

# Méthodologie Quartiers à énergie positive



ADEME



Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'Énergie

## Analyse de projets exemplaires

Ce rapport a pour objectif de présenter l'application de la définition BEPOS à des projets d'aménagement exemplaires étudiés dans le cadre du projet « Quartier à énergie positive ».

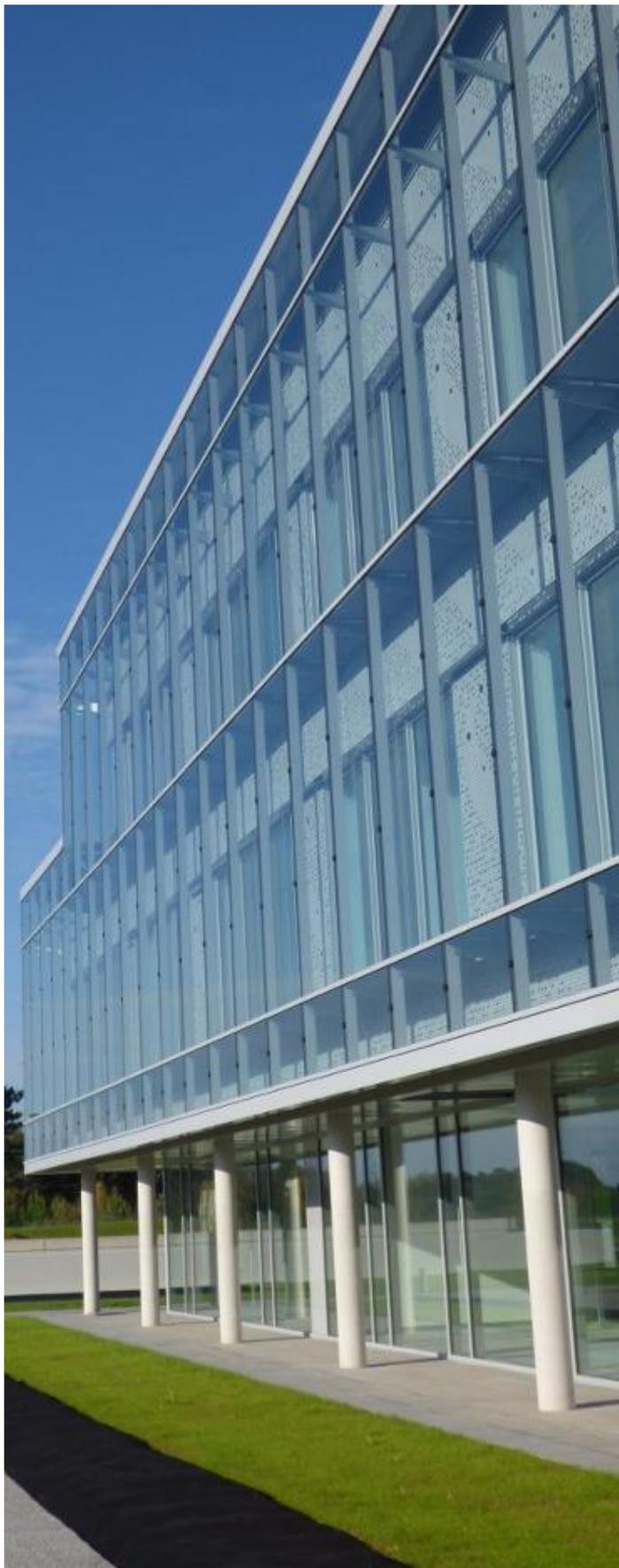
Collectif Effinergie

[www.effinergie.org](http://www.effinergie.org)

28/07/2016



# Sommaire



1. Contexte de l'étude
2. Projets identifiés
3. Sélection des projets
4. Analyse comparative
5. Conclusion
6. Compléments

# 1. Contexte de l'étude



Figure 1 : ZAC Clichy - Batignolles

Le développement des bâtiments à énergie positive pose la question de leur intégration dans leur environnement territorial. Si la définition d'un BEPOS semble transposable à une échelle plus large que le bâtiment ou l'îlot, elle soulève de nouvelles questions et difficultés et de nouveaux enjeux.

En parallèle, on constate que le label Ecoquartier valorise des opérations d'aménagements vertueuses. Mais celui-ci n'intègre pas de critère précis sur la question énergétique. Le PUCA a également lancé une réflexion sur le sujet.

Enfin, ce sujet a été abordé et débattu dans le cadre de la concertation sur l'étiquette environnementale et le BEPOS mené par la DHUP. Mais cette concertation visant essentiellement l'échelle du bâtiment, les échanges ont surtout permis de réfléchir à une meilleure intégration des BEPOS dans leur environnement et pas nécessairement à élargir le sujet à l'échelle du territoire.

## 2. Projets identifiés



Figure 2 : ZAC Presqu'île de Grenoble

Afin d'appliquer la définition du BEPOS à l'échelle d'un quartier, il a été recherché des projets d'aménagements innovants sur la question énergétique. Pour cela, des projets de quartiers exemplaires de manière générale ont été recherchés.

Nous avons identifié plusieurs types de territoires pouvant être étudiés au titre de « quartier exemplaire » :

- Ainsi, les territoires à énergie positive auraient été susceptibles de prétendre à cette dénomination. On dénombre aujourd'hui 212 territoires éligibles à l'appel à projet « Territoires à énergie positive pour la croissance verte ».
- Avant la mise en place des TEPOS, le programme européen RURENER s'était également interrogé sur la question de l'équilibre énergétique d'un territoire.
- Les projets issus des appels à projets Eco-quartier sont également des candidats intéressants à l'analyse. Cependant, peu ont mené une vraie réflexion sur la question énergétique.
- L'appel à projet Eco-cité a également mis en avant les collectivités particulièrement engagées dans un urbanisme durable. L'appel à projet récompensait des projets réalisés à l'échelle d'un quartier mais pensés à l'échelle du territoire.

Plusieurs éco-lotissements ou éco-hameau, déclarés comme tels, ont été identifiés :

- Eco-lotissement des Grands Jardins – Fercé sur Sarthe
- Eco-lotissement de Kervouyec - Quimper
- Eco-lotissement les Fages
- Eco-lotissement du Bois Fresnais – Essonne
- Eco-lotissement Les Courtils – Bazouges-sous-Hédé
- Eco-hameau de Bertignat – Auvergne
- Eco-hameau d’Andral – Le Vigan
- Eco-hameau de Verfeil sur Seye – Tarn et Garonne

Enfin, plusieurs démarches d’aménagements exemplaires divers et variés ont également été identifiées : ilot mixte à EnR à Chatenay-Malabry, projet Hikari à Lyon Confluence, projet WOOPA à Vaulx-en-Velin, Ilôt à EnR dans l’éco-quartier de la Prairie de Duc à Nantes, projet de restructuration urbaine Renaissance, la ZAC Vigny-Musset à Grenoble...



Figure 3 : Eco-lotissement du Bois de Fresnais

### 3. Sélection des projets

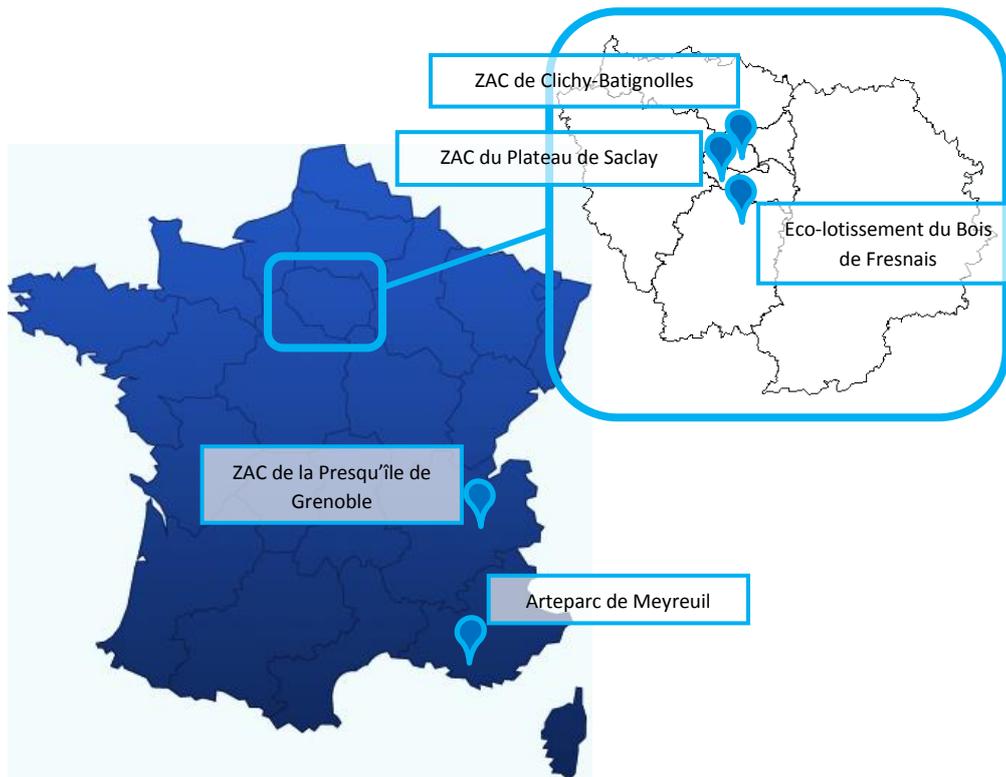


Figure 5 : Localisation des projets étudiés

Parmi l'ensemble des projets identifiés, il a été décidé de retenir 3 ZAC :

- la ZAC de Clichy-Batignolles (75),
- la ZAC du Plateau de Saclay (91)
- et la ZAC des Yèbles de Changis (77)

A ces 3 ZAC, ont été ajouté l'éco-lotissement du Bois de Fresnais ainsi de l'Arteparc de Meyreuil afin d'étudier des configurations différentes.

Ces choix de projet ont été dictés aussi bien par l'ambition et l'intérêt porté à la question énergétique des projets que par la volonté des porteurs de projets de collaborer à ce travail.

Ainsi, la ZAC Yèbles de Changis a progressivement été abandonné dans le cadre de ce travail suite à une réorientation des choix politiques locaux sur la question énergétique.

# 4 Analyse comparative



Figure 4 : ZAC du quartier de Polytechnique Paris Saclay

Dans le cadre des réflexions menées par notre groupe de travail BEPOS-Aménagement, plusieurs thématiques ont été identifiées comme importantes à étudier pour tester l'application de la notion de BEPOS à un quartier.

| Thématique           | Éléments à étudier   |
|----------------------|--|
| <b>Technique</b>     | Type de bâtiments, infrastructures, espaces publics...<br>Objectifs de performance énergétique<br>Type de production d'énergie |
| <b>Temporalité</b>   | Gestion dans la durée, phasage, incertitudes...<br>Choix techniques  |
| <b>Economique</b>    | Budget, équilibre financier, subventions, approche en coût global...<br>Liens contractuels entre les intervenants du projet    |
| <b>Juridique</b>     | Création de structure : PPP/Tiers investisseur, SEM/SPL, DSP...<br>Structure spécifique pour la production d'énergie           |
| <b>Jeu d'acteurs</b> | Politiques territoriales<br>Accompagnement type AMO  |

En complément de ces thématiques, une analyse de la définition du BEPOS appliquée à l'échelle d'un quartier a été réalisée. En remplaçant « bâtiment » par « quartier », de nouvelles problématiques font surfaces, notamment en termes de périmètre, de critères et de bilan énergétique global.

En reprenant point par point les exigences de la définition du BEPOS, cette transposition a permis d'identifier les questions, les problèmes et réflexions soulevés par ce changement d'échelle.



Figure 6 : Schéma du BEPOS appliqué au quartier

Ces sujets peuvent être regroupés dans 15 grandes catégories :

- Périmètre ;
- Objectifs globaux
- Bâtiments pris en compte par le projet ;
- Critères exigés ;
- Infrastructures prises en compte ;
- Système de production d'EnR mis en place ;
- Méthodologie de calcul ;
- Autres problématiques urbaines ;
- Temporalité ;
- Gestion, exploitation, suivi ;
- Certification, labellisation ;
- Acteurs ;
- Composante économique ;
- Composante juridique ;
- Autres.

L'ensemble de ces sujets a été détaillé dans une grille d'entretien (cf. Annexe 1). Cette grille a servi à l'étude des différents projets exemplaires et a été remplie à partir des publications de présentation des projets et dans le cadre d'entretien semi-directif avec les porteurs de projets.

Le contenu de ces grilles a été compilé dans le tableau comparatif (cf. Annexe 2).

A partir de ce tableau comparatif, une mise en perspective des points communs et des différences a permis de réaliser une synthèse des démarches menées et des solutions adoptées par chaque projet.

# 5. Conclusion

L'analyse comparative des 5 projets d'aménagement exemplaires a permis d'identifier un ensemble de sujets essentiels à aborder et à encadrer pour établir une définition d'une méthodologie de Quartier à énergie positive.

Ainsi, l'établissement d'une définition d'un « Quartier à énergie positive » passera nécessairement par l'encadrement et la définition :

- d'une limite physique, d'un périmètre ou d'un cadre précis ;
- des consommations d'énergie à considérer ;
- et du moment de l'évaluation.

En complément de ces sujets incontournables, plusieurs thématiques ont été identifiées comme pertinentes pour accompagner la réalisation d'un QEPOS et la recherche du meilleur bilan d'énergie possible :

- La prise en compte des politiques territoriales dans lesquelles s'inscrit le quartier ;
- L'évaluation des ressources EnR ;
- Une recherche de mixité des usages ;
- L'évaluation de la densité la plus pertinente, juste équilibre entre réduction des déplacements et capacité du site à produire pour compenser les consommations ;
- Le développement nécessaire des réseaux d'énergie ;
- l'étude de la récupération des énergies fatales ;
- l'évaluation économique en coût global.

L'étude de l'ensemble des thématiques permettra d'établir une méthodologie d'aide à la recherche de l'énergie positive à l'échelle d'un quartier.

# Annexe 1 - Grille d'entretien

## 1. Périmètres généraux

- Sur quels périmètres avez-vous travaillé ?
- (géographique, d'étude, ...)
- Suivant quelles contraintes ?
- Est-il fractionné en plusieurs zones ou bien est-ce un espace continu ?
- S'agit-il d'un ensemble d'îlots ?
- Quelle est la superficie du projet ?
- De quel type de projet s'agit-il ? (ZAC, autres ?)

## 2. Initiative et objectifs globaux

- Dans quel cadre s'inscrit le projet ?
- (Agenda 21 , PCET...)
- S'inscrit-il dans un projet de plus grande échelle ? (Tepos, PCET...)
- Une initiative politique ?
- Quand l'initiative a-t-elle été prise ?
- Quels sont les objectifs du projet ? (redynamiser le territoire, valoriser une énergie, réaménager un espace délaissé,...)

## 3. Bâtiments pris en compte par le projet

- Quels types de bâtiments sont concernés par le projet ?
- Combien, quelle surface, niveaux ... ?
- Y a-t-il des bâtiments non soumis à la réglementation RT ?

## 4. Critères exigés

- Y a-t-il des objectifs de performance énergétique ou environnementale ?
  - o Pour les bâtiments : Effinergie+, BBC, Bepos...
  - o Pour le quartier : Eco-quartier, HQE Aménagement ...
- Y en a-t-il pour la réduction des besoins ?
- Conception bioclimatique, densification, transports doux, ...

## 5. Infrastructures prises en compte

- Quelles infrastructures sont prévues dans le projet ?
  - o Transports, voies de circulation, parkings, stations/arrêts...
- Quels critères de performance ont été choisis pour les infrastructures et les équipements du quartier ? (distance max entre logement et services, éclairage urbain avec panneaux solaires ...)
- Quels moyens de transports ont été privilégiés ?
- Quelle gestion du stationnement a été choisie ?

## 6. Systèmes de production d'EnR mis en place

- Quelles ressources EnR sont prévues dans le projet ?
- Où sont-elles localisées ?
- Y a-t-il des postes de production d'EnR en dehors du quartier ?
- Lesquelles sont privilégiées ?
- Avez-vous diversifié les types de ressources EnR ?
- Quels objectifs de production d'EnR sont fixés ?
- Y a-t-il d'autres objectifs liés à la production d'Enr ? (Gestion par smartGrid...)

## 7. Méthodologie de calcul

- Avez-vous déjà effectué des mesures ?
- Fait des calculs et bilan d'énergie ?
- A quelle échelle ?
- Sur quel type de construction ?
- Quelle méthodologie avez-vous utilisée ?
- Quelles hypothèses avez-vous faites ?
- Quels problèmes avez-vous rencontrés ?
- Avez-vous tenu compte de la mobilité ? De l'énergie grise ?

## 8. Autres problématiques urbaines

- Quelles autres démarches écologiques /sociales sont mises en œuvre dans le quartier ?
- (Tri des déchets, réduction des émissions CO2, mixité sociale, mixité des activités, densification de l'espace urbain, végétalisation, parcs, traitement de l'eau, chantier propre ...)
- Pour ces démarches, quels référentiels avez-vous suivi ? Ceux de HQE ?
- Quels objectifs vous êtes-vous fixés ? Pourquoi ?
- Est-ce que cela entraîne une consommation d'énergie supplémentaire ?
- Cherchez-vous à rendre le quartier le plus autonome/indépendant possible ? Comment et pourquoi ?

## 9. Temporalité

- Quelles sont les différentes phases du projet s'il y en a ?
- Comment avez-vous géré la temporalité des constructions ?
- Quelles solutions avez-vous mis en œuvre pendant les transitions ?
- A quels problèmes faites-vous face à chaque phase ?
- Quelles incertitudes perdurent à chaque phase ?

## 10. Gestion et exploitation / Suivi

- Avez-vous porté une attention particulière à la phase d'exploitation du quartier ? (pour la maintenance des équipements, l'entretien des espaces, le suivi des consommations et des paramètres de confort ...)
- L'exploitant est-il impliqué dans le projet ?
- Y a-t-il un contrat d'exploitation particulier ?
- Avez-vous mis en place un suivi de la consommation et des mesures ?

- Qu'avez-vous prévu pour l'analyse des résultats d'exploitation ?

## **11. Certification**

- Y a-t-il des certifications pour ce projet ?
- Sinon, un contrôle par une tierce-partie ? (contrôle par AMO ...)
- D'après vous, quand faudrait-il que le quartier soit labellisé ? Pourquoi ?

## **12. Acteurs**

- Quels acteurs sont impliqués dans le projet ? (AMO, BE, équipe de conception...)
- A quelles phases ?
- Quels contrats ont été signés ou vont l'être ?
- Quels partenariats se sont mis en place ?
- Avez-vous fait appel à des AMO ? Dans quels domaines ?
- Comment gérez-vous la communication entre acteurs ? (réunions, rencontres, présentations...)
- Quelle organisation avez-vous choisie ?
- Quelle concertation avez-vous mis en place avec le grand public/usagers ?
- A quels problèmes avez-vous fait face ? (com, conflits d'intérêts, respects des délais, ...)

## **13. Economique**

- Quel est le budget prévisionnel initial du projet ?
- A-t-il évolué ? Pourquoi ?
- Avez-vous atteint l'équilibre financier à l'issue du projet ? Si non, pourquoi ?
- Ou à quelles étapes ?
- Avez-vous obtenu des subventions ?
- Avez-vous évalué le coût global du projet, incluant l'exploitation en phase d'utilisation ?
- A quelles difficultés économiques avez-vous ou faites-vous face ?
- Quels autres financements avez-vous obtenus ou comptez-vous obtenir ?

## **14. Juridique**

- Avez-vous créé une structure juridique particulière pour ce projet ? Pourquoi ?
- Et pour la production d'énergie ?
- Quels autres contrats entre acteurs ont été établis ?

## **15. Autres**



# Annexe 2

| Thématiques & éléments  | ZAC Clichy - Batignolles   | ZAC de Moulon Paris Saclay   | ZAC du Quartier de Polytechnique Paris Saclay  | ZAC Presqu'île de Grenoble  | Arteparc de Meyreuil Artea                  | Eco-lotissement du Bois Fresnais - Essonne  |
|---|--|--|--|---|---|---|
| <b>Caractéristiques</b>   |  |  |  |   |   |   |
| <b>Origine du projet :</b><br>- <b>Date création</b><br>- <b>Initiative</b>                               | 2007<br>Candidature aux JO 2001, plan campagne Delanoë (200000 m <sup>2</sup> PV Paris)                                    | 2014   | 2012 modifiée en 2013 à cause des modifications constantes (gouvernance multiple)  | 2007<br>Continuité ZAC De Bonne<br>Zone test innovation reproductible   | Initiative privée                           | 2012<br>Signature d'un PUP en 2010 entre Natekko (constructeur) et la commune de Ballainvilliers                  |
| <b>Type de projet :</b>   | ZAC (x2 sur le même espace), EcoQuartier   | ZAC, EcoQuartier   | ZAC, EcoQuartier   | ZAC, Ecocité ville de demain  | Groupement de PC (2 ou 3)                   | Lotissement   |
| <b>Superficie totale :</b><br><br>- <b>Dont espaces verts</b><br>- <b>Continuité</b><br><br>- <b>Lots</b> | 50 ha<br><br>10 ha<br>Espace continu mais quelques ruptures : zone artificielle sur dalle ferroviaire<br>Divisé en lots    | 337 ha (870000 m <sup>2</sup> SP)<br><br>Sur 3 communes<br>Espace continu unitaire mais évite blocs séparés<br><br>Division en lots                  | 232 ha (870000 m <sup>2</sup> SP)<br><br>IDEM  | 250 ha (790000 m <sup>2</sup> SP)<br><br>Sur commune de Saint Egrève<br>Espace continu<br><br>Division en quartiers et lots ; îlots résidentiels entrecoupés d'îlots d'activité | 15 000 m <sup>2</sup><br><br>Espace continu | 8 ha (35 000m <sup>2</sup> construits)<br>4 ha<br>Espace continu (définition lotissement)<br><br>Division en lots |
| <b>Périmètres :</b><br>- <b>Limites</b><br><br>- <b>Contraintes</b>                                       | Périmètre administratif des 2 ZAC<br>Ligne ferroviaire, Mise en relation des quartiers cossus (ouest) et populaires (est), | Territoire de la CAPS, périmètre du CDT<br>Espace Naturel Sensible au sud-ouest, Zone de Protection des Espaces Naturels, Agri et Forestiers au nord | IDEM avec contrainte supplémentaire : ZAC antérieure au sud-ouest prise en compte + espaces boisés classés inscrits au PLU | Isère et Drac<br><br>Polarités ville (x3) pour décision site innovation   |   | Limites de la zone à aménager   |
| <b>Cadre :</b>  | PCET, Plan Biodiversité de Paris, Charte   | SDRIF, Loi du Grand Paris,   |  | Schéma Directeur de l'Agglo   |   | Signature d'un PUP PLH  |

|  |  |  |   |   |   |  |
|--|--|--|---|---|---|--|
| <p>- <b>Projet plus larges &amp; doc urbanisme</b></p>   | <p>Régionale Biodiversité et Milieux Naturels IdF, Charte des Villes Européennes pour Durabilité, Référentiel « un aménagement durable pour Paris »<br/>PLU, CRE, PDP de Paris, PLH, PPA, PRQA, PDU...</p> | <p>DUP, Agenda 21 (échelle CAPS), PCET (2013), Echelle Sud Plateau : Stratégie éco-territoire, Echelle ZAC : arrêtés préfectoraux espèces protégées + loi sur l'eau, PLU, OIN, ZAD, SDT...</p>   | <p>IDEM mais pas de DUP : PLU ville de Palaiseau (sur territoire concerné)<br/>Plusieurs PLU : gestion difficile</p>  | <p>Zone d'Aménagement Commercial (ZACOM) type 1<br/>PADD, PLU<br/>Scot de la RUG (anciennement SDR) : lutte contre étalement urbain et périurbanisation</p>   |   |  |
| <p><b>Objectif global :</b></p>  | <p>Création grand parc nord Paris<br/>Bilan CO2 nul<br/>Réaménagement zone ferroviaire délaissée</p>   | <p>Action sur le bâti existant<br/>Réaménagement espace urbanisé<br/>Extensions urbaines<br/>Vocation mixte :<br/>- 40% enseignement sup/recherche<br/>- 23% activités éco<br/>- 31% logements<br/>- 6% équip, com, services</p>   | <p>IDEM<br/><br/>Vocation mixte :<br/>- 23% enseignement sup/recherche<br/>- 41% activités éco<br/>- 32% logements<br/>- 4% équip, com, services</p>  | <p>Intensification de la vie urbaine : quartier existant<br/>monofonctionnel donc recomposition<br/>Co-conception<br/>Reproductibilité</p>  |   | <p>100% bois (sauf fondations)</p>   |
| <p><b>Technique</b></p>  |  |  |   |   |   |  |
| <p><b>Type de bâtiments :</b><br/>- <b>Logements familiaux</b><br/><b>Dont sociaux</b><br/>- <b>Logements étudiants</b><br/><b>Dont sociaux</b><br/><br/>- <b>Bureaux/activité</b></p> | <p>3100 = 204000 m<sup>2</sup> SHON<br/><br/>1640<br/><br/>Inclus<br/>232900 m<sup>2</sup> SHON<br/><br/>29200 m<sup>2</sup> SHON</p>  | <p>2250 = 180000 m<sup>2</sup><br/>450 (20%)<br/>2900 = 90000 m<sup>2</sup><br/>2030 (70%)<br/>350000 m<sup>2</sup><br/>(recherche/enseignement sup), 200000 dév économique<br/><br/>25 à 30000 m<sup>2</sup><br/>20000 m<sup>2</sup> (petite enfance, gpes scolaires, jeux,</p> | <p>2500 = 200000 m<sup>2</sup><br/>750 (30%)<br/>2600 = 78000 m<sup>2</sup><br/>780 (30%)<br/>196000 m<sup>2</sup><br/>(recherche/enseignement sup), 360000 dév économique<br/><br/>18000 m<sup>2</sup><br/>18000 m<sup>2</sup> (petite enfance, gpes scolaires, jeux, pôle sportif, terrains</p> | <p>2000<br/>40%<br/>2800<br/><br/>190000 m<sup>2</sup> tertiaire<br/>190000 m<sup>2</sup> labo rech<br/>95000 m<sup>2</sup> enseign sup<br/><br/>25000 m<sup>2</sup><br/>25000 m<sup>2</sup> (scolaire, petite enfance,</p> | <p>9 bâtiments tertiaires<br/>Dont :<br/>- Zone détente extérieure<br/>- Restaurant/boulangerie<br/>- Salle sport</p> | <p>313 logements : (dont 100 sociaux)<br/>- Maisons individuelles (120-160m<sup>2</sup>)<br/>- Maisons mitoyennes (80-90m<sup>2</sup>)<br/>- Appartements (du studio au T5)<br/><br/>A terme : école maternelle et</p> |

|   |  |  |  |   |   |                             |
|---|--|--|--|---|---|-----------------------------|
| <b>.Commerces/services<br/>.Equipements publics</b>               | 28900 m <sup>2</sup> SHON (crèches, gymnase, cinéma, maison de quartier, centre PMI)   | admin/asso, culturel, aquatique, gendarmerie)  | extérieurs, admin/asso, parkings silo publics)   | gymnase, salle quartier, pavillons mobilité)  | - Conciergerie<br>- Bureaux                                       | primaire, salle polyvalente |
| <b>.RdC/1<sup>er</sup> étage</b>                                  |  |  |  |   |   |                             |
| <b>.Niveaux</b>   | 8 m : toutes fonctions urbaines<br>max 37 m sauf certains bâtiments 50 m et TGI 160 m  |  | Max 25 m. Ont essayé IGH de 45m mais refus total | RdC : commerces et activités<br>. « Rdc/R+3 » et « R+4/R+7 majoritaires, « R+8/R+11 » peu, « R+11/R+13 » x8, « R+13 et + » x1   |   | Max R+2+C                   |
| <b>.Non soumis à la RT</b>  | Eléments patrimoniaux, bâtiments sous RT05 (démarche énergie « maison », prend compte usages + élec spé) + bât équipement publique spécifiques | Labo (mais propose GPE travail volontaire entre MO pour bonnes pratiques), équipements spécifiques | IDEM   | Equipement spécifique, laboratoires   |   |                             |
| <b>Critères de performance énergétique :</b><br>- <b>Bâtiment</b> | Effinergie+<br>Critères spécifique pour chaque lot   | RT2012 -20%<br>Effinergie+ (logement)<br>HQE (fiches lots)<br>HQE C4-P tertiaire                   | IDEM   | Vers RT2020 : BBC-30% puis BBC-50% (dès 2015) ;<br>Conso élec domestique <20 kWh/m <sup>2</sup> .an<br>Conso ECS énergie utile appoint <20 kWh/m <sup>2</sup> .an<br>Conso chauffage besoin <22 kWh/m <sup>2</sup> .an (calcul STD) | RT 2005<br>BBC Certivée 2005<br>Parc tertiaire à énergie positive | Tous BBC                    |
| <b>.Quartier</b>  | Objectifs projet   |  |  | Conso élec services généraux <10 kWh/m <sup>2</sup> .an   |   |                             |



**Ressources EnR :**

|  |   |                                |  |  |  |
|--|---|--------------------------------|--|--|--|
| Géothermie dans l'Albien, RésÔ (à 72% EnR), PV (40000m <sup>2</sup> ), Biomasse interdite à Paris  | Géothermie dans l'Albien, RésÔ basse T°<br>Récupération chaleur fatale<br>Méthanisation envisagée<br>PV | IDEM mais pas de méthanisation | Prod locale th et elec :<br>EnR & fatales décarbonnées<br>PV, solaire th, hydroélectricité, RdC<br>Biomasse pour le bâti existant et en appoint pour le neuf<br>Centrales biomasse +PV (x2), microcentrale hydroélec, récupération des effluents thermiques<br>Stockage intersaisonnier de l'énergie th fatale du RdC en été (surproduction incinérateur OM, sondes géothermiques, eaux usées) pour logements, bureaux et locaux spécifiques | PAC, PV  | 4 m <sup>2</sup> de panneaux solaires thermiques sur chaque logement pour l'ECS (70%)<br>Chaudière à condensation gaz naturel<br>PV<br>PAC |
| <b>Objectifs de performance énergétique :</b><br>100% bâtiments liés RésÔ<br>Prod PV = 4500 MWhe/an > conso éclairage + chauffage +ECS + services généraux<br>Chauffage max 15 kWh/m <sup>2</sup> .an<br>Conso EP logements <50 kWh/m <sup>2</sup> .an<br>Prod chaleur à 85% EnR (grâce achat énergie verte)<br>RT2005 - 75% | 100% bâtiments liés RdC<br>60% EnR thermique<br>30% EnR élec locale<br>RdC >50% EnR                     | IDEM                           | Dimensionnement centrales polygénération biomasse : 25 GWh/an  | Bâtiment à énergie positive<br>PV = 700 kWc  | Conso < 20kWh/m <sup>2</sup> .an   |
| <b>Autres objectifs :</b><br>Etanchéité à l'air, ventilation double flux avec recup' chaleur, équilibre toitures PV et végétalisées, bilan CO2   | Smart grid Energy élec et chaleur, dont smart building<br>Plateforme numérique                          | IDEM                           | Smart Grid (élec) + boucle mutualisée d'eau tiède (thermique)  | Transmission des données par GreenView (prod/conso énergie élec, équivalent CO2, T° int/ext) | Incitation aux circulations douces<br>Récupération eaux pluviales  |

|                                  |  |  |  |   |  |
|----------------------------------|--|--|--|---|--|
|                                  | nul, gestion eau, collecte déchet  |  | MTD (meilleures technologies disponibles)<br>Greenlys  |   |  |
| <b>Méthode de calcul</b>         |  |  |  |   |  |
| <b>Usages :</b>                  | 5 usages RT + électricité spécifique, éclairage parking/public, serveurs, data center, collecte déchet pneumatique...  |  | 5 usages réglementaires (chauffage, ECS, rafraîchissement, éclairage, auxiliaires techniques)<br>+ usages élec domestiques<br>+ services généraux<br>Conso tram estimée 2 GWh/an   | Postes réglementaires RT05 (chauffage, ECS, éclairage, auxiliaires, refroidissement/ climatisation)                             |  |
| <b>Méthodologie :</b>            | Macro-étude avec aide Hespul : scénarios globaux pour la desserte d'énergie chauffage et élec (PV, par bâtiment, en fonction masque, hauteur, volumétrie)<br>Intégré en tableau de bord avec hypothèses renouvellement EnR<br>Donne bilan énergie et GES |  | Simulation thermique dynamique (STD) (cahier des charges Enertech)<br>Scénario approvisionnement énergétique via réseau basse T° proposé aux constructeurs (étude Enertech)<br>Cahier des charges pas aussi précis et spécifique aux lots que pour C-B | Calcul bâtiment par bâtiment (au min compensation 5 usages RT05)<br>Bilan RT et STD en conception<br>Monitoring en exploitation |  |
| <b>Résultats &amp; remarques</b> | Bilan C très bon<br>Tx conversion ECS = 85%<br>Tx conversion élec = 50%<br>Simulation thermique générale besoin chauffage peu utile<br>Equilibre PV / toits végétalisés atteint<br>Ecart et surprises après réalisation car volumétrie non figée         |  |  | Observations réelles montrent que certains bâtiments sont réellement à énergie positive   |  |

|  |  |   |      |   |   |                                   |
|--|--|---|------|---|---|-----------------------------------|
| <b>Calcul de mobilité :</b>                      |  | Indicateur desserte des TC  | IDEM | Nouvelle offre globale pour maintenir le parc automobile existant   |   |                                   |
| <b>Calcul d'énergie grise :</b>                  | Calcul EG obligatoire dès conception   | Obligatoire (prescription spécifique), indicateur CEP EG  | IDEM | Faible EG recherchée : contenu en EG du bâtiment + équipement de base < 1400 kWh/m <sup>2</sup> Shab  |   |                                   |
| <b>Autres problématiques urbaines</b>            |  |   |      |   |   |                                   |
| <b>Thèmes traités :</b>                          | Collecte déchets<br>Bilan CO2<br>Gestion eau<br>Chantier vert<br>Mixité, mobilité réduite, ... | Apport volontaire collecte déchets<br>Chantier vert (SOGED, règlement)<br>Etude impact pollution/nuisances<br>Ressourcerie<br>Bilan C<br>Biodiversité ... | IDEM | 50% toits végétalisés (obligatoire)<br>Mobilité<br>Chantier vert (SOGED)<br>Gestion eau<br>Calorifugeage réseaux<br>ECS<br>Eclairage urbain : « éclairage citoyen », stratégie nocturne | Recyclage classique<br>Récupération eau pluie<br>Ventilation dble flux échangeur th<br>Matériaux propres        | Toits végétalisés sur les garages |
| <b>Référentiels suivis :</b>                     |  |   |      | Cibles HQE (TP : C1, C4, C5, C8)<br>Cahier des prescriptions environnementales basé sur démarche HQE  |   |                                   |
| <b>Energie supplémentaire :</b>                  | Conso collecte déchet intégrée au bilan global   |   |      |   |   |                                   |
| <b>Autonomie / indépendance / autosuffisance</b> | Non  | Non   | Non  | Non   |   |                                   |
| <b>Temporalité</b>                               |  |   |      |   |   |                                   |
| <b>Gestion dans la durée</b>                     | Pb de travaux géothermie : raccordement au CPCU (sous stations)                                | Avant et après M18<br>Préparation des bâtiments au PV (raccord quand parité du réseau)  | IDEM |   | Réalisation guide d'utilisation (info et bonnes pratiques) + site internet et suivi GreenView (sensibilisation) |                                   |
| <b>Phases</b>                                    | Cardinet-Chalabre puis Clichy-Batignolles  | Bât d'enseignements actés avant dvt ZAC<br>2 phases   | IDEM |   | Réalisation en 18 mois  |                                   |

|                                     |  |  |      |  |  |
|-------------------------------------|--|--|------|--|--|
|                                     | 3 phases initialement (2011, 2013, 2015)   |  |      |  |  |
| <b>Incertitudes</b>                 |  | Validation de la faisabilité technique de la géothermie                | IDEM |  |  |
| <b>Autres problématiques</b>        |  |  |      |  |  |
| <b>Choix techniques</b>             |  | Plan guide évolutif  | IDEM | Construction progressive des équipements scolaires et petite enfance en fonction avancée projet et besoin réel |  |
| <b>Gestion, exploitation, suivi</b> |  |  |      |  |  |
| <b>Prise en compte</b>              | « Trop tard » : ne connaît pas ou ne peut pas connaître exploitant assez tôt<br>Travail des concepteurs avec futurs gestionnaires du par cet infra/espaces publics | En théorie dès conception<br>Gestion eaux pluviales plusieurs échelles | IDEM |  | Prise en compte exploitants et usagers dès conception          |
| <b>Contrat d'exploitation</b>       | Pour déchets (privé)<br>Equipements publics, infrastructures (ville ou concessionnaires usuels)<br>RdC (CPCU),<br>PV (maintenance et exploitation par Solarvip)    | Espaces publics (collectivités)  | IDEM |  | Monitoring en exploitation<br>Contrat d'exploitation classique |
| <b>Evaluation, indicateurs</b>      | Evaluation grâce au référentiel en 2014-15<br>Grille d'indicateurs CPEDD<br>Evaluation des performances réelles prévue 1 an après fin travaux                      | SEM + indicateurs<br>Indicateurs Stratégie Eco-territoire (6 piliers)  | IDEM |  |  |
| <b>Suivi</b>                        | AMO pour garantie continuité et respects engagements DD  | . Suivi BE espaces verts   | IDEM |  |  |

**Certification****Type**

|                           |  |  |      |  |  |
|---------------------------|--|--|------|--|--|
|                           |  |  |      |  |  |
|                           | Ne cherche pas de labellisation mais l'atteinte des objectifs fixés  | Logement : H&E + Effinergie+<br>Tertiaire/enseignement : HQE<br>Si concerné par certification HQE<br>Certivéa : C3, au min niveau base (30% en construction, 40% déconstruction)   | IDEM |  | Certivéa<br>Certification BBC sur l'ensemble du parc |
| <b>Contrôles</b>          | AMO suivi  | AMO pour suivi impartial des indicateurs du SEM  | IDEM |  |  |
| <b>Jeu d'acteurs</b>      |  |  |      |  |  |
| <b>Acteurs principaux</b> | EPCI : Ville de Paris<br>Aménageur : SPLA Paris<br>Batignolles (après Semavip 2010)<br>MO : les 2 précédents | Aménageur : EPPS (MO)<br>EPCI : CAPS<br>MO urbain : MSTKA<br>BE programmation<br>Concessionnaires<br>Services urbains<br>Public<br>Prestataire centre tri<br>Gestionnaires et preneurs de lots<br>Concepteurs campus<br>Urbain Sud-Plateau<br>Conseil d'administration | IDEM | Aménageur : SEM<br>Innovia (MO)<br>Concessionnaires (REG, GRDF, CEA, Télécom...)<br>Service prospective urbaine de la ville<br>Archi/urb, BE   | Communauté d'agglomération<br>Europ'Essonne          |
| <b>Equipe(s)</b>          | Equipe projet : Direction de l'urbanisme de la ville de Paris + SPLA Paris<br>Batignolles + AMO              |  |      | Equipe d'AMO et MOE pour gestion sol, eau, environnement, énergie, organisation chantier et sécurité<br>Equipe de maîtrise d'œuvre pluridisciplinaire (notamment ingé et archi habitués) |  |
| <b>Partenaire(s)</b>      | Principaux MO, transporteurs, opérateurs, archi/urb, partenaires d'études                                    | CG Essonne, CRDIdF, STIF, SGP, Etablissement supérieur recherche, Etat   | IDEM | Entre aménageur et : constructeur îlot, opérateur énergie, opérateur mobilité  | GrDF   |

|                          |   |  |  |   |              |  |
|--------------------------|---|--|--|---|--------------|--|
| <b>AMO</b>               | AMO DD et qualité environnementale<br>AMO pilotage environnemental de l'opération<br>AMO questions énergétiques<br>AMO gestion de l'eau et assainissement pluvial   | AMO suivi SEM<br>AMO Aide à la décision, 2013<br>AMO pilotage du projet « infrastructures énergétiques », 2014-18  | L'AFTRP était l'AMO de l'EPPS au début du projet (2010-2012)   | AMO DD<br>Chaque AMO doit rédiger cahier des charges (pistes innovation, technologie à prendre en compte, évaluation démarche)  |              |  |
| <b>Etudes préalables</b> | Ingénierie, économique, emplois   | Financière, impact, enjeux territoire, ESSP, méthanisation, EGGE, thermiques, approvisionnement énergétique, Etude RdC(besoin chauffage et ECS) ...  | Quelques différences (cf doc label Eco quartier table p. 10-11)<br>Etude d'approvisionnement (obligatoire dans le cadre d'une ZAC) | Par les partenaires d'études  |              |  |
| <b>Communication</b>     | Comités coordination, pilotage, technique opérationnel  | Infrastructures : rencontres EPPI et concessionnaires (GRDF, ERDF, ...)<br>Services urbains : échanges réguliers pour dimensionnement<br>Comités (pilotage, opérationnel, technique, consultatif, suivi chantier)<br>Concertation réglementaire<br>Réunion info déchets chantiers<br>Ateliers archi/MO | IDEM   | Réunion régulière ensemble des partenaires<br>Réunion pilotage projet<br>Schéma directeur des réseaux : cofinancé par les partenaires des études préalables, sert d'appui à l'aménageur | Cf plus haut |  |
| <b>Concertation(s)</b>   | 1ere concertation formelle, puis à chaque étape du projet (ateliers, portes ouvertes, promenades, visites chantier, débats)<br>Avec l'aide d'un garant (facilité communication/ échanges, synthétise, restitué) | Opération Cartes sur Table avec les usagers<br>Concertation intégrée dans SEM<br>Concertation des horaires de circulation de chantier avec la population   | IDEM   |   |              |  |

|  |  |  |      |  |   |  |
|--|--|--|------|--|---|--|
|  | Enquêtes publiques, concertations préalables code urbanisme et env.  |  |      |  |   |  |
| <b>Juridique</b>   |  |  |      |  |   |  |
| <b>Création de structure</b>                             | SLPA Paris Batignolles Aménagement (2010)  | EPPS (Etablissement Public Paris Saclay)<br>Agence Territoriale du Plateau de Saclay<br>Maison de l'environnement mobile   | IDEM |  |   |  |
| <b>Structure spécifique pour la production d'énergie</b> | Non  |  |      |  |   |  |
| <b>Liens contractuels entre intervenants</b>             | Mécanisme de séquestres : somme bloquée à la signature de l'acte de vente restituée après la validation du niveau de performance CPEDD + sociaux<br>Acquisition foncière par convention globale d'aménagement : 20ha RFF et SNCF<br>Charte chantier vert<br>CPEDD annexé au CCCT pour chaque lot commercialisé | Contrat type CREM (MO Aménageur)<br>DSP<br>Charte chantier vert + calendrier travaux (signée par toutes les parties)<br>Contrat chaque entreprise comprend Plan Environnement Chantier CDT<br>Etudes<br>Règlement chantier<br>Fiches lots<br>CCCT : signé par aménageur et constructeur pour chaque projet de la ZAC | IDEM | Charte sur nouvelles mobilités (par collectivités et acteurs)<br>Convention de régulation de stationnement (avec API en cours)<br>Choix AMO pour chaque kiosque mobilité<br>Plan guide : déf par archi en chef et validé par enble acteur site (implantation bâtiments, caractéristiques hauteur, qualité archi, schéma espace extérieurs, à échelle ZAC pour 25 ans)<br>Contrats avec concessionnaires<br>Cahier charge de consultation<br>Engagement contractuels des constructeurs<br>Charte inter-entreprises (entre corps d'état et sous- | Contrat EDF EN France pour les centrales solaires<br>Contrats classiques de promotion et exploitation<br>Possession de l'ensemble de la zone à aménager par Artéa |  |

|                                |   |  |                                      |  |   |
|--------------------------------|---|--|--------------------------------------|--|---|
|                                |   |  | traitant compris, en phase chantier) |  |   |
| <b>Economique</b>              |   |  |                                      |  |   |
| <b>Budget</b>                  | Bilan : 953 M€ (2002)<br>dont 505.7 M€HT coût foncier<br>1 bilan par ZAC :<br>- CB : 887 M€ HT<br>- CC : 66 M€ HT<br><br>Géothermie : 20 M€ | 40 M€ (Plateau Saclay)   | IDEM                                 | Bilan 2011 : 256 M€, dont coût libération des sols (acquisitions, évictions, démolition, dépollution)            |   |
| <b>Equilibre financier</b>     | Bilan financier atteint   | Réévaluation du montant des investissements (diminution coûts travaux espaces publics) pour équilibre global | IDEM                                 | Oui en global<br>Aussi pour pavillon mobilité grâce participation promoteur, subvention écocité et emprunt ville | Vente des logements 2700-2800€/m <sup>2</sup> , |
| <b>Subventions</b>             | Ville : 303 M€ + 21 M€ pour acquisitions/emprises publiques des équipements   | Etat (remise foncier gratuit)<br>Subvention d'équilibre faible   | IDEM                                 | Participation opérateurs ZAC (public)<br>Participation ville et Métro-Région                                     |   |
| <b>Approche en coût global</b> | Oui   | Oui<br>+ coût de gestion pour les collectivités intégré  | IDEM                                 |  |   |
| <b>Risques identifiés</b>      |   |  |                                      |  |   |
| <b>Autres financements</b>     | Fond Chaleur, montage financier CPCU/Eaux de Paris  |  |                                      |  |   |

