solutions énergétiques concurrentes sont répertoriées dans le *Tableau 17*.

Tableau 17. Comparaison des deux solutions d'approvisionnement énergétique étudiées pour l'opération Macdonald

	« Écosystème thermique »	Réseau urbain de chaud et froid
Échelle	Opération Macdonald	Plusieurs opérations (ZAC Claude Bernard, Macdonald, cité Michelet...)
Points forts	Système innovant et techniquement prometteur Économies d'énergie importantes	Chaleur dégagée par les groupes froids réinjectée dans le réseau de chauffage urbain Système extensible à d'autres opérations Utilisation de la ressource géothermique
Points faibles	Complexité du montage Vide juridique Investisseurs contre la gestion mutualisée	Performance énergétique plus faible Empêche la réduction de consommation supplémentaire

Il semble que toutes ces réflexions sur l'approvisionnement énergétique du futur ensemble immobilier aient été menées par la SAS PNE sans que les acteurs intervenant sur les opérations immobilières individuelles n'y prennent réellement part. Si les opérateurs immobiliers ont été consultés lors de la première phase du dialogue compétitif, le choix final s'est apparemment fait sans eux et leur a été plus ou moins imposé. Aucune clause contractuelle n'a toutefois imposé le raccordement des bâtiments de Macdonald aux réseaux de chaud et de froid, de façon à ne pas complexifier un peu plus une opération déjà délicate. Même si la mise en place d'un engagement contractuel a été suggérée par la SEMAVIP, la SAS ParisNordEst a préféré négocier les tarifs avec les opérateurs de réseau pour mieux convaincre les promoteurs immobiliers : « *On a beaucoup joué le rôle d'interface entre Climespace qui est arrivé un peu tard avec son projet, et les opérateurs immobiliers pour que derrière, ils puissent faire leur petit calcul, qu'on arrive à stabiliser les coûts de raccordement* » (*Une autre ville, le 21/08/2012*). Pourtant, le promoteur des logements a le sentiment que le recours à la CPCU et Climespace a été imposé dans le cahier des charges de l'aménageur. Il regrette de ne pas avoir été convié aux négociations, estimant que la SAS PNE n'était peut-être pas la mieux placée pour négocier des tarifs :

*« Pour revenir sur le choix du CPCU, nous promoteurs n'avons pas été associés aux discussions et aux négociations avec CPCU, notamment sur les tarifs qui nous seraient proposés. Ce sont des discussions qui ont été menées par l'aménageur. C'est logique, puisque l'aménageur impose, donc c'est à lui de négocier les conditions financières. Nous, on est arrivé, on a contacté CPCU en lui disant qu'on passait par là. Il nous a donné ses tarifs qui étaient négociés et on n'a pas eu notre mot à dire. Je ne sais pas si c'est la meilleure des choses. J'ai tendance à penser que le promoteur est peut-être plus armé pour négocier des primes et des prix compétitifs » (Icade Promotion Logement, le 04/01/2013).*

Effectivement, les tarifs obtenus par l'aménageur sont restés, pour ce qui est de l'approvisionnement en froid, supérieurs au coût d'une solution autonome. Le raccordement au réseau de froid présente néanmoins un double avantage non négligeable pour les opérateurs immobiliers : le gain de place et l'absence de gaines techniques devant traverser les bâtiments sur toute leur hauteur pour évacuer la chaleur des groupes froids en toiture.

Bien que le choix du CPCU et de Climespace ait été plus ou moins imposé, l'AMO environnement en charge des programmes de logements a réalisé une étude d'approvisionnement en énergie conformément au décret d'application du décret n°2007-363 du 19 mars 2007 modifiant le code de la construction et de l'habitation (cf. ANNEXE 2. Les conditions réglementaires relatives aux études de faisabilité des approvisionnements en énergie). Selon ce décret, plusieurs solutions d'approvisionnement en énergie pour le chauffage, la ventilation, le refroidissement, la production d'eau chaude sanitaire et l'éclairage des locaux doivent être comparées selon des aspects techniques et économiques. Les variantes étudiées doivent comprendre l'énergie solaire, les réseaux de chaleur et de froid urbain s'ils existent à proximité, l'utilisation de chaudières à condensation ou de pompes à chaleur, ainsi que la cogénération (chaleur/électricité). Le choix des énergies retenues doit également être justifié au regard des avantages, inconvénients mis en avant dans l'étude comparative. Cette étude a permis à l'AMO de vérifier la pertinence du choix effectué par l'aménageur et surtout de ne pas laisser passer un tarif défavorable pour le futur usager. Le raccordement au réseau de chaleur a été comparé à une solution gaz et à l'installation de panneaux solaires. D'ailleurs, si le coefficient de conversion en énergie primaire du réseau CPCU de 0,626 n'avait pas été validé par l'AMO, Agence Franck Boutté Consultants, il aurait été nécessaire de compléter la chaleur du réseau CPCU par des panneaux solaires thermiques (comme le montre la Figure 57). Cette éventualité n'était pas pour faire plaisir à l'opérateur de chauffage urbain, qui a déjà du mal à valoriser son réseau en période estivale :

*« Si Franck Boutté n'avait pas validé d'utiliser cette valeur, même si le titre 5 n'était pas passé, pour respecter le plan climat, on aurait été obligé de mettre du solaire sur tout les bâtiments, pour compenser les presque 12-14 kW/h qu'on aurait pu gagner là-dessus. Là, la CPCU n'était pas du tout d'accord. En période estivale, c'est là qu'ils ont besoin de faire fonctionner leur réseau de chaleur pour vendre des calories. Si on couvre 80 % des besoins l'été avec notre installation solaire, le réseau de chaleur ne sert à rien du tout. Ils étaient complètement opposés » (Alto Ingénierie, le 22/05/2013).*

En définitive cette étude a confirmé le choix du chauffage urbain, du fait des m<sup>2</sup> économisés par la non installation de panneaux photovoltaïques en toiture. Cette solution était également la plus pertinente du point de vue de l'environnement et notamment des émissions de CO<sub>2</sub> en comparaison avec la solution gaz. Toutefois, il aurait été intéressant que le système de mutualisation énergétique puisse être lui-aussi comparé.

En discutant avec l'AMO environnement en charge des logements, nous nous sommes rendus compte que celui-ci n'était pas au courant de la procédure de dialogue compétitif, alors qu'il nous parlait de la possibilité de mettre en place des « transferts énergétiques entre usages » (Alto Ingénierie, le 22/05/2013) notamment entre les commerces et les logements. Nous l'avons donc informé de cette démarche entreprise par la SAS PNE dans le but de mettre en place un système de mutualisation énergétique entre les programmes de l'ensemble immobilier. Au moment de l'entretien, celui-ci a considéré qu'il était encore possible de mettre en place des solutions de transfert énergétiques mais de manière ponctuelle entre deux programmes, comme entre les bureaux ou les commerces et les logements étudiants (pour lesquels il est plus compliqué d'atteindre les niveaux de performance demandés). Selon lui, les locaux techniques sont de taille suffisamment importante pour recevoir un tel système. La difficulté reste à faire passer l'idée au maître d'ouvrage afin que cette solution soit réellement étudiée. Dans la mesure où l'AMO environnement n'est pas responsable de la maîtrise d'œuvre des équipements techniques, il lui est difficile de faire autre chose que de soumettre l'idée : « J'essaie d'en parler quelquefois, mais quand on n'assure pas la maîtrise d'œuvre des équipements techniques, ce n'est

*pas facile à porter. On propose la solution, mais après, il faut que ce soit pris en main. On ne peut pas faire la maîtrise d'œuvre de tous les équipements, gracieusement » (Alto Ingénierie, le 22/05/2013).*

Cet exemple reflète un certain manque de communication entre les parties prenantes de l'opération. Pourquoi ni la SAS PNE, ni le maître d'ouvrage des logements n'a fait part de l'initiative de l'aménageur en faveur d'une solution énergétique mutualisée ? Il nous semble que le choix du recours aux réseaux de chauffage et de froid urbain par l'aménageur aurait pu être plus transparent. Cette transparence est d'ailleurs en partie l'objet de l'étude d'approvisionnement énergétique désormais exigée dans le code de la construction et de l'habitat. Il semble qu'en définitive le raccordement aux réseaux ait été la seule solution étudiée de manière approfondie. A ce propos, l'autorité environnementale regrette dans son évaluation du projet Macdonald que la géothermie soit la seule forme d'énergie renouvelable abordée dans l'étude d'impact :

« Pour l'apport en énergie, le projet prévoit pour une partie le recours à la géothermie, système de récupération de chaleur provenant de la nappe du Dogger du bassin parisien et par des pompes à chaleur. Cette source d'énergie est en effet utile pour limiter le recours aux énergies fossiles et contribuer ainsi à la limitation des Gaz à Effet de Serre. On notera cependant qu'il aurait été également pertinent que le dossier présente les potentialités de développement d'autres formes d'énergies renouvelables » (Direction régionale et interdépartementale de l'Environnement et de l'Energie d'Ile-de-France, 2010, p. 6).

## 5. SYNTHÈSE ET CONCLUSION DU CHAPITRE 7

---

Paris Nord Est est un projet urbain à l'organisation originale, où une stratégie urbaine imaginée par un urbaniste coordinateur assure la cohérence entre neuf opérations d'aménagement. Les opérations sont lancées indépendamment les unes des autres, lorsque le foncier est maîtrisable. La ZAC Claude-Bernard, première opération de Paris Nord Est a déjà été livrée, l'opération Macdonald devrait aboutir en 2015, alors que sur certains secteurs elles démarrent à peine. Si les préoccupations énergétiques sont absentes de la stratégie de mutation du territoire, elles ont été portées au sein des opérations Claude-Bernard et Macdonald par leur maître d'ouvrage. Nous avons en effet relevé plusieurs initiatives intéressantes sur ces deux secteurs.

L'aménageur de la ZAC Claude Bernard a pris l'initiative d'encadrer la performance énergétique des bâtiments non plus à l'échelle des opérations immobilières mais à l'échelle de l'aménagement dans son ensemble. La SEMAVIP a en effet fait appel à un AMO pour mener une étude énergétique et l'aider ainsi à définir l'ambition énergétique du projet, et pour rédiger des cahiers de prescriptions environnementales à destination des maîtres d'ouvrages. Afin de s'assurer du respect de ces prescriptions, l'aménageur a demandé aux opérateurs immobiliers de s'engager contractuellement et a accompagné cet accord d'un dispositif de séquestre financier.

L'opération Macdonald, pilotée par la SAS Paris Nord Est créée pour l'occasion, est intéressante du fait de la conservation de l'entrepôt Macdonald, de la manière dont sa mutation a été organisée et de l'originalité des réflexions sur son approvisionnement en énergie qui ont été initiées. La mutation de cet entrepôt de 600 mètres de long repose sur une démolition partielle du bâtiment et la construction de nouveaux bâtiments au-dessus. La possibilité de rehausser l'entrepôt avait été anticipée par l'architecte à l'origine. La conservation de l'entrepôt semble avoir été justifiée a posteriori par l'économie d'énergie grise et la réduction des déchets qu'elle permettrait. La conception de ce nouveau quartier est

contrainte par l'orientation et la structure de l'entrepôt. L'architecte coordinateur, sélectionné sur concours quelques mois après l'achat du bâtiment par la SAS ParisNordEst, a donc fait en sorte que la lumière entre jusqu'au cœur des îlots. Pour rompre avec l'immensité de l'entrepôt, quinze architectes différents ont dessiné les bâtiments composant le futur quartier. Cette opération se révèle d'une grande complexité du fait de la superposition et de l'imbrication des programmes, du grand nombre de concepteurs et des difficultés de calendrier et de phasage des chantiers. La coordination de l'opération repose sur une maîtrise d'ouvrage, la SAS ParisNordEst accompagnée de ses AMO et d'un architecte-coordinateur. Les différents lots de logements, en accession ou sociaux, sont construits en VEFA par un unique promoteur immobilier, de manière à réduire le nombre d'interlocuteurs. A partir de son masterplan, l'architecte-coordinateur a animé, coordonné des workshops de conception architecturale regroupant les différents concepteurs, la SAS ParisNordEst et ses AMO. Du point de vue énergétique, la procédure lancée par la SAS pour étudier la faisabilité d'un système d'échanges de calories entre les différents programmes du quartier a retenu notre attention. A partir d'une idée imaginée par le bureau d'études en environnement collaborant avec l'architecte-coordinateur et reprise et développée par l'AMO environnemental missionné par le pilote du projet, un dialogue compétitif a été mis en place. Cette procédure visait à étudier la faisabilité technique, économique et juridique d'un tel système géré par un opérateur énergétique commun à tous les programmes de l'opération. Malgré son efficacité énergétique et sa faisabilité technique, ce système mutualisé a soulevé des réticences auprès des investisseurs et plusieurs obstacles juridiques ont été identifiés.

Finalement l'ensemble des bâtiments des deux opérations a été raccordé au réseau de chaleur, les bâtiments tertiaires et les commerces uniquement au réseau de froid. Ayant connaissance du projet de la Ville de Paris d'organiser la mutation du territoire Paris Nord Est, l'opérateur parisien de chaud y a vu l'opportunité de s'implanter dans un nouveau territoire et d'acquérir de nouveaux clients. Les travaux du tramway T3b ont été l'occasion pour la CPCU d'installer une nouvelle canalisation structurante à un coût raisonnable. Par ailleurs, l'opérateur a décidé de créer une boucle d'eau chaude pour desservir les nouveaux quartiers et de forer un puits de géothermie profonde pour l'alimenter. Ainsi, ce projet s'intègre dans la politique, impulsée par la Ville de Paris, de diversification du mix énergétique de l'opérateur de chauffage urbain vers les ENR&R, lui permettant de bénéficier notamment d'avantages fiscaux. Si le réseau de chaleur alimenté par le puits de géothermie constituait une solution d'approvisionnement en chaleur intéressante pour les opérateurs immobiliers des deux opérations d'aménagement, les promoteurs de bureaux de la ZAC Claude Bernard ont souhaité également être desservis par le réseau de froid. Une collaboration entre les deux opérateurs énergétiques a alors été lancée, aboutissant à la mise en place d'un système permettant de valoriser au mieux la chaleur issue du puits de géothermie. La possibilité de raccorder les bâtiments tertiaires des deux opérations au réseau de froid a convaincu la SAS ParisNordEst d'abandonner la procédure de dialogue compétitif pour désigner un opérateur énergétique unique, d'autant que l'aménageur de la ZAC Claude Bernard, membre de la SAS, avait tout intérêt à ce que les deux réseaux puissent se réaliser. En effet, sans les bâtiments de l'opération Macdonald, la rentabilité économique des deux nouveaux réseaux aurait été mise à mal, et les projets compromis.

La [Figure 58](#), permet de resituer dans le temps les grandes étapes du projet urbain Paris Nord Est et l'articulation temporelle entre les opérations Claude-Bernard, Macdonald et le projet des opérateurs de chaud et de froid urbains. Ce sont bien des projets distincts, ayant des logiques propres, qui ont trouvé des intérêts communs sur un territoire en mutation.

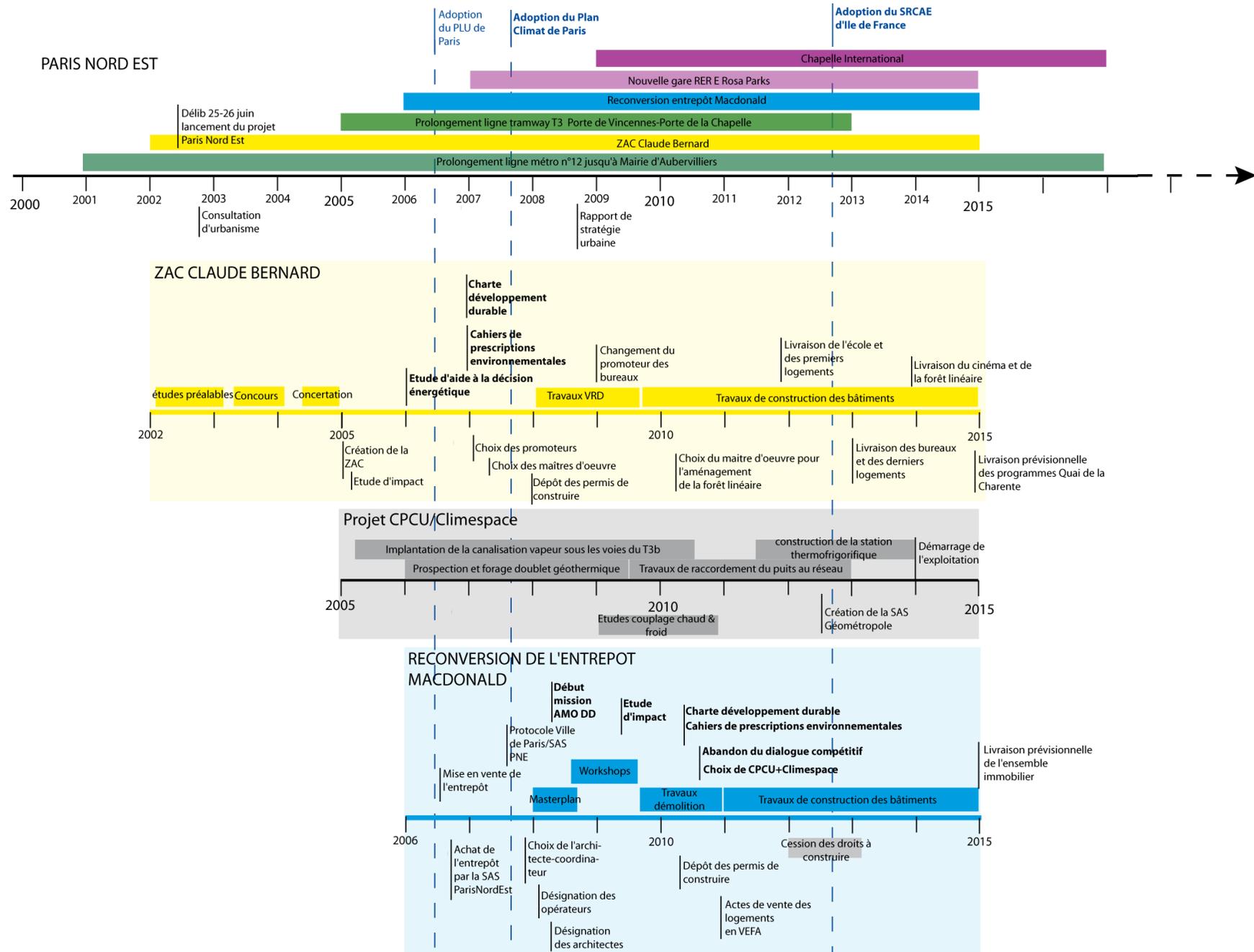


Figure 58. Chronologie simplifiée du projet Paris Nord Est, en bleu figurent les événements relatifs au contexte parisien et en gras ceux concernant l'énergie ou le climat