HAL
open science

Projet CoRDEES Co-responsibility in District Energy Efficiency & Sustainability

Thomas Berthou, Victor Marty-Jourjon, Pascal Stabat, Nicolas Rougé, Victor Le Gall Du Tertre, Eric L'helguen, Denis Muller, Ghislain Mercier, Jean-François Danon, Jean-Philippe Clément, et al.

To cite this version:

Thomas Berthou, Victor Marty-Jourjon, Pascal Stabat, Nicolas Rougé, Victor Le Gall Du Tertre, et al.. Projet CoRDEES Co-responsibility in District Energy Efficiency & Sustainability : Retour d'expérience. [Rapport Technique] consortium CoRDEES. 2019. hal-02393255

HAL Id: hal-02393255

https://minesparis-psl.hal.science/hal-02393255

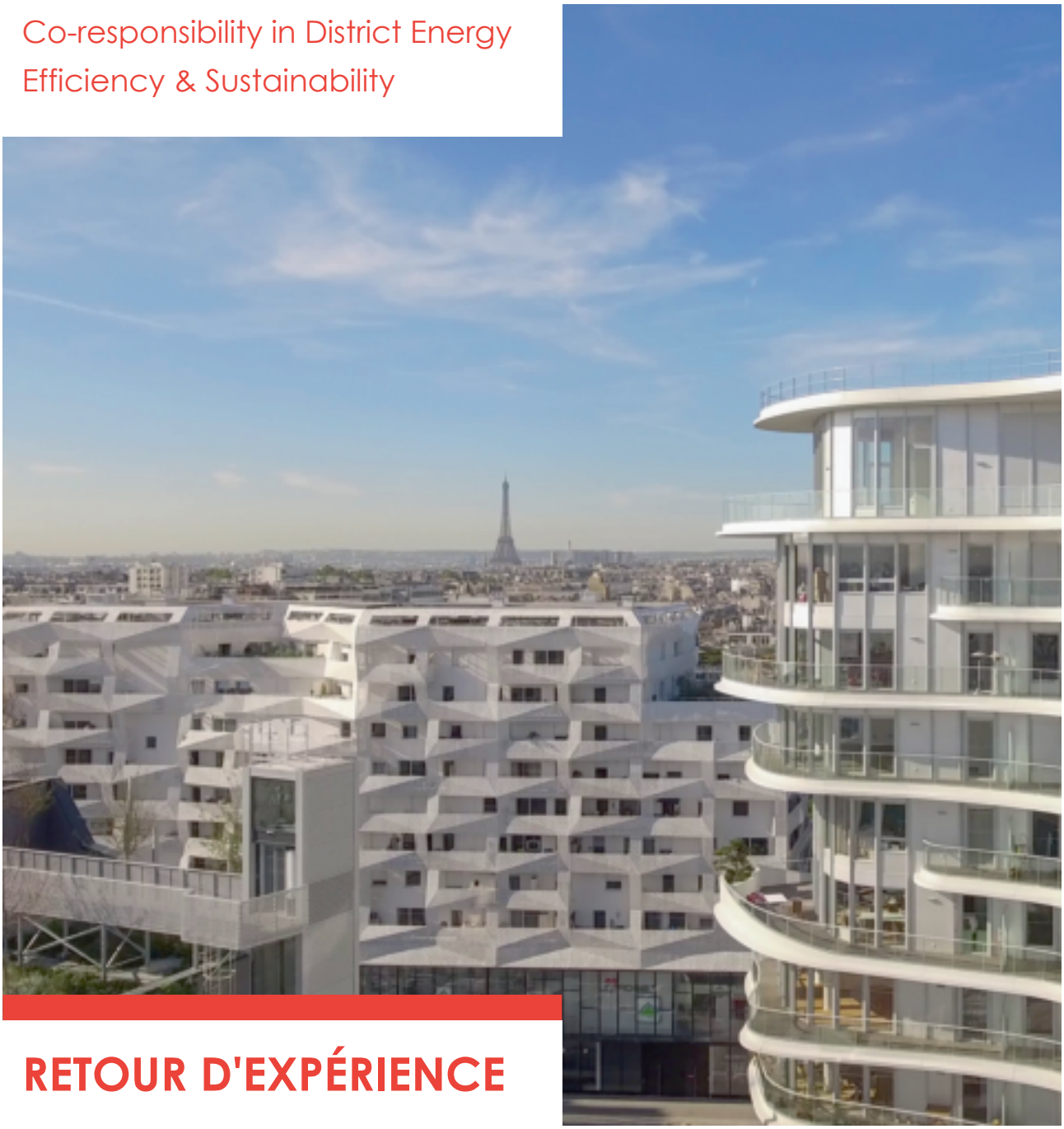
Submitted on 4 Dec 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Projet CoRDEES

Co-responsibility in District Energy Efficiency & Sustainability



RETOUR D'EXPÉRIENCE

Octobre 2019

Partenaires du consortium CoRDEES

Ville de Paris
Pierre Musseau, conseiller en charge d'urbanisme et de la ville intelligente au cabinet de Jean-Louis Missika, adjoint à la maire de Paris
Sabine Romon, responsable du Pôle innovation au secrétariat général
Jean-Philippe Clément, responsable de la démarche et des solutions data

Paris & Métropole Aménagement
Jean-François Danon, directeur général
Ghislain Mercier, responsable ville durable et nouveaux services

Embix
Eric L'Helguen, directeur
Denis Muller, chef de projet

une autre ville
Nicolas Rougé, directeur
Victor Le Gall du Tertre, chef de projet

Mines ParisTech
Thomas Berthou, chercheur
Victor Marty-Jourjon, doctorant
Pascal Stabat, chercheur

CoRDEES, acronyme de Co-Responsibility in District Energy Efficiency and Sustainability, est une expérimentation en grandeur réelle portant sur le fonctionnement énergétique du secteur Ouest de l'éco-quartier Clichy-Batignolles à Paris 17e.

Piloté par la Ville de Paris accompagnée de partenaires, le projet CoRDEES a été subventionné par l'Union européenne dans le cadre du programme Urban Innovative Actions (UIA), pour une durée de trois ans, soit jusqu'au 31/10/2019.

Ce document constitue une première restitution des résultats.

Un retour d'expérience plus complet, dit *transferability handbook*, sera publié d'ici le printemps 2020 conformément au cahier des charges du programme UIA.

Le travail engagé se poursuivra dans le cadre d'une association en cours de création.

SOMMAIRE

I RAPPEL DES OBJECTIFS DU PROJET CORDEES 3

Le quartier 3

L'expérience 4

II LES ACTIONS RÉALISÉES 5

En bref 5

La collecte des données 5

La modélisation du fonctionnement énergétique du quartier 12

Les services proposés aux acteurs du quartier 13

La communication 15

III ENSEIGNEMENTS SUR LE FONCTIONNEMENT ÉNERGÉTIQUE DU QUARTIER 16

Consommation de chauffage et d'eau chaude sanitaire 16

Énergies renouvelables utilisées par le réseau de chaleur 18

Production d'électricité 20

IV ENSEIGNEMENTS SUR LE MÉTIER DE FACILITATEUR ÉNERGÉTIQUE 21

La nécessaire incarnation de la responsabilité énergétique du quartier 21

Des temporalités complexes 22

Une rentabilité difficile à vérifier 25

Un périmètre d'intervention à cadrer 26

Une forme juridique dépendante du modèle d'affaires 27

V LE POINT DE VUE DES OPÉRATEURS DE RÉSEAU 28

VI POURSUITE DES TRAVAUX DANS LE CADRE DE L'ASSOCIATION CORDEES 30

ANNEXES 31

1) CoRDEES en bref 31

2) Avantages comparatifs des solutions d'accès aux données 32

3) Nature des données recueillies 34

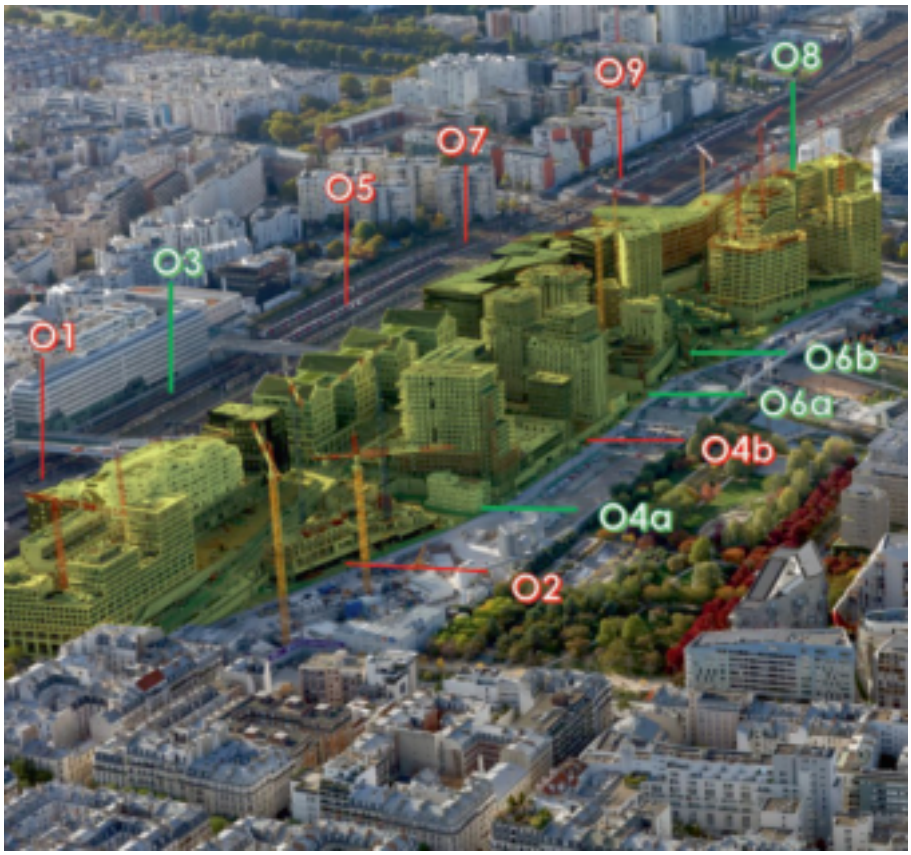
I RAPPEL DES OBJECTIFS DU PROJET CORDEES

Le quartier

L'éco-quartier Clichy-Batignolles est alimenté en chaleur par une centrale géothermique locale dédiée, soutenue par le réseau de chauffage urbain parisien qui apporte l'appoint nécessaire. L'installation a été créée et est exploitée conjointement par Eau de Paris et la Compagnie parisienne de chauffage urbain (CPCU). Elle vise un approvisionnement en chauffage et eau chaude sanitaire des bâtiments par une production énergétique **à 85% renouvelable** grâce à la géothermie.

Le quartier est en outre producteur d'électricité grâce à des panneaux photovoltaïques.

Les objectifs de performance énergétique sont ambitieux puisque les bâtiments ne doivent pas consommer plus de **50 kWh/m²/an** en énergie primaire pour les usages réglementaires (chauffage, eau chaude, éclairage et ventilation).



Le projet CoRDEES porte sur le secteur Ouest de l'écoquartier, soit environ **200 000 m²** de surface de plancher répartis en douze lots découpés en une cinquantaine d'entités immobilières à usages variés (logements, bureaux, commerces, équipements publics, loisirs…).

L'expérience

Le projet CoRDEES est porté conjointement par la Ville de Paris, l'aménageur Paris & Métropole Aménagement, les sociétés Embix et une autre ville, et Mines ParisTech via le CES, son centre de recherche sur l'efficacité énergétique des systèmes.

Il s'est déroulé **entre mai 2017 et octobre 2019,** concomitamment à la livraison des bâtiments, qui s'échelonne dans ce secteur entre 2017 et 2019.

Ce qui a motivé le projet était le constat d'un décalage entre les performances énergétiques annoncées pour les programmes du secteur Est de l'éco-quartier, déjà livrés, et la réalité en phase d'exploitation.

Un tel décalage est malheureusement courant dans les éco-quartiers car de nombreux facteurs sont susceptibles d'influer sur la consommation énergétique et sur la part des énergies renouvelables. **Ces facteurs renvoient pour la plupart aux choix de conception et aux comportements d'exploitation et d'usage d'un grand nombre de parties prenantes :** opérateurs de réseaux, promoteurs, investisseurs et bailleurs institutionnels, gestionnaires de résidences, syndicats de copropriétaires et leurs syndics, exploitants de chauffages, entreprises utilisatrices de bureaux, commerçants mais aussi habitants et salariés.

L'équipe de CoRDEES s'est donc donné pour mission de responsabiliser collectivement ces parties prenantes en vue d'atteindre les objectifs fixés lors de la conception de l'éco-quartier, d'où la coresponsabilité contenue dans le nom du projet.

Le projet consistait à amener les principales parties prenantes décisionnaires en matière énergétique à adopter des **engagements** de performance et à se constituer en **gouvernance**. Cette gouvernance devait être épaulée par une entité appelée **facilitateur énergétique de quartier** qui devait l'aider à :

- S'administrer
- Se doter d'outils informatiques permettant de connaître voire de piloter le fonctionnement énergétique réel des bâtiments
- Améliorer concrètement les performances en actionnant des moyens variés, allant de la réalisation de travaux à la sensibilisation des usagers.

Durant le temps de l'expérimentation, le rôle du facilitateur a été joué par l'équipe du projet CoRDEES. Il s'agissait de :

- Constituer et animer la gouvernance
- Mettre en place les outils informatiques et collecter les données
- Restituer des éléments de diagnostic et proposer de premiers services d'amélioration.

Au-delà de Clichy-Batignolles, l'expérience devait aussi permettre de :

- Mettre à la disposition des collectivités et de futurs facilitateurs un **modèle énergétique** permettant d'évaluer en simulation des actions d'efficacité énergétique et de vérifier leurs impacts réels sur la performance énergétique et environnementale du quartier.
- Définir **les missions, le modèle d'affaires et la forme juridique** les mieux adaptés au métier de facilitateur énergétique, en vue de pérenniser cette fonction et/ou de la reproduire sur d'autres sites.

II LES ACTIONS RÉALISÉES

En bref

Au terme de l'expérimentation financée par l'Union européenne (31/10/2019), le facilitateur énergétique du secteur Ouest de Clichy-Batignolles dispose d'une plateforme de données et d'outils qui lui permettront bientôt d'analyser en profondeur le fonctionnement énergétique du quartier, des bâtiments et des logements individuels.

Le facilitateur a franchi avec succès les étapes techniques et juridiques permettant la **collecte des données,** soit par des instruments de mesure et de communication installés dans les bâtiments, soit par des accords de partage de données avec les opérateurs de réseaux et les occupants.

Il a développé une **plateforme web** où les données collectées seront progressivement restituées à l'échelle du quartier et des bâtiments.

L'accès à ces données s'inscrit dans des **offres de service** qui visent à améliorer l'efficacité énergétique du quartier et la part des énergies renouvelables. De premières offres sont en phase de test, y compris auprès des habitants.

Ces mêmes données servent à calibrer un **modèle énergétique** capable d'évaluer les actions de maîtrise de la demande et de déterminer lesquelles sont les plus pertinentes pour le quartier.

La collecte des données

L'instrumentation des bâtiments

Une partie des données est collectée directement par le facilitateur au moyen des instruments de mesure et de communication installés dans cinq immeubles résidentiels (lots O3, O4a, O6a, O6b, O8) représentant **1100 logements.**

Tous les bâtiments qui devaient être instrumentés l'ont été. Précisons que le programme initial d'instrumentation a été remis à plat afin d'optimiser les coûts : l'instrumentation a été limitée aux lots de logements, concentrée sur les programmes dont les maîtres d'ouvrage se montraient les plus intéressés, et différenciée en fonction des instrumentations déjà en place sur lesquelles il était possible de s'appuyer.

Au total, environ **2 250** appareils ont été installés, dont environ **1 100** compteurs et capteurs, **1 000** émetteurs radio et **150** équipements de réseaux de communication.

Chaque installation est différente, pour tenir compte notamment des appareillages préexistants. Les compteurs et capteurs concernent l'électricité, le chauffage, l'eau chaude sanitaire, la température intérieure et la météo.

Les données sont enregistrées toutes les heures et transmises en temps réel au serveur central du

facilitateur, mais uniquement de manière agrégée à l'échelle du bâtiment, afin de respecter la législation en vigueur sur la protection des données personnelles (CNIL et RGPD).

Les protocoles d'échange avec les opérateurs

Au moment de la candidature (2016), le recueil de données "par le haut", c'est-à-dire auprès des opérateurs de réseau, n'était pas envisageable. Cette solution alternative au recueil "par le bas" (instrumentation) a émergé au cours de l'expérimentation, grâce notamment aux lois sur la transition énergétique et la croissance verte et sur la république numérique, qui vont dans le sens d'une plus grande transparence sur les données de consommation énergétique.

CPCU et ENEDIS

En complément de l'instrumentation des bâtiments, le facilitateur a donc mis en place des protocoles d'échange de données avec la CPCU et Enedis afin de collecter les données de consommation des bâtiments.

Les données de chauffage et d'eau chaude sanitaire des lots sont relevées toutes les **15 minutes,** celles relatives à la consommation et à la production électrique sont **journalières**, grâce aux compteurs Linky. Ces données sont automatiquement collectées sur les serveurs des opérateurs par la plateforme informatique du facilitateur entre **une heure** (CPCU) et **deux jours** (Enedis) après leur mesure sur le terrain.

Pour cela, conformément à la réglementation, le facilitateur doit soit fournir une autorisation écrite du titulaire du contrat de fourniture énergétique (syndic, entreprise, particulier), soit récupérer des données agrégées selon des règles strictes permettant l'anonymat.

Cette solution de collecte reste à professionnaliser, tant de la part du facilitateur énergétique que des détenteurs des données.

En particulier, l'obtention des autorisations auprès des acteurs professionnels s'est révélée très chronophage. Si les refus sont rares, la signature *effective* des documents n'est encore intervenue que dans moins de la moitié des cas.

RECUEIL DES ACCORDS À FIN SEPTEMBRE 2019	DEMANDÉS	OBTENUS	%
Entreprises	5	1	20%
Bailleurs sociaux	5	4	80%
Copropriétés, ASL, AFUL	7	1	14%
Ville de Paris (équipements publics)	2	2	100%
TOTAL	**19**	**8**	**42 %**

Pour les particuliers, en revanche, les autorisations sont recueillies sans délai au moment de la souscription à l'offre de coaching (cf. infra), mais la restitution effective des données aux utilisateurs pose encore problème.

Il reste que CoRDEES a permis la première coopération de ce type en France. Elle ouvre des perspectives très intéressantes en raison de sa relative simplicité et de son faible coût comparativement à l'instrumentation des bâtiments (les données recueillies étant toutefois beaucoup moins fines).

Eau de Paris

Le facilitateur dispose également des données de fonctionnement de la centrale géothermique : production de chaleur, température, débits, consommation électrique des pompes à chaleur et pompes de circulation, etc. Il les récupère automatiquement depuis le système d'information d'Eau de Paris, au moyen d'une interface informatique.

➔ **Les avantages comparatifs des solutions d'accès aux données ainsi qu'une liste simplifiée des données recueillies auprès des différentes sources sont présentés en annexe.**

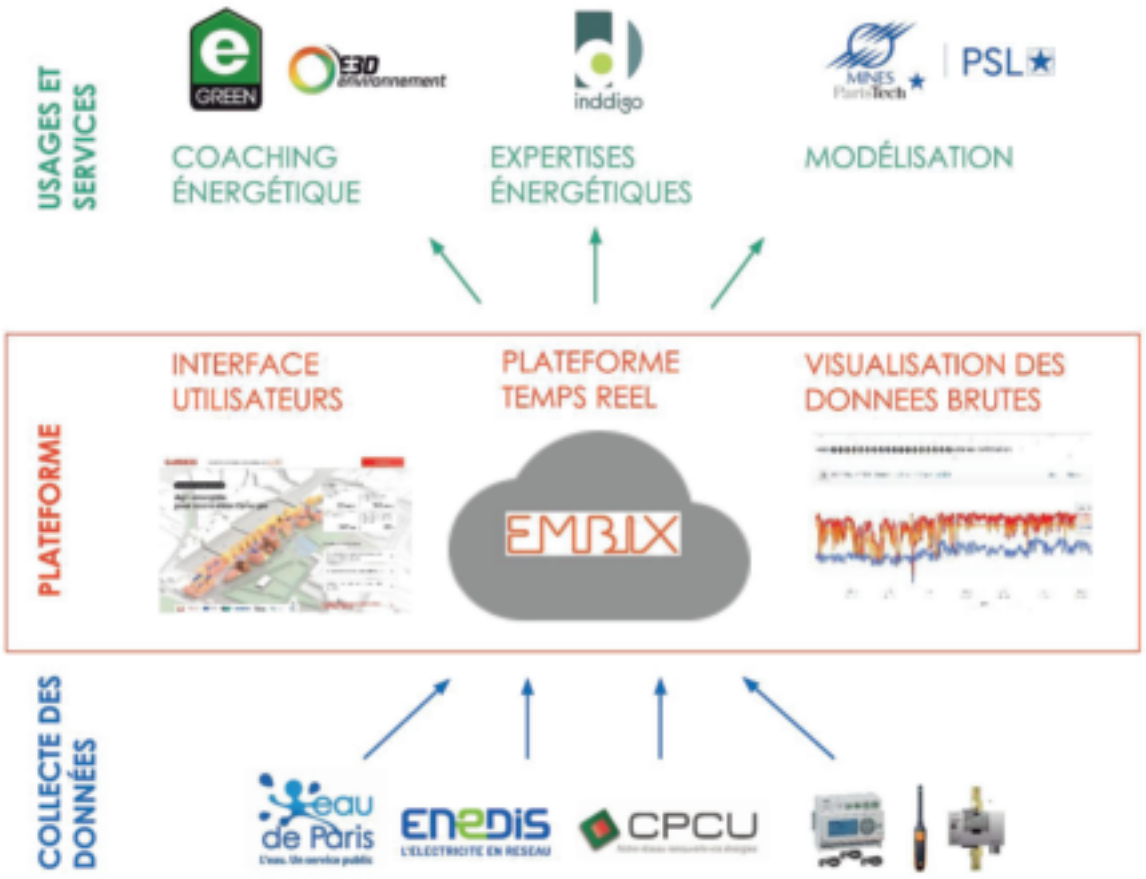
La plateforme de traitement et de restitution des données

Les données collectées sont acheminées vers la plateforme du facilitateur, **qui rassemble en un seul et même endroit des données de sources différentes et hétérogènes.**

Le moteur de calcul intégré à la plateforme traite les données en temps réel et les transforme en indicateurs.

Les données peuvent également être mises à la disposition de tiers via une interface (API). Les premiers utilisateurs ont été les chercheurs (Mines ParisTech) et prestataires (Inddigo) associés au projet.

FONCTIONNALITÉS DE LA PLATEFORME



Les indicateurs

Les indicateurs suivants sont en cours de production.

INDICATEURS CALCULÉS	NIVEAUX DE PRÉCISION
Chaleur	**Variables suivant les indicateurs et la disponibilité des données** - Secteur Ouest - Type de programme (logements, bureaux, commerces…) - Lot - Entité immobilière (sous-partie de lot) - Appartement
Consommation de chauffage	
Température intérieure moyenne	
Consommation d'eau chaude sanitaire	
Taux d'énergie renouvelable du réseau de chaleur	
Émissions de gaz à effet de serre	
Électricité	
Consommation électrique totale	
Production photovoltaïque	
Taux de couverture photovoltaïque	
Taux d'autoconsommation potentielle	

Les indicateurs relatifs à la consommation de chaleur sont en particulier rapportés aux **données de fonctionnement de la centrale géothermique** fournies par Eau de Paris, afin d'établir des corrélations.

L'application web

Une application web donne accès aux indicateurs, soit par affichage à l'écran, soit par export (téléchargement). Cette application est aujourd'hui entièrement développée sur les plans informatique et graphique.

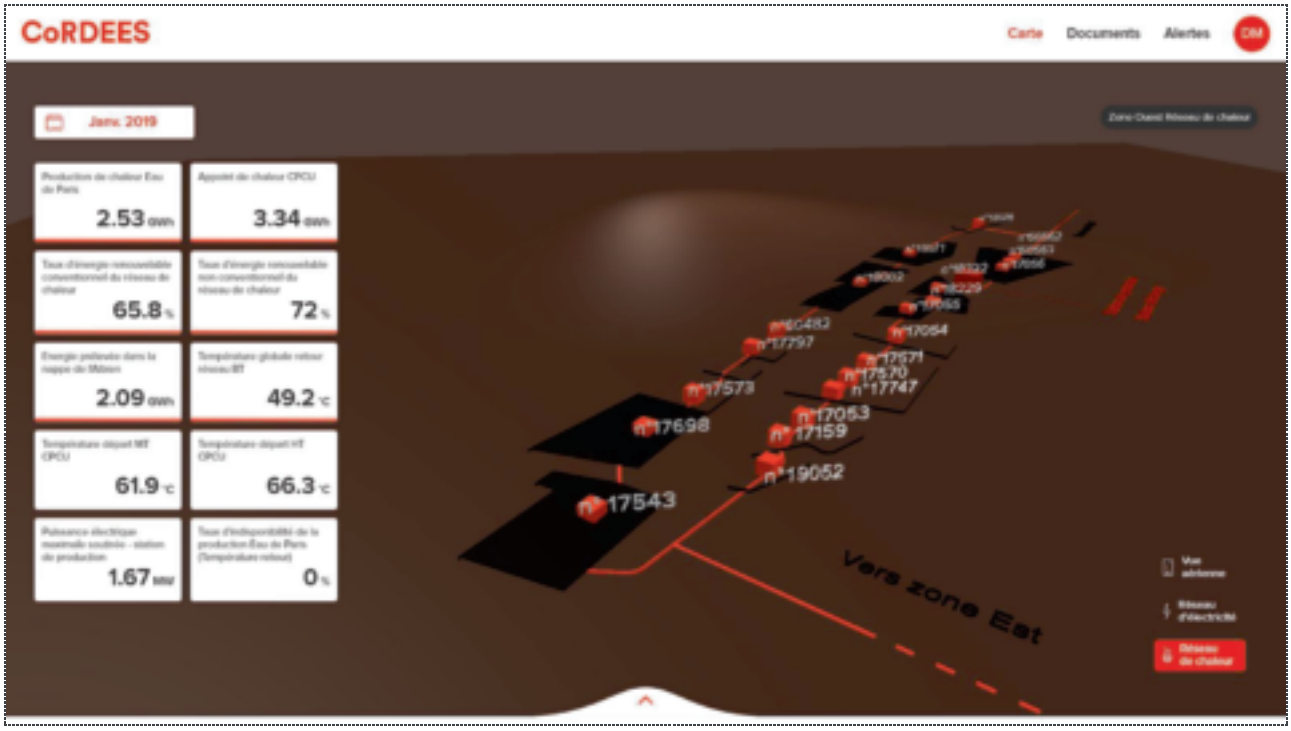
L'ergonomie a été particulièrement soignée pour offrir un accès facile aux utilisateurs et rendre les données visuelles, grâce notamment à une représentation 3D du quartier.

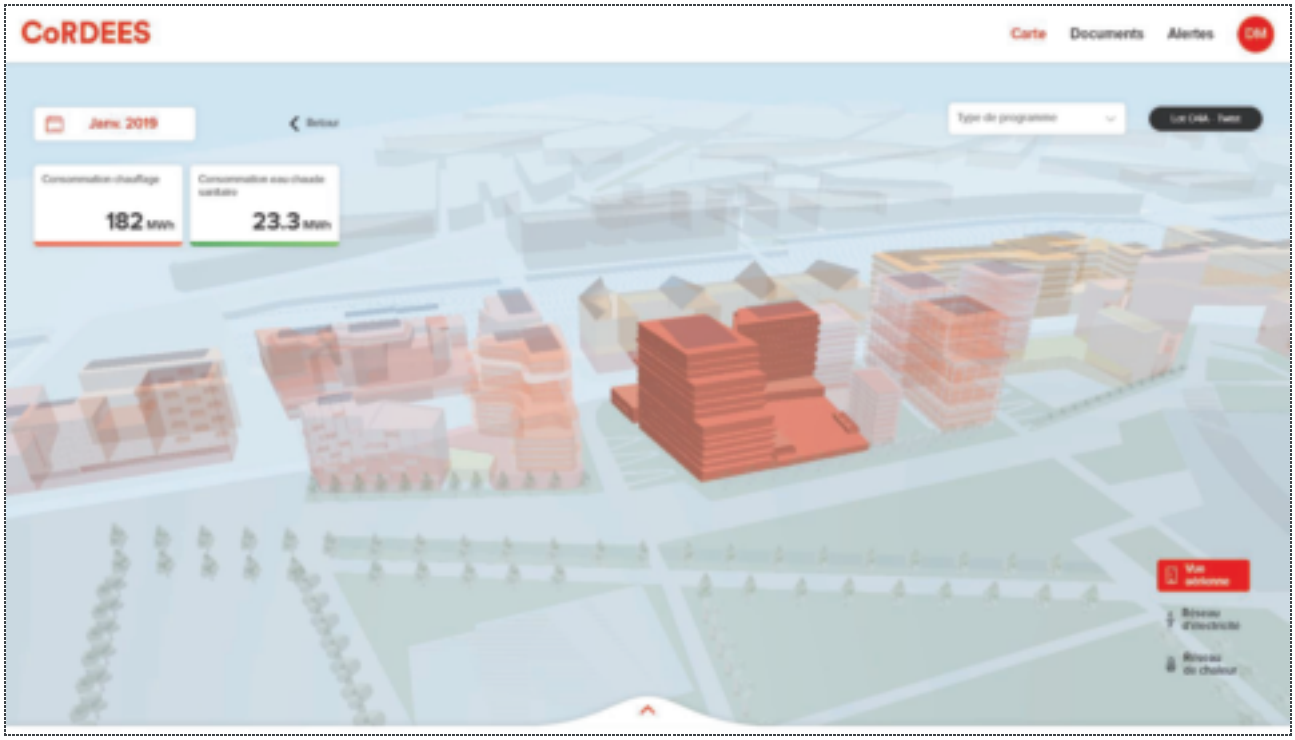
Outre le facilitateur et ses partenaires opérateurs de réseau, **la plateforme est destinée à être utilisée par toutes les "parties prenantes" du quartier :** bailleurs, syndics, copropriétés, entreprises occupantes… qui pourront y suivre leurs consommation et leur production d'énergie. À noter que les particuliers sont invités à se connecter sur une autre application (gérée par le prestataire assurant le coaching des habitants, cf. infra).

L'accès à la plateforme est régi par des conditions générales d'utilisation qui garantissent la **confidentialité des données**. À ce stade, des droits ont été ouverts à Eau de Paris et CPCU dans le cadre de conventions de partenariat passées avec le facilitateur.

Les professionnels trouveront également sur la plateforme une bibliothèque regroupant tous les documents techniques et contractuels relatifs à l'énergie de leur bâtiment.

➔ **Une vidéo de démonstration est consultable sur cordees.paris**


CoRDEES
Carte
Documents
Alertes
Janv. 2019
2.53 GWh
3.34 GWh
65.8 %
72 %
2.09 GWh
49.2 °C
61.9 °C
66.3 °C
1.67 MW
0 %
n°17543
n°17698
n°17573
n°17797
n°17053
n°17159
n°19052
n°17747
Vers zone Est


CoRDEES
Carte
Documents
Alertes
Janv. 2019
182 MWh
23.3 MWh

La modélisation du fonctionnement énergétique du quartier

Les données énergétiques (puissances, températures) collectées à grande échelle dans le cadre du projet CoRDEES offrent à la recherche une opportunité unique pour modéliser le fonctionnement énergétique d'un quartier.

L'école des Mines ParisTech s'est ainsi associée à CoRDEES pour perfectionner et valider un modèle énergétique expérimental sur lequel ses laboratoires de recherche travaillent depuis plusieurs années.

Ce modèle vise à **simuler le fonctionnement énergétique d'un territoire** à partir de paramètres relatifs à la morphologie urbaine, à la démographie et aux usages des bâtiments (les transports ne sont pas pris en compte). De telles informations sont aujourd'hui accessibles sous la forme de bases de données couvrant l'ensemble du territoire français (IGN, INSEE), ce qui permet d'automatiser le paramétrage du modèle.

Un tel modèle pourrait ainsi, en faisant varier des paramètres, simuler des scénarios d'action publique de maîtrise de l'énergie (rénovation, introduction d'énergie renouvelable, sensibilisation, flexibilité…). Il pourrait alors évaluer et comparer leurs effets, ce qui en ferait un **outil peu coûteux d'aide à la décision pour les collectivités et les futurs facilitateurs de quartier.**

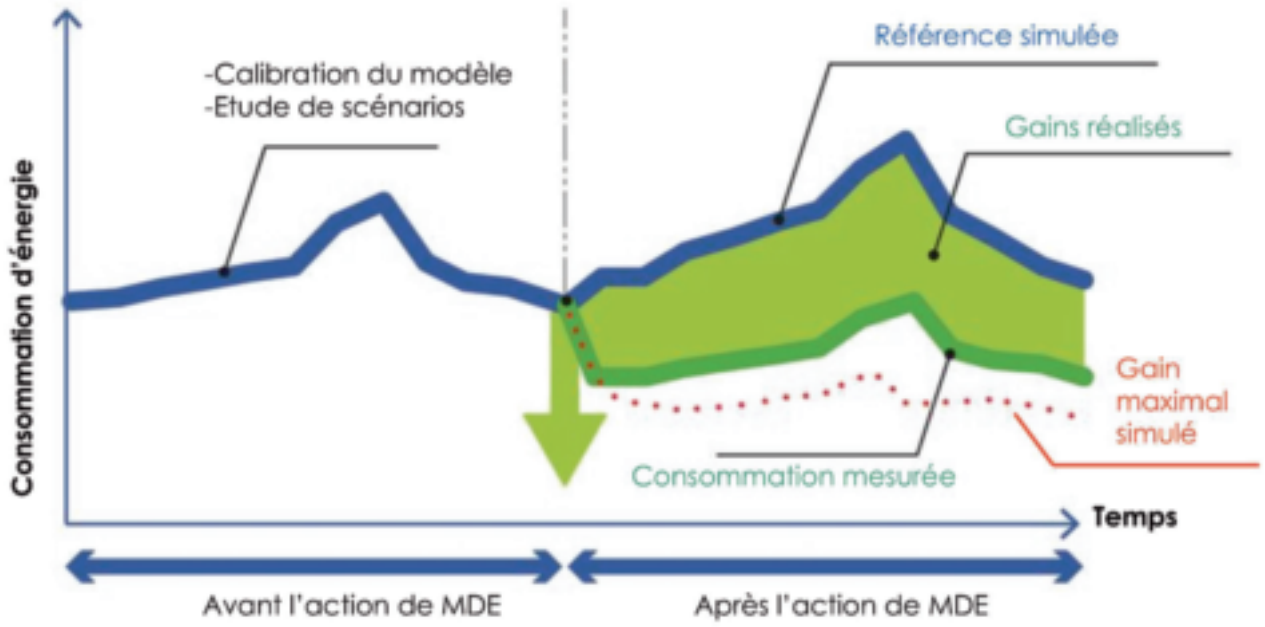
Toutefois, pour que ce modèle soit suffisamment robuste et générique, il faut qu'il soit capable de décrire la réalité du fonctionnement énergétique du territoire avec une faible marge d'erreur (5 % est un maximum). C'est l'objectif de l'expérimentation menée dans le cadre de CoRDEES.

Grâce aux données réelles de consommation recueillies à Clichy-Batignolles et à des observations de terrain introduites dans des équations sophistiquées relevant de la statistique bayésienne, les chercheurs ont commencé à ***calibrer*** le modèle, c'est-à-dire réduire l'écart entre les consommations simulées et les consommations réelles.

La première calibration effectuée sur un bâtiment a déjà permis de réduire les écarts (en consommation de chauffage) **de 18 % avant à 2 % après.** Au 31 octobre, les calibrations auront été effectuées sur 10 à 15 bâtiments, ce qui va très probablement valider la méthodologie, donc l'idée qu'il est possible, à partir de données "relativement" faciles à obtenir, de modéliser le fonctionnement énergétique d'un quartier de manière suffisamment précise pour servir de base à des décisions.

L'outil sera disponible en **open source** quand il sera fiabilisé.

ÉVALUATION DES GISEMENTS D'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE À L'AIDE DU MODÈLE



MDE : maîtrise de la demande en énergie

Les services proposés aux acteurs du quartier

L'aide à la correction des dysfonctionnements

Paris & Métropole aménagement a fait réaliser un **audit des sous-stations de chauffage urbain (chaufferies)**. Il a révélé certaines anomalies dans leur raccordement au réseau et dans le réglage des installations, qui renvoient vers la centrale une eau trop chaude pour permettre le bon fonctionnement des pompes à chaleur. Par ailleurs, les usagers exprimaient un certain mécontentement quant au confort thermique des appartements et des bureaux.

Aider les propriétaires institutionnels et les syndics de copropriété à régler ces dysfonctionnements est alors apparu comme un service prioritaire du facilitateur.

Il a donc missionné l'auteur de l'audit, le bureau d'études Inddigo, pour indiquer aux maîtres d'ouvrage concernés les **mesures correctives** à prendre : travaux et/ou redéfinition de leur contrat d'exploitation de chauffage. À ce jour, les travaux restent suspendus aux décisions des maîtres d'ouvrage. Le retour sur investissement est permis par la tarification de la CPCU, moins chère si l'eau retourne au réseau à une température inférieure à **40°C**.

Les autres services

Le facilitateur énergétique a concrétisé **trois premières offres de service,** avec l'appui de prestataires spécialisés. Avec ces services, les clients recevront prochainement des droits d'accès aux données qui les concernent. Ils pourront ainsi suivre leur consommation et leur production d'énergie.

Les conventions de partenariat

Une première convention de partenariat a été signée en février 2019, entre la copropriété, le propriétaire des commerces et le bailleur social ICF Novedis, occupants conjoints du lot Allure (O6b), et le facilitateur énergétique, **soit une centaine de personnes concernées.**

Elle définit des engagements réciproques pour l'exploitation et la maintenance des instruments de relève et de transmission des données énergétiques de l'immeuble par le facilitateur. La convention porte aussi sur les **services apportés à titre gracieux par le facilitateur,** à savoir une assistance dans l'exploitation des installations énergétiques, un suivi des consommations, des propositions de mesures correctives, un coaching des habitants volontaires et une grille d'individualisation des frais de chauffage.

Des coopérations analogues sont en projet avec d'autres lots, notamment O3 et O4a. Les lots les plus composites (tel O8) seront vraisemblablement les plus longs à mobiliser en raison du grand nombre d'entités à convaincre. Quant aux propriétaires des lots de bureaux, ils se montrent peu intéressés pour le moment.

Le coaching des habitants

Plus de 600 habitants ont adhéré à l'offre gratuite de coaching proposée par le facilitateur via son prestataire E3D-environnement, lors de campagnes d'information organisées en octobre 2018 puis en mars 2019, dans les immeubles, soit **un taux d'adhésion de 68 %** par rapport à la population présente à ce moment-là (en septembre 2019, suite à de nouvelles livraisons, on estime qu'un peu moins de la moitié des logements livrés sont suivis).

Il s'agit d'un accompagnement personnalisé à l'acquisition **d'éco-gestes, complété d'un suivi des consommations énergétiques** grâce aux données individuelles collectées (qui reste à mettre en place : les données sont bien relevées mais non encore transmissibles pour raisons juridiques). Les personnes peuvent choisir librement les éco-gestes qui les intéressent, et qui ne portent pas forcément sur l'énergie mais sur l'environnement au sens large (déchets, biodiversité…).

L'animation dans les entreprises

L'entreprise Axa, présente dans les lots O7 et O9, étudie une offre de service (payante) de la part du prestataire eGreen, partenaire du facilitateur. Les **salariés** seraient sensibilisés aux éco-gestes en matière d'énergie mais aussi d'eau et de déchets au moyen d'outils de communication, de *nudges* et par l'organisation de défis collectifs. D'autres missions pourraient suivre avec les grandes entreprises présentes dans le quartier.

La communication

Rappelons qu'un grand nombre de personnes, morales et physiques, sont parties prenantes du fonctionnement énergétique du quartier, c'est-à-dire qu'elles influent sur lui par leur comportement :

> Opérateurs de réseaux, promoteurs, investisseurs et bailleurs institutionnels, gestionnaires de résidences, syndicats de copropriétaires et leurs syndics, exploitants de chauffage, entreprises utilisatrices de bureaux, commerçants mais aussi habitants et salariés.

Le facilitateur s'est attaché à communiquer tout au long du projet avec ces différents publics, en mobilisant par exemple les moyens suivants :

Pour les parties prenantes professionnelles (personnes morales)

- Deux événements respectivement de lancement et de clôture
- Une assemblée générale chaque année pour faire le point sur l'avancement du projet, entre les événements de lancement et de clôture
- Un très grand nombre de réunions individuelles d'échange
- Des fiches présentant les services proposés par le facilitateur.

Pour les habitants et le grand public en général

- Un site internet, des vidéos pédagogiques, des documents explicatifs
- Une présence lors des journées annuelles "La Rue est à Vous" en 2017 et 2018
- Des réunions d'information en pied d'immeuble (sur le coaching)
- Un appel à projets (le hub des initiatives) inspiré du budget participatif de la Ville de Paris.

Dans les sphères de l'aménagement urbain et des smart grids

- De nombreuses participations des membres de l'équipe du facilitateur à des colloques et tables rondes à l'échelle européenne.

Le résultat est une bonne connaissance du projet au sein du groupe des parties prenantes et parmi les habitants.

Pour la première fois, et c'est à mettre à l'actif du hub des initiatives, ce sont des habitants qui ont co-organisé la manifestation estivale de l'éco-quartier, intitulée pour l'occasion "La Rue est à Nous" à la rentrée de septembre 2019 (et non La Rue est à Vous, dans sa version habituellement organisée par Paris & Métropole Aménagement).

III ENSEIGNEMENTS SUR LE FONCTIONNEMENT ÉNERGÉTIQUE DU QUARTIER

Remarque préliminaire : à l'heure où nous produisons ce retour d'expérience, en raison de différents retards explicités plus bas, la disponibilité encore partielle des données ne permet de fournir qu'une analyse très limitée de la situation.

Les premières données analysées tendent à montrer que :

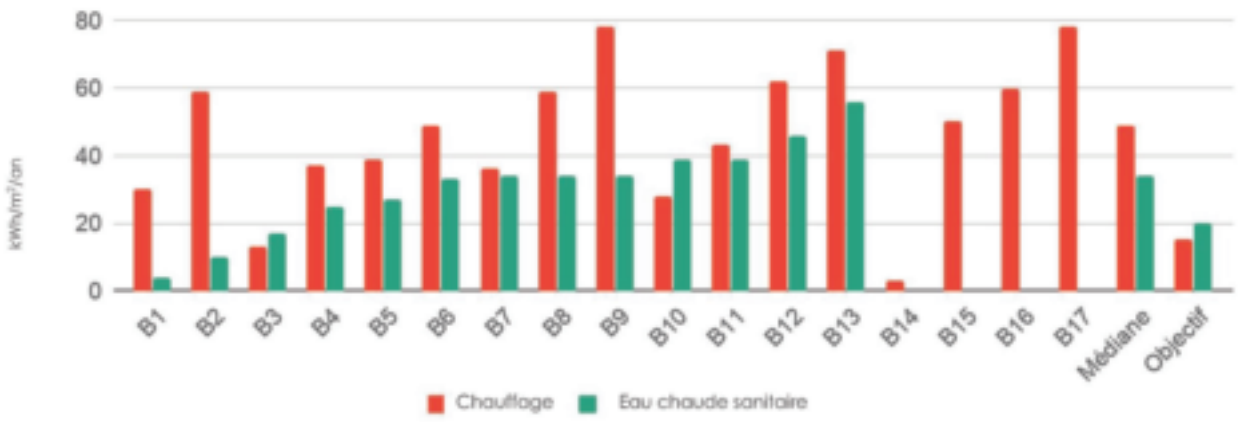
- Les consommations de chauffage et d'eau chaude sanitaire sont **supérieures aux objectifs** fixés dans le cahier des charges de la ZAC
- Le taux d'énergies renouvelables du réseau de chaleur est **proche des objectifs**
- La production d'électricité photovoltaïque est **cohérente avec les prévisions** (une installation analysée).

Consommation de chauffage et d'eau chaude sanitaire

Les consommations thermiques relevées en 2018 sur un panel de 17 bâtiments dont 12 résidentiels, **apparaissent nettement supérieures aux objectifs.**

Les valeurs médianes se situent à : **49 kWh/m²/an** pour le chauffage (objectif : **15**)
34 kWh/m²/an pour l'eau chaude sanitaire (objectif : **20**).

CONSOMMATIONS D'ÉNERGIE EN CHAUFFAGE ET EAU CHAUDE SANITAIRE EN 2018[1]



[1] *Données recueillies sur un périmètre englobant les secteurs Est, Ouest et Saussure du quartier Clichy Batignolles correspondant au secteur desservi par la boucle de chaleur. Les bâtiments sont anonymisés pour des raisons de secret statistique. La consommation d'eau chaude sanitaire des bâtiments 14 à 17 n'est pas prise en compte car non représentative.*

Comment interpréter ces résultats ?

Pour le chauffage, les premières analyses énergétiques permettent d'écarter la rigueur climatique comme facteur explicatif de ces écarts. Restent trois causes possibles, sur lesquelles il est trop tôt pour conclure, les analyses devant être poursuivies :

1. **Un confort thermique** supérieur aux hypothèses de conception **(19 °C)**, par choix des occupants. Le relevé des températures intérieures des logements permettra d'en savoir plus.
2. **Un réglage** inapproprié des installations de chauffage par les exploitants, notamment le non-respect de la loi d'eau (température à laquelle l'eau est envoyée dans les logements en fonction de la température extérieure.)
3. Des défauts dans la réalisation de **l'enveloppe thermique** des bâtiments, donnant lieu par exemple à des ponts thermiques.

Pour l'eau chaude sanitaire, les écarts de performance ne sont pas expliqués à ce stade. Il convient de pousser plus loin les analyses pour en identifier les causes, qui peuvent tenir à la régulation des systèmes ou à des objectifs trop ambitieux par rapport aux usages.

En ce qui concerne le chauffage, les consommations sont toutefois **très inférieures aux moyennes nationales** pour les logements chauffés avec un réseau de chaleur **: 49 kWh/m²/an contre 194 kWh/m²/an.** C'est également le cas, dans des proportions moindres, pour l'eau chaude sanitaire.

CONSOMMATION ANNUELLE DE CHALEUR EN kWh/m²/an		CLICHY-BATIGNOLLES[2]	MOYENNE FRANCE
	Objectifs de l'éco-quartier	Médiane sur 13 à 17 bâtiments en 2018	Logements connectés à un réseau de chaleur en 2015 (source : CEREN)
Chauffage	15	**49**	**194**
Eau chaude sanitaire	20	34	53

[2] *Nota : la consommation médiane est retenue pour Clichy-Batignolles car c'est un indicateur robuste aux valeurs extrêmes (contrairement à la moyenne)*

En outre, il faut rappeler que **les objectifs sont particulièrement exigeants** comme le montre la comparaison avec d'autres éco-quartiers français de référence.

CONSOMMATION D'ÉNERGIE FINALE POUR LE CHAUFFAGE EN kWh/m²/an	ZAC DE BONNE À GRENOBLE	LYON CONFLUENCE	CLICHY BATIGNOLLES
Objectifs	**43**	**60**	**15**
Mesure	63	100	49
Écart	+ 46 %	+ 67 %	+ 266 %

Source : Enertech 2011 et 2012

Énergies renouvelables utilisées par le réseau de chaleur

Le taux d'énergies renouvelables utilisées par le réseau de chaleur est calculé en fonction de la répartition des quantités d'énergie apportées respectivement par la centrale de géothermie et par le réseau général de la CPCU (appoints).

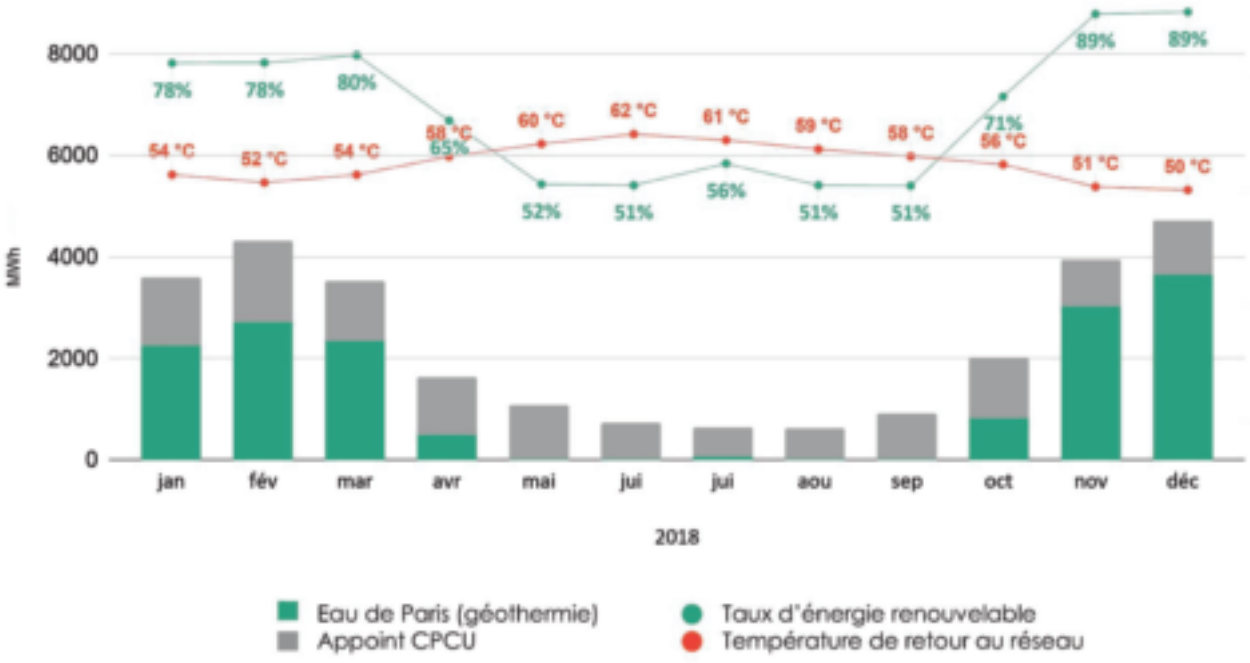
Les indicateurs tiennent compte d'un taux d'énergies renouvelables de **50 %** dans le réseau général de la CPCU. Ils intègrent en outre la consommation électrique des pompes à chaleur, elle-même produite à partir de **100 %** d'énergies renouvelables (électricité verte).

En moyenne sur l'année 2018, la chaleur apportée aux bâtiments a été à **76 %** d'origine renouvelable.

L'objectif de **85 %** d'énergie renouvelable n'est donc pas encore atteint, mais les données recueillies ont permis d'identifier le dysfonctionnement à l'origine de cet écart.

En effet, **la température de l'eau qui retourne au réseau après avoir circulé dans les bâtiments reste trop élevée pour permettre le bon fonctionnement des pompes à chaleur,** qui ne peuvent fonctionner que dans une plage de températures donnée. C'est particulièrement le cas durant les mois d'été, où la température de retour dépasse le seuil de 58°C et rend la centrale géothermique indisponible.

DISPONIBILITÉ DE LA CENTRALE DE GÉOTHERMIE ET TAUX D'ÉNERGIES RENOUVELABLES
EN FONCTION DE LA TEMPÉRATURE DE RETOUR



Le niveau trop élevé des températures au retour tient à un mauvais fonctionnement des sous-stations de la boucle de chaleur qui alimente les bâtiments. Les travaux et mesures correctives nécessaires, présentés par le facilitateur aux maîtres d'ouvrage concernés, devraient permettre d'améliorer significativement les performances. Les maîtres d'ouvrage y ont intérêt car la CPCU a mis en place **un tarif dégressif de la chaleur en fonction de la température de l'eau au retour,** à savoir - 4 % si elle est inférieure à 40 °C et - 8 % si elle est inférieure à 35 °C.

Production d'électricité

La production d'électricité photovoltaïque relevée sur le lot O6b (premières données disponibles) est parfaitement cohérente avec les prévisions (ci-dessous en rouge).

Lors d'une journée estivale, la production du lot O6b est trois fois supérieure à la consommation des parties communes de l'immeuble.

Or, l'énergie photovoltaïque est revendue à EDF dans le cadre de l'obligation d'achat. Il y aurait pourtant matière à mettre en place un **dispositif d'autoconsommation collective,** l'énergie "autoconsommée" étant alors répartie entre les utilisateurs et l'énergie "en surplus" revendue à un acheteur tiers sur le marché électrique. Le facilitateur a proposé sans succès ce dispositif, qui n'est pas simple à monter et manque d'incitations financières pour être compétitif avec la revente totale.

À noter que, à l'échelle du quartier, la puissance photovoltaïque installée est inférieure aux objectifs initiaux, qui ont été revus à la baisse entre la conception et la réalisation.

IV ENSEIGNEMENTS SUR LE MÉTIER DE FACILITATEUR ÉNERGÉTIQUE

L'expérimentation a bien montré l'intérêt de collecter les données de consommation et de production énergétiques réelles et d'offrir une forme de *facilitation* énergétique à l'échelle d'un éco-quartier. **Après CoRDEES, il ne semble plus envisageable, pour la Ville comme pour l'aménageur, de se passer de ce double service.** Quant aux parties prenantes, tout porte à croire qu'elles y seront de plus en plus réceptives.

Le temps a cependant manqué pour définir le modèle d'affaires adéquat du facilitateur – ou plutôt *les* modèles d'affaires, puisque différents scénarios semblent pouvoir être étudiés – et a fortiori pour le(s) tester.

Un certain nombre d'enseignements ont toutefois été tirés de l'expérience, qui alimenteront les prochaines réflexions.

La nécessaire incarnation de la responsabilité énergétique du quartier

L'expérience vécue par les porteurs du projet, dans leurs échanges internes à l'équipe comme avec les acteurs du quartier, est venue confirmer l'intuition de départ : **la responsabilité énergétique du quartier doit être "incarnée" par une personne morale si l'on veut atteindre les objectifs initiaux.**

Pour autant, le principe d'un **engagement des propriétaires des bâtiments et de leurs usagers** a dû être abandonné : ils ne souhaitent pas s'engager sur des performances dont ils ne détiennent pas les clés. Elles sont encore théoriques et dépendent de la combinaison largement inconnue de facteurs relevant de la conception, de l'exploitation et des usages. Et, enfin, ni la Ville ni l'aménageur ne disposent de moyens (contractuels ou réglementaires) de les convaincre de s'engager.

Responsable mais non comptable

Finalement, l'incarnation de la "responsabilité" du quartier incombe au **facilitateur, rôle qui combine plusieurs fonctions, mais sans obligation de résultat :** il est à la fois pédagogue des questions énergétiques, médiateur entre les parties prenantes, capable d'une vision d'ensemble à l'échelle du quartier, guichet unique d'information sur l'énergie, défenseur de l'intérêt général…

Ces différentes fonctions sont grandement aidées par la maîtrise des données, mais aussi par la

présence de l'aménageur et de la Ville de Paris. Le premier parce qu'il connaît parfaitement les programmes immobiliers et la constellation des acteurs qu'il peut mettre en relation ; la seconde en tant que garante de l'intérêt général.

De nouvelles perspectives réglementaires ?

Le projet de loi relatif à l'énergie et au climat adopté par l'Assemblée nationale en septembre 2019, dans son article 6, ouvre toutefois de nouvelles perspectives en matière de gouvernance. Ce texte prévoit la création de **communautés d'énergie renouvelable** pour faciliter la production, le partage et l'autoconsommation d'énergie au sein d'un territoire donné. De telles communautés pourraient-elles constituer les véhicules juridiques adaptés aux enjeux d'une responsabilisation accrue des parties prenantes de l'énergie d'un quartier ?

Des temporalités complexes

Le financement européen du projet CoRDEES impliquait **un calendrier serré** et des points de passage préétablis, ce qui a été très utile dans la mobilisation des membres de l'équipe. *A contrario,* l'expérience a montré qu'un démarrage plus précoce mais aussi une mise en œuvre plus étalée dans le temps auraient été préférables, d'autant que l'expérience a été assez fortement perturbée par des **livraisons de bâtiment plus tardives que prévu.** Cela mis à part, elle a apporté un certain nombre d'enseignements liés aux temporalités du projet.

Certaines tâches auraient mérité d'être menées plus en amont.

Pour des raisons d'efficacité, **l'instrumentation** des logements devrait être engagée au moins un an avant la livraison des logements, en l'absence des habitants. Il en va de même du **commissionnement**[3] des installations énergétiques et de la mise en place de **contrats d'exploitation de chauffage,** qui doivent être bien rédigés et confiés à des professionnels bien formés.

Inversement, d'autres tâches auraient été plus efficaces si elles avaient pu être décalées dans le temps.

- Pour les logements, les offres de service aux syndicats de copropriétaires devraient n'intervenir qu'environ un an après la livraison, le temps pour eux de régler les priorités que sont notamment la mise en place d'un syndic et la levée des réserves. Avant cela, ils ne sont **pas suffisamment réceptifs** aux questions énergétiques.

- Les services destinés aux habitants demandent également un certain temps. Il est ainsi difficile de travailler avec eux sur la réduction de leur facture énergétique sans disposer de séries de **données de référence** suffisamment longues. D'autre part, la formation aux éco-gestes, du moins par la méthode employée durant l'expérimentation, **ne donne des résultats tangibles qu'au bout de 18 mois.** Ce temps a manqué en raison de la livraison tardive des bâtiments.

- Il en va de même pour les bureaux, sachant que 12 à 18 mois sont nécessaires pour

[3] *Le commissionnement est défini comme « l'ensemble des tâches pour mener à terme une installation neuve afin qu'elle atteigne le niveau des performances contractuelles et créer les conditions pour les maintenir » (Mémento du commissionnement, 2008, COSTIC, ADEME, FFB).*

paramétrer la **gestion technique des bâtiments** (les données recueillies à l'installation ne sont donc pas forcément significatives) et que l'installation dans de nouveaux locaux mobilise trop les entreprises pour qu'elles soient attentives à des services tels que la sensibilisation des salariés aux éco-gestes.

On voit ainsi que, contrairement aux conditions de l'expérimentation, les tâches à mener par un facilitateur énergétique s'étalent au minimum sur une période d'un an avant la livraison d'un bâtiment jusqu'à deux voire trois ans après :

- Conception, modélisation, instrumentation
- Commissionnement, mise en place des contrats d'exploitation
- Contractualisation avec les bailleurs institutionnels et les copropriétés
- Services impliquant les habitants et les salariés.

La question de la temporalité est centrale, car elle signifie que les interventions du facilitateur évoluent fortement dans le temps – tout comme varient les moyens nécessaires et les recettes potentielles.

APPLICATION DE CET ENSEIGNEMENT AU PROJET SAINT-VINCENT-DE-PAUL

Paris & Métropole Aménagement a tiré les leçons de cette expérience et a imposé aux promoteurs du projet Saint-Vincent-de-Paul :

1. Une instrumentation des logements inspirée du label *Ready 2 Services* de Certivea, qui rend les bâtiments communicants au moyen de dispositifs ouverts et interopérables.
2. Une obligation de commissionnement avec remise d'un rapport sur les performances énergétiques réelles du bâtiment deux ans après la livraison. Cette obligation est assortie de pénalités financières en cas de non-respect, au moyen d'un séquestre.
3. Leur présence auprès des copropriétés après la livraison pour aider à la contractualisation avec le facilitateur, et le financement pendant deux ans d'un gestionnaire de quartier chargé de faire la pédagogie des questions énergétiques.

La communication : une compétence clé

L'expérience a largement montré l'importance de la communication dans les missions du facilitateur, d'autant que le groupe des personnes auxquelles il s'adresse **se renouvelle rapidement** (en période de livraisons), les propriétaires et les occupants remplaçant les promoteurs. La communication s'entend ici au sens large, allant de rencontres régulières avec les parties prenantes à l'organisation d'événements grand public.

Pour établir la confiance et faire comprendre son rôle

Convaincre les parties prenantes d'agir ou d'adapter leur comportement suppose en premier lieu de faire comprendre le rôle de ce **nouvel acteur** qu'est le facilitateur. Certains ***a priori*** sont à combattre, tels que la crainte d'une pénalité en cas de contre-performance (entreprises), ou l'idée paradoxale qu'habiter un éco-quartier dispense de tout effort de maîtrise de l'énergie (habitants).

Pour accélérer la signature des accords

Une tâche clé s'est révélée extraordinairement longue : faire signer à chaque titulaire de contrat de fourniture d'énergie une **autorisation de transmission des données** de consommation le concernant. Encore plus chronophage, malgré la gratuité proposée lors de l'expérimentation : la signature de conventions de partenariat.

La période (installation) comme l'absence d'obligation étaient certes défavorables, mais une communication valorisant la **transparence** et mettant mieux en valeur les services aurait peut-être permis d'aller plus vite.

Pour tirer parti de la force de conviction des données

Une chose est quasi certaine, la présence des données réelles sera un extraordinaire levier pour intéresser les parties prenantes à la plupart des services proposés par le facilitateur. D'autant que **leur présentation graphique les rend très parlantes**.

Il y a cependant là une marge de progrès, qui nécessite un travail conséquent. L'un des objectifs majeurs est de produire une information qui indique de manière immédiate si la situation est normale ou si elle requiert une surveillance particulière.

Sous une apparente simplicité, la production d'indicateurs est **une tâche beaucoup plus complexe qu'elle paraît**. Aux difficultés non négligeables de modélisation et de calcul s'ajoute la nécessité de disposer d'une palette d'indicateurs variés pour répondre aux questions très différentes que se posent les publics intéressés (exploitants, bailleurs, occupants…).

Il faut aussi savoir expliquer clairement la portée de chaque indicateur pour éviter des incompréhensions qui peuvent éroder le capital de confiance du facilitateur.

Une rentabilité difficile à vérifier

Si la plupart des offres de services envisagées n'ont pas pu être testées auprès des parties prenantes du quartier de Clichy-Batignolles, le facilitateur a néanmoins travaillé sur ce sujet de manière théorique, **en construisant un bouquet le plus complet possible de services payants et en simulant un compte de résultat**.

RÉSUMÉ DES SERVICES PROPOSÉS

Données
Rapport d'analyse sur les performances réelles
Retour d'expérience sur la conception du bâtiment
Suivi de performance énergétique
Mise à disposition de jeux de données

Assistance
Audit énergétique et conseils d'optimisation
Assistance à la négociation et suivi des contrats d'exploitation de chauffage-ventilation-climatisation et de panneaux photovoltaïques
Mise en place d'une autoconsommation collective d'électricité photovoltaïque
Aide à l'obtention d'une certification en exploitation

Gestion
Maintenance prédictive des sous-stations (primaire et secondaire)
Pré-facturation individualisée des chauffage et eau chaude sanitaire
Gestion de personne morale organisatrice d'autoconsommation collective
Valorisation des capacités de flexibilité (thermique ou électrique) de la centrale géothermique

Exploitation
D'installations de chauffage ventilation climatisation
De panneaux photovoltaïques
Formation des exploitants

Coaching
D'habitants
De salariés

La simulation des recettes et des dépenses liées à cette offre de services conduit à des résultats "tangents" et **ne permet donc ni d'affirmer ni d'infirmer l'existence d'un modèle d'affaires rentable** pour le facilitateur énergétique (donc sans apport de subvention), d'autant que le facteur temps vient complexifier l'exercice. Elle montre clairement, en revanche, l'importance d'une fonction marketing pour le facilitateur.

L'étude du modèle d'affaires doit être poursuivie, sans écarter l'alternative d'un service partiellement subventionné, par exemple en l'inscrivant au bilan de l'opération d'aménagement.

Un périmètre d'intervention à cadrer

La confrontation au réel a conduit à réinterroger le périmètre d'intervention du facilitateur imaginé au départ.

Faut-il confier toutes les tâches à une même entité ?

1. Est-ce bien le même faciliteur qui doit intervenir **au début, pour aller au bout de la démarche de création de l'éco-quartier** dans une logique de commissionnement, **et ensuite pour optimiser son fonctionnement** dans une logique de smart grid ? Ces deux positionnements renvoient à des modèles d'affaires et le cas échéant à des investissements différents (instrumentation).

2. Est-ce bien le même faciliteur qui s'adresse **aux professionnels et aux habitants,** étant entendu que leurs attentes sont différentes, de même que les outils et compétences pour y répondre ? Les synergies imaginées au début ne sont pas forcément au rendez-vous.

Peut-on étendre son champ de compétence au-delà de l'énergie ?

3. La "facilitation" énergétique pourrait être l'une des missions d'un **facilitateur-animateur multi-compétent,** agissant également dans des domaines tels que les déchets, la biodiversité, l'alimentation, l'adaptation au réchauffement climatique… voire devenant une sorte de concierge ou de syndic de quartier.

   Ce concept est séduisant pour la Ville, qui voit de nombreux avantages à pouvoir s'appuyer sur ce type de relais **à l'échelle de quartiers**. Il aurait sans doute également du sens pour les habitants et les entreprises, pour qui l'énergie n'est qu'une des composantes, d'ailleurs secondaire, de la question environnementale.

4. À l'inverse, le facilitateur pourrait rester spécialisé en énergie, et trouver son équilibre financier en agissant non plus à l'échelle d'un quartier unique, mais en proposant ses services à **tous les éco-quartiers d'un territoire beaucoup plus vaste**.

   Dans la même logique, il pourrait aussi intervenir assez efficacement sur **certains types de quartiers existants,** chauffés par une boucle de chaleur et dont les logements sont gérés par un petit nombre de bailleurs très concernés par l'efficacité énergétique de leurs actifs immobiliers et pouvant servir de relais avec les locataires.

Ces différentes questions sont largement interdépendantes. Elles renvoient à des choix stratégiques dont les ressorts sont autant politiques qu'économiques.

Une forme juridique dépendante du modèle d'affaires

Les questions qui précèdent méritent d'être approfondies afin d'y voir plus clair sur l'origine et la structure des recettes du facilitateur. Le curseur se placera entre deux extrêmes que sont :

1. **Un facilitateur rémunéré sur fonds publics pour aller au bout de la démarche d'éco-quartier**
2. **Un facilitateur rémunéré sur fonds privés, en régime concurrentiel, via des prestations de service et un intéressement sur les économies d'énergie.**

Entre ces deux extrêmes, différentes formes de mixité peuvent être étudiées, en faisant jouer des synergies d'action ou des mutualisations d'investissement.

Cette étude est nécessaire pour valider l'existence d'un modèle d'affaires viable, mais également pour faire le choix de la forme juridique adéquate (publique, privée ou mixte), ces deux aspects étant intimement liés.

Précisons que nous sommes face à deux logiques **qui se succèdent,** celle du "facilitateur-commissionneur" à vocation temporaire et celle du "facilitateur-garant-optimisateur" à vocation pérenne. La première renvoie à un modèle public ou subventionné, la seconde à un modèle privé concurrentiel et il n'est pas assuré que le premier puisse **préfigurer** le second.

V LE POINT DE VUE DES OPÉRATEURS DE RÉSEAU

CPCU

"CoRDEES nous a permis de partager des constats importants avec nos partenaires"

La réglementation de la construction évolue de manière extraordinairement rapide sans que l'on dispose de *feed back* sur les consommations réelles des bâtiments construits. Or nous savons que des écarts existent entre les prévisions et la réalité. Ces écarts peuvent avoir des causes variées qu'il est important de distinguer, notamment en termes d'usages et de mode constructif. C'est ce diagnostic fin que permet le projet CoRDEES.

La CPCU a mis bien volontiers ses données à la disposition du consortium, moyennant les autorisations de rigueur puisqu'elles appartiennent en fait à nos clients. Cela n'a pas posé de problème particulier : nous fournissons de la chaleur à l'immeuble et les données que nous manipulons sont ainsi assez peu sensibles.

Nous avons pour cela développé des applications informatiques permettant de transmettre plusieurs relevés par heure à partir des compteurs de nos sous-stations (ou postes clients). C'était une première, car habituellement nous effectuons ces relevés une fois par mois à des fins de facturation. CoRDEES nous a en quelque sorte mis le pied à l'étrier dans ce domaine, et nous devrions reproduire ce dispositif, avec des entrepôts de données et des passerelles de transmission. Puisque ces données offrent un service utile à nos clients, nous voulons être en mesure de les collecter et de les transférer facilement.

> L'idée sous-jacente au projet CoRDEES, à laquelle nous souscrivons totalement, est que tout le monde a intérêt à disposer de données de qualité pour pouvoir améliorer la performance énergétique des bâtiments, pas seulement la Ville et ses aménageurs.

Dans le cas particulier de la géothermie, la température de l'eau qui retourne au réseau est un facteur de performance énergétique très important : elle ne doit pas être trop élevée et nos tarifs sont incitatifs dans ce sens. Malgré cela, ce qui devrait être un point de vigilance majeur reste largement méconnu des exploitants de chauffage et, *a fortiori,* des bailleurs et des syndics de copropriété. Les données restituées par CoRDEES vont nous permettre d'attirer l'attention sur ce point. Et, bien entendu, de notre côté nous ferons le nécessaire au niveau de notre réseau pour atteindre les objectifs posés au départ.

CoRDEES nous a aussi permis d'analyser collectivement une expérience en grandeur réelle. Ce collectif est précieux car d'une part il nous permet de partager des constats importants avec nos partenaires que sont la Ville et l'aménageur, d'autre part il démontre à quel point les questions énergétiques sont déterminantes dans la conception des quartiers. En tant qu'opérateur de réseau, nous avons toute notre place en amont de la réflexion autour des nouveaux quartiers.

Bruno Vinatier, directeur stratégie et innovation de CPCU

Enedis

"Nous allons nous servir de cette expérience pour continuer à fluidifier l'accès à nos services de fourniture de données à des tiers, toujours de manière sécurisée et dans le respect de la vie privée."

Dans le cadre de ses missions de service public, Enedis assure la gestion des données de consommation et de production d'électricité, selon des règles précises et conformément au cadre réglementaire en vigueur. L'accès aux données de consommation et de production est un outil de compréhension, et donc de pilotage, des usages pour un éco-quartier. La priorité pour Enedis reste toutefois la sécurisation des données et le respect des données à caractère personnel et des données commercialement sensibles dont nous sommes les garants.

Le consortium CoRDEES a permis à Enedis de tester la mise à disposition de ces données en cohérence avec ce double objectif : servir des cas d'usages concrets tout en assurant un fort niveau de sécurisation et de confidentialité.

Nous avons fourni au consortium CoRDEES des données journalières de consommation et de production à plusieurs niveaux : celui du client final, notamment le particulier, et celui des bâtiments, parties ou groupe de bâtiments. Les données proviennent principalement des compteurs Linky posés et relevés automatiquement par Enedis. À chaque niveau, ce sont des services différents qui ont été déployés.

En ce qui concerne les données individuelles, nous avons fourni à CoRDEES un accès à une plateforme comparable à celle que nous mettons à la disposition des fournisseurs d'énergie pour établir leur facturation. Cela ne concerne que les clients qui ont donné leur consentement écrit pour la collecte et la fourniture de ces données par Enedis conformément au cadre réglementaire. Les clients finaux peuvent alors avoir accès aux données qui les concernent, notamment pour les habitants qui souhaiteraient suivre leur consommation de près.

En ce qui concerne les données agrégées, que ce soit par bâtiment, entité au sein de ces bâtiments ou type d'occupation (logements, commerce, bureaux, etc.), il est possible de les communiquer directement dès lors qu'il y a plus de 10 unités agrégées, que la demande émane d'une collectivité, et que leur utilisation est réservée à la conduite de politiques de transition énergétique et de maîtrise de la demande d'énergie, ce qui est le cas ici. Il est donc possible de couvrir l'ensemble de la consommation du quartier en la détaillant à des échelles pertinentes.

Pour Enedis qui est de plus en plus sollicité par des collectivités ou des bureaux d'études pour la fourniture de données, cette expérience a été riche d'enseignements. Notre collaboration étroite avec Embix, au sein du consortium CoRDEES, nous a aidés à progresser en particulier sur la fluidité du "parcours client", c'est-à-dire les étapes à franchir par nos partenaires pour accéder aux données dont ils ont besoin. Nous allons nous servir de cette expérience pour continuer à fluidifier l'accès à nos services de fournitures de données à des tiers, toujours de manière sécurisée et dans le respect de la vie privée.

Marie Cosne, responsable de l'équipe Smart City Paris et cheffe de projet smart grid à la Direction Régionale Paris d'Enedis

VI POURSUITE DES TRAVAUX DANS LE CADRE DE L'ASSOCIATION CORDEES

Les membres du consortium qui a mené l'expérience co-financée par l'Union européenne vont se constituer en association afin de poursuivre les travaux engagés et l'exploitation des outils mis en place.

L'association en cours de création se donne pour objet de :

- Exploiter l'ensemble des résultats obtenus par le consortium CoRDEES dans le cadre du projet européen
- Exploiter l'instrumentation complémentaire installée dans les bâtiments dans le cadre du projet européen
- Exploiter la plateforme numérique de suivi des performances développée dans le cadre du projet européen
- Démontrer la capacité du facilitateur énergétique à agir sur le taux d'énergies renouvelables du quartier Clichy-Batignolles en réalisant des actions correctives clés
- Expérimenter la mise à disposition gratuite ou payante de services par le facilitateur énergétique aux acteurs du quartier Clichy-Batignolles
- Promouvoir le facilitateur énergétique auprès des acteurs du quartier Clichy-Batignolles et, plus généralement, mobiliser les occupants du quartier autour des questions énergétiques et environnementales
- Expérimenter le modèle économique du facilitateur énergétique
- Définir les spécifications du futur facilitateur énergétique
- Identifier les dispositifs de subventions permettant de financer la poursuite de l'expérimentation
- Et, plus généralement, d'accomplir toutes opérations pouvant se rattacher directement ou indirectement à son objet ou susceptibles d'en faciliter la réalisation.

L'association est ouverte à d'autres membres actifs.

Ses ressources seront principalement constituées des cotisations des membres, de subventions éventuelles et du produit des services qu'elle proposera.

ANNEXES

1) CoRDEES en bref

L'éco-quartier et le secteur du projet

Sur 54 hectares dans le 17e arrondissement de Paris, le projet Clichy-Batignolles est l'un des plus grands projets urbains en cours sur le territoire parisien.

- 54 ha
- 10 ha de parc
- 3 400 logements
- 140 000 m² de bureaux
- 120 000 m² pour le tribunal de Paris et la direction régionale de la police judiciaire
- 31 000 m² de commerces, culture, loisirs
- 38 000 m² d'équipements publics

Il est desservi par une boucle de chaleur alimentée par une centrale de **géothermie** située dans le quartier.

Le secteur concerné par le projet CoRDEES concerne **la partie ouest de l'opération, qui doit être achevé en 2020,** un morceau de ville mixte comportant des habitations, bureaux, commerces et équipements publics, soit :

- 12 programmes immobiliers
- 3 000 habitants
- 4 000 salariés

Plus d'informations sur www.parisetmetropole-amenagement.fr

Le programme européen et les partenaires

Le projet CoRDEES (*Co Responsibility in District Energy Efficiency and Sustainability)*, a été **retenu par Actions Innovatrices Urbaines lors de son premier appel à projets.**

Actions Innovatrices Urbaines (UIA en anglais) est une initiative de l'Union européenne qui aide les collectivités à faire face aux nouveaux défis urbains, tels que la performance énergétique. Elle leur apporte un soutien financier pour **expérimenter des solutions innovantes et créatives** dans toute la complexité de la vie réelle **sans s'exposer à un risque budgétaire**.

Dans le cadre de l'UIA, le projet s'est déroulé entre le début 2017 et la fin octobre 2019, avec un budget de **5,4 M€ dont 80 % financé par l'Union européenne et 20% par les partenaires.**

Plus d'informations sur www.uia-initiative.eu et sur cordees.paris

Partenaires bénéficiaires

La Ville de Paris
La SPL Paris & Métropole aménagement, aménageur du projet Clichy-Batignolles
Les sociétés privées d'étude et de conseil Embix et une autre ville
Mines ParisTech via des laboratoires de recherche associés

Autres partenaires associés ou accompagnant le projet

ENEDIS, RTE, CPCU et Eau de Paris
Promoteurs immobiliers : Bouygues Immobilier, BPD Marignan, Emerige, Kaufman & Broad, Nexity, OGIC, SEFRI CIME et SODEARIF
Bailleurs sociaux : Paris Habitat et I3F

Agence Parisienne du Climat, Autolib
Associations et Conseil de quartier du 17e arrondissement de Paris
Réseaux professionnels et réseaux de villes européens et internationaux

2) Avantages comparatifs des solutions d'accès aux données

La collecte des données de consommation auprès des opérateurs de réseau

Avantages

Cette solution ne réclame aucune instrumentation supplémentaire, puisque l'installation de compteurs et leur relève est assurée de manière pérenne par les opérateurs. Elle est relativement simple à mettre en œuvre sur le plan technique, "il suffit" d'interconnecter les bases de données avec celle du facilitateur.

Limites

Leur qualité actuelle ne les rend pas exploitables à 100 %. Le facilitateur doit se procurer l'autorisation de chaque titulaire de contrat de fourniture d'énergie avant de solliciter la transmission des données qui le concernent. Suivant les sources et la nature des données, le pas de temps de mesure varie entre **10 minutes et 24 heures** et le temps de latence de transmission entre **24 et 48 heures**.

L'instrumentation des bâtiments

Avantages

La pose de compteurs dans les bâtiments permet de relever d'autres informations, telles que la température ou les émissions de CO_2.

Une autorisation du titulaire du contrat de fourniture d'énergie reste obligatoire si les données

sont utilisées de manière non agrégées (par exemple pour le coaching). La CNIL a jugé conforme au RGPD le fait que le facilitateur collecte des données automatiquement agrégées à l'échelle de l'immeuble, sous réserve que les titulaires soient préalablement informés et qu'ils puissent demander à ce que leurs données ne soient pas prises en compte.

Le pas de temps de mesure varie entre **10 minutes et une heure** seulement. Grâce au système d'information qui fait remonter les données des compteurs vers la plateforme de données sans temps de latence, le facilitateur peut suivre les évolutions quasiment en temps réel[1].

Limites

L'instrumentation a un coût non négligeable en investissement, et doit être entretenue par le facilitateur. Dans le cadre de CoRDEES, elle a coûté **1,3 M€** sur un budget total de **5,4 M€.** La moitié de ce coût est lié à la transmission automatique des données (câblage et serveurs dans les bâtiments).

Dans les deux cas

La loi impose d'agréger au moins **101** logements si les données doivent être rendues publiques (mais **11** seulement si les données ne sont pas publiées, à condition que l'utilisateur soit une institution publique).

*****

1) C'est intéressant uniquement dans l'hypothèse où le facilitateur apporte des prestations de pilotage en temps réel des installations. Quelques applications ont reçu un début de simulation théorique dans le cadre de CoRDEES :

- *Utilisation d'une batterie pour effacer les pointes de consommation des pompes à chaleur de la centrale géothermique*
- *Réduction pendant quelques heures le matin de la chaleur fournie aux logements au bénéfice des bureaux.*

3) Nature des données recueillies

SOURCE	TYPE DE DONNÉES	PÉRIMÈTRE	PAS DE TEMPS DE MESURE	LATENCE DE TRANSMISSION
Système d'information et compteurs Eau de Paris	- Energie thermique produite - Température de départ par tube (HT, BT) - Température retour du tube BT - Débits par tubes (HT, MT, BT) - Consommation électrique totale - Consommation électrique par pompe à chaleur - Températures de puisage et rejet dans la nappe de l'Albien - Débits de puisage et rejet dans la nappe de l'albien	Quartier : station de production de chaleur sur géothermie, d'Eau de Paris	10 min	1 jour
Système d'information et compteurs CPCU	Respectivement pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire : - Température de départ - Température de retour - Débit - Volume - Index de l'énergie livrée - Puissance thermique - Puissance thermique maximale	Quartier : station d'échange entre la production d'Eau de Paris et l'appoint de chaleur CPCU	15 min	1h
		Groupes de bâtiments : points de livraison de chaleur (Sous-station) aux bâtiments de la ZAC		
Système d'information et compteurs ENEDIS J+2	Consommation électrique totale d'un agrégats de consommateurs	- Bâtiments de logements : agrégats de plus de 11 logements - Lots résidentiels : agrégats de plus de 101 logements	Index journalier	2 jour
Système d'information et compteurs ENEDIS SGE Tiers	Consommation électrique totale d'un consommateur individuel	- Grands consommateurs : bâtiments tertiaires, grand commerces, résidence à PDL unique - Appartement : foyer souhaitant recevoir un service de coaching énergétique	10 à 30 min	1 jour
Instrumentation spécifique des bâtiments par le projet CoRDEES	Consommation agrégées d'un ensemble de consommateurs par usage (chauffage, ECS, Total électrique et usages spécifiques)	Cage d'escalier et/ou bâtiment : Agrégats de plus de 40 logements	1h	1h
	Production photovoltaïque	Par installation de production	10 min	10 min
	Consommation des parties communes par usage	Par lot	10 min	10 min

Contact

Sabine ROMON
Responsable du Pôle innovation de la Ville de Paris
Secrétariat général

sabine.romon@paris.fr

web : cordees.paris
Twitter : @UIA_CoRDEES

Recueil des contributions, rédaction et maquette
Jeanne Bazard

Coordination générale
Direction de la communication de P&Ma

Octobre 2019