

innovatio n°2

"Energies en (éco)quartier"

Etudes réunies et présentées par Gilles Debizet et Odile Blanchard

Février 2015



Sommaire

Introduction	1
1. Ecoquartier, systèmes énergétiques et gouvernance : une base de données bibliographique	4
2. Gouvernance et jeux d'acteurs dans les écoquartiers	17
3. Analyse géographique des écoquartiers	37
4. Technologies de mobilisation des énergies renouvelables et de coordination énergétique dans les écoquartiers	50
5. Ecoquartiers et nœuds socio-énergétiques : transformation des modèles d'affaires de l'énergie	62
6. Comparaison des systèmes énergétiques des écoquartiers européens et français	78
Bibliographie	108

Introduction

Ce numéro spécial présente les résultats et la bibliographie de la première phase¹ du projet de recherche Ecoquartier NEXUS Energie (Debizet et al. 2014)^{2 3}. Ce projet avait pour vocation de caractériser des liens entre les différentes dimensions de l'énergie aux échelles infra-urbaines et de proposer de nouveaux regards sur la gestion et le stockage de l'énergie en ville, notamment via les « mailles » les plus fines des réseaux d'énergie. Il explore les dimensions énergétiques des écoquartiers européens et français et dresse un panorama des acteurs et des systèmes techniques mobilisés. Dans la mesure où la banalisation des écoquartiers pourrait rendre obsolète le préfixe "éco", le lecteur peut indistinctement lire le titre de ce dossier : "Energie en écoquartier" et "Energie en quartier".

Lorsque nous avons proposé, en réponse à un appel à projet de l'ADEME en 2011, d'analyser la coordination de l'énergie dans les écoquartiers, nous étions loin d'imaginer que ce thème était peu abordé tant dans les travaux de recherche que dans la littérature grise. Certes, beaucoup de projets de R&D technologiques étaient déployés dans des configurations de type écoquartier en France. Certes, de nombreuses publications portaient sur les écoquartiers et quelques-unes concernaient leur fabrique (Charlot-Valdieu & Outrequin 2009; Souami 2009; Renaud 2012). Plus récemment, la performance énergétique effective des bâtiments habités dans les écoquartiers a émergé comme un des thèmes fédérateurs d'une sociologie de l'énergie renouvelée. Cependant, très peu de publications abordaient conjointement les différentes dimensions de l'énergie dans les espaces urbanisés : la production, la consommation et la distribution ; aucune ne traitait de la gestion des intermittences et du stockage de l'énergie dans les écoquartiers.

Rappelons les raisons qui ont conduit à nous intéresser à la coordination infra-urbaine de l'énergie. La production d'électricité et de chaleur d'origine renouvelable s'appuie sur des ressources dispersées dans l'espace et, pour le vent et le soleil, intermittentes. Pour combler les écarts temporels entre consommation et production, les politiques nationale et européenne explorent parallèlement deux voies notamment pour l'électricité : d'une part, la création d'un marché de capacité finançant des installations de production électrique capables de prendre le relais des énergies intermittentes et/ou d'assurer les pointes de consommation, d'autre part, l'effacement temporaire de la demande des consommateurs par des incitations économiques et des réglementations. Puisque producteurs et consommateurs seront de plus en plus confondus -ne serait-ce par l'obligation de réaliser des bâtiments à énergie positive-, nous posons le problème d'une autre façon : les bâtiments et les mailles fines des réseaux d'énergie pourraient être des lieux d'atténuation des intermittences de la production et des fluctuations de la consommation. L'atténuation des écarts temporels ne saurait donc être prise en charge par un opérateur énergétique unique ; au contraire, elle suppose une coordination infra-

¹ La deuxième phase du projet NEXUS a été consacrée à des enquêtes dans quatre écoquartiers français. La dernière phase est en cours, il s'agit d'élaborer des scénarios distribution/production de l'énergie en milieu urbain capables de lisser les intermittences de la production des énergies renouvelables.

² Cet article mobilise des résultats du projet de recherche « Ecoquartier NEXUS Energie », cofinancé par l'ADEME et mené par le laboratoire PACTE UMR5194 (coordonnateur Gilles Debizet), la Structure Fédérative de Recherche INNOVACS, EDDEN, l'INES (CEA) et Grenoble Ecole de Management. <http://www.nexus-energy.fr/>

³ Cette publication mobilise des résultats du projet de recherche « Ecoquartier NEXUS Energie », cofinancé par l'ADEME, mené par le laboratoire PACTE-CNRS (coordonnateur Gilles DEBIZET), la Structure Fédérative de Recherche INNOVACS, EDDEN (UPMF), l'INES (CEA) et Grenoble Ecole de Management : <http://www.nexus-energy.fr/>

urbaine de l'énergie co-assurée par une multitude d'acteurs de la ville : de l'occupant d'un logement aux fabricants des espaces bâtis, de l'utilisateur aux gestionnaires des réseaux énergétiques urbains.

Cette coordination relève d'une multiplicité de dimension à l'image de l'équipe de chercheurs impliqués dans le projet NEXUS : urbaniste, politiste, technologue, économistes, gestionnaires et géographes. Il était nécessaire de définir les objets de recherche de façon commune et donc en dépassant les registres disciplinaires. Il convenait aussi de transgresser les frontières entre producteurs, acteurs du réseau et consommateurs puisque ces catégories sont intriquées voire confondues dans les mailles les plus fines des systèmes énergétiques de la ville. Le concept de *noeud socio-énergétique* (NSE) a été élaboré, il mobilise simultanément la dimension physique (des équipements techniques faisant partie du réseau public d'énergie, de l'espace urbanisé et des bâtiments) et la dimension sociale : les acteurs décisionnels et parties prenantes ainsi que les interactions plus ou moins convenues qui les lient. Par assemblages successifs, les *noeuds socio-énergétiques* constituent les chaînes et les boucles énergétiques de la ville qui forment les réseaux d'énergie tant dans leur parties publiques que privées. Cette vision s'inspire de la théorie de l'acteur-réseau (Akrich et al. 2006; Latour 2007) et de la notion d'assemblage urbain qui en découle (Farias & Bender 2010). La notion de NSE est suffisamment flexible et indéfinie pour que des chercheurs de disciplines différentes l'utilisent et pour laisser l'observateur du terrain définir les limites des objets de recherche qui se situent dans l'(éco)quartier. Cependant, il nous a paru nécessaire de concentrer notre analyse (et donc nos découpages) sur les phases de programmation et de conception des écoquartiers et des systèmes énergétiques, c'est-à-dire celles qui organisent pour une longue durée les options énergétiques : ressources mobilisées, vecteurs privilégiés, échelles de gestion, technologies déployées, professions et acteurs impliqués dans le fonctionnement... Ainsi, nous définissons un *noeud socio-énergétique* comme un ensemble d'éléments assurant la transformation, le stockage ou le transport d'énergie dont la conception a été supervisée par un même acteur décisionnel interagissant globalement avec les mêmes actants (humains et non humains).

Précision supplémentaire, les auteurs de ce dossier ont constitué et puisé dans le même corpus bibliographique composé de publications scientifiques et de littérature grise sur les écoquartiers (cf. Blanchard, Debizet & La Branche). Cela leur a permis de s'entendre mutuellement sur les périmètres et les objets étudiés au cours de lectures croisées et séminaires communs, parfois après de multiples itérations. Si l'on ajoute le fait que des fiches de technologies (cf. Schneuwly & Debizet) ont été rédigées à la demande de l'équipe au fur et à mesure de l'avancement, c'est donc une somme articulée et forcément inédite qui compose ce dossier spécial. Elle n'a pas la prétention d'être représentative des résultats de la recherche NEXUS ni de les synthétiser. Elle ne se positionne pas sur des fronts de recherche. Cependant, cette somme offre plusieurs regards disciplinaires sur les mêmes objets - écoquartiers et/ou noeuds socio-énergétiques - et, ce faisant, expose la complexité des transformations en cours dans les façons de coordonner l'énergie dans la ville.

Les dimensions de la coordination de l'énergie s'avèrent effectivement multiples et enchevêtrées entre elles. Les articles de ce dossier le mettent en évidence. Les schémas d'acteurs (Blanchard, Debizet) mettent en évidence la multiplicité des acteurs et l'imbrication des échelles de décision. Selon les quartiers, l'on observe aussi bien des gouvernances transversales nourries par des démarches bottom-up que des démarches de management de projet volontaristes voire dirigistes (La Branche). La participation citoyenne est une réalité dans les écoquartiers : sa forme s'inscrit dans les modalités historiques propres à la ville ; elle

n'est pas l'apanage des pays du nord de l'Europe (Long). L'aptitude à mobiliser plusieurs ressources énergétiques situées sur place avec des énergies fossiles importées fait de la chaufferie et du réseau de chaleur de quartier un noeud socio-énergétique relativement déployé en Europe s'il existe un projet d'aménagement urbain à la même échelle. Pour autant, même élaboré avec de fortes ambitions énergétiques, un projet d'écoquartier ne se concrétise pas systématiquement par un réseau de chaleur : la sobriété des bâtiments et le solaire photovoltaïque y sont souvent préférés (Schneuwly & Debizet). Cette propension est plus marquée dans les écoquartiers européens que français ; la faible émissivité carbone de l'électricité française conduirait les collectivités françaises à concentrer leurs efforts sur la décarbonisation de la chaleur (Menanteau, Blanchard & Prost-Boucle). Les technologies de l'énergie renouvelable, le décloisonnement entre communication et énergie et les changements de comportements se conjuguent, notamment pour faire émerger de nouveaux modèles d'affaires (Gauthier, Blanco & Jullien).

Au vu de l'ensemble des articles de ce dossier, il apparaît que les technologies disponibles et l'existence d'un projet urbain de quartier offrent un choix relativement vaste de systèmes énergétiques ainsi que d'échelles. Cela concerne en particulier la production de chaleur (le principal vecteur de la consommation finale d'énergie) qui peut mobiliser aussi bien les ressources locales -naturelles ou anthropiques- que celles importées ; elle peut être organisée à différentes échelles : logement, bâtiment, îlot, quartier voire la ville. Au-delà des impératifs fixés par l'aménageur de l'écoquartier et de l'incontournable objectif de rentabilité, l'acteur décisionnel d'un projet de noeud socio-énergétique prend en compte les enjeux environnementaux, politiques et organisationnels et les contraintes de raccordement avec les noeuds socio-énergétiques adjacents.

Même si ces articles sont issus d'une même recherche, ils constituent autant de points de vue sur les écoquartiers et/ou les noeuds socio-énergétiques déployés. Après la présentation de la base de données bibliographiques, les synthèses ci-dessous exposent les approches, essentiellement monodisciplinaires, et les principaux apports de chacun des articles.

1. Écoquartier, systèmes énergétiques et gouvernance : une base de données bibliographique

Odile Blanchard, Gilles Debizet.

Sommaire

Introduction

1. Méthodologie générale

2. Écoquartiers moissonnés

3. Ecoquartiers sélectionnés pour approfondissement

4. Fiches synthétiques et schémas des acteurs pour les écoquartiers sélectionnés

Conclusion

A télécharger

Introduction

Les premiers mois du projet Nexus ont été consacrés à un intense moissonnage bibliographique. L'objectif était d'une part de rassembler des références générales sur le concept d'écoquartier et sur le thème de l'énergie dans les écoquartiers, et d'autre part d'identifier des références relatives à des cas d'écoquartiers, en Europe et en France¹.

Définir un écoquartier était incontournable pour le projet. La définition que nous avons adoptée s'appuie sur les littératures scientifiques et institutionnelles qui ont jalonné son déploiement ; elle privilégie les dimensions énergétiques et les jeux d'acteurs.

Du côté des scientifiques, certains distinguent « l'écoquartier » du « quartier durable », considérant qu'un écoquartier met l'accent sur la seule dimension écologique, les performances environnementales de l'opération, tandis qu'un quartier durable intègre toutes les composantes du développement durable, à savoir au minimum les préoccupations environnementales, sociales et économiques². A l'inverse, d'autres constatent que les termes « écoquartier » et « quartier durable » sont utilisés le plus souvent indifféremment³. Du côté institutionnel, la dynamique ministérielle impulsée depuis 2007 a abouti à une définition. Celle-ci est à la fois prescriptive et normative : prescriptive quand le ministère affirme que « l'EcoQuartier est une opération d'aménagement durable exemplaire », qu'il « doit se poser en modèle »⁴ ; normative puisque le ministère s'est doté d'un référentiel EcoQuartier lors de

¹ Cet article mobilise des résultats du projet de recherche « Ecoquartier NEXUS Energie », cofinancé par l'ADEME et mené par le laboratoire PACTE UMR5194 (coordonnateur Gilles Debizet), la Structure Fédérative de Recherche INNOVACS, EDDEN, l'INES (CEA) et Grenoble Ecole de Management. <http://www.nexus-energy.fr/>

² Voir Benoît Boutaud, 2009, « Quartier durable ou éco-quartier ? », *Cybergeo : European Journal of Geography*, Débats, Quartier durable ou éco-quartier ?, mis en ligne le 24 septembre 2009 ; Rey E., 2010, Quartiers durables, défis et opportunités pour le développement urbain, Office fédéral du développement territorial ARE Office fédéral de l'énergie OFEN

³ Voir Charlot-Valdieu et Outrequin, 2009

⁴ Voir les pages : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/-EcoQuartier,3863-.html> ; <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Plan-Ville-Durable.html>

son appel à projets EcoQuartier en 2009, puis d'une « grille EcoQuartier 2011 » pour son deuxième appel à projets en 2011.

Pour le projet Nexus, nous avons défini un écoquartier comme « un projet urbain de réhabilitation – ou de création – intégrant des infrastructures économes en énergie et respectueuses de l'environnement, mais aussi des préoccupations économiques, sociales, culturelles et esthétiques ». (Décider ensemble, 2011). A cette définition synthétique, nous adjoignons les principes retenus par Energy Cities⁵ pour qualifier un quartier de « durable » :

- mixité sociale, générationnelle et fonctionnelle, dans un souci d'équité, d'apports de services aux habitants (santé, éducation, loisirs, commerces,...) et d'opportunités d'emplois,
- respect de l'environnement, incluant la limitation des consommations d'eau, d'énergie, de déchets, et l'utilisation de matériaux écologiques,
- limitation de l'usage de la voiture par le développement des transports publics et la mobilité douce,
- gouvernance mettant l'accent en particulier sur l'implication des habitants dans la conception et la gestion de leur quartier.

Nous présentons la méthodologie utilisée pour le moissonnage dans la partie 1 et les résultats dans la partie 2. La partie 3 expose les critères de sélection qui ont prévalu au choix des écoquartiers retenus pour mener une étude approfondie de leurs caractéristiques, et si possible, de leurs nœuds socio-énergétiques. Les fiches synthétiques qui ont été élaborées pour chacun des EQ retenus font l'objet de la partie 4, tout comme les schémas synthétiques qui ont été construits pour faire apparaître les interactions entre les différents acteurs au sein de certains écoquartiers.

1. Méthodologie générale

Plusieurs méthodes ont été simultanément déployées pour constituer la bibliographie. La recherche par mots-clés sur Internet a été menée en parallèle à l'interrogation des fonds documentaires de nos laboratoires respectifs (Pacte et Edden), et à l'interrogation des bases de données de divers éditeurs scientifiques (Elsevier et Springer Link, entre autres). Des contacts par emails ou téléphoniques ont également été noués avec divers centres documentaires de recherche universitaires (exemple, KTH en Suède, Nobatek en France) et certains acteurs des écoquartiers (assistants à maître d'œuvre, promoteurs, etc..). Seules ont été retenues et stockées les références qui apportent de l'information ou une analyse comportant une valeur ajoutée au regard du projet Nexus.

Trois répertoires ont été créés pour stocker les documents électroniques : l'un pour les écoquartiers européens (« Europe »), l'autre pour les écoquartiers français (« France »), le troisième pour classer les documents généraux sur les écoquartiers, non focalisés sur un ou plusieurs écoquartiers spécifiques (« Généralités »). A l'intérieur de ces répertoires, ont été placés des sous-répertoires, à raison d'un sous-répertoire par écoquartier. L'annexe 1 explique comment les documents ont été nommés dans ces sous-répertoires.

⁵ Source : <http://energy-cities.eu/Qu-est-ce-qu-un-quartier-durable>

Outre le stockage électronique des références, deux bases de données ont été construites sous Excel. L'ensemble des références bibliographiques présentes dans les bases de données a été saisi sous Zotero.

Les bases de données décrivent le contenu des documents moissonnés, eu égard aux éléments potentiellement pertinents pour les différents travaux de Nexus. Ces éléments ont permis d'une part de sélectionner de façon éclairée une douzaine d'écoquartiers analysés plus en profondeur (cf point 3), et, pour les écoquartiers sélectionnés, d'analyser les dimensions géographique et politique, d'examiner l'existence ou non d'une typologie socio-énergétique, et les business models. Ils ont d'autre part permis aux chercheurs d'avoir une connaissance approfondie des terrains (écoquartiers) sur lesquels ils ont mené ensuite des entretiens.

Une des bases de données concerne les écoquartiers européens hors France, l'autre les écoquartiers français. Elles sont toutes les deux structurées de la même manière : elles comportent des champs thématiques, à l'intérieur desquels figurent plusieurs éléments descriptifs.

Le tableau décrit exhaustivement les rubriques présentes dans les bases de données.

Tableau 1 : Description du contenu des bases de données

Champs thématiques	Éléments
Situation géographique	Nom de l'écoquartier Ville Pays Date de l'écoquartier
Source bibliographique	Code bibliographique assigné Auteur Titre Titre fichier Type de document Revue/Ouvrage Volume Date Infos économiques ou financières Statut : D (= déclaratif) ou E (= expertise)
Caractères spéciaux généraux	Taille de la ville Superficie du projet Surface bâtie
Type de bâti	Immeubles collectifs Maisons individuelles
Type d'opération	Neuf Neuf après suppression Ancien réhabilité
Type d'occupation	Activités (% surface) Logement (% surface) Logement social (% nombre)
Éléments d'analyse morphologique disponibles	Plans Images Plans du site
Caractéristiques techniques des systèmes énergétiques	Bâtiments :BBC ; isolaton ; conception low tech ; stockage énergie ; électricité spécifique ; suivi des consommations Réseau de chaleur : cogénération ; géothermie ; biomasse Renouvelables : photovoltaïque (PV) ; solaire thermique ; éolien ; biogaz Transport
Gouvernance	Acteurs publics : Union européenne (UE) ; état ; région / Land / Intercommunalité ; municipalité ; organismes de recherche Acteurs privés : fournisseurs d'énergie ; constructeurs ; entreprises clean tech ; architectes Société civile : citoyens Type de gouvernance : centralisée ; multi-partenaires

2. Écoquartiers moissonnés

Après trois mois de moissonnage, des références bibliographiques pertinentes ont été répertoriées pour cinquante-huit écoquartiers. Le tableau présente la liste des trente-cinq écoquartiers en Europe hors France et des vingt-trois écoquartiers français.

Tableau 2 : Liste des écoquartiers moissonnés

Localisation	Nom de l'écoquartier	Ville et pays	
Europe hors France	Adamstown	Dublin, Irlande	
	Almere	Flevoland, Pays-Bas	
	Amersfoot	Amersfoot, Pays-Bas	
	Bad Ischl	Bad Ischl, Autriche	
	BedZed	Sutton, Grande-Bretagne	
	Delft	Delft, Pays-Bas	
	Ecolonia	Alphen aan den Rijn, Pays-Bas	
	Greenwich Peninsula	Grande-Bretagne	
	GWL	Amsterdam, Pays-Bas	
	Gland	Suisse	
	Hadyard Hill	Hadyard Hill, Ecosse	
	Hammarby Sjostad	Stockholm, Suède	
	Kronsberg	Hanovre, Allemagne	
	Lanxmeer	Culemborg	
	Leidsche Rijn	Utrecht, Pays-Bas	
	Ludwigsburg	Ludwigsburg, Allemagne	
	Malmö Bo01 Västra Hamnen	Malmö, Suède	
	Ecoparc	Neuchâtel, Suisse	
	Plaines du Loup	Lausanne, Suisse	
	Poblenou	Barcelone, Espagne	
	Pounbury	Pounbury, Pays de Galles	
	Rieselfeld	Fribourg, Allemagne	
	Royal Seaport	Stockholm, Allemagne	
	S. Rocco	Faezza, Italie	
	Scharnhäuser Park	Ostfildern, Allemagne	
	Solar City	Linz, Autriche	
	Trinitat Nova	Barcelone, Espagne	
	ECO-city	Tübingen, Allemagne	
	Valdespartera	Zaragoza, Espagne	
	Vathorst,	Nieuwland,	Amersfoot, Pays-Bas
	Kattenbroek		Fribourg, Allemagne
	Vauban	Vaxjo, Suède	
	Vaxjo (écoville)	Copenhague, Danemark	
	Vesterbro	Helsinki, Finlande	
	Vikki	Voralberg, Autriche	
Voralberg (Land)			
France	ZAC Andromède	Biagnac et Beauzelle	
	Ginko le Lac	Bordeaux	

ZAC Saint-Jean des Jardins	Chalon s/ Saône
Lotissement des Thèmes	Cransac les Thèmes
ZAC de Raquet	Douai
ZAC Four à Pain	Faux la Montagne
ZAC des Pielles	Frontignan
ZAC de Bonne	Grenoble
Fort d'Issy	Issy les Moulineaux
ZAC Camp Countal	Le Sequestre
Rives de la Haute Deule	Lille et Lomme
Les Temps Durables	Limel Brévanne
Lyon Confluence	Lyon
ZAC Wagner	Mulhouse
Grand Cœur	Nancy
ZAC Plateau de Haye	Nancy, Maxéville, Laxou
ZAC Boule Saint Geneviève	Nanterre
ZAC Bottières Chénaie	Nantes
Prairie du Duc de Nantes	Nantes
ZAC du Frequel-Fontarabie	Paris
ZAC La Courouze	Rennes
Cap Azur	Roquebrune-Cap Martin
ZAC Danube	Strasbourg

Le moissonnage réalisé, matérialisé par les bases de données constituées, met à jour quelques caractéristiques générales intéressantes. Tout d'abord, en Europe hors France, les écoquartiers se situent de façon prédominante au Nord de l'Europe, en Suède, en Allemagne et aux Pays-Bas, mais aussi en Autriche, au Royaume-Uni, en Suisse, au Danemark. Quelques rares opérations ont été identifiées en Italie et en Espagne. Aucun écoquartier n'a été repéré à l'Est de l'Europe malgré des recherches intenses. En France, on les trouve grosso modo sur tout le territoire métropolitain, sans focalisation particulière sur une région ou une autre.

Ensuite, la date de création des écoquartiers fait apparaître des générations d'écoquartiers différentes. La plupart des écoquartiers suédois, allemands et néerlandais remontent à la décennie 1990, tandis que dans les autres pays, les projets ont démarré au mieux à la fin des années 1990, et le plus souvent dans les années 2000, voire 2010.

De ce fait sans doute, la littérature moissonnée est beaucoup plus abondante et élaborée pour les écoquartiers suédois, allemands et néerlandais que pour la plupart des autres opérations. Pour les projets récents, les documents à disposition consistent pour beaucoup en des descriptions, avec peu ou pas d'analyses, et sont fréquemment publiés par des parties prenantes des projets. Une prise de recul est nécessaire pour utiliser ces informations à des fins d'analyse scientifique.

3. Ecoquartiers sélectionnés pour approfondissement

Une première utilité du moissonnage bibliographique a été de sélectionner une douzaine d'écoquartiers sur lesquels les chercheurs souhaitaient porter un regard approfondi, pour une moitié en Europe hors France et pour l'autre moitié en France.

Les critères de sélection retenus visaient à constituer un panel d'écoquartiers différenciés de par les systèmes énergétiques adoptés et les types de gouvernance et d'acteurs impliqués. L'existence d'une littérature abondante et de qualité était également indispensable. Pour chacun des 3 critères (système énergétique, gouvernance, littérature), une note de 1 à 3 a été attribuée aux écoquartiers moissonnés.

Les tableaux 3 et 4 ci-dessous présentent les écoquartiers finalement sélectionnés en Europe hors France et en France, et les caractéristiques qui ont mené aux choix validés par l'équipe de chercheurs du projet. A noter qu'en France, l'écoquartier ZAC de Bonne avait été retenu ex ante du fait de la proximité géographique de nos laboratoires de recherche et de la connaissance approfondie de ses caractéristiques par certains membres de l'équipe Nexus. Il ne figure donc pas dans le Tableau 4.

Tableau 3 : Critères de sélection des écoquartiers européens hors France

Ecoquartier	Ville	Synthèse	Score	Type acteurs et gouvernance	Score	Stratégie	Score	TOTAL
Vauban	Fribourg (CH) 2000 lgts + bureaux 1996+ Neuf sur site ancienne caserne REX (autres d'Énerg)	BBC, passif et BEPOS RC cogén bois et gaz PV	3	Bottom up La ville de Fribourg en Brigue, le Forum Vauban, La coopérative de construction Geniva	3	très abondante, qualité +++	3	6
Hälsjöby	Stockholm (SWE) 8 - 15 000 lgts 1995+ Fin op en 2010 Régulé REX	RC cogén, chaleur avec solides Climatisation Réseau EP biogaz sur STEP	3	Top-down (1) Crise logement et candidature Jeu Olympiques 2004 (2, 3) Municipalité, le comité environnement et santé de la ville de Stockholm, les parlementaires économiques et techniques ; promoteurs, conseils et propr fonciers, le conseil LP (programme d'investissement local), (Pouvoir énergie) Birka Energi, Statoil	2	très abondante, qualité +++	3	8
Royal Seaport	Stockholm (SWE) 10.000 lgts 2010-2025 Neuf	Stockage d'énergie (VC Light, PV, Action, smart grid	3	Top-down PPP municipalité, entr privées, universités ABB, Fortum, Ericsson, Electrolux, the Interactive Institute, the Parks of Stockholm, KTH university	3	limitée (potentiellement abondante) qualité + (potentiellement ++)	2	6
Kronenberg	Manure (DE) 4 000 lgts 1996+ Neuf REX	2 systèmes de cogén avec stockage saisonnier chaleur solaire Action	2	Top-down (1) La municipalité de Manure + réseau local d'experts ; Commission consultative de Kronenberg, KURA, le Centre Énergie et Environnement (..) ; (2) la Land de Basse-Saxe, UE "Thermax"	3	abondante, qualité ++	2	7
Bedford	Beddington (UK) 80 lgts + 2500 m² bureaux / commerces 2000+ Neuf REX	HPE Boclim Ventilation passive	2	Top-down (1) Contexte RU Kyoto Bioregional Development Group, association environnementaliste locale, fondation Peabody Institution Larrifive de Londres, Bill Dunster architectes	2	très abondante, qualité ++	2	6
Pobleons	Barcelone (SP) 4 -5000 lgts et bureaux 2000+ Régulé sur ancienne zone industrielle et habitations	8 C/V innovant, énergie solaire	2	C'est le projet de réhabilitation de Pobleons centre dans le cadre du projet 22@, MAO ville de Barcelone, (Promoteur / Constr) : Agirre et Newman, Promotrice Georgie d'Éche? ?	1 ou 2?	limitée, qualité ++	2	3 ou 7?

Tableau 4: Critères de sélection des écoquartiers français (hormis ZAC de Bonne, retenu ex ante)

Ville et caractéristiques	Systèmes énergétiques innovants certifiés	Score	Type acteurs et gouvernance	Score	Abondance et qualité littérature	Score	SCORE TOTAL	Retour expérience Remarques
Lyon Confluence 130 ha, à terme 25 000 hab, 4500 logts 2007 + Nouvel bât.indust, éco-innovation, neuf	Blocim RC à terme Smart grid	3	Top down Grand Lyon (MAD délégué), SPLA (Lyonnais), AMO DD (Trihu Lyon, CITE Lyon, (SARNA, SAAR)) Smart community New Energy and Industrial Technology Development Organisation (NEIDO) / Techiba	3	Abondante & potentiellement très abondante Qualité ++	3	9	Palmarès 2009 diversité et formes urbaines
ZAC St-Jean des Jardins, Chalon sur Saône 3 ha, 140 logts 2002 Sérs fleurissants 2006 Neuf sur ancienne zone marchande	Extension RC de la ville : chaudière bois raccordée à RC Textures végétalisées	2	Top down Ville de Châlon Prog Ville urbaine durable (VUD) 2000 Projet EU Life smart Prog Privatisés WWP(2003) Ademe Conseil Régional	3	Abondante Qualité ++	2	7	
Ginko, Bordeaux 27 ha, 2100 logts, 53 000 m ² bureaux-commerces-épis public PS 2010-12 PS 2013-14 PS 2014-17 Neuf	Blocim RC bois - textures végétales Bouche eau froide pour clim commerces	2	Top down RC construit, géré, financé par Colafly CLB, ville, Bureaux immobiliers, maîtres d'ouvrage, AMO DD (dont Terre Bio, La Tronche)	2	(Potentiellement) abondante Qualité ++	2 & 3	6 & 7	Bilan C standard et RC approche "per le client final, le l'habitant de Ginko" Palmarès IQ 2009, subside E et énergies renouvelables
Nancy Grand Cœur (GC) 11 ha, 700 logts, 2000 hab Plateau de Haye (PH) 440 ha, 14 000 hab GC 2006 PS 2010-14 PH 2009 ? 2020 GC rénov urbaine PH rénov urbaine et extension	GC : eff éner, isolation PH : Blocim, RC bois-gaz	1	Top down GC : innovation dans la gouvernance (impulsion maire) PH : "gouvernance innovante" (concertation amont, ateliers thématiques, "Aventures partagées" des habitants...)	3	Limitée Qualité ++ (PH) & ++ (GC, gouvern)	1 & 2	5 & 6	GC Palmarès 2009 mobilité et PH Grand prix 2011

Au final, les six écoquartiers sélectionnés en Europe hors France sont les suivants : Vauban, Fribourg (Allemagne) ; Hammarby Sjöstad, Stockholm (Suède) ; Royal Seaport, Stockholm (Suède) ; Kronsberg, Hanovre (Allemagne) ; Bedzed, Sutton (Grande-Bretagne) ; Poblenou, Barcelone (Espagne)

Les six écoquartiers français sélectionnés sont les suivants : ZAC de Bonne, Grenoble ; Confluence, Lyon ; ZAC St-Jean des Jardins, Chalon sur Saône ; Ginko, Bordeaux ; Grand Cœur, Nancy ; Plateau de Haye, Nancy.

4. Fiches synthétiques et schémas des acteurs pour les écoquartiers sélectionnés

Pour chacun des douze écoquartiers retenus, une fiche synthétique d'une page a été construite, de façon standardisée, pour décrire les principales caractéristiques des écoquartiers, en particulier au niveau énergétique.

Le Tableau ci-dessous présente la fiche générique. Les fiches individuelles réalisées pour chacun des douze écoquartiers :

- Vauban, Fribourg (Allemagne) ;

- Hammarby Sjöstad, Stockholm (Suède) ;
- Royal Seaport, Stockholm (Suède) ;
- Kronsberg, Hanovre (Allemagne) ;
- Bedzed, Sutton (Grande-Bretagne) ;
- Poblenou, Barcelone (Espagne) ;
- ZAC de Bonne, Grenoble ;
- Confluence, Lyon ;
- ZAC St-Jean des Jardins, Chalon sur Saône ;
- Ginko, Bordeaux ;
- Grand Cœur, Nancy ;
- Plateau de Haye, Nancy.

Tableau 5 : Fiche descriptive générique standardisée

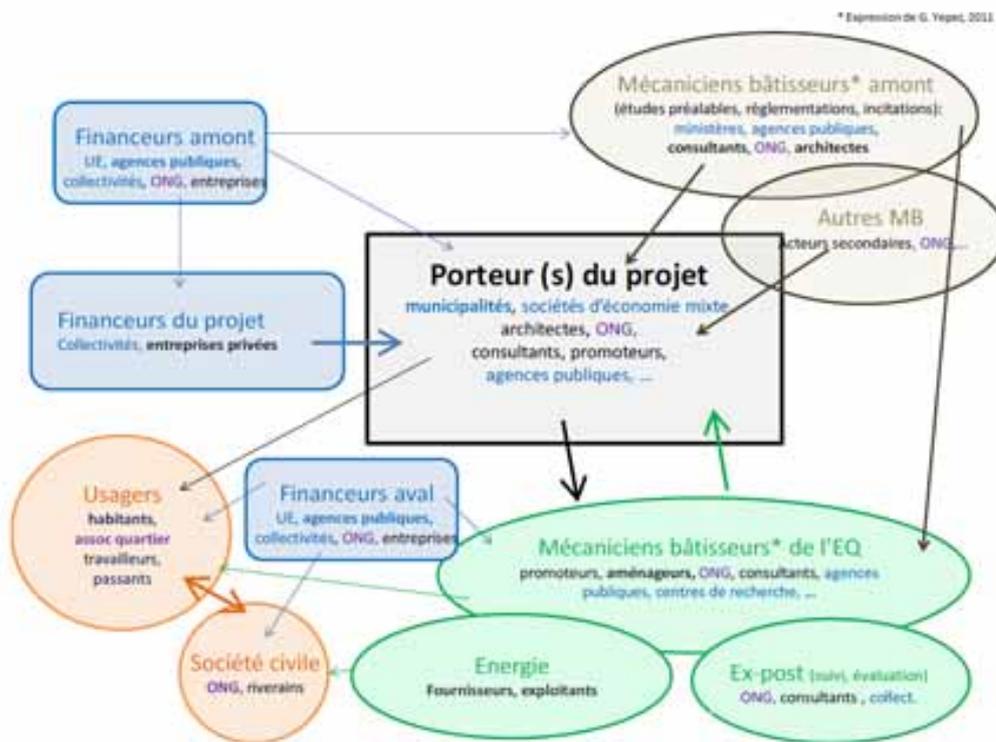
Nom de l'éco-quartier, ville, pays

<u>Contexte de l'opération</u>	Caractéristiques géographiques (localisation, ...) Qui l'a initiée ? Pourquoi ? Requalification / réhabilitation / neuf
<u>Dates repères</u>	Lancement projet / concertation /début / fin constructions
<u>Brève présentation de l'opération</u>	Superficie totale dont bâtie Type de bâti (immeubles / villas), nb, fonctions (habitat, professionnelle) Population attendue, nb, mixité sociale ? Activités économiques, sociales, culturelles Montant total de l'opération
<u>Objectifs sociaux, économiques, environnementaux (hors énergie)</u>	
<u>Principaux acteurs (en les qualifiant)</u>	Maître d'ouvrage et Maître d'œuvre et assistant maître d'ouvrage Constructeurs opérations immobilières Energie : concepteurs, fournisseurs, gestionnaires, TIC Partenariats avec agences publiques, universités, recherche <u>Société civile</u>
<u>Objectifs énergétiques</u>	Objectifs quantitatifs, labels ? Montant des investissements
<u>Systèmes énergétiques</u>	Technologies chauffage, refroidissement, électricité : volonté d'innovation, de démonstration, ou recours à technos éprouvées Construction d'un réseau ou opérations isolées Place des renouvelables Place des TIC (smart technos) Mode de gestion de l'énergie Information sensibilisation des usagers
<u>Retours d'expérience</u>	Consommations réelles / objectifs Coordination acteurs Place de la concertation <u>Dysfonctionnements</u>
<u>Nœuds socio-énergétiques et gouvernance</u>	Place de l'énergie dans la conception de l'EQ NSE si possible Gouvernance : top-down, bottom-up, multi-pôles ; quels acteurs porteurs du projet ?

En plus de la création de ces fiches synthétiques, il nous est apparu intéressant de schématiser les relations entre les acteurs impliqués dans la conception ou la réalisation d'un écoquartier. Des schémas ont été élaborés pour certains des écoquartiers sélectionnés.

La Figure 1 ci-dessous présente le schéma générique.

Figure : schéma générique des relations entre acteurs au sein d'un écoquartier



Les couleurs des bulles reflètent des catégories d'acteurs : au centre, dans la bulle noire, figurent les porteurs du projet d'écoquartier, c'est-à-dire les acteurs décisionnels qui ont été les initiateurs et coordinateurs ou moteurs du projet ; dans les bulles marron, on trouve les « mécaniciens bâtisseurs » amont, qui ont effectué les études préalables ; les bulles vertes représentent les « mécaniciens bâtisseurs » de l'écoquartier, c'est-à-dire ceux qui ont contribué à la construction, à l'aménagement et au suivi fonctionnel de l'écoquartier ; les bulles bleues répertorient les financeurs du projet ; les bulles orange font apparaître les citoyens qui ont été impliqués dans le projet.

Dans les bulles, les couleurs des acteurs mentionnés reflètent le statut des acteurs: en bleu, les acteurs publics, en noir les acteurs privés, en violet les associations de citoyens.

Les flèches schématisent les liens que les acteurs ont entretenus avec les différentes catégories d'acteurs au fur et à mesure du déroulement du projet. Le sens de la flèche indique si la relation est plutôt de type « top-down », du porteur de projet vers les autres acteurs, ou bien « bottom-up », des autres acteurs vers le porteur de projet, ou bien réciproque (flèche dans les deux sens). La largeur de la flèche traduit l'intensité du lien.

Les schémas individuels réalisés pour certains des douze écoquartiers :

- Vauban, Fribourg (Allemagne) ;
- Hammarby Sjöstad, Stockholm (Suède) ;
- Royal Seaport, Stockholm (Suède) ;
- Kronsberg, Hanovre (Allemagne) ;
- Bedzed, Sutton (Grande-Bretagne) ;
- ZAC de Bonne, Grenoble ;
- Confluence, Lyon ;

De façon générale, ils mettent à jour le nombre important d'acteurs qui prennent part aux projets et à la réalisation des écoquartiers. Ils font apparaître la diversité des statuts des porteurs des projets : dans certains écoquartiers (De Bonne, Confluence, Hammarby, Royal Seaport, Vauban, Kronsberg) ce sont les collectivités territoriales, dans d'autres (BedZed), ce sont des cabinets de consultants soutenus par la municipalité. Ils montrent la façon dont les porteurs de projets ont œuvré par rapport aux autres acteurs : selon une relation plutôt réciproque, descendante (top-down) ou ascendante (bottom-up). Ces schémas permettent aussi d'observer le degré d'implication des usagers, dans leur relation avec les porteurs de projets et aussi avec les mécaniciens bâtisseurs : à Vauban, Hammarby et De Bonne, les associations d'habitants interagissent fortement avec les municipalités, tandis qu'à Kronsberg et BedZed le lien est peu marqué.

Conclusion

Le moissonnage bibliographique a été une étape préalable au travail d'exploration effectué sur les nœuds socio-énergétiques des écoquartiers. Il a permis de constater que la littérature et encore plus les analyses existantes sur les systèmes énergétiques des écoquartiers sont balbutiantes.

Ce moissonnage a donné lieu ensuite à une utilisation diversifiée par les chercheurs du projet Nexus. D'une part, il a nourri l'analyse d'un sociologue (cf Gouvernance et jeux d'acteurs dans les écoquartiers, S. La Branche), d'un géographe (Analyse géographique des écoquartiers, X. Long) et d'économistes (Comparaison des systèmes énergétiques des écoquartiers européens et français, P. Menanteau, S. Prost-Boucle, O. Blanchard). D'autre part, il a permis de recouper le recensement des écoquartiers et des technologies (Technologies de mobilisation des énergies renouvelables et de coordination énergétique dans les écoquartiers, P. Shneuwly, G. Debizet). Enfin, il a servi à l'équipe pluridisciplinaire de sélectionner les quatre écoquartiers qui ont fait l'objet d'une enquête. Le fait que ces analyses et ces choix aient été effectués sur un corpus documentaire commun a favorisé l'intercompréhension entre chercheurs de différentes disciplines.

Au-delà de l'utilisation qui en a été faite dans Nexus, la bibliographie rassemblée a aussi vocation à servir les chercheurs et les praticiens travaillant sur les questions énergétiques au

sein des écoquartiers. C'est pourquoi, nous mettons à disposition la base de données et le référencement bibliographique.

2. Gouvernance et jeux d'acteurs dans les écoquartiers

Stéphane La Branche

Résumé

Dans cet article, Stéphane La Branche explore la gouvernance des écoquartiers et la participation des acteurs. Il s'appuie essentiellement sur les documents rassemblés sur les douze écoquartiers. Cet ensemble est précédé d'une analyse chronologique de la prise en compte des enjeux environnementaux et énergétiques dans l'urbanisme et de définitions des écoquartiers en mobilisant essentiellement la littérature scientifique. Les questionnements annoncés sont divers : formes de gouvernance, prise en compte des attentes des acteurs, enjeux et ambitions environnementaux.

Sommaire

Introduction

1-Corpus et objectifs de l'analyse

2-Une brève histoire du développement durable urbain...

3-Vers une définition d'un écoquartier ?

4-La crise climato-énergétique et les écoquartiers

5-Les écoquartiers contemporains : une palette de types de gouvernance.

6-Les écoquartiers : expériences de gouvernance innovante ?

Conclusion

Bibliographie

Introduction

Cet article¹ explore la notion d'Écoquartier par le biais :

- des évolutions en matière de prises en compte des enjeux environnementaux et énergétiques dans l'urbanisme d'abord, et dans les écoquartiers plus précisément ensuite ;
- de la participation des acteurs, leur mobilisation, leurs relations aux politiques urbaines locales et leurs impacts sur les volets énergie et environnement des projets d'écoquartiers.

La posture adoptée est celle des Sciences Humaines et Sociales, notamment la science politique et la sociologie des réseaux afin de mieux comprendre les tendances liées à la gouvernance des écoquartiers. Nous avons procédé par une recension distanciée de la littérature portant sur douze cas d'études, six étrangers et six français.

¹ Cet article mobilise des résultats du projet de recherche « Ecoquartier NEXUS Energie », cofinancé par l'ADEME et mené par le laboratoire PACTE UMR5194 (coordonnateur Gilles Debizet), la Structure Fédérative de Recherche INNOVACS, EDDEN, l'INES (CEA) et Grenoble Ecole de Management. <http://www.nexus-energy.fr/>

Les six cas étrangers ont été analysés :

- BedZed, Londres, Angleterre
- Hamarby, Sweden
- Kronsberg, Hannovre, Allemagne
- Royal Seaport, Stockholm, Sweden
- Vauban, Fribourg, Allemagne

Les six cas français :

- Quartier Saint-Jean-des-Jardins, Chalon-Sur-Saône
- Ginko, Bordeaux
- Caserne de Bonne, Grenoble
- Lyon Confluence, Lyon
- Nancy Grand Cœur, Nancy
- Plateau de la Haye, Nancy

1-Corpus et objectifs de l'analyse

Notre analyse est fondée sur les textes recueillis par les membres de l'équipe Nexus, consistant pour la grande majorité de textes issus de la littérature grise, publiés par des instances politiques, des d'administrations territoriales urbaines, voire des associations et dans une moindre mesure, de textes plus académiques, issus de l'urbanisme, de la sociologie, souvent présentant une évaluation ou un bilan de ces expériences. Il s'agit de saisir les grandes tendances, les points communs, les différences et les absences entre des cas plutôt emblématiques, **en matière de gouvernance et de jeux d'acteurs impliqués** dans les écoquartiers. Ce texte laisse de côté les volets purement techniques ou architecturaux des écoquartiers.

Nous nous sommes posé les questions suivantes :

- Quelles étaient les formes de gouvernance associées aux écoquartiers (top-down, bottom-up, à double sens, transversales, directives, décentralisées) ?
- Quel était le degré de la prise en compte des souhaits et demandes des différents acteurs (habitants, certes mais aussi, promoteurs, maîtres d'œuvre, etc ?).
- Existe-t-il une relation entre forme de gouvernance et objectifs énergétiques ou environnementaux ?
- Y a-t-il un lien entre ambition environnementale ou types d'enjeux pris en compte et la diversité des acteurs ou la forme de leur prise en compte ?

Ceci servira de base pour la phase suivante de l'étude, qui explorera des thèmes spécifiques liés à la question de la gouvernance des écoquartiers :

- Comment s'est constitué le réseau d'acteurs et quelle stratégie de partenariat ont-ils adopté ?
- Comment s'articulent les différentes motivations et intérêts – conflits, harmonie, synergie ?

- Quels ont été les moteurs et les freins à la coordination du projet ?
- Quelles sont les leçons à tirer afin de faciliter et reproduire des systèmes énergétiques sobres, en carbone voire, non carbonés ?
- Quels sont les lieux où l'on débat de performance énergétique, où l'on met en valeur les différentes contributions à cette performance et à son amélioration ?
- Comment donnent-ils à voir leurs anticipations, leurs résultats, leurs raisonnements ?
- Les écoquartiers sont-ils des lieux d'expérimentations et d'innovations institutionnelles et organisationnelles, et si oui, de quels types ?

Des éléments de réponses à ces questions sont offerts dans ce texte mais ils devront être approfondis ultérieurement.

Commençons par un constat : les écoquartiers n'ont pas émergé ex nihilo. Ils émergent d'une évolution historique plus longue.

2- Une brève histoire du développement durable urbain...²

La planification centralisée mise en œuvre dans l'après-guerre inquiète assez tôt les sociologues, urbanistes et responsables politiques et administratifs intéressés par les questions de reconstruction et d'aménagement. Le social, l'humain ou l'urbain leur paraissent systématiquement ignorés, si bien qu'une réflexion s'organise dès les années 1960 pour proposer des alternatives méthodologiques. Les Instituts d'économie régionale, les Instituts d'aménagement régional, le Comité de la recherche et du développement en architecture (CORDA), la Mission des études et de la recherche (MER) du ministère de l'Environnement vont s'engager tôt dans cette réflexion. Leurs travaux vont chercher à tenir compte d'un ensemble de dimensions dans la programmation des projets urbains, mais aussi à proposer des façons d'impliquer les citoyens. **Les questions environnementales et énergétiques sont peu présentes en soi, sauf par le biais de la notion de cadre de vie.** Au même moment, des études universitaires en SHS commencent à tracer les contours d'une sociologie urbaine en relevant les expériences d'urbanisme participatif qui s'érigent en contre-propositions au centralisme d'État et aux excès du pouvoir local³. En cela, les disciplines liées à l'urbanisme ne diffèrent pas des autres SHS, notamment la sociologie.

A relire ces travaux de recherche, on remarque leur objectif explicite de proposer des méthodes permettant de démocratiser les processus décisionnels afin d'accroître leur acceptabilité et la pertinence socio-économique des objectifs poursuivis. Une préversion du développement durable ? Quoiqu'il en soit, il s'agit de corriger la démarche planificatrice qui encadre très fortement la production des programmes d'aménagement urbain⁴. Ces travaux de recherche ne sont évidemment pas sans liens avec des projets de réformes institutionnelles –

² Section en partie issue de : La Branche S., Warin P., Pacte. «La "concertation dans l'environnement", ou le besoin de recourir à la recherche en sciences sociales», 2004. Pour le MEDD.

³ Ministère de l'Équipement et du Logement (1968), Direction de l'Aménagement foncier et de l'Urbanisme. Contribution des facultés des lettres et sciences humaines de Aix-en-Provence, Bordeaux, Grenoble, Lille, Lyon, Montpellier, Rennes, Rouen, Strasbourg, Toulouse, ronéoté, mars 1968.

⁴ Rapport général de la Commission de l'équipement urbain du Vème Plan (1966-1970), Paris, La Documentation française, p. 56. 1970.

telle la loi du 12 juillet 1983 relative à la démocratisation des enquêtes publiques et à la protection de l'environnement⁵.

Puis, à la fin des années 1970, le paradigme de l'urbain va connaître une division en deux grandes orientations. L'une aborde l'aménagement des villes par les pouvoirs publics dans un contexte de croissance économique et dans un mouvement général de modernisation du pays. L'autre voit dans l'urbain la forme moderne du "vivre ensemble", qui met de l'avant la notion de "cadre de vie". Après un certain recul de l'intérêt pour la participation et l'environnement dans les années 1970s, la question de la participation des citoyens se retrouve inscrite dans les années 1980, après des luttes vives entre aménageurs et écologistes, dans le nouveau paradigme en émergence : le développement durable et participatif.

En matière d'écoquartier, Boutaud distingue quant à lui trois phases historiques ou générations d'écoquartiers :

- Les proto-quartiers : pré-1980, disséminés, confidentiels et à fort caractère militant et engagé.
- Les quartiers prototypes : fin des années 1980, début des années 1990, ils sont peu nombreux, circonscrits aux pays du nord de l'Europe et aux pays germaniques, à caractère exceptionnel et devenus célèbres (Fribourg, Malmö, Helsinki, Stockholm...).
- Les quartiers types : de la fin des années 1990 à aujourd'hui, nombreux, ne dérogeant plus aux dispositifs classiques pour leur réalisation, encore principalement localisés dans une large frange nord de l'Europe mais commençant à être présent au sud. En France, presque tous les nouveaux quartiers depuis quelques années se disent dorénavant « éco ».

Mais ceci ne nous offre pas une définition d'un écoquartier...

3-Vers une définition d'un écoquartier ?

28Une pluralité de définitions de la notion d'écoquartier existe dans la littérature. Boutaud⁶ offre une des réflexions les plus complètes relevées, quadruple.

29Définition historique. Une forme d'expérimentation urbanistique initiée dès la fin du XX^e siècle essentiellement dans les pays du nord et du centre de l'Europe. L'ambition de ces ensembles était de concrétiser, par des opérations exemplaires et expérimentaux bénéficiant de ressources financières exceptionnelles, certains principes environnementaux, sociaux et économiques regroupés sous la notion de développement durable, dans une tentative à conjuguer ville et nature. Les caractéristiques sociales, environnementales et économiques sont devenues avec le temps de plus en plus ambitieuses. Nous rajouterions à ceci une montée en puissance, sans effacement des autres enjeux, des questions de changement climatique et d'énergie, cette dernière étant associée à la première.

⁵ Cette loi est portée par la secrétaire d'État auprès du Premier ministre, chargée de l'Environnement et de la Qualité de la vie, puis ministre de l'Environnement, l'écologiste Huguette Bouchardeau, qui insiste sur l'obligation d'enquêtes dès lors que les projets sont "susceptibles d'affecter l'environnement" (article 1), sur "l'information" du public et le recueil de ses "appréciations, suggestions et contre-propositions, postérieurement à l'étude d'impact" (article 2).

⁶ B. Boutaud, Quartier durable ou éco-quartier ?, Cybergeog : European Journal of Geography [En ligne], Débats, Quartier durable ou éco-quartier ?, mis en ligne le 24 septembre 2009 (<http://cybergeog.revues.org/22583> consulté le 10 avril 2012).

Définition scientifique. Un espace bâti nouveau ou reconverti dans ou à proximité d'un centre urbain dense, de l'échelle d'un quartier, ayant pour vocation d'appliquer, de préserver et de développer sur le temps long l'ensemble des principes environnementaux, sociaux et économiques de développement durable.

Définition usuelle. Dans le langage courant, un quartier d'une ville désigné comme tel par ses initiateurs et répondant à un certain nombre de principes environnementaux, sociaux ou économiques. Éco-quartier est parfois utilisé comme synonyme de quartier durable bien que leurs sens divergent. Pour notre part, nous notons que les écoquartiers et les quartiers durables sont également confondus dans des textes formels, les articles etc. A savoir si une différence existe réellement, autrement que par convention de définition.

Définition institutionnelle. En France, un terme labellisé (« ÉcoQuartier ») en 2008 par le MEEDDM dans le cadre d'un concours sur la ville durable afin notamment de dynamiser le développement des pratiques d'urbanisme durable en France.

Notons que ces quatre déclinaisons ne disent pas grand-chose sur la question de la participation des acteurs de l'urbanisme et de la construction dans les écoquartiers, comme si elle en était dissociée. Pour Lefèvre et Sabard, l'écoquartier se situe à la rencontre entre l'art de construire des bâtiments durables et celui de gérer une ville durable, deux domaines d'actions dans lesquels des acteurs différents progressaient indépendamment les uns des autres jusqu'en 204⁷.

Du point de vue de la rencontre entre un système énergétique et le réseau d'acteurs qui lui y est associé (que nous nommons un nœud socioénergétique), la division des tâches entre aménagement et bâtiments en conjonction avec la montée en puissance des nouveaux enjeux écologiques peut poser de réels problèmes d'harmonisation et d'efficacité de moyens, de méthodes techniques énergétiques et de construction, d'objectifs et de capacité à atteindre ces objectifs. C'est probablement pourquoi nous constatons une rencontre croissante et de plus en plus imbriquée de ces deux domaines – avec leurs acteurs - dans les nouvelles expériences d'écoquartier. Mais c'est alors que l'effort même à intégrer ces volets pose aussi des problèmes de coordination, surtout lorsque le nombre, la variété, les intérêts et les logiques des acteurs impliqués sont importants.

Il est fait l'hypothèse dans la proposition de recherche Nexus énergie faite à l'ADEME que les maîtres d'ouvrage sont guidés par des logiques structurelles ; les promoteurs visent une bonne rentabilité économique ; les bailleurs sociaux sont contraints d'équilibrer l'opération en visant une faible mobilisation de leurs fonds propres ; l'aménageur cherche à équilibrer les dépenses publiques (voirie, espace publics et équipement publics) par la vente des droits à construire tout en répondant à une commande politique souvent portée par l'équipe municipale. Chacun étudie les dispositifs énergétiques selon son prisme.

Selon les exigences et peut-être l'identité du matière d'ouvrage, des dissensus portant sur des objectifs techniques, sociaux, environnementaux, architecturaux ou énergétiques, peuvent émerger. Ceux-ci peuvent être soit réglés par une décision politique forte soit par des discussions aboutissant à des compromis : charge foncière, choix technique, forme architecturale, niveau de performance, niveau d'ambition, type d'enjeu environnemental, durée d'engagement, modalités juridiques de gestion des objets communs, type et part de

⁷ P. Lefèvre, M. Sabard (2009), *Les écoquartiers*, Apogée, 2009.

logements sociaux et limitation du prix de vente... Les entretiens effectués ont permis d'identifier les leviers et les freins à l'adoption des solutions aux problèmes rencontrés, les logiques d'actions récurrentes et les verrous technico-organisationnels.

Lefèvre et Sabard mettent en avant une définition pragmatique, offrant les principes généraux suivants d'un écoquartier :

- l'implantation de l'écoquartier : principe de « croissance urbaine interne », qui consiste à construire la ville sur la ville
- l'offre en transports alternatifs
- repenser la densité : l'habitat diffus est l'ennemi Numéro un du développement urbain durable. Mais la mixité doit être présente⁸
- l'écoconstruction : HQE à minima du bâtiment
- la re-naturalisation du milieu urbain (espaces verts, végétalisation du bâti, gestion des eaux pluviales et des nappes phréatiques...)
- l'essor de la démocratie participative : la consultation des habitants devrait faire partie intrinsèque de la nouvelle gouvernance⁹.

On s'approche davantage ici d'une vision Science Humaine et Sociale de l'écoquartier, mise en avant par quelques auteurs.

" L'écoquartier serait ainsi une vitrine et un symbole d'une évolution positive en profondeur de la société, mais aussi l'expression tangible d'une politique intelligente de la ville et, en même temps, un faire-valoir pour ses promoteurs¹⁰. "

Pour Cyria Emelianoff, un écoquartier

" n'est pas une question d'habitable, de coque mais, au contraire, il peut servir de levier à un changement de mode de vie, qui lui-même engage une autre perception des solidarités. Il reflète un changement culturel profond, mais encore latent¹¹. "

L'auteure touche ainsi la question générale au cœur de la science politique, du « vivre ensemble ».

Dans leur revue de la littérature francophone, Yves Bonard et Laurent Matthey¹² mettent en avant le fait que les écoquartiers sont posés de manière quasi unanime comme des laboratoires ou des espaces témoins. Des lieux où penser et tester la ville durable à venir, que ce soit du point de vue de la gestion des déchets et des rejets, de la diffusion de comportements éco-citoyens, des modalités participative de production du bâti, de la gestion des mixités ou enfin de la capacité à contenir l'étalement urbain. Leurs critères incluent donc la dimension de mobilisation des acteurs. Clairement, les écoquartiers apparaissent dans les textes comme des

⁸ La prise en compte légale obligatoire de la mixité et du logement social n'est pas commune à tous les pays.

⁹ Les processus participatifs peuvent être variés et peuvent parfois être innovants pour certaines villes ou faire partie de la culture urbanistique depuis plusieurs années.

¹⁰ J. Mirenowicz (2008), *La Revue Durable*, n°28. 2008.

¹¹ C. Emelianoff (2008), *Territoires*, n°487, avril 2008.

¹² Y. Bonard, L. Matthey (2010), Les éco-quartiers : laboratoires de la ville durable, *Cybergeo* : European Journal of Geography, mis en ligne le 09 juillet 2010 <http://cybergeo.revues.org/23202> (consulté le 12 avril 2012). Ils relèvent cette tendance dans plusieurs textes : T. Souami (2009), *Ecoquartiers. Secrets de fabrication. Analyse critique d'exemples européens*. Ed. Les carnets de l'information. 2009 ; Lefèvre, Sabard (2009), op.cit. ; C. Charlot-Valdieu, O. Outrequin (2009), *Ecoquartier, mode d'emploi*. Eyrolles, 2009. 243 p.

laboratoires d'un urbanisme **vertueux**, propice à l'innovation **sociale** et à l'apprentissage, un outil urbanistique prometteur dans une perspective de durabilité urbaine. Ils seraient de plus, diffusables (une idée qui apparaît dès les premiers projets) soit à d'autres parties d'une même ville soit à d'autres villes.

De manière plus générique,

" un écoquartier est un espace bâti nouveau ou reconverti d'une ville, dans ou à proximité d'un centre urbain dense, de l'échelle d'un quartier, ayant pour vocation d'appliquer, de préserver et de développer sur le temps long l'ensemble des principes environnementaux, sociaux et économiques de développement durable qui ont gouvernés sa conception ¹³. "

En d'autres termes, un écoquartier est un ensemble de bâtiments visant à diminuer autant que possible l'impact écologique tout en préservant la qualité de vie des habitants. Au-delà, intégrer des critères plus précis dans une définition pose problème, car ceux-ci varient fortement dans la réalité : la plupart des écoquartiers analysés pour cet article mais pas tous, prennent en compte l'eau et depuis le tournant des années 2000, l'énergie et l'atténuation du changement climatique. L'insertion ou l'autonomie d'un quartier dans son tissu urbain varie fortement. Ensuite, les dimensions participatives sont souvent mais pas toujours présentes, non plus que les dimensions sociales (mixité et précarité). Puis, je note que dans la plupart des écoquartiers, les critères de durabilité sont souvent appliqués dès la phase de conception ou de construction – les matériaux utilisés et la gestion du chantier de construction étant habituellement le plus durables possible. Quoiqu'il en soit, il apparaît que le type ou le degré d'implication ne fait pas d'un quartier un écoquartier même si la mobilisation des savoir-faire locaux par exemple ou de la population peuvent avoir un effet sur sa forme.

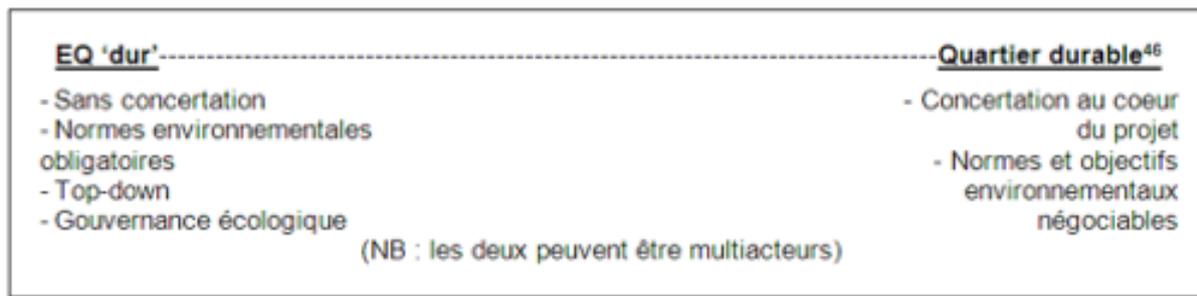
Un dernier élément de problématique apparaît de notre revue de littérature ; l'interchangeabilité des termes « quartiers durables » et « écoquartiers ». Nous postulons que **ce qui distingue un écoquartier d'un quartier durable n'est pas autant la technique ou les normes environnementales mises en avant que le poids des critères environnementaux vis-à-vis des autres dans le processus de décision**. Dans ce cadre, un quartier durable serait donc un ensemble de bâtiments vu comme un tout visant à diminuer autant que possible l'impact écologique (matériaux de construction, orientation, eau, énergies, enjeux qui sont mis en relation avec une approche participative (et parfois, une approche sociale) **qui a la priorité sur les critères environnementaux en cas de conflits**.

Un **écoquartier** est également un ensemble de bâtiments visant à diminuer autant que possible l'impact écologique mais avec une différence notable : il existe des normes environnementales, climatiques et énergétiques minimales **non négociables même par le biais de procédures de concertation**. L'écoquartier n'exclut pas par essence les volets de participation et de concertation mais ils n'y sont ni obligatoires ni n'ont le même statut que dans les quartiers durables. On peut représenter de manière idéale les différents quartiers sur un continuum comme suit : ¹⁴

¹³ B. Boutaud (2009), Quartier durable ou éco-quartier ? , mis en ligne le 24 septembre 2009.

¹⁴ Notons que ceci renvoie aux débats en écologie politique sur les théories écocentrées et anthropocentrées. Voir R. Eckersley (1992), *Environmentalism and Political Theory. Toward an Ecocentric Approach*. Albany : State Univ. of New York Press, 1992.

Figure 1 - Représentation des différents quartiers



Si la littérature recensée ne fait pas cette distinction, il nous semble intéressant de faire cet exercice afin, dans le cas échéant, d'opérer une première ébauche de catégorisation. Dans la pratique, et par exemple, ceci se traduit par la question des normes « planchers » ou normes « plafonds » : quel est le degré d'ambition des objectifs fixés par une collectivité territoriale dans un projet : non négociables, efforts à atteindre, une norme 'plafond' ou 'plancher' ? Si une norme climato-énergétique fonctionne comme un "plafond", il s'agira d'atteindre des objectifs **climato-énergétiques autant que possible**, faisant émerger le risque qu'ils ne seront pas atteints (davantage vers la droite sur le continuum). En revanche, des normes « planchers » signifient que les objectifs visés doivent dépasser a minima la norme émise dans le projet (davantage vers la gauche sur le continuum). Ceci a de nombreuses implications sur la gestion du projet, voire sa gouvernance : quelle réponse à un appel d'offre sera retenue ; action à prendre lorsque la norme n'est pas respectée ; sur quelle base trancher lorsqu'un des dissensus émerge ; la recherche de solutions techniques à un problème ; les impacts sur les coûts ; les compétences et les savoir-faire à mobiliser ; la supervision du respect des objectifs ; sur quelle base les négociations ont lieu. Cette proposition de définition demeure bien entendu à explorer mais elle offre un cadre dans lequel on pourra éventuellement opérer une première catégorisation des écoquartiers. Ces différentes discussions, sur le poids des normes environnementales d'un écoquartier, ses acteurs, ses systèmes énergétiques, ses objectifs, sont traversées par l'enjeu clé de leur gouvernance. Celle-ci représente dans ce cas un enjeu complexe qui nécessite des innovations afin de répondre aux défis posés par l'agencement de différents réseaux d'acteurs liés à différents types d'énergie. En effet, s'il existe une différence entre les écoquartiers et les quartiers 'classiques', c'est probablement la complexité de ces premiers - technique, énergétique, environnementale (et parfois sociale), qui s'accompagnent de formes de gouvernance également plus complexes. Une gouvernance qui ne saurait être comprises aujourd'hui sans prendre en compte l'insertion de la gouvernance climatoénergétique dans l'urbanisme.

4-La crise climato-énergétique et les écoquartiers

Depuis le début des années 2000, on voit un changement en profondeur s'effectuer, les différents textes d'orientations stratégiques en matière d'urbanisme s'imprégnant de manière croissante et à différents degrés de la problématique climatique. Celle-ci est associée directement à un enjeu présent dès l'émergence des écoquartiers : l'énergie. En effet, avant la montée en puissance de l'enjeu climatique, l'énergie est présente dans les écoquartiers recensés : il faut diminuer la consommation et les émissions de pollution qui leur sont associées. A cet égard, des efforts sont donc engagés dès les années 1990s, pour déployer les énergies renouvelables et passives (orientation et isolation sont des méthodes couramment utilisées).

C'est donc depuis environ une décennie que la lutte contre le changement climatique (CC) apparaît fortement dans les projets d'écoquartier mais aussi plus généralement en gouvernance urbaine. Il existe même une association internationale de villes (1220 administrations locales présentes dans 70 pays) engagée dans les efforts d'adaptation au changement climatique¹⁵. En France, la gouvernance climatique (atténuation et adaptation) est depuis 2012, et par le biais du Grenelle II de l'environnement, inscrite dans les SCOT, les PLU, les PDU et les PLH. En effet, en 2012, les Plans Climat Energie Territoriaux (PCET, sous le chapeau des Schémas Régionaux Air Energie Climat - SRAEC) sont devenus une obligation légale pour toutes collectivités de plus de 50 000 habitants, et **un texte référent auquel les autres documents de planification urbaines doivent se conformer**. S'ils n'apparaissent pas comme une réglementation dans les autres pays européens, les nouveaux écoquartiers hors France s'insèrent également dans cette nouvelle double gouvernance climato-énergétique visant à minima, une ville sobre en carbone et en énergie à maxima, une ville post-carbone à énergie positive.

Au-delà des textes recensés portant spécifiquement sur les quartiers, la grande majorité portant sur la gouvernance climatique (dont une part très importante prend en compte l'urbain), mettent en avant une nouvelle ville économe en énergie et émettant peu de gaz à effet de serre. Quelques-uns, plus rares, mentionnent la question de l'adaptation mais c'est réellement l'atténuation qui est au cœur des préoccupations (rapports de l'Union Européenne¹⁶, de l'ONU¹⁷, du GIEC¹⁸ ou encore ceux publiés par les gouvernements nationaux). De fait, ces textes mettent en avant une nouvelle gouvernance urbaine en triptyque : le développement durable et les gouvernances climatique et énergétique sont conçus comme compatibles et au même plan, l'association entre gouvernance climatique et énergétique et développement étant même faite explicitement dans les rapports des grandes organisations internationales¹⁹. Pour ces institutions, il s'agit de rendre compatible les efforts de développement aux objectifs de réduction des gaz à effets de serre et à la diminution de la consommation d'énergie par le biais de *l'efficacité* (technique, dans sa définition) énergétique et, de plus en plus, de la *sobriété* (davantage liée dans sa définition aux comportements énergétiques des habitants). Mais les efforts à atteindre ces objectifs font face à une série d'obstacles techniques, économiques, professionnels, institutionnels ainsi que des changements de valeurs et de comportements des parties prenantes - acteurs économiques, bailleurs de fonds, aménageurs, professionnels du BTP, individus, consommateurs, administrations...

C'est dans ce contexte institutionnel international, européen et français qu'il faut envisager l'émergence d'écoquartiers contemporains. D'un point de vue de la science politique, cette

¹⁵ <http://www.iclei.org/index.php?id=about>.

¹⁶ Commission Européenne : European Environment Agency (2007), *Europe's environment The fourth assessment*. European Environment Agency - Denmark , Copenhagen, 2007. 452 p ; DG Energy and Transport. *EU strategy and instruments for promoting renewable energy sources*. 30 p. 2007; *The Future of European Electricity Choices before 2020*. CEPS Policy Brief, no. 164, 2008. 12 p.

¹⁷ UNDP (2008), *Human Development Report 2007/2008*. Oxford University Press, 2008. 399 p.; UNEP (2008), *CCCC. Kick the habit. A guide to climate neutrality*. 2008. 202 p.

¹⁸ Incluant le dernier, 4e, Rapport, B. Metz, O. R. Davidson, P. R. Bosch, R. Dave, L. A. Meyer (eds) (2007), *Climate Change 2007, Mitigation, Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 2007.

¹⁹ World Bank. *Towards a strategic framework on climate change and development for the World Bank Group. Concept and issues paper consultation draft*. 2008. 46 p; UNDP(2008), *op.cit.*, ; UNEP (2008), *Assessment of Impacts and Adaptation to Climate Change Final Report of the AIACC Project*. 2007, 250 p; et UNEP 2008, *op.cit.*

augmentation des contraintes et des objectifs climato-énergétiques soulève de front la question de la coordination d'une grande pluralité d'acteurs aux intérêts et aux domaines de compétences différents, et donc, **de la gouvernance d'un projet d'écoquartier**. En effet, la capacité à coordonner, à faire émerger de la cohérence dans un écoquartier composé de plusieurs îlots énergétiques associant différentes techniques et approches, elles-mêmes associés à différents réseaux d'acteurs de l'énergie et de l'urbanisme, soulève le problème de la capacité d'organisation administrative et politique d'une collectivité territoriale à mettre en œuvre un tel projet. Les changements organisationnels et décisionnels impliqués sont potentiellement importants : finances, techniques de construction, vision et approche de l'urbanisme, nouvelles technologies de l'énergie, réseaux, compétences professionnelles, bâtiments etc..., doivent dorénavant répondre à des principes généraux parfois mal définis au niveau opérationnel et parfois explicitement mentionnés dans des textes, contrats ou appels d'offre. Ces objectifs agissent souvent comme des normes contractuelles, sans que des normes techniques précises n'existent pour autant. Ainsi, des *objectifs* environnementaux, climatiques ou énergétiques (ces dernières tendent à être plus précises car plus facilement mesurables et quantifiables) existent et sont souvent présentés comme des normes.

Du point de vue organisationnel (nous laissons de côté le volet technique aux techniciens et ingénieurs de l'énergie), le problème est que la culture institutionnelle préexistante, les savoir-faire, les compétences, etc..., n'existent pas ou ne suffisent pas toujours pour atteindre ces objectifs, et ce, malgré toutes les bonnes intentions. Ceci renvoie à l'argument de Young pour qui une institution peut contribuer à la dégradation environnementale ou à sa protection dépendant de la correspondance entre les objectifs environnementaux et sa structure interne (institutional fit²⁰ que nous traduisons par 'correspondance institutionnelle'). Mais l'inertie naturelle des institutions ("stickiness") peut nécessiter d'imposer un changement de fonctionnement et même d'identité d'une organisation²¹ pour qu'elles puissent contribuer, par exemple, à traduire opérationnellement des objectifs énergétiques sets climatiques. Appliqué aux réseaux de l'énergie, l'argument signifie que les efforts à intégrer des nouveaux objectifs fixés par des pionniers en l'absence de normes ou avec des normes jugées trop peu ambitieuses peuvent être niés par la structure même des institutions impliquées. Mais l'analyse de nos cas d'étude montre aussi très bien que ce n'est pas toujours le cas : une administration territoriale peut être pilote, agir comme moteur avoir peu de freins internes mais faire face à la difficulté de devoir coordonner la pluralité d'acteurs de l'énergie, de l'urbanisme et du bâtiment impliqués dans un écoquartier.

Dans les cas analysés dans la phase de terrain de l'étude, nous approfondirons ces questions : quels sont les freins et les moteurs liés à la gouvernance du projet dans les efforts à atteindre des objectifs énergétiques ambitieux ? Quels sont les facteurs qui facilitent ou freinent la capacité institutionnelle à coordonner de manière efficace les différents acteurs participant aux volets énergétiques d'un écoquartier en regard des objectifs visés ? Quels ont été les obstacles et les moteurs perçus par les différents acteurs à la bonne conduite du projet, les points de divergence et les conflits ? Comment ces derniers ont-ils été résolus, et comment des solutions ont-elles trouvées (imposées, négociées)? Quels acteurs ont été mobilisés ? Répondre à ces questions dans les écoquartiers contemporains nous permettra d'alimenter les réflexions sur les facteurs allant dans le sens d'une meilleure efficacité institutionnelle.

²⁰ O. Young (2002), *The Institutional Dimensions of Environmental Change: Fit, Interplay, and Scale*, Cambridge and Massachusetts: MIT Press. 2002a, xiv-xv.

²¹ Oran Young 'Matching Institutions and Ecosystems: The Problem of Fit', *Gouvernance mondiale* No. 2, les séminaires de l'IDDRI, PDF document: www.iddri.com/Publications/Collections/Idees-pour-le-debat/id_0202_young.pdf. 2002b.p.23-24.

5-Les écoquartier contemporains : une palette de types de gouvernance.

On retrouve dans les écoquartiers contemporains une grande palette de modèles technico-énergétiques. A Bedzed, près de Londres, la performance énergétique des bâtiments est privilégiée, la petite centrale de cogénération étant destinée aux besoins de chauffage et d'eau chaude sanitaire. A Grenoble, dans le quartier de Bonne, l'énergie de chauffage est partiellement fournie par des systèmes de cogénération installés dans chaque îlot. Le modèle intégré d'approvisionnement énergétique dans le quartier de Hammarby à Stockholm (Suède) permet de valoriser les rejets produits sur le site sous forme d'énergie pour le chauffage des bâtiments.

Ces quelques commentaires sont loin d'illustrer toute la complexité de ces cas puisque ces mêmes écoquartiers associent, en leur sein même, différentes sources et des usages variés usages d'énergies, avec les acteurs économiques mobilisés et les modèles d'affaires concomitants : inertie thermique des bâtiments, panneaux solaires ECS collectifs, centrale photovoltaïque, cogénération, chauffage urbain, pompe à chaleur, rafraîchissement par la nappe, chaudières collectives au gaz... Ils peuvent combiner constructions neuves et réhabilitations. Si certains associent intimement les habitants par le biais de modifications de leurs comportements, d'autres n'ont aucune attente à cet égard. Au niveau de la gouvernance du projet, une grande variété existe également. A Limeil (Brevannes, France), une délégation de service public a permis de confier la gestion de l'énergie (installation PV et production de chaleur) de la ZAC à une entreprise privée. A Hammarby, le modèle de gestion intégrée d'une vision écosystémique complexe et intégrée d'un quartier a été conçu conjointement par les compagnies des Eaux, des Déchets et de l'énergie. Dans de nombreux pays à tradition fédérale, ce sont des entreprises municipales qui assurent le fonctionnement de la production et de l'approvisionnement en énergie des écoquartiers.

De fait, une grande diversité de modes de gouvernance existent dans les écoquartiers analysés : bottom-up ou top-down (et à différents degrés), plus ou moins centralisée ou décentralisée. Mais notons que l'approche bottom-up ne garantit en rien une large pluralité d'acteurs, puisqu'une demande faite par un groupe de citoyens pour un écoquartier (ou des souhaits spécifiques au sein d'un écoquartier) peut très bien être reprise par le gouvernement central et ne concerner que les habitants qui en ont fait la demande (bottom-up centralisé). Inversement, un pouvoir public peut très bien imposer un écoquartier et des normes environnementales minimales pour ensuite intégrer des demandes des citoyens, les faire participer à des groupes de travail avec des professionnels, l'architecte et les services de la ville. Ces citoyens peuvent ainsi avoir une réelle influence sur la forme, les objectifs et le résultat du projet (top-down, mais ensuite décentralisé). Finalement, on peut également avoir une décision décentralisée pour un système énergétique pluriel et décentralisé ou inversement. Par « centralisation », il faut distinguer une **décision/gouvernance** centralisée, pouvant imposer ou coordonner un système énergétique centralisé ou non. Donc, peu de liens existent entre mode de gouvernance et structure énergétique d'un écoquartier. Qu'en est-il des volets environnementaux ?

On pourrait penser a priori que le mode de gouvernance aurait un impact sur le niveau d'ambition environnementale, qu'une gouvernance décentralisée ou participative serait plus

amène à donner lieu à des ambitions environnementales plus fortes. Sur ce point, notre conclusion fait écho à celle de Souami²² qui montre que

le mode de décision n'est ni associé à une structure énergétique quelconque ni au niveau d'ambition environnementale.

Dans certains cas, l'implication des citoyens contribue à la prise en compte de l'environnement (végétation, eau, énergie) ; dans d'autres, cette implication a diminué les objectifs mis de l'avant par les promoteurs ou la ville, alors que dans d'autres cas encore, cela n'a pas eu d'impacts, les préoccupations étant ailleurs (esthétique, vie collective...).

Cela étant dit, nous pouvons émettre une hypothèse préliminaire : si le niveau de mobilisation des acteurs n'est pas associé à l'ambition environnementale d'un écoquartier (la prise en compte des intérêts des acteurs ne mène pas nécessairement à un résultat plus écologique), il nous semble que le niveau d'ambition environnementale et climato-énergétique oblige une diversité d'acteurs plus importante. Si cela reste à approfondir, le cas de Vauban offre un exemple type d'une approche socio-écossystémique associée à une gouvernance complexe, à double sens et transversale et très participative puisque chaque futur locataire a fourni des heures de travail physique.

²² T. Souami, op. cit., 2009, pp.52-57.

Figure 2 - Le cas de Vauban

UNE PARTICIPATION AMBITIEUSE : L'EXEMPLE DE VAUBAN

La Ville de Freiburg initie, en 1995, un processus de participation citoyenne et reconnaît l'Association Forum Vauban comme 'instance' de concertation publique pour son projet tandis que le Groupe Projet Vauban (municipal) a assuré la coordination, l'administration et le travail opérationnel de développement du site. Cet outil de participation citoyenne est consulté dès le démarrage de la planification du quartier. Immédiatement, de nombreuses questions se posent au sujet de la conception du plan d'aménagement. Pour y répondre, la Ville lance un concours auquel 60 agences d'architecture vont participer

Cette association joue un rôle d'information, d'intégration des principes du développement durable dans le quartier, de promotion des groupes de construction et de soutien technique auprès des « propriétaires - promoteurs ». Au sein du forum Vauban, ces derniers co-définissent l'organisation et les aménagements extérieurs de leur futur îlot ou immeuble. Ils transmettent ensuite leur projet aux maîtres d'oeuvre, désignés en direct, réalisant ainsi des économies sur les coûts de construction, comparativement à la promotion immobilière traditionnelle

Cette initiative autogérée et indépendante rassemble, au travers d'une association et d'une SARL, des personnes à bas revenus (étudiants, parents isolés, chômeurs) souhaitant se loger dans le quartier. Son action s'est centrée sur la réhabilitation et la rénovation écologiques de quatre bâtiments de l'ancienne caserne, alors voués à la démolition, afin de fournir une offre de logements à loyer modéré. Une démarche participative, prévoyant que chaque futur locataire fournisse environ 100 heures de travail, a permis de réduire de 10% les coûts globaux de l'opération (frais d'acquisition du terrain inclus) !

La participation des habitants du quartier Vauban a été constante pendant cinq ans, depuis le concours d'architectes jusqu'aux travaux, au coût de 20 000 €/an pour la Commune, pour soutenir le processus de concertation. Au départ, la concertation a intéressé les étudiants et les alternatifs déjà présents sur le site. Elle a ensuite été élargie aux organisations écologiques, puis aux acquéreurs potentiels. Des rencontres régulières entre les habitants et les différents services de la Ville ont eu lieu tous les six mois.

La participation n'a pas donné lieu à un consensus total. Selon le chef de projet du quartier Vauban, 10 à 15% des décisions sont restées conflictuelles et ont dû être tranchées par la mairie. Le pouvoir décisionnaire a donc toujours un rôle à jouer.

La diversité architecturale est associée à deux facteurs principaux : l'agencement original urbain et la participation. Pour rappel, le quartier Vauban est constitué de 3 zones différenciées autant au niveau de l'architecture qu'aux modes de participation différents :

un squat de bâtiment de caserne ancienne rénovée

une zone cédée à des promoteurs immobiliers avec un cahier des charges imposés par la ville, les acquéreurs n'ont pas participé puisqu'ils ont acheté sur plan après le travail de conception orchestré par le promoteur.

une zone d'autopromotion collective/coopérative (ce sont ces bâtiments et ces rues qui sont le plus souvent montrés, avec un stationnement éloigné des bâtiments).

Quant à la participation, elle a fourni aux maîtres d'œuvres des demandes de la part des futurs habitants. Ceci a généré une grande diversité, chaque section du quartier ayant sa propre identité, symbolisée avec des essences d'arbres différentes et des habitats allant de la maison individuelles jusqu'à de bâtiments avec 20 appartements. Notons que les questions d'efficacité énergétique ont été déconnectées des questions de disparité économique.

Suite à cette analyse, il nous semble que l'innovation la plus importante se situe non pas au niveau des techniques et technologies de l'énergie, mais bien au niveau de la gouvernance de projet.

6-Les écoquartiers : expériences de gouvernance innovante ?

Lorsque l'on regarde les différents écoquartiers, les solutions techniques répondant à des nouvelles ambitions énergétiques et environnementales complexes ne sont pas si innovantes. Souvent, les techniques et les technologies utilisées sont déjà bien connues et éprouvées mais elles sont installées dans un contexte nouveau. Ce qui semble plus innovant, c'est plutôt leur association dans un même projet. C'est au niveau de la gouvernance de projet que l'on semble assister à des expérimentations.

Pierre Kermen dit :

" En fin de compte c'est la culture du management de projet qui fait défaut. En France, on a des procédures qui valident des étapes administratives et techniques mais pas le processus de projet. On est très fort dans le réglementaire, l'obligation et l'autorité mais on est très mauvais dans le dialogue. La vraie valeur ajoutée du quartier de Bonne c'est le management de projet, l'animation, la méthodologie²³. "

La caserne de Bonne illustre en effet certaines des transformations dans les modes de gestion des projets et dans les systèmes relationnels et décisionnels liés aux écoquartiers. Volontarisme et fermeté de l'aménageur se combinent à un système de négociation avec les partenaires pour mettre en œuvre les principes environnementaux et de mixité de la Ville. Les orientations y sont d'autant plus affirmées que le cadre réglementaire de la ZAC permet de soutenir des prescriptions. Cette dynamique a favorisé le développement d'un dispositif de contractualisation et de management des projets d'aménagement. Mais même dans ce cas, il faut noter que ce mode de gestion du projet fait partie d'une culture institutionnelle participative à acteurs multiples plus ancienne à Grenoble.

L'écoquartier Ginko de Bordeaux va plus loin encore. Il a été conçu avec une concertation préalable réglementaire inscrite dans la procédure de ZAC, des échanges avec les élus, des partenariats économiques, mais aussi des animations éducatives et environnementales avec les associations et les acteurs sociaux locaux, s'apparentant davantage aux démarches souvent vues dans les écoquartiers anglo-saxons plus friands de ce type d'intervention auprès des habitants. L'information des habitants et des entreprises riveraines a été mise en œuvre tout au long du déroulement des travaux, et une démarche d'insertion sociale dans le cadre d'une action conjuguée avec le Pôle Emploi a été construite par le biais d'une clause d'insertion sociale dans les marchés de travaux. Si cela est plutôt fréquent dans les marchés publics français, ce n'est pas le cas des écoquartiers étrangers.

²³ P. Kermen, interviewé in *Etude De Cas De Projet Français : Grenoble / ZAC de Bonne*, p.18. Notons que le partage d'un îlot entre trois maîtres d'ouvrage, dont un était plus en retard que les autres, fut à l'origine d'un manque de coordination dans la mise à disposition des locaux et équipements nécessaires à la co-génération principale alimentée par le gaz. Une meilleure coordination préalable, dans la phase amont de la gestion du projet, aurait pu empêcher le problème d'émerger. La SEM-SAGES et son architecte en chef ont alors dû assurer les relances auprès des maîtres d'ouvrage concernés et s'efforcèrent, avec ses AMO HQE, de trouver des palliatifs provisoires.

Même sans implication des populations, la complexité et les nouvelles normes (ou principes) cadrant les projets d'écoquartiers ont des effets sur les acteurs impliqués, sur les méthodes de travail et même leur rôle. Les différentes exigences liées à l'écoquartier rendent nécessaires une approche systémique du projet, très en amont, dès la programmation, ainsi qu'une vision globale du coût investissement-maintenance-exploitation, et un renfort de l'équipe par des experts environnementaux. Plus la diversité des acteurs est importante, plus la coordination est délicate mais nécessaire. Au niveau d'un bâtiment unique, la coordination de l'effort collectif ne pose pas un problème sérieux mais c'est différent lorsque l'on travaille au niveau d'un écoquartier, qui n'est pas qu'un ensemble de bâtiments HQE séparés les uns des autres, mais bien un ensemble de bâtiments ou d'îlots de bâtiments conçus comme un ensemble en termes de fonctions, d'énergie, de service, d'infrastructures de transports d'entrants et de sortants. Il nous semble alors que le défi de la coordination entre les acteurs doit être encore plus grand si l'on souhaite qu'il y en ait une cohérence énergétique équilibrée entre les bâtiments ou les îlots. Le rôle de l'architecte en est modifié et ce, dès la conception :

- dans l'obligation de ce dernier de prendre en compte très tôt les aspects techniques : cibles HQE, normes, certifications, modes constructifs et matériaux particuliers,
- dans l'organisation des tâches de conception et de suivi du projet,
- dans l'appropriation d'outils d'évaluation des performances du projet dans ses dimensions économiques, techniques, écologiques et sociales²⁴.

66Le problème est que cette nouvelle manière de faire son métier n'entre pas automatiquement dans la culture de travail. Par le biais des modifications de son rôle, ce sont les relations entre l'architecte et les autres acteurs qui sont modifiées à leur tour. Le problème d'une coordination effective de la gestion du projet resurgit, et ceci repose pour large partie sur la capacité d'une ville à créer une structure de gouvernance qui diminuera les risques de dérapages et augmentera les chances de succès. Comme en témoigne Kermen :

" La coordination des acteurs à toutes les phases du projet (amont, conception, réalisation, gestion, évaluation) s'est donc accompagnée d'un processus itératif de formation de l'ensemble de la chaîne des acteurs. "

" A chaque moment clé de passage de relais, il fallait être là, rappeler les objectifs, soutenir les moyens. Il faut être présent sur la durée (...). J'ai exprimé des exigences de moyens et de résultats, écrites sur le papier, intégrées dans les contrats de cessions, etc. J'ai systématiquement inscrits les objectifs de manière contractuelle. En même temps j'ai fait monter en compétence les équipes en mettant des AMO pour la SEM et les équipes de la collectivité. Cela a permis une montée en compétence généralisée. Il y a eu un travail de suivi et d'échange très fort. Nous avons aussi mis en place des actions de formation à destination des entreprises du bâtiment notamment avec l'ALE²⁵. "

Même si la capacité et les compétences techniques existent, une partie du succès repose sur la capacité d'une collectivité territoriale à les rendre opérationnelles en coordonnant les acteurs : la ville comme chef d'orchestre ? Car, en effet, il s'agit bien de coordonner les différents acteurs qui ont tous leur part à jouer dans le concert des actions à mener, afin qu'elles rendent un résultat cohérent.

²⁴ Jacotte Bobroff. La caserne de Bonne à Grenoble : projet emblématique d'un développement durable à la française, PUCA 2011. p.46.

²⁵ Pierre Kermen, interviewé in Etude De Cas De Projet Français : Grenoble / ZAC de Bonne, p.13.

Figure 3 - Le cas de Hammarby

L'APPROCHE INTEGREE : L'EXEMPLE DE HAMMARBY

Hammarby, Stockholm, Suède est l'un des EQ avec une approche la plus globale et la plus intégrée, pensé comme un système complexe, vivant, fait de flux dynamiques entrants et sortants : déchets, énergie, transports, marchandises, eau, préservation des ressources naturelles et personnes. Le Modèle Hammarby fonctionne sur quatre grands principes :

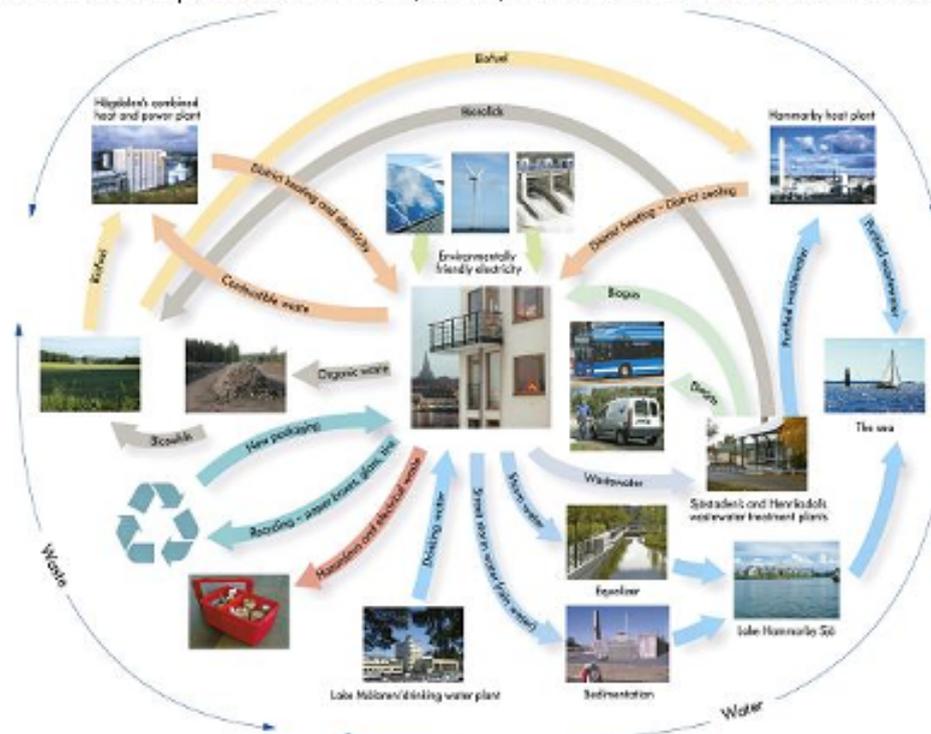
1. des écocycles fermés: le projet vise une approche en termes de cycle de vie total des matériaux, incluant des **bâtiments recyclables** ;
2. la réduction et l'utilisation la plus environnementale possible des ressources naturelles ;
3. l'utilisation à minima des substances dangereuses pour l'environnement ;
4. la réduction des impacts environnementaux des acteurs privés et industriels.

Les moyens utilisés vont de l'aménagement urbain, aux matériaux utilisés durant la construction, aux technologies et techniques d'efficacité énergétique, jusqu'aux animations éco-citoyennes.

Hammarby, un système intégré : les eaux usées sont traitées afin de produire du biogaz combustible qui alimente les bus et la cuisine. Le compostage de déchets organiques est utilisé comme engrais pour les plantations locales de biomasse. La combustion de la biomasse et des déchets solides est réalisée dans une centrale locale de cogénération. La biomasse est également incinérée dans le réseau de chauffage/climatisation urbain. Les eaux de pluie sont directement conduites aux lacs et aux ruisseaux. L'eau potable vient (après traitement) du lac local. L'électricité est fournie par le réseau local, en totalité basé sur les énergies renouvelables (solaire, éolienne, hydrologique).

La gouvernance de Hammarby : L'équipe de projet multi acteurs a utilisé à la fois les normes, les négociations mais aussi la compétition (avec un prix du bâtiment le plus efficace ou encore pour l'idée la plus innovante). Un des critères pour la récompense monétaire était la correspondance entre l'objectif d'efficacité affiché et celui obtenu, pour encourager les concepteurs à tenter d'atteindre leurs objectifs.

L'image publique fut aussi utilisée : le problème de moisissure sur un des bâtiments a été rendu public afin de mettre de la pression sur le fauif, certes, mais aussi sur les autres bailleurs et constructeurs.



Tiré de : *A vision of Integrated Urban Planning comes to life in Stockholm's Hammarby Sjöstad district*, SWITCH Training Kit Case Study, Stockholm, Suède, p.4.

Le diagramme a de quoi laisser perplexe par sa complexité mais surtout par ce qu'il implique en termes du nombre d'acteurs, d'intérêts, de vision de l'urbanisme et du bâti, et du défi de

coordination qu'il signifie et en raison des associations faites entre enjeux environnementaux et diversité des acteurs nécessaires afin d'en respecter les objectifs.

Au regard de ces différentes réflexions fondées sur des écoquartiers avec des dimensions environnementales et énergétiques variées, nous invitons le lecteur à se pencher sur l'article 2 « Etat de l'art sur la question des écoquartier et de l'énergie en France et en Europe » d'Odile Blanchard, qui se concentre sur les questions *énergétiques*. Les liens entre énergie et acteurs (ces nœuds socioénergétiques) seront également explorés plus en profondeur dans les prochaines phases de l'étude Nexus, particulièrement dans nos entretiens semi directifs. Pour le moment, d'un point de vue de la science politique, il ne faut pas négliger le cadre global énergétique dans lequel les écoquartiers et les nœuds socioénergétiques contemporains émergent. Si l'énergie, carbonée ou renouvelable, a longtemps été une question en majorité technique et financière, elle est devenue depuis quelques années un enjeu complexe à la croisée de plusieurs problématiques : politique, économique, technologique, d'urbanisme, de réseau, environnemental, éthique, géostratégique... Autrement dit, on voit une politisation croissante au quotidien de la question de l'énergie, qui devient de plus en plus liée aux contraintes climatiques, et qui ont des implications non seulement sur les types d'énergies utilisées mais également sur les acteurs impliqués dans un projet urbain. Ces nouvelles contraintes et ces nouveaux objectifs appellent de nouvelles compétences, de nouveaux acteurs, qui modifient les réseaux existants voire, en font émerger des nouveaux. De plus, les contraintes climato-énergétiques vont dans le sens d'une diversification des bouquets d'énergies, accroissant davantage la complexité des nœuds socioénergétiques. Car, les énergies renouvelables ne forment pas un tout, elles sont plurielles : le spécialiste de photovoltaïque n'est pas celui de l'isolation, de l'éolien, de la géothermie, du bois... Puis, dans le cas d'un écoquartier, on retrouve face à des îlots de bouquets d'énergies différents plus ou moins bien intégrés les uns aux autres, accroissant par là-même le défi de la gouvernance des écoquartiers.

Conclusion

Bien entendu, on assiste dans les écoquartiers à la mise en œuvre des nouvelles techniques et de nouvelles technologies de l'énergie (TICE, renouvelables, passives, aménagement...). Mais en général, ces technologies et techniques existent déjà au moment de la conception d'un écoquartier. Ce qui est nouveau dans ce domaine serait plutôt la mise en œuvre conjointe de différents types d'énergie et que l'on tente de s'associer. S'il existe des aspects innovants aux écoquartiers, nous pensons qu'il s'agit bien davantage des modes politiques de gestion des projets, leur gouvernance.

Ceci ne signifie pas qu'il n'y a pas eu de changements. Avant le tournant des années 2000, un écoquartier ou un quartier durable (le terme anglais le plus usité à cette époque était « sustainable ») était, de manière très générique, une nouvelle manière de concevoir l'urbanisme dans une optique de développement durable (prenant en compte le social et l'environnemental). Ces écoquartiers ne représentaient pas la normalité en matière d'urbanisme. Puis, les efforts d'intégration des volets énergies sobres en carbone et du changement climatique des dernières années nous semblent également une innovation car ils dépassent le simple ajout d'une norme ou d'une pratique supplémentaire. Ils s'approchent davantage d'un effort de modification profonde des structures énergétiques et des réseaux et jeux d'acteurs qui y sont associés. Ces efforts sont liés à des conditions locales sociales et politiques qui ont des implications sur les techniques et les technologies, le financement, la forme de gouvernance retenus..., dans un cadre de gouvernance climato-énergétique qui

change les règles du jeu de l'énergie, et de la mobilisation collective et des politiques locales dans l'urbanisme. Nous avons également exploré dans ces pages le thème de la mobilisation des acteurs, leurs relations aux politiques urbaines locales et leurs impacts sur les volets énergie et environnement dans les écoquartiers, comme une entrée pour mieux comprendre les systèmes de gouvernance employés dans les écoquartiers analysés. Pour résumer, les tendances générales relevées sont les suivantes :

- On ne constate pas d'évolutions dans le temps : il n'y a ni plus ni moins de mobilisations collectives dans les années 1990s qu'aujourd'hui dans les nouveaux écoquartiers.
- Le niveau et le type de mobilisation d'acteurs dans les projets d'écoquartier semblent davantage dépendre soit du contexte réglementaire national (obligation de consultation ou non) soit de la ville elle-même – par exemple, la Ville de Grenoble a une culture 'municipale' qui associe de multiples acteurs dans ses projets urbains.
- Si la plupart des écoquartiers analysés **se présentent** comme innovants par leur gouvernance 'multiacteurs', 'décentralisée' ou 'bottom-up', de manière globale, on constate une diversité d'acteurs dans une des ou toutes les phases de la quasi-totalité des écoquartiers (de la conception à l'usage au quotidien).
- Les écoquartiers n'ont pas tous une visée de mixité sociale (ceci dépend en partie des contextes nationaux ; notamment la législation, mais aussi des projets) ;
- leur reproductibilité et leur exemplarité ne sont pas aussi évidentes que les aspirations des acteurs le laissent croire, les contextes locaux, les conditions politiques, sociales, économiques et technologiques étant très variées ;
- l'ampleur de l'implication des habitants et des changements de comportements énergétiques dans les efforts de sobriété varie énormément : cela varie d'une implication personnelle importante à un encadrement 'par défaut' par les technologies.
- Les experts et techniciens mobilisés sont contractualisés s'ils n'existent pas au sein de l'administration urbaine.
- Les interactions entre les acteurs de l'écoquartier sont encadrés par une panoplie de mesures, allant de la contractualisation, à la participation multi acteurs, à la négociation jusqu'aux normes réglementaires, aux concours...
- On constate une augmentation de l'importance du rôle de l'architecte qui devient peu à peu un chef d'orchestre s'assurant de la cohérence du projet.

Cet article offre une analyse des modes de gouvernance associés aux écoquartiers en général, en prenant en compte à la fois leurs dimensions environnementales et énergétiques de manière générale. Il offre une base de compréhension à partir de laquelle nous préciserons nos réflexions sur l'axe principal de l'étude Nexus : les acteurs de l'énergie dans les écoquartiers. Nous tenterons de répondre aux questions suivantes : quels sont les acteurs impliqués dans les nœuds socioénergétiques (NSE) liés aux nouveaux écoquartiers ? Comment, au niveau de l'opérationnalité, la gouvernance de ces NSE est-elle mise en œuvre, compte tenu de sa complexité technique, économique, sociale, politique et en termes de business models ? Quels sont les moteurs et les freins à la mise en œuvre, la traduction, de cette gouvernance ? Comment les conflits ou les problèmes sont-ils résolus et dans quel cadre ?

Bibliographie

A vision of Integrated Urban Planning comes to life in Stockholm's Hammarby Sjöstad district, SWITCH Training Kit CASE STUDY, Stockholm, Sweden, p.4. PDF Sans auteurs.

Bobroff J., (2011), La Caserne de Bonne à Grenoble : projet emblématique d'un développement durable à la française, PUCA 2011. p.46.

Bonard Y., Matthey L., (2010), Les éco-quartiers : laboratoires de la ville durable », Cybergeog : European Journal of Geography, mis en ligne le 09 juillet 2010 <http://cybergeog.revues.org/23202> (consulté le 12 avril 2012).

Boutaud B., (2009), Quartier durable ou éco-quartier ?, Cybergeog : European Journal of Geography [En ligne], Débats, Quartier durable ou éco-quartier ?, mis en ligne le 24 septembre 2009 (<http://cybergeog.revues.org/22583> consulté le 10 avril 2012).

Charlot-Valdieu C., Outrequin O., (2009), Ecoquartier, mode d'emploi. Eyrolles, 2009. 243 p.

European Environment Agency (2007), Europe's environment The fourth assessment. European Environment Agency – Denmark (2007) , Copenhagen, 452 p. 2007.

DG Energy and Transport (2007), EU strategy and instruments for promoting renewable energy sources. 30 p. 2007.

CEPS Policy Brief (2008), The Future of European Electricity Choices before 2020, no. 164, 12 p. 2008.

Eckersley R., (1992), Environmentalism and Political Theory. Toward an Ecocentric Approach. Albany : State Univ. of New York Press, 1992.

Emelianoff C., (2008), L'éco-quartier peut servir de levier à un changement de mode de vie, Territoires, n°487, avril 2008.

Etude De Cas De Projet Français : Grenoble / ZAC de Bonne. PDF, Date et auteurs non fournies.

La Branche S., Warin P., (2004), La "concertation dans l'environnement ", ou le besoin de recourir à la recherche en sciences sociales, Ministère de l'Environnement et du Développement Durable, 2004.

Lefèvre P., Sabard M., (2009), Les écoquartiers, Apogée, 2009.

Metz B., Davidson O. R., Bosch P. R., Dave R., Meyer L. A., (eds) (2007), Climate Change 2007, Mitigation, Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 2007.

Ministère de l'Équipement et du Logement (1968), Direction de l'Aménagement foncier et de l'Urbanisme. Contribution des facultés des lettres et sciences humaines de Aix-en-Provence,

Bordeaux, Grenoble, Lille, Lyon, Montpellier, Rennes, Rouen, Strasbourg, Toulouse, ronéoté, mars 1968.

Ministère de l'Équipement et du Logement (1970), Direction de l'Aménagement foncier et de l'Urbanisme Rapport général de la Commission de l'équipement urbain du Vème Plan (1966-1970), Paris, La Documentation française, p. 56. 1970.

Ministère de l'environnement et du développement durable (2004), Programme de recherche, Concertation, décision et environnement. Récapitulatifs des rapports finaux. Paris : MEDD, 115 p. 2004.

Mirenowicz J., (2008), La Revue Durable, n°28. 2008.

Pierson P., (2000), Increasing Returns, Path Dependency, and the Study of Politics, The American Political Science Review, Vol. 94, Juin 2000.

Souami T., (2009), Ecoquartiers. Secrets de fabrication, Analyse critique d'exemples européens, Ed. Les carnets de l'information. 2009.

UNDP, (2008), Human Development Report 2007/2008. Oxford University Press, 399 p. 2008.

UNEP, (2007), Assessment of Impacts and Adaptation to Climate Change Final Report of the AIACC Project, 250 p. 2007.

UNEP (2008), CCCC, Kick the habit, A guide to climate neutrality, PNUE, 202 p. 2008.

World Bank, (2008), Towards a strategic framework on climate change and development for the World Bank Group, Concept and issues paper consultation draft, 46 p. 2008.

Young O., (2002), The Institutional Dimensions of Environmental Change: Fit, Interplay, and Scale, Cambridge and Massachusetts: MIT Press. 2002.

Young O., (2002), Matching Institutions and Ecosystems : The Problem of Fit, Gouvernance mondiale No. 2, les séminaires de l'IDDRI, PDF document : www.iddri.com/Publications/Collections/Idees-pour-le-debat/id_0202_young.pdf. 2002b.

3. Analyse géographique des écoquartiers

Xavier Long

Résumé

Un écoquartier est d'abord un sous-ensemble de l'espace urbain : à ce titre il doit être étudié à l'aide d'une analyse transcalaire et selon des perspectives spatiales, c'est à dire tout autant matérielles que sociales. L'Europe du Nord et l'Europe du Sud offrent des différences suffisamment marquées pour que cette dichotomie puisse servir de grille de lecture quant aux manières de procéder à la mise en œuvre des écoquartiers. Néanmoins la participation des acteurs publics et privés (parfois regroupés en association) est, à l'examen, beaucoup plus complexe qu'un simple accord sur des références de construction économes en énergie. Le projet de vie et le label proposé par les constructeurs reposent tout autant sur des références sociétales que techniques et ce, que l'on soit dans des grandes ou petites villes du Nord ou du Sud.

Sommaire

Introduction : pour une lecture transcalaire des écoquartiers

1. L'écoquartier une spécificité nord-européenne ?
2. L'écoquartier dans la ville ?
3. L'écoquartier entre ambitions énergétique et participative

Conclusion

Bibliographie

Introduction : pour une lecture transcalaire des écoquartiers

Dans une lecture géographique, la réflexion sur la mise en œuvre d'un projet d'écoquartier¹ correspond tout d'abord à une analyse de la ville à différentes échelles avec, du "bas vers le haut", celle de l'écoquartier lui-même, celle de l'espace urbain proche auquel il est rattaché, celle de l'agglomération dont fait partie la ville. A l'opposé, au sein de l'écoquartier, l'échelle plus fine des éléments du bâti et du non bâti (immeubles, voirie, espaces verts) offre une série de points de compréhension quant au fonctionnement du système projeté, et en préalable, d'éléments de réflexion dans la conduite du projet et sa mise en œuvre. En termes géographiques, au-delà de la notion d'échelle, s'opposent ainsi le lieu et l'aire, deux "espèces d'espaces" aux propriétés différentes. Le lieu, selon Jacques Lévy

" espace au sein duquel le concept de distance est peu pertinent "

est d'abord circonscrit par des limites. Son bornage le fait percevoir spontanément comme un tout ; cette propriété est essentielle en urbanisme : un lieu s'institue facilement, il peut être mis en scène pour générer un sentiment d'appartenance, d'identification. A l'inverse, l'aire qui est aussi limitée n'est pas indivise, elle n'est pas un espace isolable facilement. Si le territoire est

¹ Cet article mobilise des résultats du projet de recherche « Ecoquartier NEXUS Energie », cofinancé par l'ADEME et mené par le laboratoire PACTE UMR5194 (coordonnateur Gilles Debizet), la Structure Fédérative de Recherche INNOVACS, EDDEN, l'INES (CEA) et Grenoble Ecole de Management. <http://www.nexus-energy.fr/>

"une aire délimitée affectée d'une idéologie territoriale", c'est le discours qui est tenu à son propos qui en fait un espace appropriable. On comprend qu'un écoquartier de moins d'une dizaine d'hectares fasse territoire, tandis qu'une aire composite d'une centaine d'hectares même dénommée "quartier" ne puisse générer une identification aussi forte sans efforts spécifiques (organisation de la voirie, lieux publics identifiants, lieux signaux...).

Lorsque l'on se focalise sur la question énergétique au sein de ce projet urbain, utiliser les échelles pour lire l'espace permet au plan technique de séparer les niveaux de fonctionnement : quels choix sont à effectuer vis-à-vis du chauffage, de la climatisation, de l'isolation, de l'éclairage, du transport, à l'échelon de l'immeuble, du quartier ou de l'ensemble urbain dont il fera bientôt partie. Cette lecture est donc en premier ressort nécessairement multi-scalaire car les choix techniques sont évidemment fonction du niveau de leur application. En second temps, l'interdépendance des niveaux spatiaux rend aussi nécessaire une approche inter-scalaire, laquelle va permettre d'identifier des points d'interconnexion entre les différents niveaux. Ces points permettent de passer d'une technique à une autre, d'une logique à une autre, selon une mécanique d'ensemble permettant au système de fonctionner. A l'inverse, les dysfonctionnements devront être repérés à la fois à chaque niveau du système dans une maille d'analyse fine, mais aussi sur ces points critiques que sont les interfaces reliant les divers niveaux. Si ces interfaces sont repérées avant la mise en œuvre du projet et si des "points durs" sont identifiés à leur niveau, l'orientation technique peut s'en trouver considérablement modifiée (choix de systèmes individuels de production d'eau chaude versus une production collective par exemple).

La même mécanique scalaire s'applique aussi au terrain sociétal, lequel est intrinsèquement lié à l'espace : la rationalité des choix, la réalité des pratiques qui se mettent en place sont tout à fait différentes à l'échelon d'un immeuble qui "fait lieu", ou d'un quartier qui est d'abord une aire à laquelle l'identification est plus complexe. C'est ainsi que travailler sur l'espace, c'est aborder l'ensemble des acteurs concernés (individus, groupes, institutions,...) dans ces différents échelons car les choix effectués par tel ou tel en matière énergétique sont évidemment liés aux possibilités qui s'offrent, aux contraintes qui s'imposent, lesquelles dépendent des divers niveaux de référence. Le même raisonnement multi-scalaire et inter-scalaire s'applique dans cette analyse des acteurs : les choix d'un individu renvoient (ou ne renvoient pas) à sa propre rationalité mais aussi à toute une série de contraintes et d'incitations "englobantes" issues de niveaux supérieurs qui s'articulent entre elles par l'intermédiaire d'interfaces socio-spatiales déterminantes à la réussite d'un projet d'ensemble. Par définition un écoquartier est un "morceau" de société urbaine avec toutes les dimensions sociétales, institutionnelles et politiques que cela comporte.

Sur le plan de l'objet étudié : l'écoquartier, la matière soumise à l'analyse est donc profondément de nature hybride : c'est sur le terrain de la matérialité technique tout autant que sur le terrain du projet de société que l'analyse doit être conduite. On le sait, les projets d'écoquartiers sont passés par différentes phases, avec à l'origine la volonté de la part de certains groupes minoritaires de s'organiser autour d'un projet de vie identitaire respectueux des "équilibres naturels", jusqu'à la phase actuelle des projets "institutionnels" en lien avec la nécessité de réduire consommation énergétique et émission de gaz à effet de serre. On ne peut plus ignorer les dimensions commerciales, les efforts en termes de marketing et de construction d'image sur lesquels reposent la plupart des projets. Donc dans tous les cas de figure, la nature profondément sociétale des réalisations, de leur exploitation, de leur fonctionnement demeure, et une analyse énergétique des écoquartiers ne peut se limiter à la seule sphère technique : cette hybridité est consubstantielle à la nature de l'écoquartier. De fait,

elle va obliger le chercheur à s'intéresser autant aux articulations entre les éléments qu'aux éléments eux-mêmes. Les divers champs qui s'appliquent à la ville (le social, le politique, le technique et l'économique) s'imbriquent particulièrement bien dès qu'est posée la question de la durabilité.

Pour ce qui concerne la définition d'un écoquartier, l'accent est mis dans la plupart des cas sur des caractères éco-durables de type environnemental (énergie, bilan carbone, préservation des ressources, densité), économique (validité du projet, viabilité de son fonctionnement), social (équité, mixité) et politique (gouvernance partagée depuis la mise en place du projet, jusqu'à son fonctionnement effectif). Les critères développés dans le cadre de l'association Energy Cities (gouvernance, transport et mobilité, environnement, économie, services, équité, diversité, mixité fonctionnelle, identité, participation citoyenne) renvoient de leur côté à une lecture plus opérationnelle et placent les réalisations sur le terrain du projet urbain. Cependant il semble que d'autres dimensions, et notamment, ce qui peut être appelé des dimensions géographiques, doivent aussi être prises en compte.

La notion de quartier mérite d'être revisitée ; elle est en soi complexe à définir : l'existence d'un quartier repose sur des éléments morphologiques, des paramètres de localisation, des contenus sociaux, un sentiment d'appartenance. Un quartier est un tout cohérent et identifiable, l'unité de lieu et la présence de limites qui le bornent sont essentielles. Sa taille aussi : pour être un ensemble spatial disposant d'une diversité fonctionnelle et sociale intrinsèque à sa définition, il doit être suffisamment étendu ; mais au-delà d'une certaine superficie dispose-t-il encore des caractéristiques nécessaires à son identification? En cela, de nombreuses réalisations intitulées "quartiers" ne correspondent pas à cette définition : trop petites, dénuées de projet sociétal, elles n'ont pas la capacité endogène de "faire quartier", comme des groupes peuvent "faire société".

Ainsi, si l'on renvoie la réflexion sur les écoquartiers à la problématique spatiale qui se pose vis-à-vis de tout sous ensemble d'une aire urbaine, il s'agit d'analyser sa place dans son environnement et ce à différentes échelles en lien avec un projet urbain englobant. Ces relations sont de nature physique ou fonctionnelle (liaisons en matière de transport, continuités et implications réelles dans le système urbain). Elles sont aussi économiques, sociétales et politiques (l'aménagement urbain est un projet à visées multiples, dont le développement de l'activité locale est souvent aujourd'hui un objectif premier). Enfin, au delà de l'environnement proche, il faudra aussi se replacer dans un contexte plus large, en l'occurrence celui de l'Europe occidentale pour préciser l'ensemble des mécanismes à l'œuvre ; c'est par cette dimension que nous aborderons la question.

1. L'écoquartier une spécificité nord-européenne ?

Villes du Nord / villes du Sud : deux Europe ? Les auteurs du rapport "Etude transversale de la concertation dans des écoquartiers européens" insistent sur l'opposition entre le Nord et le Sud de l'Europe : au Nord, existerait un "contexte favorable à l'émergence de projets innovants", au Sud beaucoup moins. Selon ce texte, c'est en Europe du Nord que se serait développée le plus précocement la prise de conscience de la question environnementale dans les projets à mettre en œuvre, et en particulier, dans le domaine de l'urbanisme. Parmi les divers facteurs, il y aurait une conception plus attentive à la nature dans le monde anglo-saxon que dans le monde latin ; cette attention contribuerait à la construction d'une culture environnementale partagée, propice à la mise en œuvre de politiques locales de développement durable. En second point, il y aurait eu aussi un développement plus précoce

d'une culture d'innovation technique dans le domaine de la construction, mais aussi de l'énergie, (dès les années 80) grâce à des mesures réglementaires et fiscales. Enfin en troisième lieu, toujours dans ce texte, il existerait dans le Nord de l'Europe une culture du management de projet beaucoup plus favorable qu'au Sud (ou du moins qu'en France, qui est le cas étudié). Au Nord, la flexibilité, le dialogue, l'animation seraient de règle, tandis qu'au Sud la réglementation, les normes étatiques, la contrainte seraient beaucoup plus prégnantes.

Tout tourne autour de l'opposition de deux façons de faire, peut-être aussi autour de deux façons d'être en société, en lien avec des jeux d'acteurs distincts (services de l'Etat en France, services publics décentralisés en Allemagne par exemple) mais aussi d'initiatives privées (parfois "citoyenne", parfois issue du monde économique) qui s'articuleraient différemment. Tandis que la société civile française serait beaucoup moins à l'origine de propositions innovantes, la société civile allemande, anglo-saxonne ou scandinave serait force de création et d'action citoyennes. Dans de nombreuses publications on retrouve cette même idée : le cheminement vers l'écoquartier serait plus long et plus difficile au "Sud" qu'au "Nord", car un élément-clé de la réussite repose sur la participation qui serait l'apanage de l'Europe du Nord...

Dans la réalité, il faudrait être beaucoup plus prudent et beaucoup plus nuancé. Il serait souhaitable d'aller plus loin et de faire ressortir, par exemple, que dans telle ville (située au Nord ou au Sud), les attendus ne sont pas forcément les mêmes que dans telle autre. On peut ainsi à la fois se référer à l'idée d'écoquartier comme un "label", un modèle, une représentation commune, et vouloir "faire ville autrement" en s'inscrivant dans un projet urbain spécifique à la ville où il est réalisé.

Sur le fond, dans les pays développés, les projets d'écoquartiers s'inscrivent dans un assez similaire contexte de réflexions, de débats, d'interventions sur l'espace urbain : la baisse de la croissance démographique génère une volonté de proposer d'autres modèles de développement et la prise de conscience d'une réalité économique cyclique amène la remise en question de modèles uniques d'évolution. Dans ce cadre commun, il faudra néanmoins nuancer les contextes institutionnels, politiques...

En même temps, il peut être nécessaire de recaler cet engouement dans le temps long : il a déjà existé des projets radicalement différents du modèle ambiant dans d'autres moments de l'histoire urbaine. Une utopie de plus ? Il y aurait peut-être un parallèle à faire avec l'urbanisme hygiéniste au 19^e, ou l'urbanisme fonctionnaliste dans les années 50-60 dont les principes et les attendus étaient très "respectables", mais dont les mises en œuvre pratiques ont été plus critiquables. L'urbanisme hygiéniste a surtout profité aux plus aisés (hausmannisation) et le fonctionnalisme a contribué à la mise en place d'habitats parfois médiocres et de ghettos sociaux. Cependant, tout le discours qui précède renvoie à l'exemple français, dont une bonne part des réalisations dans le domaine de l'urbain est liée à des politiques de niveau national très spécifiques.

Aujourd'hui comme hier, le contexte local est donc à relire à l'aune des contextes nationaux ; cependant le jeu des échelles ré-interpelle le local, dans une mécanique mondialisée de diffusion des modèles, et rend les niveaux inférieurs beaucoup plus perméables aux modèles supranationaux qu'auparavant. Ce constat est encore plus marqué en Europe, et ce d'abord en lien avec les mécanismes réglementaires qui sont de plus en plus partagés et définis à un échelon supranational. En second point, les initiatives venues du "bas", en particulier des élus locaux des grandes villes qui constituent des réseaux d'échanges de pratiques et qui lancent

des initiatives pour obtenir financements, évolution de la réglementation et mise en œuvre de politiques incitatives, transforment la structure du système d'acteurs vers un modèle de plus en plus résilient.

2. L'écoquartier dans la ville ?

D'emblée, une série de questions se posent :

- Où se situe l'écoquartier dans l'agglomération concernée : au centre, en périphérie ? Dans quels types de sites : friche, zone de réhabilitation, neuf ?
- En matière d'impact du projet : est-il une intervention phare sur l'espace urbain ou demeure-t-il anecdotique ? Peut-on attendre des effets de diffusion à partir de l'expérimentation que constitue la plupart du temps un écoquartier ? Sur quels plans : objectifs, méthodes, principes, réglementations "éco durables" ? Par le biais de qui : Mairie, Communauté d'agglomération, associations ?
- En matière d'intentionnalité principale du projet : la durabilité est-elle au cœur du projet ou accompagne-t-elle, par exemple, un projet de requalification fonctionnelle ? Dans ce cas, qu'est-ce que cela implique ? Qu'est-ce que cela modifie réellement dans la structure d'ensemble de la ville, dans la réalité de la vie des ses habitants ? Quelles sont les limites du déclaratif ?

Les réflexions d'Alain Salles (Observatoire de la ville) dans "Vous avez dit quartiers durables" sont très éclairantes :

" les recherches et les débats menés par l'Observatoire de la ville montrent qu'une politique des quartiers durables ne peut réellement porter ses fruits qu'à certaines conditions touchant l'urbanisme, l'industrie du bâtiment, la mobilité et l'organisation sociale des quartiers. "

Inscrire un projet urbain dans une vision globale, c'est relier l'échelon du quartier à celui de l'aire urbaine, parce qu'un quartier s'inscrit dans des ensembles plus larges et que les articulations des différents niveaux spatiaux doivent être prises en compte dans toutes les opérations d'urbanisme. Les articulations concernent techniquement la question du transport, mais plus profondément la recomposition des rapports entre les différentes aires qui composent la ville (héritières de processus spontanés ou de politiques urbaines de type zoning). Il s'agit des liens entre centres et périphéries mais aussi entre les divers sous-ensembles du centre, il s'agit des liens entre les lieux où se trouvent les activités, le travail et les lieux d'habitat. A côté de la question des réseaux de transport, et donc de celle de l'organisation du maillage sur le double terrain de la connexité et de la connectivité existe la question de la continuité de l'espace urbain : la problématique n'est donc pas la même quand le quartier nouveau est au centre ou en périphérie. Au centre, il faut se réinscrire dans une logique réelle de mixité fonctionnelle, de densification, de non-rupture avec l'existant (d'où une attention majeure à la forme du bâti et à son ouverture sur le tissu environnant). En périphérie, du fait de la morphologie du tissu urbain préexistant (déconnexion du réseau viaire et du bâti, distances plus importantes, taille des bâtiments plus hétérogène) qui dit durabilité dit rupture avec le modèle ancien d'urban sprawl et donc construction d'une "nouvelle centralité" pour refaire ville : les éléments à développer sont donc différents.

Les écoquartiers sont souvent des opérations prototypes, des réalisations emblématiques significatives d'une volonté politique ; à ce titre, ils peuvent être le moyen de recomposer l'ensemble du tissu urbain s'ils sont intégrés dans une lecture globale à l'échelon de l'agglomération.

Alain Sallez écrit :

" dynamiser des espaces périurbains insuffisamment structurés,..., relancer d'anciennes zones dynamiques comme les villes nouvelles des années 70". Il pose une autre question essentielle, l'impact réel sur un projet de durabilité globale, de ces réalisations neuves : "le renouvellement urbain ne représente que 1 à 1,5 % du parc existant. Or l'enjeu environnemental porte sur l'ensemble des bâtiments qui absorbent aujourd'hui 46 % de la consommation énergétique de la France et produisent 25 % des gaz à effet de serre. "

Agir pour la réduction de ces deux paramètres, c'est bien sûr agir sur le bâti existant.

Cette question de l'échelle d'intervention est essentielle : les opérations phares sont intéressantes par leur côté promotionnel, mais c'est une action bien plus large qui aura un véritable impact. En parallèle de l'enjeu lié aux économies d'énergie, il existe aussi un enjeu "contextuel", à savoir la question du transport et de la mixité fonctionnelle. Et sur ce plan, les recettes sont tout autant sur le terrain de l'organisation, que sur celui de la construction (isolation, techniques de chauffage, réseaux, isolation, etc.). En effet si l'on considère que le transport est un élément-clé, réduire les déplacements motorisés en facilitant le rapprochement domicile-travail pourrait offrir une réponse supplémentaire. Notons que cette problématique renvoie à celle du niveau d'intervention (à propos du système de voirie, Alain Sallez évoque une réflexion à mener autour de quartiers regroupant de 2000 à 20000 habitants). Il développe un peu plus la réflexion lorsqu'il aborde la nature des emplois :

" il est certes difficile d'offrir au niveau du quartier d'une grande ville des opportunités de travail pour les adultes d'un même ménage ; au moins doit-on y favoriser la localisation des emplois résidentiels et... les emplois "basiques" de bureau et d'industrie. "

Ce point de vue est assez optimiste compte tenu de la réalité actuelle de la distribution des activités dans la ville ; un autre domaine d'action concerne les déplacements secondaires, que l'auteur évoque en partie lorsqu'il met l'accent sur les autres déplacements : pour les achats, la culture, le loisir, les besoins administratifs... Le rééquilibrage à l'échelon de l'agglomération des localisations des commerces (grandes surfaces périphériques versus moyennes et petites surfaces centrales) est d'ailleurs un mécanisme à l'œuvre dans les grandes villes européennes. Nous pouvons aussi noter que les difficultés croissantes des malls aux USA témoignent de la non-permanence d'un modèle qui peut donc être remplacé par un autre, avec par exemple une offre de services de proximité au cœur des quartiers.

Dans le même numéro de la revue, Dominique Bidou (Président du Centre d'information et de documentation sur le bruit) revient sur le fait que la réalisation d'un écoquartier doit s'inscrire dans une réflexion sur la ville dans son entièreté. Il écrit :

" Vous le savez bien, il ne suffit pas de juxtaposer des maisons pour faire une ville, tout comme un ensemble de constructions HQE ne fait pas un quartier à haute qualité environnementale. Il ne suffit pas non plus de créer un éco quartier pour rendre une ville écologique. "

3. L'écoquartier entre ambitions énergétique et participative

La réalisation d'un écoquartier génère des nœuds socio-énergétiques car elle repose sur une multiplicité des acteurs ; car elle fait intervenir des mécanismes transcalaires et construit des structures résilientes ; enfin, car elle implique aussi une polarisation des interventions et des intervenants et permet une diffusion de modèles. Si ces nœuds socio-énergétiques peuvent être présumés en théorie et leur structure pensée de façon générique, leur réalité diffère fortement d'un écoquartier à un autre.

Les écoquartiers sélectionnés reflètent des situations très diverses sur les plans de leur taille (superficie et peuplement), de leur localisation au sein de l'espace urbain, des choix architecturaux et urbanistiques qui en conditionnent la densité, mais aussi des sites qu'ils occupent (espaces vierges ou zones bâties) et plus profondément des orientations en matière d'aménagement d'ensemble qu'ils résument.

Une première typologie oppose les quartiers de petite taille (Bedzed 1,7 ha, Saint Jean des Jardins 5 ha, Zac de Bonne 8,5 ha) aux quartiers de grande (Vauban 38 ha, Kronsberg 70 ha), voire de très grande taille (Lyon-Confluence 150 ha, Hammarby Sjöstad 200 ha, Poblenou 200 ha). Etant donné ce qui a été évoqué plus haut, la capacité à faire adopter des pratiques communes via des représentations communes est évidemment plus fragile dans le second cas que dans le premier. Cette question de la superficie se double de celle du nombre des habitants ; s'agissant de quartiers en devenir pour la plupart d'entre eux, celle-ci n'est pas stabilisée en ce début des années 2010 (sauf pour les très petites réalisations atteignant dès le départ leur peuplement quasi optimal). La population projetée est à mettre en rapport avec celle de l'unité urbaine à laquelle ils sont rattachés. La plus petite réalisation, Bedzed dispose d'une population de 250 personnes, chiffre infime par rapport à Sutton, 180 000 Hab., commune de la banlieue Sud de Londres où le quartier a été réalisé. Dans ce cas, le caractère emblématique et expérimental du projet génère une notoriété bien supérieure aux effets réels de celui-ci en matière de transformation du bilan carbone londonien... Dans un ordre quasiment identique au précédent, nous trouvons ensuite Saint Jean des Jardins (450 Hab. / 45 000 Hab. à Chalon sur Saône), la Zac de Bonne (2 500 Hab. / 160 000 Hab. à Grenoble), Vauban (5 000 Hab. / 22 000 Hab. à Fribourg), Kronsberg (15 000 Hab. / 520 000 Hab. à Hanovre), Royal Seaport (10 000 Hab. / 1 300 000 Hab. à Stockholm), Lyon-Confluence (20 000 Hab. / 480 000 Hab. à Lyon), Poblenou (35 000 Hab. / 160 000 Hab. à Barcelone), Hammarby Sjöstad (35 000 Hab. / 1 300 000 Hab. à Stockholm). Ces chiffres renvoient à des projections et sont parfois difficiles à valider précisément ; dans le cas de Poblenou, par exemple, l'objectif était de réaliser 4 000 logements sociaux nouveaux et de réhabiliter 4600 logements anciens, d'où une fourchette de 32 000 à 40 000 habitants. Cette projection a fait l'objet d'enjeux politiques sérieux, car l'essentiel du projet était tourné vers des objectifs de requalification fonctionnelle, laquelle a souvent pour effet de faire diminuer l'offre de logements au profit de l'offre de surfaces destinées à l'activité économique.

Sur le plan du nombre de logements prévus dans les projets examinés, la variabilité est beaucoup plus grande ; elle renvoie à l'orientation fondamentale du projet : requalification d'un quartier dans le but de transformer le tissu urbain et les fonctions qui s'y trouvent ; volonté de créer des pôles d'activités ou à l'inverse simple opération de "modernisation" du bâti dans le cadre d'un contexte propice à la mise en œuvre de politique d'urbanisme durable.

Comme cela a déjà été évoqué, la production des écoquartiers repose pour la plupart d'entre eux, sur le double objectif du développement durable et de la fabrique urbaine. Même si toute

construction en ville renvoie à une action en matière d'urbanisme, les projets de petite taille (quelques hectares) n'ont pas le caractère déterminant sur le devenir de l'espace urbain concerné que peuvent avoir les opérations majeures, qui sont justement lancées dans ce but. Les opérations d'une dizaine d'hectares ou plus, s'inscrivent le plus souvent dans une démarche de rénovation urbaine, avec suppression du bâti existant (même si des îlots anciens, des bâtiments emblématiques sont parfois conservés en leur sein) et dans des efforts de requalification fonctionnelle, surtout si elles sont situées dans les quartiers centraux. De façon générale, dans le cadre des démarches d'urbanisme liées aux principes de la ville durable, les principes d'organisation et les choix de réalisation reposent sur deux piliers essentiels, la densité et la mixité fonctionnelle. Sur le terrain de la densité, les écoquartiers étudiés se situent dans une fourchette de 130 Hab./ha à 180 Hab./ha comme l'illustrent Vauban (132 Hab./ha), Lyon-Confluence (133 Hab./ha), Bedzed (147 Hab./ha), Hammarby-Sjöstad (175Hab./ha) ; Saint Jean des Jardins (90 Hab./ha) et la Zac de Bonne (294 Hab./ha) faisant figure d'exceptions. Au-delà sont déclinés les modes classiques d'intervention : architecture bioclimatique, choix d'implantation des bâtiments favorisant l'exposition au soleil au Nord ou à l'inverse les effets d'abri au Sud, mise en place de réseaux performants en matière de distribution énergétique, création de réseau de chauffage ou de refroidissement, séparation des réseaux viaires en fonction des modes de déplacement (individuel, collectif, motorisé ou non).

A partir de ce modèle général les choix diffèrent selon la situation géographique de la ville concernée, son passé, sa taille, les lieux transformés au sein de celle-ci et en particulier la nature socio-économique, l'état des quartiers remodelés. Les opérations de requalification dans le cadre des principes de l'urbanisme durable doivent à la fois se lire de façon générique et en fonction d'une situation spécifique : remobiliser les friches urbaines n'a pas le même sens s'il s'agit de petits espaces inhabités (anciennes usines, anciennes casernes comme la ZAC de Bonne à Grenoble), ou au contraire des quartiers vastes où de grands établissements industriels aujourd'hui en semi ruine cohabitent avec des logements ouvriers anciens, encore occupés. Pour tenter de mieux illustrer les différences dans le fonctionnement des nœuds sociaux énergétiques, il serait intéressant de comparer les situations respectives des écoquartiers de Kronsberg (Hanovre), d'Hammarby Sjöstad (Stockholm) et de Poblenou (Barcelone).

Le quartier de Kronsberg a été édifié sur une zone de réserve foncière dont l'essentiel des terrains appartenait à la ville de Hanovre : l'action municipale est donc au cœur de la gouvernance d'ensemble. Ici le projet est axé sur la réalisation de logements (à la chute du Mur de Berlin, la ville de Hanovre a été confrontée à une demande très forte correspondant à l'arrivée de nombreux habitants de l'Est). Dans ce cadre, l'intervention de l'Etat central et du land de Basse-Saxe ont été nécessaires, car la situation des diverses agglomérations a reçu un accompagnement d'ensemble de la part des échelons supérieurs. On trouve dans le projet de Kronsberg de nombreux éléments de réalisation similaires aux deux autres études de cas que nous allons évoquer : la volonté de créer un tissu urbain dense, de réaliser des transports en commun performants, de faire diminuer la consommation énergétique liée au chauffage par la réalisation de réseaux de distribution, à partir de centrales de cogénération ... Par contre, si le financement du projet a reçu un appui du gouvernement fédéral et du land de Basse-Saxe, la norme qui s'est mise en place a été fortement le fait du niveau local. Les échanges entre les services municipaux de la construction et les services sociaux municipaux ont eu pour but d'adapter un projet tourné essentiellement vers le logement, à la réalité composite de la demande (taille des familles, origine culturelle...). En outre, la prise en compte de la situation bien spécifique de la Réunification a conduit à penser le projet comme devant faciliter l'intégration des néo-arrivants, comme en témoigne la mise en place de nombreux locaux

pensés dans ce but. Sur le terrain énergétique, l'accent a été mis sur les économies de chauffage et la réduction des émissions de CO₂ en développant une "norme Kronsberg" dans le but de réduire celles-ci de l'ordre de 60% par rapport aux résultats préconisés par la réglementation allemande de 1995 sur l'isolation des bâtiments. Les "maisons à basse énergie", issues de cette norme très rigoureuse, leur raccordement obligatoire au réseau, la production d'énergie électrique d'origine solaire et éolienne ont permis d'atteindre les objectifs fixés, auxquels s'est ajoutée, lors de la réalisation des bâtiments, une conduite des travaux limitant au maximum les distances de transport des déblais et des matériaux. A côté de la mise en œuvre de cette norme locale, le projet a été accompagné par deux organismes, la KUKA et un Comité Consultatif qui ont fortement contribué à sa réussite. La KUKA, une société anonyme à capitaux publics (51%) et privés (49%) a endossé le double rôle de la promotion du projet et de la diffusion des savoir-faire nécessaires à sa réalisation, par un programme de qualification en matière de construction durable. Le Comité Consultatif, composé d'enseignants, de chercheurs, de représentants des associations de protection de l'environnement a contribué à certaines orientations et a facilité l'acculturation locale à ces objectifs d'ensemble.

Dans le cas de Poblenou (22@Barcelona), le cœur du projet est la requalification d'un quartier central urbain, comme pour Hammarby Sjöstad, avec la production de bâti destiné au logement mais surtout aux activités. La zone concernée est aussi située au cœur de l'agglomération dans un ancien quartier industriel et portuaire. Néanmoins une lecture spatiale élémentaire nous révèle des nuances qui expliquent peut-être certaines divergences dans la réception locale des réalisations. A Stockholm le site très spécifique de la ville (un archipel de 14 îles, reliées par une cinquantaine de ponts) fait de l'eau un élément de liaison mais aussi de morcellement. Hammarby est "au centre" de l'espace urbain, surtout si on l'observe à un échelon métropolitain ; mais à la différence de Poblenou, les discontinuités spatiales avec les autres quartiers et la moindre prégnance de l'habitat ancien ont certainement limité l'ampleur des résistances à un projet de rénovation tout aussi important dans sa superficie (200 ha) et ses transformations fonctionnelles.

Le contexte national a pu jouer aussi de façon non négligeable : en Espagne, les "Associations de voisins" nées sous la période franquiste ont longtemps exercé un pouvoir de résistance face à des projets immobiliers et ont constitué un tissu d'acteurs locaux aux interventions d'autant plus emblématiques, que l'absence de partis politiques limitait les possibilités d'expression. Ces "Asociaciones de vecinos" sont sur un autre mode d'intervention en matière d'urbanisme que ce que l'on peut trouver dans les pays où s'exprime "la démocratie participative", car ces associations fondent une partie de leur action sur des mécanismes relationnels de proximité immédiate. Avec le temps, leur rôle a évolué : dans les années 80, la remise en place des partis politiques et la reconstruction institutionnelle ont fait une large part à la "décentralisation" dans un état marqué par des siècles de pouvoir central fort. Les différents niveaux d'organisation infra et supra métropolitains se sont alors réarticulés entre eux (le "niveau local" se découplant entre des échelons de proximité immédiate et les échelons immédiatement supérieurs). On peut donc estimer que la constitution d'un écoquartier ne repose pas sur les mêmes processus dans tous les pays européens.

En effet, il semble que si de façon générale, comme le soulignent Christian Lefèvre et Anne-Marie Roméra :

" la production des stratégies, la recherche de financements et la légitimation des actions entreprises reposent sur des outils de mise en relation des différents acteurs, "

ce ne soit pas toujours aux mêmes échelons que s'articule cette mise en relation. Dans le cas de Poblenou, la mobilisation des acteurs au plan économique s'est effectuée, selon ces auteurs, à l'échelon métropolitain car c'est à ce niveau que la planification stratégique est développée. L'objectif de requalification fonctionnelle dans le cadre de la réalisation de cet écoquartier est lu à cet échelon comme un projet phare de développement économique métropolitain : une partie de sa légitimité est donc liée à ce niveau. Au sein du quartier, où des résistances se sont fait jour, la société 22@Barcelona SA qui a un rôle d'aménageur et de promoteur a relayé ce projet métropolitain et municipal de façon à la fois classique et innovante. En lien avec les pouvoirs publics municipaux, la société vérifie la bonne exécution des projets mis en place, surveille la réalisation effective dans un rôle classique d'exercice du pouvoir public de décision et de contrôle. En parallèle, comme "animateur de territoire" elle joue un rôle de médiation entre les différents acteurs sur les différents champs de son domaine d'intervention. Les objectifs de réduction de la consommation énergétique ont évidemment joué dans le sens d'une valorisation du projet dans son ensemble, d'autant qu'ils se sont matérialisés par la réalisation d'un réseau (de distribution de chaleur et de froid), qui en tant que tel a permis de diminuer réellement les dépenses de chacun.

Dans le cas d'Hammarby Sjöstad, le projet lancé en 1990 a pris de l'ampleur avec un doublement des objectifs quantitatifs en matière de peuplement (de 15 000 à 30 000 personnes) : la politique de retour au centre de l'habitat et de mixité des usages a conduit, ici aussi, au choix de la densification. Compte tenu des prix des loyers et des appartements, les effets sociaux de gentrification semblent similaires à ce que l'on peut observer dans la plupart des métropoles, surtout s'il s'agit de capitales. On retrouve dans la plupart des textes la même allusion à la synergie des acteurs en présence. Cependant, l'originalité de ce quartier de la capitale suédoise est dans le rôle majeur joué par la ville de Stockholm dotée d'une grande autonomie financière (programme LIP de 700 M d'€ pour les subventions destinées à l'environnement). Depuis 1999, le code de l'environnement s'impose à toutes les autres réglementations et intègre des exigences environnementales à tout document de planification : la norme est donc réglementaire et dépasse le cadre du quartier, même si son rôle de prototype a été important.

Conclusion

Ces études de cas nous font donc nuancer les propos sur l'opposition entre pays du Nord et pays du Sud évoqués en début de notre analyse : les effets des héritages historiques spécifiques et des réalités de terrain sont des facteurs fondamentaux de la manière dont un projet est reçu et plus largement peut-être, de sa réussite. Rien d'étonnant en soit : c'est en lien avec la nature même de l'écoquartier dont les dimensions spatiales s'inscrivent dans celles d'un autre objet spatial, la ville. Deux objets dont les propriétés, les mécanismes peuvent s'analyser grâce au jeu des échelles, sur les terrains physique ou fonctionnel, économique, sociétal et politique.

Au-delà, cela nous conduit à questionner la définition de la ville durable : certains projets mettent en avant les dimensions environnementale, éco-systémique, d'autres les dimensions citadines, les questions de mixité fonctionnelle, sociale, voire culturelle. Dans tous les cas il s'agit de projets urbains aux dimensions multiples et intégratrices, c'est en ce sens que la démarche instaurée dans la métropole catalane, dont il a été fait allusion en dernière partie, est génératrice d'intentionnalité innovante : avec l'équation de la durabilité les diverses dimensions citadines sont prises en compte.

Si le sens de cette analyse est de rapporter la consommation de ressources naturelles nécessaires au fonctionnement urbain, avec au premier chef celle de l'énergie, au degré de complexité de ce fonctionnement : de réduire la première tout en augmentant le second. Ce degré de complexité est une dimension qui nous semble fondamentale, car il tient compte de la réalité socio spatiale du système urbain et des multiples niveaux d'organisation de celle-ci, qui vont du quartier à l'ensemble de l'espace urbain englobant, et de celui-ci à l'ensemble du réseau des villes dans lequel il s'inscrit.

Bibliographie

ARENE Ile-de-France (2005). Quartiers durables – Guide d'expériences européennes, avril 2005.

Association Décider Ensemble (2011). Étude transversale de la concertation dans les écoquartiers européens, 2011.

Bénassis F., Falque-Masset M-L., (2010). Froid et chaud renouvelable dans un éco-quartier de Barcelone, CVC n° 863, mars-avril 2010.

Charlot A., Gaultier E., (2009). Barcelone, de la qualité de vie au développement durable, Notes 21 Barcelone, septembre 2009.

Cruz i Gallach E., Marti-Costa M., (2010). Conflictos urbanísticos y movilizaciones ciudadanas : reflexiones desde Barcelona, Revue Finistera XIV, 90, pp. 11-132, 2010.

Débordes B., Nahapetian N., Paquot T. (coordination), (2011). La ville autrement, Alternatives Economiques, Paris, 2011.

Dot Jutgla E., Casellas A., Pallares-Barbera M., (2010). Gentrification productiva en Barcelona : efectos del nuevo espacio economico, 4^e Jornadas de Geografía Económica, Grupo de Geografía Económica de la Asociación de Geógrafos Españoles, León, juillet 2010.

Emelianoff C., (2007). Les quartiers durables en Europe : un tournant urbanistique, Les Cahiers du Développement Urbain Durable, Urbia, Genève, juin 2007.

Energie Cités ADEME, (2008). Urbanisme - énergie : les éco-quartiers en Europe, janvier 2008.

Krause A., Sayani A., (2006). Planning sustainable communities: cases studies, Kronsberg Germany in Tsenkova S., Places and people : planning new communities, chap. 4, Université Calgary, 2006.

Lefèvre C., Roméra A-M., (2007). Entre projets et stratégies, le pari économique de 6 métropoles européennes, IAURIF, juin 2007.

Lévy J., (1994). L'espace légitime, Presse de la Fondation nationale des sciences politiques, Paris, 1994.

Loftus A-C., (2011). Stockholm, Sweden : a vision of integrated urban planning comes to life in Stockholm's Hammarby Sjöstad district, Switch Training Kit Case Study, ICLEI, février 2011.

Lussault M., (2007). L'homme spatial, Seuil, Paris, 2007

PRP URBED and Design for Homes, (2008). Eco-towns: learning from International Expérience, Appendix-Case Studies, octobre 2008.

Ruming K., (2007). Développement urbain durable. L'éco-quartier exemplaire de Hanovre-Kronsberg, Urbia, Les Cahiers du développement urbain durable, Université de Lausanne, n°4, 2007.

Sallez A., (2008). Pour une économie politique des villes", Revue Urbanisme n°362, 2008.

Ter Minassian H., (2012). Patrimonialisation et gentrification : le cas de Barcelone, Construction politique et sociale des territoires, CITERES, Cahier n°1, février 2012.

4. Technologies de mobilisation des énergies renouvelables et de coordination énergétique dans les écoquartiers

Patrice Schneuwly et Gilles Debizet

Résumé

Cet article présente un état de l'art des technologies mobilisant des énergies renouvelables en milieu urbanisé ou gérant l'énergie à l'échelle d'un quartier ou d'un îlot. Outre un panorama des technologies utilisées dans les écoquartiers européens, il présente les systèmes techniques susceptibles d'être assemblés pour former les chaînes énergétiques qui distribuent l'énergie dans les espaces urbanisés. Chaque système technique fait l'objet d'une fiche détaillée conçue pour être compréhensible par des non-technologues portant sur le principe de fonctionnement, les performances technico-économiques et les conditions d'intégration dans les chaînes énergétiques.

Sommaire

Introduction

1. Panorama des technologies utilisées dans les écoquartiers

1.1. Méthodologie

1.2. Principaux enseignements du panorama

2. Systèmes techniques utilisables à l'échelle du quartier ou de l'îlot

2.1. Stockage d'énergie

2.1.1. Stockage thermique simple dans/par le bâtiment ou le sol

2.1.2. Stockages thermique par changement de phase et thermo-chimique

2.1.3. Accumulateurs pour le stockage d'électricité

2.2. Mobilisation d'énergies renouvelables situées

2.2.1. Centrales photovoltaïques

2.2.2. Capteurs solaires thermiques

2.2.3. Pompe à chaleur notamment aqua- ou géothermique

2.2.4. Récupération de chaleur des eaux usées

2.2.5. Chauffage biomasse

2.2.6. Cogénération de chaleur et d'électricité

2.3. Distribution et gestion de l'énergie

2.3.1. Réseaux de chaleur

2.3.2. Gestion des réseaux électriques et/ou de la chaleur ou Smart Grid

2.3.3. Système de production thermique en cascade ou optimisation

énergétique

2.4. Méthodologie de sélection des systèmes techniques et d'élaboration des fiches de systèmes techniques

2.4.1. Sélection des systèmes techniques faisant l'objet de fiche

2.4.2. Définition du cahier des charges des fiches

2.4.3. Rédaction des fiches

Conclusion

Introduction

Les chaînes énergétique irriguant les espaces bâtis sont constituées de systèmes techniques connectés qui ensemble permettent d'activer des ressources énergétiques locales en les mettant au service des occupants des bâtiments pour leur confort ou des usages spécifiques. Cela suppose de convertir, transporter et distribuer l'énergie. Les écoquartiers ont été des terrains de déploiement à l'échelle de l'îlot ou du quartier de technologies peu émissives de carbone. Des systèmes techniques ont ainsi été mis au point dans des conditions inédites : les technologies peuvent être anciennes et déjà bien maîtrisées à d'autres échelles, mais leur conception à l'échelle du quartier ou de l'îlot et leur intégration dans des chaînes énergétiques a nécessité et continue de nécessiter des ajustements nouveaux pour les acteurs de ces écoquartiers.

Dans le cadre du projet de recherche Ecoquartier Nexus Energie¹, il s'agissait de repérer les systèmes techniques mis en œuvre dans des écoquartiers récents qui soient susceptibles d'être déployés ailleurs. Réalisables par un même maître d'ouvrage, ils constituent des noeuds socio-énergétiques (NSE) susceptibles d'être assemblés dans des configurations variées². Il importait d'identifier les technologies afférentes et de traduire les connaissances technologiques pour les rendre accessible à des chercheurs en sciences humaines et sociales et plus généralement à des acteurs non technologues de la ville : faire comprendre le principe de fonctionnement, les déterminants et les performances technico-économiques et les conditions d'assemblage dans les chaînes énergétiques ainsi que les perspectives d'utilisation pour gérer les intermittences de la production d'énergie renouvelable.

Cet article présente donc deux volets des résultats de recherche : d'une part, un panorama des technologies utilisées dans les écoquartiers européens, d'autre part, les systèmes techniques susceptibles d'être mis en œuvre à l'échelle du quartier (et de l'îlot), chacun fait l'objet d'une synthèse focalisée sur les conditions d'intégration à l'échelle de l'îlot ou du quartier et d'une fiche détaillée située en annexe. La méthode de sélection de ces systèmes techniques est décrite, l'élaboration des rubriques des fiches -qui résulte d'un travail interdisciplinaire- est aussi explicitée.

1. Panorama des technologies utilisées dans les écoquartiers

L'énergie est un des principaux thèmes traités dans les écoquartiers en Europe. Si de nombreux documents des littératures grise et scientifique présentent les écoquartiers et parfois certains des systèmes techniques mobilisés, il n'existait pas de panorama présentant les technologies utilisées dans les écoquartiers.

Le document "Panorama des technologies utilisées dans les écoquartiers européens" situé en annexe recense les technologies utilisés³ dans les quatorze écoquartiers européens les plus renseignés et les plus complets en matière de technologies mobilisant les ressources

¹ Cet article mobilise des résultats du projet de recherche « Ecoquartier NEXUS Energie », cofinancé par l'ADEME et mené par le laboratoire PACTE UMR5194 (coordonnateur Gilles Debizet), la Structure Fédérative de Recherche INNOVACS, EDDEN, l'INES (CEA) et Grenoble Ecole de Management. <http://www.nexus-energy.fr/>

² Pour la définition des écoquartiers et des noeuds socio-énergétiques (NSE) voir l'article "Revue de la bibliographie moissonnée et choix des écoquartiers" de Odile Blanchard, Gilles Debizet et Stéphane Labranche.

³ Il est à noter que certaines technologies envisagées n'ont finalement pas été installées ou mise en fonctionnement.

disponibles sur place. Il résulte d'une vaste recherche documentaire et d'un travail de caractérisation centré sur les technologies. Il apporte aussi des premiers enseignements sur la mobilisation des énergies renouvelables et la gestion de leurs intermittences.

1.1. Méthodologie

La première phase a consisté à dresser un panorama des technologies utilisables aux échelles du quartier et de l'îlot. Pour ce faire, une recherche documentaire a été menée afin d'identifier les technologies utilisées dans les écoquartiers européens et de les regrouper selon des typologies génériques, c'est à dire, communes à de nombreux écoquartiers et, plus largement, à des espaces construits.

Concrètement, les tâches suivantes ont été réalisées par la Cellule d'Intelligence Scientifique et Economique du CEA sous le pilotage du Laboratoire d'Energétique du Bâtiment (LEB) du CEA à l'INES.

- Recherche d'informations sur internet à base de mots-clés : écoquartier, éco quartier, smart city, smart cities...
- Constitution d'un corpus de pages web et de documents au format pdf issus d'une quarantaine d'écoquartiers
- Répartition de l'information par écoquartier selon un premier niveau de segmentation par « domaine » : Bâtiments – Production / Stockage d'Energies – Eaux / Déchets – Réseaux de transport,
- Création d'un second niveau de segmentation – représentant différentes applications par type d'objet technique (Façades, toitures, chauffage, récupération des eaux de pluie...) selon une typologie préétablie par le LEB et ajustée aux informations moissonnées
- Sélection d'écoquartiers (14 au total⁴) ambitieux en terme de mobilisation des énergies renouvelables et bien renseignés en terme de dispositifs techniques
- Analyse du corpus afin d'identifier les technologies utilisées par type d'objet technique et par écoquartier

1.2. Principaux enseignements du panorama

Le panorama des technologies mobilisées dans des écoquartiers en Europe apporte d'ores et déjà quelques premiers enseignements :

- Le vecteur chaleur est celui qui fait le plus fréquemment l'objet d'une conception à l'échelle du quartier. La chaleur issue de ressources renouvelables (solaire thermique, biomasse, aquifère) est généralement couplée à un réseau de chaleur et consommée sur place dans le quartier.
- Lorsqu'elle est récupérée, l'énergie d'origine anthropique l'est via le vecteur chaleur.
- Lorsqu'il est stocké, l'excédent de chaleur -renouvelable ou récupérée- est stocké directement sous forme de chaleur et sans changement de phase par le bâtiment, par le sol ou par des réservoirs.

⁴ Les écoquartiers : BedZed à Londres, Riesfield à Fribourg-en-Brissgau ;Hambourg à Hambourg Kronsberg à Hanovre ; Schamhauser Park à Ostfildern ; Malmö Bo01 à Malmö ; Hammarby Sjöstad à Stockholm ; ZAC Wagner à Mulhouse ; ZAC de Bonne à Grenoble ; Vaxjo à Copenhague ; Vesterbro à Helsinki ; Lanxmeer à Culemborg, GWL à Amsterdam et Gland à Gland.

- L'énergie renouvelable sous forme d'électricité (photovoltaïque et parfois éolien) est généralement injectée dans le réseau électrique public grâce à un tarif d'achat réglementé attractif. La part de son utilisation sur place (dans le quartier) est rarement précisée.
- Il y a peu d'exemple de stockage d'électricité dans les écoquartiers existants. Rappelons que le stockage de l'électricité nécessite dans tous les cas une transformation transitoire (mécanique ou chimique).
- La gestion intelligente de l'énergie concerne en premier lieu l'électricité (le Smart Grid) et parfois la chaleur (mixité des énergies, distribution et stockage)

2. Systèmes techniques utilisables à l'échelle du quartier ou de l'îlot

Le panorama des technologies utilisées dans des écoquartiers (cf. supra) a permis d'identifier des systèmes techniques. Nous définissons un système technique comme un ensemble d'objets physiques basé sur une technologie-type et assurant usuellement les mêmes fonctions : mobilisation de ressources renouvelables, distribution et/ou stockage. Une conception de l'énergie conduite à l'échelle du quartier combine en général des systèmes techniques remplissant les deux premières fonctions. La prise en compte aux échelles infra-urbaines de la gestion des intermittences (des énergies renouvelables) conduit à intégrer en plus des systèmes de stockage de l'énergie.

Nous avons sélectionné une douzaine de systèmes techniques génériques, c'est à dire susceptibles d'être déployées dans de nombreuses configurations urbaines et dont les combinaisons puissent couvrir une large gamme d'assemblages énergétiques à l'échelle du quartier ou de l'îlot observés dans les écoquartiers européens.

Ont été exclues de cette liste des systèmes techniques peu appropriées aux espaces urbanisés : les stations de transfert d'énergie par pompage (pour le stockage) accaparent une surface incompatible avec la rareté et le prix du foncier, les éoliennes engendrent des nuisances sonores peu compatibles avec les zones d'habitat dense. Produit à partir de déchets ménagers urbains, le biogaz est injecté dans le réseau de gaz de ville ou utilisé pour le réseau de chaleur urbain à l'échelle métropolitaine et non à des échelles infra-urbaines⁵.

Même si elles n'ont pas été utilisées dans des écoquartiers, deux technologies en cours d'expérimentation ou faisant l'objet de développements rapides sont aussi présentées : les capteurs solaires thermiques, le stockage thermique par changement de phase et le stockage thermochimiques. Les rubriques de ces fiches sont plus succinctes. La mention "en développement" est apposée à côté du sous-titre.

En revanche, ne sont pas présentées ici les technologies non matures présentant des incertitudes fortes en terme de modalités d'utilisation. Le stockage par hydrogène induit des risques techniques qui conduiront probablement à réglementer les conditions d'utilisation dans les espaces habités ; par conséquent, les coûts de cette technologie comme son usage massif dans les bâtiments et la ville s'avèrent encore très incertains. Il en est de même pour le stockage pneumatique (air comprimé).

⁵ Les tentatives de production de biogaz à l'échelle du quartier (Bedzed au Royaume-Uni et Culemborg au Pays-Bas) ont échoué faute de viabilité économique et d'intérêt pour les opérateurs maîtrisant cette technologie.

Les systèmes techniques sont présentés selon leur fonction principale, successivement : stockage d'énergie, mobilisation d'énergie renouvelables, distribution et gestion. La méthodologie de sélection des systèmes techniques et d'élaboration des fiches est explicitée à la suite.

2.1. Stockage d'énergie

2.1.1. Stockage thermique simple dans/par le bâtiment ou le sol

L'inertie thermique du bâtiment permet d'écarter le besoin de chauffage. Elle peut être assurée de façon passive par les murs et les planchers lourds situés à l'intérieur de l'enveloppe thermique (Bedzed-Sutton, de Bonne- Grenoble) ou, de façon active, par des réservoirs d'eau (Kronsberg-Hanovre).

Le stockage passif couvre les variations journalières. Son efficacité peut être amplifiée par des apports solaires directs (baies vitrées, serre ...) relevant d'une conception bioclimatique du bâtiment ainsi que par des matériaux à changement de phase (en phase d'expérimentation). Il peut être développé dans tous les types de bâtiments mais s'avère surtout intéressant pour des bâtiments utilisés de façon permanente (habitat plutôt que bureaux ou commerces).

Couplé à des panneaux solaires thermiques, le stockage actif permet de couvrir les intermittences de production (absence d'ensoleillement plusieurs jours consécutifs) comme c'est déjà le cas pour l'eau chaude sanitaire et parfois le chauffage : dans les cas les plus fréquents, une production de chaleur d'appoint est prévue. Plusieurs expérimentations de stockage saisonnier (accumuler les calories en période estivales qui seront utilisées pour le chauffage hivernal) sont menées en Allemagne : le coût d'investissement est très élevé et la rentabilité n'est pas assurée.

2.1.2. Stockages thermique par changement de phase et thermochimique

Le changement de phase permet une plus forte capacité de stockage que la chaleur sensible (c'est à dire sans changement de phase) mais il ne fonctionne que sur une plage de température étroite, il est donc généralement combiné à une pompe à chaleur. Il est actuellement expérimenté sur les murs et cloisons de bâtiment pour tempérer les pièces et pour stocker un excédent d'électricité sous forme de froid (anticipation de besoin de climatisation).

Le stockage thermochimique s'appuie sur des réactions chimiques réversibles endo et exothermiques. Il peut être utilisé pour le chauffage et pourrait être intéressant économiquement pour l'inter-saisonnier car il n'induit pas de déperditions thermiques dans la durée (mais seulement lors de la conversion thermochimique). Les recherches actuelles portent sur les types de sels dans l'objectif de réduire le volume requis et, par conséquent, la surface de plancher supplémentaire à construire pour les héberger.

2.1.3. Accumulateurs pour le stockage d'électricité

Accumulateur électrique (communément appelés "batterie électrique") :

Cette technologie est rarement mentionnée dans la littérature sur les écoquartiers. On peut supposer qu'elle n'est pas discutée à l'échelle de l'écoquartier : soit elle n'est pas utilisée, soit

elle est mise en œuvre par un seul acteur, plus précisément, l'opérateur de réseau électrique. Le coût élevé d'une batterie (eu égard à sa durée de vie) expliquerait sa non-utilisation. Les contraintes d'utilisation pour maintenir la durée de vie d'une batterie requièrent une gestion intelligente du réseau électrique en fonction de l'offre et de la demande.

La variété des performances selon le support chimique utilisé, leur variation selon l'utilisation et les évolutions technologiques rendent peu imaginable à court terme leur intégration dans les réseaux électriques privatifs ou collectifs (les groupes électrogènes autonomes sont généralement préférés dans les cas impératif de fiabilité). Ceci pourrait cependant évoluer si l'usage de groupes électrogènes est restreint (ce qui est déjà le cas pour les stands provisoires sur la voie publique dans certaines villes) ou bien si les prix de rachat et de vente d'électricité varient selon le moment (saison, jour, heure).

2.2. Mobilisation d'énergies renouvelables situées

2.2.1. Centrales photovoltaïques

A l'heure actuelle en France, l'énergie électrique issue de panneaux photovoltaïques est transformée en courant électrique par un onduleur afin d'être injectée dans le réseau électrique public. D'autres voies sont envisageables à moyen terme : l'auto-consommation, le stockage dans des batteries ou par d'autres moyens. Des réseaux locaux quasi-autonomes sont installés dans des zones reculées. La plupart des acteurs de la ville sont en mesure de faire installer et de gérer (ou faire gérer) des mini-centrales solaires. Pour le moment, la rentabilité dépend du prix de rachat de l'électricité.

2.2.2. Capteurs solaires thermiques

Il existe trois familles de capteurs solaires thermiques. Le capteur sans vitrage offre des niveaux de température peu élevés, il est utilisé pour le chauffage des piscines et le préchauffage de l'eau chaude sanitaire essentiellement en Amérique du nord. Le capteur plan chauffe de l'eau à des températures suffisamment élevées pour l'eau chaude sanitaire, le chauffage des locaux et certains process industriels et dans certains cas pour la climatisation, il est prédominant en Europe. Le capteur à tubes sous vide produit la température de fluide la plus élevée adaptée à de nombreux process industriels et à la climatisation, il domine le marché chinois d'où il est exporté vers l'Europe.

L'utilisation de l'énergie thermique issue du capteur solaire dépend donc de sa température de sortie. Sans négliger les spécificités et les sentiers de dépendance continentaux, ces trois familles correspondent à trois générations successives de capteurs solaires : l'usage du capteur solaire étant pour le moment bien plus massif pour les piscines et l'ECS que pour le chauffage des bâtiments et, a fortiori, pour la climatisation et les process industriels.

Utilisés dans les écoquartiers européens observés, les capteurs plans peuvent être connectés à des circuits pour le chauffage des locaux et de l'eau chaude sanitaire de différentes échelles : logement, bâtiment et au-delà. Ces circuits sont aussi composés de ballons tampons et de chaudières d'appoint.

2.2.3. Pompe à chaleur notamment aqua- ou géothermique

La pompe à chaleur (PAC) est utilisée de façon courante de la maison individuelle à l'îlot (éventuellement un quartier). Pour être performante, elle doit être couplée à la géothermie (utilisation du sous-sol et/ ou de l'eau de surface comme source chaude) et non sur l'air extérieur. Les prélèvements de chaleur dans le sol sont limités pour des raisons écologiques mais dans des proportions encore très incertaines compte tenu de l'ampleur et de la nouveauté de la demande.

La performance est plus élevée lorsque le bâtiment est chauffé par des émetteurs basse température (plancher chauffant, caisson de ventilation). Ces émetteurs et la PAC peuvent aussi être utilisés pour rafraîchir le bâtiment. Dans le cas d'émetteur de chaleur basse température, le stockage aval est de fait assuré par l'inertie de la dalle ou du mur chauffant (cf. stockage thermique par le bâtiment et les sol). La fonction de stockage est assurée en amont par la source chaude (sous-sol ou bassin d'eau) dont la température est relativement stable toute l'année.

Le coût d'investissement élevé conduit généralement à dimensionner la PAC et le système de prélèvement géothermique pour des besoins moyens en termes de chauffage. Le complément de pointe est assuré par un autre mode de production de chaleur. Inversement à l'intersaison (en particulier dans le cas d'émetteurs basse température), la pompe à chaleur n'est pas utilisée si le bâtiment dispose de panneaux solaires thermiques suffisants.

Contrairement aux pompes à chaleur aérothermique (PAC achetable directement en magasin), la PAC géothermique ne peut être installée et gérée à l'échelle du logement dans l'habitat collectif : la PAC géothermique relève donc de l'opérateur du réseau de chaleur ou du gestionnaire de l'immeuble et, par conséquent, du maître d'ouvrage en phase conception.

2.2.4. Récupération de chaleur des eaux usées

Issus des points d'eau et des appareils de lavage, les eaux usées ont une température plus élevée que l'eau froide. Cette chaleur peut être récupérée au sein même du logement (à la sortie des appareils de lavage ou de la douche), en pied d'immeuble ou sur les collecteurs horizontaux du réseau public. Elle peut-être utilisée pour préchauffer l'eau sanitaire ou comme source chaude de pompe à chaleur.

Quelques sociétés commercialisent des appareils pour les logements. Des expérimentations sont en cours pour récupérer la chaleur des égouts publics et l'intégrer dans le réseau de chaleur urbain (Nanterre, Allemagne, Autriche). Des dispositifs similaires sont mis en œuvre pour récupérer la chaleur des eaux de laverie au profit d'immeubles résidentiels voisins.

La hausse du prix de l'énergie et le renforcement de la réglementation thermique pourraient rendre cette technique attractive. Reste à savoir quelles seront réellement les échelles de sa mise en œuvre.

2.2.5. Chaufferie biomasse

La production de chaleur par combustion de biomasse est utilisée de façon courante à toutes les échelles : du logement (poêle domestique) au morceau de ville en passant par l'(éco)quartier : Stockholm, Fribourg, Bordeaux, Chalon-sur-Saône, Lyon, Nancy. La

combustion directe de matière (paille, copeaux, granulé, plaquette, bûches, huiles ...) est la plus courante. Bien qu'encouragée par les pouvoirs publics (Stockholm), la méthanisation reste encore peu développée. En France une centaine de réseaux de chaleur sont alimentés partiellement en biomasse, et pour moitié dans des communes de moins de 5000 habitants.

Le coût de fonctionnement d'une chaufferie biomasse varie sensiblement selon la filière d'approvisionnement. Comparativement à l'Autriche, ces filières ne sont pas stabilisées en France. La possibilité de stocker et de déclencher la combustion en fonction des besoins apparaît l'un des principaux avantages de la biomasse. Cependant, un rendement énergétique élevé et un faible rejet de polluants dans l'atmosphère exigent un fonctionnement des chaudières à leur puissance nominale. Cela requiert donc des centrales composées de plusieurs chaudières se mettant en marche en fonction de la demande. L'inertie thermique intérieure au bâtiment (parce qu'elle lisse la demande) et les bâtiments résidentiels (parce que la demande est permanente) sont les configurations les plus favorables. Inversement, la chaufferie biomasse est peu adaptée aux immeubles utilisés de façon intermittente tels que les bureaux ou les commerces.

2.2.6. Cogénération de chaleur et d'électricité

La cogénération a été mise en œuvre dans plusieurs écoquartiers de l'échelle du logement à celle du quartier (Hanovre, Fribourg) en passant par le bâtiment (Copenhague) et l'îlot (Grenoble). Elle permet de maximiser le rendement énergétique de production électrique (rappelons que la majorité de l'énergie combustible utilisée dans les centrales thermiques est dissipée sous forme de chaleur dans le milieu naturel : rivière et air). L'énergie électrique produite par la cogénération est subtilisée directement ou réinjectée dans le réseau électrique. La chaleur dégagée est utilisée au plus près des besoins par l'intermédiaire d'échangeurs thermiques ajustant la température du circuit secondaire requise de chauffage des bâtiments et celle de l'eau chaude sanitaire.

Tous les types de combustibles peuvent être utilisés : biomasse, gaz, fuel. En aval de la chaudière, des ballons d'eau tampons permettent d'absorber les variations journalières - voire hebdomadaires - de production et de consommation. En amont, le combustible peut être stocké. En association avec différentes formes de stockage, la cogénération offre des possibilités variées de gestion des intermittences. Elle peut être mise en œuvre à toutes les échelles : logement, immeuble et îlot ainsi que quartier et ville via le réseau de chaleur.

2.3. Distribution et gestion de l'énergie

2.3.1. Réseaux de chaleur

Un réseau de chaleur peut être créé par une collectivité sur le domaine public pour livrer de la chaleur sous forme d'eau surchauffée à des usagers. Ce réseau comprend généralement des chaufferies brûlant des combustibles (biomasse éventuellement). Les bailleurs sociaux et les grandes copropriétés développent aussi des réseaux de chaleur non-publics- intégrant une chaufferie.

Le réseau distribue la chaleur via un fluide caloporteur (généralement de l'eau à haute température et sous pression) jusqu'aux sous-stations : situées en pied d'immeuble, elles alimentent généralement deux circuits secondaires internes à l'immeuble : l'un pour le chauffage des logements via des radiateurs à eau ou plus rarement des caissons de ventilation,

l'autre pour l'eau chaude sanitaire. Certains réseaux de chaleur sont utilisés en période estivale pour le rafraîchissement via un réseau spécifique d'eau glacée cheminant dans les mêmes caniveaux.

Quelques entreprises spécialisées exploitent l'essentiel des réseaux publics en tant que délégataire de service public et, une bonne partie des réseaux privés en tant que prestataire de service.

Un nombre croissant d'écoquartiers urbains comprend un réseau de chaleur. Il permet de dissocier la distribution de l'énergie du mode de production de la chaleur (combustible fossile, biomasse, PAC géothermique, solaire thermique, cogénération...). La mise en place et l'extension du réseau exigent une autorité publique relativement forte, capable d'imposer l'utilisation du réseau de chaleur et/ou d'assumer les coûts de réalisation sur le très long terme. Il lui revient de fixer la frontière organisationnelle du réseau public : le consommateur final (ménage ou entreprise) ou le gestionnaire du bâtiment ou de l'ilot.

2.3.2. Gestion des réseaux électriques et/ou de la chaleur ou Smart Grid

Centré sur le réseau électrique, le smart grid est généralement associé au réseau public de distribution. Il s'agit essentiellement d'affiner le fonctionnement du réseau pour tenir compte des intermittences et de la dispersion de la production d'énergie renouvelable et du stockage de l'énergie. Au niveau du logement, apparaissent des "energy box"; elles sont susceptibles d'ajuster le fonctionnement des équipements domestiques en fonction d'informations données par le réseau public. Les "energy box" pourraient devenir l'un des principaux outils de Maîtrise de la Demande d'Electricité (MDE). Entre les deux, émerge la fonction d'agrégation : médiateurs entre la consommation et la production, les agrégateurs gèrent une partie des installations du réseau et exercent une relative maîtrise sur le stockage de l'énergie ou sur la demande.

Aujourd'hui, la fonction d'agrégateur est assurée principalement par l'opérateur du réseau électrique public. Pour aller plus loin dans la maîtrise de la demande ou le stockage local de l'énergie, des expérimentations novatrices sont menées à l'échelle de quartier à Seaport-Stockholm et à Lyon-Confluence (utilisation locale maximisée de l'électricité solaire, interface informative pour le consommateur, intégration des batteries des automobiles...) grâce à des partenariats élargis.

D'autres acteurs pourraient jouer un rôle d'agrégateur demain avec la croissance de la part de l'abonnement (la puissance garantie) dans la facture électrique et une modulation temporelle des tarifs de l'électricité. Le principe d'affiner le fonctionnement du réseau par la maîtrise de la demande et l'utilisation de stockages situés pourrait aussi s'appliquer au réseau de chaleur (voire aussi "système de cascade" et au réseau de gaz, voire à une combinaison de ces réseaux. En plus d'interactions entre le distributeur et les consommateurs/producteurs pour chaque vecteur énergétique, un smart grid multi-énergie suppose une coordination en temps réel entre les gestionnaires de ces réseaux.

2.3.3. Système de production thermique en cascade ou optimisation énergétique

Les chaudières fonctionnent au maximum de leur rendement dans des conditions bien particulières. Ces conditions adviennent rarement lorsqu'une chaudière est affectée à un seul

usager pour un seul type d'usage. Le principe du système en cascade consiste à placer les chaudières dans une chaîne où elles fonctionnent chacune au rendement le plus élevé. Cela suppose un réseau de chaleur. Ce réseau peut aussi intégrer des énergies renouvelables intermittentes, il fonctionnerait comme un smart grid de la chaleur à son échelle.

Les acteurs parties prenantes sont les mêmes que ceux des réseaux de chaleur.

2.4. Méthodologie de sélection des systèmes techniques et d'élaboration des fiches de systèmes techniques

Trois phases ont précédées la rédaction des synthèses ci-dessus : la définition du cahier des charges, la sélection des systèmes techniques et la rédaction des fiches détaillées. L'ensemble de la démarche a été menée par le CEA à l'INES (Patrice Schneuwly) en concertation avec les chercheurs du consortium du projet NEXUS notamment. Les synthèses ci-dessus ont été co-rédigées avec le responsable scientifique du projet NEXUS.

2.4.1. Sélection des systèmes techniques faisant l'objet de fiche

L'objectif était d'identifier les systèmes techniques génériques, c'est à dire qui puissent être déployés dans une variété de configurations de projet urbain et qui, ensemble, offrent une multitude de combinaisons susceptibles de couvrir une large gamme d'assemblages énergétiques à l'échelle du quartier ou de l'îlot. Le panorama recensait des dispositifs techniques liés à la mobilisation -sur place dans l'écoquartier- des énergies renouvelables et à la gestion temporelle de l'énergie⁶. Tous ces dispositifs concourent aux chaînes de distribution d'énergie : celle de l'électricité ou celles produisant de la chaleur.

Des discussions ont eu lieu avec les autres chercheurs du consortium sur les périmètres des systèmes techniques, autrement dit sur la maille de décomposition des chaînes énergétiques. Ces discussions renvoyaient entre autres à une question centrale du projet NEXUS : la gestion des intermittences sera-t-elle une activité (un business) autonome ou bien sera-t-elle indissociable d'une autre fonction des chaînes énergétiques ? Et dans le deuxième cas, laquelle : la production, la consommation, la distribution ?

Finalement, il a été convenu de ne pas trancher et de définir les périmètres des systèmes techniques selon deux critères : prise en compte des découpages opérés par les milieux professionnels concernés (électriciens, thermiciens, services urbains...) et sélection -sans crainte de recoupement- des principaux dispositifs spécifiques de stockage d'énergie et de gestion des réseaux. L'objectif étant d'apporter les connaissances permettant de dissocier le stockage d'énergie des ensembles usuellement intégrés. Sur cette base, une première liste de systèmes techniques a été proposée par le CEA.

Des systèmes techniques non utilisés (ou non renseignés) dans les écoquartiers du panorama ont été ajoutés à la liste : l'accumulateur pour le stockage d'électricité car il fait l'objet d'un financement massif de R&D, et la récupération de chaleur des eaux usées car elle était déployée sur un des terrains d'enquête. Inversement des systèmes techniques non matures

⁶ Les dispositifs techniques liés à la sobriété énergétique des bâtiments (isolation thermique, triple vitrage, matériaux recyclés ...) ou strictement à la mobilité nous intéressaient peu dans le cadre du projet de recherche NEXUS.

n'ont pas été retenus : stockage d'électricité par pile à combustible et production thermique par absorption ou adsorption (cf. supra).

2.4.2. Définition du cahier des charges des fiches

Il s'agissait de qualifier la nature des informations intéressant les acteurs concernés par le déploiement du système technique dans un projet de quartier ou d'îlot. Outre le principe de fonctionnement, l'attention est mise sur les échelles (bâtiment, îlot/quartier, ville) et tous les aspects des interfaces que le système technique peut avoir avec le reste de la chaîne énergétique (y compris les usages de l'énergie) et avec les lieux d'implantation (bâtiments, espaces publics...). Une première trame a été proposée par le CEA suite à un tour de table des chercheurs du consortium. Après un deuxième tour de table, une fiche-type a été testée pour un système technique. Des rubriques ont été retirées du fait de la difficulté à recueillir des données ou regroupées pour permettre une rédaction mettant en évidence les cohérences entre les dimensions technologiques et fonctionnelles. Les rubriques de la première fiche ayant été validées par le comité de pilotage du consortium, la rédaction systématique des autres fiches a été menée sur la base de cette fiche-type.

2.4.3. Rédaction des fiches

L'établissement des fiches de technologies énergétiques a mobilisé un corpus composé d'ouvrages de référence (voir bibliographie) et des documents moissonnés sur les écoquartiers (cf. supra) et l'appui d'experts des différents laboratoires du CEA. De nombreux échanges ont eu lieu avec ces experts pour rédiger et valider les fiches. Suite à des remarques de chercheurs partenaires, les fiches ont été reprises et indicées. La récolte des données a amené à faire évoluer le contenu de certaines rubriques ou redéfinir/ajuster le périmètre de quelques fiches. Quelques rubriques, notamment relatives à des caractéristiques qualitatives, sont restées peu renseignées car les retours d'expérience étaient eux-mêmes peu précis à leur sujet.

Un glossaire énergétique a été produit pour faciliter la compréhension des fiches de systèmes techniques.

Conclusion

Cet article et les documents présentés en annexe visent à apporter des informations à des non-technologues impliqués dans la fabrication des chaînes énergétiques des écoquartiers, et, plus largement, des espaces construits. L'accent a été mis sur les conditions d'utilisation et les input/output des systèmes techniques.

Il s'agit en fait d'un travail de traduction. D'une part, au sein d'un centre de recherche technologique, il a fallu recueillir et harmoniser les informations apportées par des technologues et des experts scientifiques. D'autre part, les interactions avec les chercheurs en sciences sociales ont conduit à questionner certaines catégorisations usuelles des technologues et à organiser les informations pour les mettre en relation avec les différents enjeux de la coordination de l'énergie en milieu urbain. Ce n'était pas seulement une question de vocabulaire ; le glossaire est bien nécessaire mais est loin d'être suffisant.

Le panorama des technologies des écoquartiers européens apporte déjà des résultats importants sur la gestion temporelle de l'énergie. Le solaire, la géothermie, la biomasse et, dans une moindre mesure, les énergies fatales et l'éolien constituent les ressources

énergétiques situées sur place qui ont été mobilisées. Les quatre premières produisent de la chaleur qui est généralement consommée ou bien stockée dans des réservoirs, le sol ou les bâtiments pour être consommée ultérieurement sur place, c'est à dire dans le bâtiment ou à proximité via le réseau de chaleur micro-local ou local. L'électricité solaire ou éolienne produite est injectée dans le réseau public sans que soient annoncés les espaces où elle est consommée. Le stockage d'électricité (qui nécessite une conversion dans les deux sens) est rarement effectué - du moins évoqué- dans l'écoquartier.

Les systèmes techniques présentés ici sont utilisables à différentes échelles : logement, bâtiment, îlot, quartier et ville. Certains sont en cours de développement technologique. Les autres reposent sur des technologies ayant déjà été déployées à l'échelle du bâtiment ou en dehors de la ville : la nouveauté observée tient au changement d'échelle. Au-delà de l'amélioration de leur performance technico-économique, l'utilisation de ces systèmes techniques pour une gestion locale de l'intermittence des énergies renouvelables dépendra de leur aptitude à être combinés par les concepteurs et les décideurs des chaînes énergétiques des espaces urbanisés.

ADEME (2012), Le savoir-faire français dans le domaine des énergies renouvelables, Février 2012, 39 p. - (Réf. 7568 www.ademe.fr/Médiathèque/publicationsADEME)

ADEME (2012), Fiches bonnes pratiques énergétiques en entreprise, Novembre 2011, 106 p. - (Réf. 7270 www.ademe.fr/Médiathèque/publicationsADEME)

ADEME (2011), Synthèse. Feuille de route sur l'électricité photovoltaïque. Février 2011, 459 p. - (Réf. 6913 www.ademe.fr/Médiathèque/publicationsADEME)

Association du CRITT de Savoie, Agence Economique de la Savoie et des experts / chercheurs de l'INES, l'Institut National de l'Energie Solaire, (2010), Cartographie de la filière solaire Version 1, 106 pages (www.critt-savoie.fr)

BRGM, ES-GEOTHERMIE (2010), Schéma Régional des Énergies Renouvelables (SRER), Etat des lieux de la filière « GEOTHERMIE » en ALSACE. sous l'égide de la DREAL-ALSACE, 39 pages

MARQUET. A., (1999) Stockage d'électricité dans les systèmes électriques © Techniques de l'Ingénieur, traité Génie électrique D 4 030, 29 pages

5. Écoquartiers et nœuds socio-énergétiques : transformation des modèles d'affaires

Caroline Gauthier , Sylvie Blanco et Céline Jullien

Résumé

Le modèle d'affaires est un concept relativement récent en sciences de gestion. Il permet d'expliquer comment la valeur se crée et s'échange entre les acteurs d'une chaîne de valeur. Cet article pose les fondamentaux de l'étude des modèles d'affaires dans le domaine de l'énergie ; et en particulier le cas des nœuds socio-énergétiques. Il aborde la question de l'innovation dans ces modèles permettant ainsi leur évolution.

Sommaire

Introduction

1-Définition d'un modèle d'affaires

2-Modèles d'affaires dans l'énergie : Etat des lieux

2.1. Modèle classique – Fourniture par l'un des principaux acteurs (EDF, GDF-Suez)

2.2. Modèle coopératif – Enercoop

3-Emergence des nouveaux modèles d'affaires dans l'énergie : le cas des nœuds socio-énergétiques

3.1. La dynamique d'innovation associée au concept de nœud socio-énergétique

4-Vers des modèles d'innovation plus ouverts

5-Les prémices de l'innovation de modèles d'affaires autour des solutions énergétiques émergentes

Conclusion

Bibliographie

Introduction

A toute organisation qui décide d'être actrice d'un projet d'éco-quartier, ou de nœud socio-énergétique d'un éco-quartier, se pose la question de la viabilité économique du projet (et des bénéfices que pourront en retirer les parties prenantes, au-delà du projet). L'objet modèle d'affaires prend en compte les différents facteurs sur lesquels repose cette viabilité économique.

Les éco-quartiers sont une échelle à laquelle les acteurs socio-économiques investissent pour développer des innovations « facteur 4 » allant dans le sens d'une meilleure efficacité énergétique. Le développement de ces quartiers suggère qu'ils leur accordent une place et une valeur dans leurs modèles d'affaires - au sens de la manière dont les entreprises s'organisent pour créer et capturer de la valeur durablement.

Après avoir défini l'objet modèle d'affaires en première partie, nous appliquerons cet objet au secteur de l'énergie en général, puis analyserons les enjeux et spécificités d'une telle analyse

dans le cadre du projet NEXUS¹. Enfin, nous proposerons des pistes de réflexion en troisième partie. La phase d'enquête de terrain auprès des acteurs de la Caserne de Bonne étant en cours, l'analyse des données terrain sera faite dans le prochain livrable. Elle s'appuiera aussi sur les résultats des partenaires du projet, en particulier afin de mieux appréhender les objets éco-quartier et nœud socio-énergétique, les acteurs et le jeu des acteurs en présence, les technologies et les innovations s'y afférant.

1-Définition d'un modèle d'affaires

Dans la lignée des travaux de H. Chesbrough (2003) et A. Osterwalder et al. (2010), et en phase avec les propositions du numéro spécial de la revue *Long Range Planning* sur les Business Models (2010), nous définissons le modèle d'affaires comme un modèle utilisé pour décrire simplement la façon dont une organisation crée et capture de la valeur sur ses marchés.

La valeur correspond à l'utilité de « l'affaire » perçue par le consommateur. L'organisation détentrice du modèle d'affaires propose ainsi une valeur sur le marché que le consommateur peut s'approprier. Le consommateur procède par comparaison de la valeur qu'il pressent de l'affaire à l'effort (coût et temps) à fournir pour l'acquérir.

Ainsi, pour l'organisation il s'agit d'articuler, autour d'une proposition de valeur centrale, l'accès au marché et la génération de revenus avec les moyens, processus et ressources internes et externes mobilisés pour délivrer cette proposition, créant ainsi un coût. L'écart entre revenus et coûts permet d'établir un modèle de profit dont on peut estimer le caractère rentable.

La compréhension du modèle d'affaires mis en place par une organisation nécessite une étude approfondie des quatre composantes de ce modèle (chapitre 8, Genet et Sabatier dans Le Loarne et Blanco (2012)), à savoir :

- La proposition de valeur faite au consommateur
- Le réseau de valeur
- Le modèle de profit
- Les ressources et moyens organisationnels

¹ Cet article mobilise des résultats du projet de recherche « Ecoquartier NEXUS Energie », cofinancé par l'ADEME et mené par le laboratoire PACTE UMR5194 (coordonnateur Gilles Debizet), la Structure Fédérative de Recherche INNOVACS, EDDEN, l'INES (CEA) et Grenoble Ecole de Management. <http://www.nexus-energy.fr/>

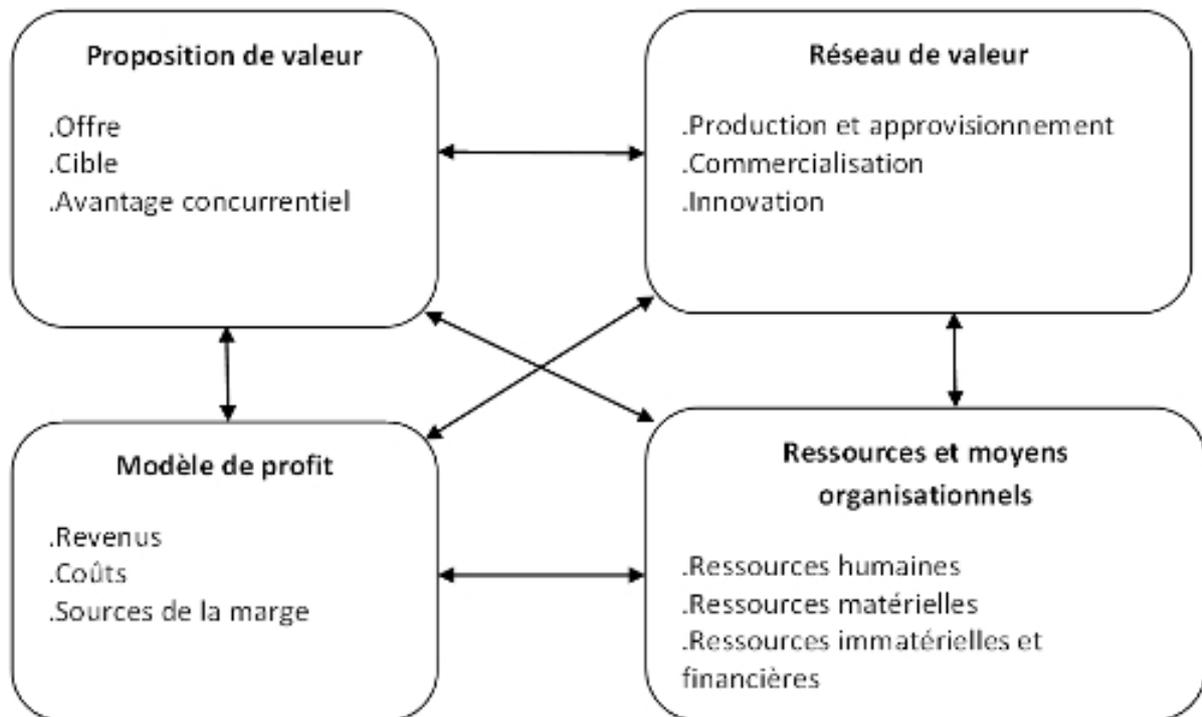


Figure : Les quatre composantes du business model (Le Loarne et Blanco (2012), p.196)

L'organisation met une offre sur le marché définie en fonction des besoins et caractéristiques de la cible de consommateurs qu'elle vise. Le consommateur peut être un particulier, un professionnel ou une organisation privée ou publique.

La proposition de valeur faite au consommateur est fonction de l'avantage relatif qu'il tire de cette offre. Face à un nouveau modèle d'affaires, le consommateur comparera la valeur de la nouvelle offre relativement à celle de l'offre préexistante. La valeur accordée dépendra aussi de la transparence associée à l'offre, en effet le consommateur valorise la simplicité à comprendre et utiliser la nouvelle offre, et sa testabilité, cette dernière permettant de réduire l'incertitude et la perception des risques devant une nouvelle offre. Enfin la valeur dépendra aussi de la compatibilité de l'offre avec les pratiques déjà en place (équipement, standards, normes...). Notons que la valeur capturée sera à partager entre les différents acteurs qui permettent sa création et sa livraison sur le marché ; à savoir l'organisation en elle-même et ses partenaires (concepteurs, fournisseurs et distributeurs).

Le réseau de valeur décrit comment l'organisation réalise sa proposition de valeur en mobilisant des ressources, des compétences et des processus. Au-delà des ressources, compétences et processus propres à l'organisation, il faut identifier les partenaires externes (fournisseurs, sous-traitants, distributeurs) de la chaîne de la valeur (de la conception de l'offre à sa distribution sur le marché). Le partage de la valeur entre l'organisation et ses partenaires dépend ainsi de la position que l'organisation adopte dans sa chaîne de valeur externe. Dans le cas de l'émergence d'un nouveau modèle d'affaires, toute la chaîne de valeur est susceptible d'évoluer tant en termes de répartition des ressources, compétences et processus mobilisés qu'en termes de partenaires et de place dans la chaîne de valeur externe.

Le modèle de profit intègre les modes de génération de revenus et les différents coûts afférant à la création et à la capture de valeur. Les modes possibles de génération de revenus sont la vente ou la location de produits ou/et de services et la vente de droits (licences, brevets). Les

revenus sont fonction de la valeur perçue par le consommateur, cette dernière déterminant son consentement à payer pour en bénéficier. Les coûts résultent des choix de l'entreprise quant aux ressources, compétences et processus mobilisés tant en interne qu'en externe et sa place dans la chaîne de valeur externe. Une innovation de modèle d'affaires sous-tend une évolution tant de la structure des revenus que de celle des coûts, l'organisation cherchant à maximiser le profit qu'elle en tire.

Les ressources et moyens organisationnels sont ceux que l'organisation mobilise en interne pour réaliser la proposition de valeur. Il s'agit des ressources humaines (nombre, profil, responsabilités, temps de travail des personnes impliquées dans le modèle d'affaires), des ressources matérielles (fournitures, stocks, parc informatique), des ressources immatérielles (brevets, licences, savoir-faire) et financières (fonds propres, emprunts, augmentation de capital) et des ressources structurelles (usines, agences...). Chaque innovation de modèle d'affaires a un impact sur ces ressources et moyens organisationnels.

L'apport de l'équipe de Grenoble Ecole de Management dans le projet NEXUS vise à étudier les modèles d'affaires émergents dans la mise en place d'éco-quartiers – et de leurs nœuds socio-énergétiques. Nous veillerons à identifier les variations induites sur les différentes composantes des modèles d'affaires retenus. En particulier nous vérifierons si de nouveaux modèles, voire une typologie nouvelle des modèles d'affaires, émergent. Il s'agira de déterminer, à l'échelle des éco-quartiers et des nœuds socio-énergétiques, la manière dont les organisations en présence (écosystème) envisagent de créer et de capturer de la valeur dans l'interaction avec leurs partenaires (*value chain thinking*) et si finalement se produit ou non l'innovation de modèle d'affaires.

Notre apport dans NEXUS est complémentaire des apports sur la définition des nœuds socio-énergétiques, la typologie des éco-quartiers et la typologie des technologies. Tout en s'appuyant sur ces résultats, il consiste à comprendre l'innovation en termes de modèles d'affaires, d'identifier les synergies et les tensions qu'occasionnent les innovations à l'échelle des éco-quartiers et des nœuds socio-énergétiques, ou autrement dit les sources de renforcement ou de remise en question, d'amplification ou de destruction, de renouvellement ou de dégradation, des activités, des offres, du positionnement et des performances des organisations impliquées.

Cette approche est particulièrement appropriée pour étudier les modèles d'affaires associés à l'innovation en phase amont. Il est de plus en plus admis aujourd'hui que les dynamiques d'innovation imposent des modèles d'innovation plus ouverts qui nécessitent de renouveler sans cesse les modèles d'affaires des entreprises sans pour autant que l'on ne comprenne clairement les liens entre les facteurs de changements externes et l'impératif d'innover autrement. En outre, la question de la capture et du partage de la valeur s'avère souvent un point d'achoppement entre les acteurs qui, chemin faisant, peuvent limiter le degré d'ouverture de la collaboration et finalement nuire à la réussite de l'innovation. Cette problématique fait l'objet d'une attention naissante par la communauté académique des sciences de gestion, abordant les processus de co-création au sein des écosystèmes d'innovation. Toutefois, l'approche reste le plus souvent ancrée dans des logiques de stratégie d'entreprises sur ses marchés ou sur de nouveaux marchés en croissance. Quelques cas de ruptures technologiques au sein de systèmes complexes apparaissent toutefois : le véhicule électrique, la médecine personnalisée, les bâtiments à énergie positive, les solutions d'efficacité énergétique. Ces travaux apportent une compréhension des tendances d'évolution de modèles d'affaires sans pour autant contribuer à en comprendre les modalités d'émergence

dans l'action. En particulier, les liens entre la façon dont les acteurs agencent leurs processus de co-création dans les phases amont de l'innovation et leur capacité à faire évoluer ou renouveler leurs modèles d'affaires est une question peu abordée, qui pourtant conditionne finalement la réussite de l'innovation et la création de valeur. Il s'agit d'entrer dans une compréhension plus fine de la façon dont se conçoivent et s'expérimentent de nouvelles chaînes de valeur, qui tendent à se complexifier du fait de l'enchevêtrement des contributions d'acteurs divers et de la complexification des solutions.

2-Modèles d'affaires dans l'énergie : Etat des lieux

La fourniture d'énergie, nerf de la formation des nœuds socio-énergétiques, s'inscrit dans un contexte particulier en France :

- Suite à la libéralisation des marchés de l'énergie, les filières ont évolué. A titre d'exemple, la filière de l'électricité apparaît aujourd'hui comme telle (Cateura et Becuwe (2013)):

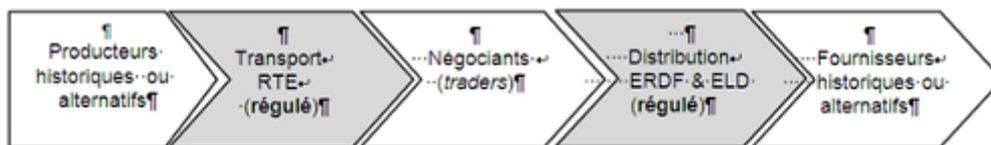


Figure : Recomposition de la filière Electricité suite à la libéralisation

- On observe une croissance structurelle des besoins en électricité. La demande d'énergie dépasse l'offre, ce qui signifie que le consommateur ne détient pas un pouvoir fort de négociation *a priori*;
- Les prix de certaines énergies sont réglementés et relativement bas (Présence du CRE, commission de régulation de l'énergie), ce qui n'incite pas les consommateurs à changer de fournisseur ;
- Les secteurs du gaz et de l'électricité sont traditionnellement dominés par de grands acteurs tels qu'EDF ou GDF-Suez, qui maintiennent un fort niveau de lobbying afin de promouvoir leurs activités ;
- La dérèglementation récente du secteur a toutefois permis l'émergence de nouveaux acteurs, tels que le groupe Poweo Direct Energie (www.direct-energie.com) qui se positionne comme « le fournisseur d'énergie moins chère » sur le marché, Enercoop qui bâtit son avantage concurrentiel sur son statut de coopérative (www.enercoop.fr) ou le « fournisseur d'électricité verte 100% renouvelable » Planète Oui (www.planeteoui.fr).
- Les nouveaux acteurs contractent souvent en amont avec les grands acteurs préexistants sur le marché. ;
- La demande pour des énergies vertes et/ou renouvelables est croissante. Mais les innovations technologiques souvent nécessaires à leur diffusion nécessitent un niveau d'investissement élevé ;
- Plusieurs mesures politiques telles que le Grenelle de l'Environnement apportent leur soutien au développement des énergies renouvelables ;

Le modèle d'affaires classique est de surcroît celui qui porté par les grands fournisseurs. C'est celui que nous décrivons maintenant.

2.1. Modèle classique – Fourniture par l'un des principaux acteurs (EDF, GDF-Suez)

Le groupe GDF Suez est un industriel de référence dans les métiers du gaz, de l'électricité et des services à l'énergie et à l'environnement. Il est présent sur l'ensemble de la chaîne de valeur de l'énergie, de l'achat, à l'exploitation, la production, le transport, le stockage, la commercialisation, la distribution et le développement. Le modèle d'affaires de la branche énergie France (BEF) se décompose comme tel :

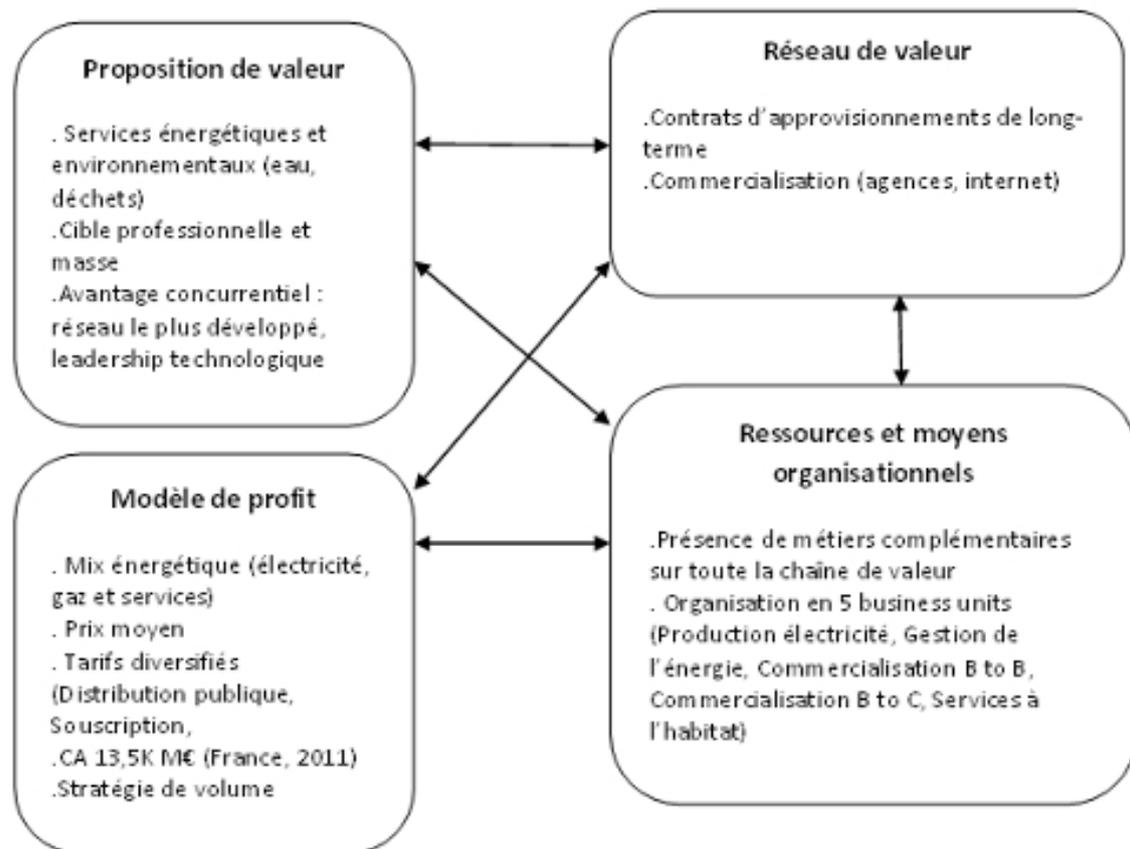


Figure : Modèle d'affaires GDF-Suez Branche Energie France (Cateura et Becuwe (2013))

Depuis la libéralisation du secteur, divers acteurs de moindre taille ont pénétré le marché, en proposant des modèles d'affaires radicalement différents, à l'instar de la SCIC Enercoop.

2.2. Modèle coopératif – Enercoop

Enercoop est fournisseur d'électricité d'origine 100 % renouvelable. Créée en 2005 lors de la libéralisation du marché de l'énergie, Enercoop est une société coopérative d'intérêt collectif (SCIC) ayant divers objectifs dont la promotion des énergies renouvelables dans un esprit coopératif, la maîtrise de la consommation et la décentralisation de la production. Elle appuie son activité sur la création de coopératives régionales de production (Enercoop Rhône-Alpes, Ardennes-Champagne, Languedoc-Roussillon...) et la participation au développement de l'association et du fond d'investissement Energie Partagée. Son modèle de revenu est de caractère non-lucratif (pas de redistribution des profits et réinvestissement dans l'activité) (Cateura et Becuwe (2013)).

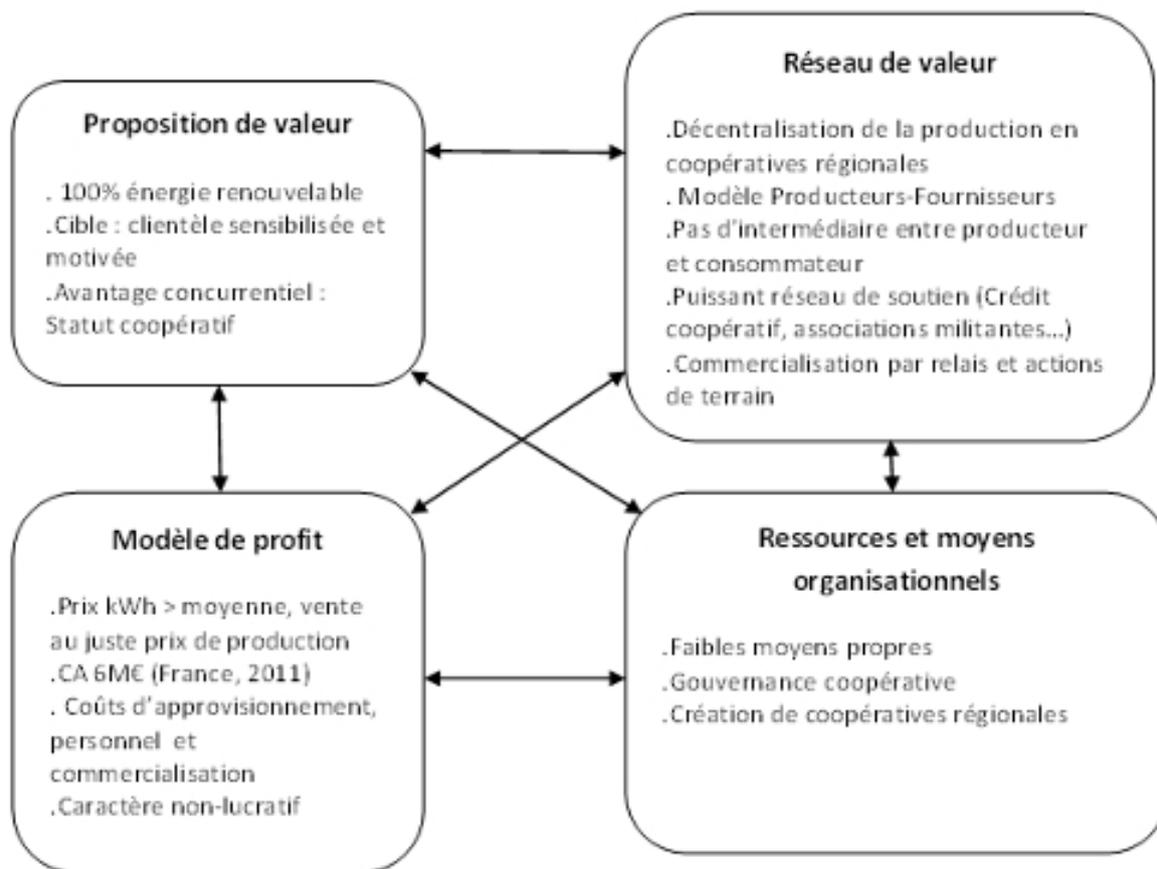


Figure : Modèle d'affaires Enercoop (Cateura et Becuwe (2013))

La proposition de valeur proposée par Enercoop offre des similitudes avec le projet de la Caserne de Bonne qui vise à concilier développement durable et modèle économique (cf. <http://www.debonne-grenoble.fr/>).

Nous nous inspirerons de ces modèles afin d'étudier ceux des nœuds socio-énergétiques d'un éco-quartier. En particulier ils pourront être des références pour une analyse de type *benchmarking*.

3-Emergence des nouveaux modèles d'affaires dans l'énergie : le cas des nœuds socio-énergétiques

Une conviction répandue et partagée aujourd'hui quant aux *modèles d'affaires de l'énergie renouvelable et intelligente* est de reconnaître que de *nouveaux* modèles d'affaires devraient émerger sous la pression d'au moins trois éléments : la diffusion élargie des IT dans les systèmes énergétiques apportant potentiellement de nouveaux services ; les enjeux associés au développement durable et la problématique de la création de valeur économique ne permettant pas de couvrir les investissements amont ; la complexité de l'écosystème d'acteurs impliqués dans le projet et la problématique du partage de la valeur.

Les éco-quartiers ne constituent pas à notre connaissance une forme d'organisation à partir de laquelle auraient été menés des travaux de recherche en sciences de gestion permettant de proposer des typologies de modèles d'affaires futurs. Il en est de même pour les questions de

la gestion des intermittences ou du stockage de l'énergie. Ils peuvent être appréhendés comme des concepts techniques mais difficilement isolés du système auquel ils appartiennent (avec rencontre du marché). Ces lieux émergents constituent des plateformes ouvertes et collaboratives nécessaires à l'émergence d'innovations souvent plus complexes dans leurs composantes, plus sophistiquées dans les connaissances et les technologies intégrées, plus radicales et durables dans leur impact socio-économique, plus ouvertes dans le nombre et la diversité des acteurs parties prenantes de la conception et de la mise sur le marché de nouvelles offres. A ce titre, il est pertinent de mieux comprendre la façon dont les acteurs en présence approchent ensemble la création de valeurs économiques et sociales au travers de « plateformes-territoires » communes tout en prêtant une attention particulière à la façon dont ils se partagent cette valeur alors même que les coûts d'innovation tendent à croître, du fait notamment du coût des technologies et de la nécessité d'intégrer les critères de développement durable. Ces observations permettront de faire apparaître quelques mécanismes propres à la création de modèles d'affaires collectifs partant d'une diversité de modèles individuels tout en comprenant mieux la dynamique que chaque organisation donne à ses propres modèles d'affaires, par l'expérimentation collective dans des lieux privilégiés comme les éco-quartiers et les nœuds socio-énergétiques.

3.1. La dynamique d'innovation associée au concept de nœud socio-énergétique

De manière générale, il est admis que l'innovation durable tend à modifier significativement nombre d'industries dont, en première ligne, l'énergie. Quelle est la perception des acteurs impliqués dans les éco-quartiers quant aux objectifs durables ? Ces nouveaux objectifs entraînent-ils la présence de nouveaux acteurs au détriment ou en complément d'acteurs plus traditionnels ? Quels sont les leviers ou les freins à l'innovation durable que ces acteurs perçoivent ?

La dynamique d'innovation dans le secteur de l'énergie est marquée aujourd'hui par trois phénomènes nouveaux :

- Le progrès technologique dans le secteur de l'énergie s'accélère tout en ouvrant de nouvelles voies en lien avec de nouvelles sources d'énergie ;
- la pénétration des technologies dites « capacitantes », c'est-à-dire essentiellement des micro-nanotechnologies et des technologies de l'information et de la communication qui, à maturité, permettent d'ajouter des fonctions nouvelles à tout objet, permettant ainsi dans l'énergie d'ouvrir notamment la voie au *smart grid* ;
- la disponibilité du capital financier, à la fois du fait de la mondialisation des efforts d'innovation et de l'ampleur des incitations financières publiques. Il s'agit notamment de maintenir des industries stratégiques en France et dans les pays de l'Ouest, l'énergie en fait partie. Ce sont par exemple en France la politique des investissements d'avenir et en Europe, la création d'une Knowledge Innovation Community par l'European Institute of Innovation & Technology (EIT) dans le secteur de l'énergie.

Deux types d'impacts peuvent conduire les acteurs à chercher de nouvelles solutions : la complexification et le caractère plus radical de l'innovation (plus chère et plus risquée) ; la crise de la valeur avec les crises économiques et les enjeux du durable.

Au-delà du concept et des typologies de modèles d'affaires, des tendances lourdes sont identifiées aujourd'hui tant par les chercheurs que par les enquêtes de terrain. Les principaux

facteurs de dynamiques incluent : le progrès technologique associé à la convergence technologique par les technologies capacitanes qui augmentent le potentiel des activités de services et qui rapprochent voire hybrident les marchés ; la maturité des IT qui modifient les façons de travailler, de collaborer et de vendre par exemple changeant considérablement les processus et les performances des entreprises qu'il s'agisse de productivité, de réactivité ou de qualité ; l'importance croissante de l'innovation comme relais de développement voire de survie en fait un élément de stratégie central des entreprises (et non plus une activité marginale et isolée) et un élément de politique publique majeure – qui tend à fédérer l'innovation au sein d'écosystèmes spécialisés. Le poids des technologies de l'information et de la communication, associées aux capteurs et actionneurs enfouis dans l'environnement, dans la transformation du monde vers plus d'intelligence est sans doute un des principaux moteurs de dynamique. Ce sont les trajectoires du *Cloud computing* et du *smart grid* notamment dans le domaine de l'énergie. Il doit être associé à la problématique environnementale de développement durable au sens large, qui affecte les réglementations (de nouvelles obligations) et la société (de nouveaux comportements, plus exigeants et plus sélectifs).

Les enjeux d'accélération de l'innovation dans l'énergie en Europe *via* les communautés de connaissance et d'innovation lancées par l'EIT, d'élaboration de stratégies technologiques dans l'énergie à l'aune de la révolution en cours, de construction d'une vision commune des futurs enjeux énergétiques et leur déclinaison en stratégie et en action (Horizon 2020, SET Plan) sont autant de questions qui nous amènent à penser que la réflexion générale pertinente n'est pas tant celle d'un état de l'art des modèles d'affaires à l'occasion des éco-quartiers, mais bien celle de *la transformation des modèles d'affaires dans l'énergie en général, et à l'occasion des éco-quartiers en particulier.*

Les enjeux sont l'accélération et non l'évolution, la transformation et non l'état actuel. Ils concernent aujourd'hui l'ensemble des acteurs du secteur l'énergie, au sens large du terme (électricité, gaz, pétrole, eau), acteurs « traditionnels » et acteurs « nouveaux », au premier rang desquels figurent ceux des IT, entreprises de l'Internet, de l'informatique et des télécommunications. A titre d'exemple, le service Smart Metering développé par Google, permettant de contrôler en temps réel la consommation énergétique d'un foyer, d'un bâtiment ou d'une entreprise grâce à des technologies avancées type AMR (Automated Meter Reading).

Les énergies renouvelables et les réseaux intelligents sont en train de transformer les fondamentaux du monde de l'énergie. Ils le font sur au moins trois dimensions, concurrentielle, sectorielle, et d'innovation.

En matière de concurrence, l'énergie n'est plus une donnée dans l'équation des comportements individuels et collectifs mais devient une variable. La production d'énergie n'est plus uniquement l'affaire des seules grandes entreprises installées, dont la taille et le poids concurrentiels sont justifiées par la nature des investissements en technologies et en capacités de production (lourds, capitalistiques et de long terme). Les énergies renouvelables sont l'affaire de « plus petits », et le sont structurellement. Le développement des panneaux solaires ou des éoliennes n'est ni ne sera pour encore un moment, en technologie ni en capacité comparable à la production à base de charbon ou de nucléaire, mais leur développement dans le monde va croissant, et s'il donne des signes d'essoufflement ci ou là en Europe, il n'en donne pas dès que l'on regarde le monde et en particulier de la Chine, bien au contraire.

L'offre d'énergie se diversifie, s'étend et s'intensifie, avec un ensemble d'acteurs qui constituent aujourd'hui une réelle frange concurrentielle. Les énergies intelligentes elles, sont l'affaire « d'acteurs nouveaux », souvent non issues du monde de l'énergie, mais du monde des nouvelles technologies. S'ils ont toujours contribué au secteur de l'énergie, ils prennent en revanche aujourd'hui une tout autre place à l'occasion de l'énergie intelligente. Les solutions ne sont plus invisibles et cachées, mais destinées à être expliquées, justifiées et valorisées en tant que telles.

La chaîne de valeur de l'offre d'énergie se transforme : la production amont est valorisée dans les solutions intelligentes à l'aval des filières. La consommation d'énergie n'est plus non plus du seul ordre d'un service universel fourni, mais la conséquence d'un choix de plus en plus raisonné, l'on dit « active » (B to B comme B to C). Là encore, ce changement est structurel : le choix de consommer « vert », de consommer différemment, moins, voire de ne pas consommer ne devient pas seulement possible sur le front de l'offre, mais bien demandé. Au client « entreprise » assumant un coût structurel de l'énergie, se substitue un investisseur (ou un co-producteur, ou un partenaire dans la recherche de l'efficacité énergétique). Offre et demande d'énergie se transforment ainsi, et avec elles, les produits, les services, les contrats, les engagements et conséquemment les coûts, la valeur et les prix.

- Les éco-quartiers sont une échelle concurrentielle particulière en taille et en nature (marché expérimental) où l'on entend observer les comportements individuels et collectifs et leur changement

S'agissant des secteurs de l'énergie, leur transformation est engagée, leur objectif de long terme déclaré, leur configuration et leur régulation à concevoir et organiser. La politique européenne de la concurrence et la libéralisation du secteur de l'énergie, la politique énergétique et le grand choix pour 2050 portés par le plan stratégique européen engagent l'Europe dans une direction, celle d'un monde « bas carbone ». A l'échelle internationale, les roadmaps technologiques et sectorielles suggèrent un objectif partagé, cherchent à déterminer les voies possibles du changement et à donner un rythme aux transformations. Elles sont une nouvelle manière de concevoir et d'organiser, une autre manière d'encadrer et d'inciter aux transformations technologiques et initiatives privées dans l'énergie. Elles reflètent et révèlent la difficulté de l'exercice envisagé, la somme des incertitudes, risques et irréversibilités. Au cœur de ces difficultés c'est la vision des transformations des chaînes de valeurs de l'énergie qui est en jeu (toutes les chaînes de valeurs de l'énergie) leur entrecroisement, chevauchement et notamment transperçement par le secteur des technologies de l'information et de la communication. Les regards et les benchmarks depuis les énergéticiens sont orientés vers Google, non pas uniquement par mode, mais bien par anticipation du futur. Les barycentres de valeur sont en train de bouger, se déplaçant à la fois dans des dimensions verticales de chaîne de valeur (de l'amont vers l'aval) et horizontale (la construction, les transports, l'agriculture...). Les barycentres de décision changent également, depuis le choix de solutions industrielles centralisées vers des solutions décentralisées et distribuées, avec l'émergence des villes comme lieu d'expérimentation des solutions du futur.

- Les éco-quartiers sont un lieu de reconfiguration de la chaîne de valeur et de son partage entre acteurs de l'énergie. Ils sont des laboratoires vivants, des lieux d'expérimentation, de conception et d'organisation de nouvelles chaînes de valeur.

Enfin au titre de l'innovation, la technologie ne changera pas à elle seule le monde de l'énergie, ni non plus la seule information quant au développement de technologies nouvelles.

Le monde de l'énergie est plus que d'autres, fortement scientifique et technologique, et réglementé. Le progrès y est technologique, tiré depuis toujours par les opportunités technologiques nouvelles, généralement de procédés et incrémentales. S'ouvre désormais une ère en partie nouvelle, où l'énergie dite intelligente et renouvelable transforme les conditions de succès des innovations. Cette ère est comportementale, en lien avec le développement des innovations de services dans l'énergie, sous l'incitation et la pression institutionnelle, réglementaire et territoriale qui crée les conditions idéales pour des ruptures. Le modèle traditionnel de valeur est bousculé. Le consommateur est progressivement actif, et entend adopter, contrôler et piloter voire déléguer les innovations énergétiques qu'il choisit. Les entreprises ne tirent plus à elles seules le développement des innovations, et cherchent à innover en matière de proposition de valeur des solutions énergétiques nouvelles qu'elles envisagent de proposer aux consommateurs devenus actifs. Pour l'un comme pour l'autre, il s'agit d'innovation. Toutefois se pose la question du coût des technologies, et notamment de la part du « durable », à savoir qui va payer pour cette part, sans compter sur la bonne volonté ni les moyens du consommateur final ? Se pose aussi la question d'acteurs plus traditionnels, tels que ceux de la construction et de l'immobilier, que ces innovations viennent potentiellement perturber. Il s'agit pour les uns de trouver les sous-traitants aptes à manipuler de matériaux connectés, pour les autres de tenir compte, dans leur tarification et leur garantie, des spécificités nouvelles des bâtiments.

- Les éco-quartiers sont des lieux d'observation et d'expérimentation de la transformation du modèle traditionnel de valeur de l'énergie. Quelles sont les transformations qui ont lieu autour des nœuds socio-énergétiques novateurs ?

En définitive, les éco-quartiers devraient permettre de mobiliser les leviers d'actions de l'innovation durable et radicale en modifiant à la fois les modalités de création et de capture de valeur, à l'instar de la typologie de Bohnsack et Pinkse (2012) des leviers et freins à l'innovation durable pour les acteurs traditionnellement installés sur un marché : Tableau : Leviers et freins à l'innovation durable (Bohnsack et Pinkse (2012))

	Freins	Leviers
Création de valeur	Rupture technologique Nouvelle connaissance Destruction de compétence	Image positive d'organisation responsable Gain en termes d'avantage compétitif Prévenir/Réagir/Réglementation Changement stratégique
Capture de valeur	Droits de propriété Marchés imparfaits Actifs complémentaires Variation de la valeur et double externalité	Modèle d'affaires adapté Aide gouvernementale

4-Vers des modèles d'innovation plus ouverts

Les modèles d'innovation qui tendent à modifier les modèles d'affaires établis présentent les caractéristiques suivantes, propres aux modèles dits ouverts (Chesbrough (2003)) qui favorisent les transferts de technologies internes et externes et une plus forte hybridisation des connaissances.

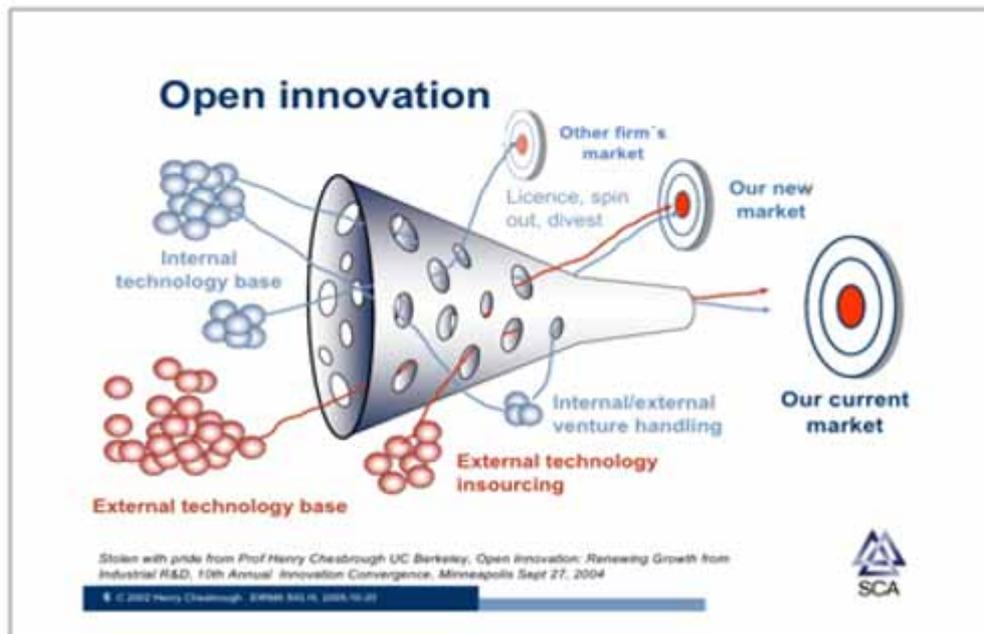


Figure : Modèle d'innovation ouverte (Chesbrough (2003))

Il conviendra de vérifier si les éco-quartiers, en particulier celui de la Caserne de Bonne et ses nœuds socio-énergétiques, empruntent aux mécanismes clés de ces modèles d'innovation ouverte, à savoir :

- Un système de création de valeurs collectif et participatif
- Un écosystème d'acteurs pour concevoir et délivrer la proposition de valeur (réseau de valeurs)
- Une logique de partage de valeurs au sein du réseau d'acteurs

L'entrée dans des approches ouvertes de l'innovation soulève systématiquement des questions que nous avons identifiées dans la littérature. Les plus redondantes qui semblent annonciatrices de changement potentiel au niveau du modèle d'affaires sont :

- La recherche de nouvelles façons de voir les choses au niveau stratégique
- Les nouveaux régimes d'appropriation et de partage de la valeur
- Les connexions et collaborations étendues voire inattendues
- Les nouveaux mécanismes de génération et d'intégration de connaissances
- La performance de l'innovation et son efficacité face à une pléthore de possibles
- L'accès à de nouveaux marchés et consommateurs
- L'agilité, la flexibilité et les nouvelles formes d'organisation
- Les capacités créatives et entrepreneuriales des individus en interne et en externe
- L'importance des hommes et de leur participation / implication

- Les structures et espaces d'expérimentation neutres et isolés
- Les questions d'éthique et de valeurs à renforcer

Aujourd'hui, l'ensemble des chaînes de valeur de l'énergie est en mutation, transformant la manière de produire, de transporter, de distribuer et de consommer de l'énergie. Par exemple, une entreprise comme Schneider Electric s'affirme aujourd'hui comme un fournisseur de services et intègre des activités de « data center », notamment pour lutter contre l'arrivée de nouveaux entrants en provenance du numérique. Il y a une prise de conscience généralisée quant à l'impératif de changer les règles du jeu de l'industrie et les métiers. Toutefois, changer ne signifie pas nécessairement substituer totalement et brutalement. Il nous semble ainsi qu'une réflexion sur les modèles d'affaires, appliquée aux nœuds-socio énergétiques et/ou aux éco-quartiers n'a de sens qu'en lien avec cette transformation générale que vivent les entreprises tant dans leur offre (proposition de valeur) que dans leurs processus clés (supply chain, commercialisation et innovation), leurs ressources (technologiques mais aussi humaines, de marque, etc.), leur modèle de profit, toutes ces dimensions étant interdépendantes.

La transformation du modèle de valeur est profonde et au cœur de la dynamique des modèles d'affaires dans l'énergie.

On citera trois changements profonds s'agissant du comportement des consommateurs (que l'on retrouve dans la littérature sous le vocable de « consumer challenges ») en matière de perception et de croyances, de confiance et de crédibilité, de préférence et d'adoption.

Les perceptions et croyances individuelles quant à l'énergie consommées sont très souvent éloignées de la réalité des consommations effectives. A l'exception de l'énergie consommée au titre des transports, la plupart du temps la consommation est méconnue, car en partie invisible (c'est le cas notamment pour l'électricité), ou non systématiquement rapportée à un système de mesure relative (combien de fois plus de gaz que d'électricité, ou combien de fois plus pour cet appareil que pour un autre, ou combien de fois plus d'énergie pour le chauffage par unité de température extérieure). La majorité des consommateurs finaux n'est soit pas en capacité de s'informer sur ses niveaux fins de consommation, soit pas en mesure de pouvoir, par la pratique, s'informer sur ses niveaux de consommation. Dès lors, perceptions et croyances sont sources de substitutions éventuellement peu efficaces, et en général de gaspillage, eux aussi invisibles et involontaires. La transition vers un monde où l'énergie est distribuée, mesurée, mesurable et utilisable à la discrétion du consommateur nécessite alors d'être apprise et vécue, plus qu'informée et expliquée. L'expression de sa valeur en unité monétaire est un pas supplémentaire le long d'une courbe d'apprentissage à l'allure inconnue.

S'agissant de la confiance et de la crédibilité, les systèmes de mesure de consommation, d'automatisation ou de report de consommation sont vécus comme autant de système de contrôle et de surveillance du consommateur (à la manière de « big brother »). S'ajoute à cela un déficit de crédibilité vis-à-vis des entreprises porteuses de ces solutions, quant à leur motivation à défendre l'intérêt de tous et le leur en particulier. La transition vers des solutions individualisées doit elle aussi être expérimentée.

Enfin, s'agissant des préférences du consommateur vis-à-vis des nouvelles technologies de production et de consommation d'énergie (vis-à-vis des solutions d'efficacité énergétique) et de ses capacités d'adoption des nouvelles technologies, les fondamentaux ne sont ici pas si nouveaux : la préférence est aux solutions peu coûteuses, peu invasives, et transparentes.

Face à ces mutations des consommateurs, qu'ils soient individuels ou collectifs, les entreprises qui participent à la création et à la gestion des nœuds socio-énergétiques se trouvent dans une situation d'incertitude et d'ambiguïté extrême. Le champ des offres possibles est extrêmement ouvert. On observe une pléthore d'idées et de projets en émergence, proposant de très nombreuses fonctionnalités : autour du respect et de la performance environnementaux, de l'information et de l'économie d'énergie, du design et de l'image en relation avec les valeurs personnelles des consommateurs, de santé, de nouveaux services simplifiant la vie du consommateur. Il serait déraisonnable de ne pas changer car ces valeurs ajoutées finiront probablement, pour partie, par être commercialisées et par générer de la valeur. Mais s'il est admis qu'il faut changer, la première question est, au sein des entreprises : pour aller où ? Face à une telle incertitude, les mécanismes de décision sont sujets à des biais cognitifs majeurs et connus dont une préférence pour le *statu quo*. Les organisations tendent à renforcer cette inertie comme dans le cas de Polaroid ou de Kodak face au numérique. Dans le cas de l'énergie, cela peut vouloir dire vendre du service au lieu de produits, écouter le consommateur plutôt que le convaincre et le rendre captif, modifier les processus de commercialisation de l'accès au marché jusqu'au la contractualisation et au suivi client. Dès lors, les fondamentaux des connaissances acquises durant de longues années par les équipes marketing s'effondrent : on ne sait pas exactement quoi vendre, quels critères de différenciation utiliser puisqu'il faut les créer et quel impact ils ont sur le consommateur de demain, à partir de quel seuil de performance, à quel prix et dans quelles conditions d'acceptabilité et d'adoption. D'ailleurs, le consommateur a lui-même changé comme décrit précédemment, et les segments de marché se transforment et se diversifient, avec des populations vieillissantes d'une part et plus jeunes et en forte croissance au sein des pays émergents ou en voie de développement. Au final, le risque est de dégrader la satisfaction client, grand critère d'évaluation de la performance des entreprises. C'est inacceptable pour tout manager sauf en créant des zones d'actions et d'expérimentations comme des projets d'innovation collaboratifs autour de la notion d'éco-quartier et du concept de nœud socio-énergétique. Dès lors, nous ne savons rien sur le lien entre ces expérimentations et l'évolution des pratiques marketings et commerciales qui constituent un élément du modèle d'affaires.

5-Les prémices de l'innovation de modèles d'affaires autour des solutions énergétiques émergentes

Comme évoqué précédemment, il ne s'agit pas de découvrir le prochain « *killing* » modèle d'affaires, celui qui va permettre à une entreprise de devenir très largement leader sur le marché, qu'elle y soit déjà installée ou bien nouvel entrant. La question est bien celle de la capacité dynamique des entreprises à faire évoluer, transformer, multiplier ou éliminer des modèles d'affaires de son portefeuille. Il est donc important de comprendre où l'on est aujourd'hui en matière de modèles d'affaires des acteurs d'un nœud socio-énergétique pour envisager ensuite par différentiel, les modifications apportées en lien avec la collaboration et comprendre les mécanismes de leur émergence et de leur rétention. Ce point de départ suppose d'identifier des modèles d'affaires parfois inexistantes ou inconscients, parfois informels et souvent plus conceptuels que pratiques.

Nous proposons d'adopter une logique partant des modèles d'affaires dominants au sein de chaque industrie (cf partie 2 de ce chapitre) ou métier des partenaires et de positionner ses derniers par rapport à ces modèles, tels qu'ils s'auto-perçoivent et se décrivent. Notamment, les modèles utilisés à titre de positionnement initial sont « solution-push », basé sur le logiciel et les royalties, basé sur l'innovation et sa diffusion, basé sur l'immobilier et la vente / location d'espaces.

Ensuite, il s'agit de comprendre les nouveaux éléments de la « recette » du modèle d'affaires qui sont imaginés, testés et éventuellement retenus pour créer et capturer de la valeur. La revue de littérature sur les innovations de rupture et durables notamment permet d'anticiper trois problématiques majeures susceptibles de stimuler des changements au niveau du modèle d'affaires : la formule de profit pour notamment rentabiliser des investissements technologiques croissants en montant et en niveau de risque et plus incertains en termes de retour sur investissement ; l'excellence et l'expertise sont susceptibles de devenir obsolètes alors que les nouveaux domaines d'excellence requièrent d'acquérir rapidement de nouvelles expertises ; de nouveaux problèmes de coordination émergent tant au sein des chaînes de valeur qu'avec de nouveaux partenaires « inconnus », avec lesquels il n'existe ni langage ni valeurs communes.

Ainsi, la dynamique d'évolution des modèles d'affaires est, dans la pratique, source de tensions et de conflits car elle met en difficulté les organisations, notamment les « opérationnels ». Il est dès lors intéressant de comprendre si les acteurs en présence mobilisent ces ressources opérationnelles internes ou bien ne prennent pas le risque de perturber leur fonctionnement et leur performance et créent des équipes et des structures ad hoc plus libres et indépendantes pour créer de nouveaux éléments de modèles d'affaires ou modifier les paramètres et les formules existantes. Ensuite, au fil de l'émergence de l'innovation à travers la collaboration, il est essentiel d'identifier les sources de conflits qui ont trait au modèle d'affaires pour comprendre comment les difficultés sont réglées, le cas échéant en modifiant les approches initiales des partenaires. Les critères qui guident ces décisions permettent de comprendre de manière plus affinée les modèles d'affaires et leur potentiel d'évolution. Enfin, il est essentiel aussi de focaliser notre attention sur les moteurs et les leviers mobilisés par les acteurs pour faire changer leurs modèles d'affaires. Par exemple, lorsque un obstacle majeur à la création de valeur est identifié, alors il se peut que les partenaires mutualisent différemment leurs efforts sous forme par exemple de *task force* et d'ouverture vers des communautés externes pour trouver des réponses. Dès lors, le modèle d'affaires envisagé initialement peut de nouveau se trouver remis en question drastiquement par des solutions d'une nature significativement décalée.

Conclusion

L'observation des modifications et des changements de pratiques au sein de l'éco-quartier passera par l'observation de types :

- **Changement au niveau des chaînes de valeur** de chaque acteur et de la façon dont elles s'imbriquent, arrivée de nouveaux maillons, nouveaux rôles. Ceci peut être vu aussi par l'entrée de nouveaux acteurs, la formation, etc. Observe-t-on un travail de « *value chain thinking* » ?
- **Changement au niveau des liens entre acteurs** (densité, durabilité, nouveauté) – réseau de valeur incluant les utilisateurs et les clients. Approches participatives.
- **Changement au niveau des propositions de valeur au consommateur** – notamment inflexion de PRODUIT-services vers SERVICES-produits et modification de la nature des relations avec les clients (intermédiaires et finaux)

Bibliographie

Bohnsack R., Pinkse J., (2012), Capturing value from sustainability innovations: the case of electric vehicles, Actes de the annual R&D Management Conference, Grenoble.

Cateura O., Becuwe A., (2013), Le statut coopératif comme source d'un avantage concurrentiel. Analyse stratégique d'Enercoop, une SCIC au cœur du développement durable. In : L'entreprise coopérative. V. Joannides, S. Jaumier (Coord). Editions Ellipses. Paris.

Chesbrough H., (2003), Open Innovation: The New imperative for Creating and Profiting from Technology. Boston: Harvard Business School Press.

Le Loarne S., Blanco S., (2012), Management de l'innovation, ed Pearson, 2^{ème} édition

Osterwalder A., Pigneur Y., Smith A., (2010), Business Model Generation, self-published.

6. L'énergie dans les écoquartiers en Europe : premiers éléments de comparaison avec la France

Philippe MENANTEAU , Odile Blanchard et Séverine Prost-Boucle

Sommaire

Introduction – Essai de construction d'une typologie sur les écoquartiers

- 1.1. Le choix des écoquartiers étudiés
- 1.2. Les éléments de caractérisation des écoquartiers
- 1.3. Les critères retenus : définitions / échelle de quantification
 - 1.3.1. Caractéristiques générales
 - 1.3.2. L'approvisionnement énergétique
 - 1.3.3. La gouvernance
 - 1.3.4. Objectifs poursuivis
 - 1.3.5. Options techniques

2. Comparaisons des écoquartiers

- 2.1. Caractéristiques générales
- 2.2. Offre d'énergie (chaleur)
- 2.3. Offre d'énergie (électricité)
- 2.4. Gouvernance
- 2.5. Objectifs
- 2.6. Technologies
- 2.7. Comportements

3. Analyse par croisement de critères

- 3.1. Confrontation des critères
- 3.2. Regroupements d'écoquartiers aux fonctionnements similaires

Conclusion

Bibliographie

Introduction – Essai de construction d'une typologie sur les écoquartiers

L'objectif de cet article est d'élargir la perspective au-delà des seules frontières françaises en intégrant les projets d'écoquartiers réalisés depuis une vingtaine d'années dans différents pays européens¹. Sans prétendre conduire une analyse détaillée et exhaustive de l'expérience européenne en matière d'écoquartiers, ce qui dépasserait largement le cadre de cette étude, notre projet consiste à décrire les principales caractéristiques d'un échantillon limité de projets pour tenter de faire apparaître des similitudes ou des différences et éventuellement proposer un essai de typologie. Pour cela quinze écoquartiers européens ont été identifiés (dont sept écoquartiers dans des villes françaises) parmi l'ensemble des projets décrits dans la base de données constituée pour le WP1.

¹ Cet article mobilise des résultats du projet de recherche « Ecoquartier NEXUS Energie », cofinancé par l'ADEME et mené par le laboratoire PACTE UMR5194 (coordonnateur Gilles Debizet), la Structure Fédérative de Recherche INNOVACS, EDDEN, l'INES (CEA) et Grenoble Ecole de Management. <http://www.nexus-energy.fr/>

La démarche retenue consiste à définir un certain nombre de critères visant à caractériser les projets d'écoquartiers, puis à quantifier ces différents critères et enfin à comparer les résultats obtenus de deux points de vue. Tout d'abord, les résultats des villes françaises ont été comparés aux résultats de l'ensemble des écoquartiers examinés. Puis dans un deuxième temps, différents critères ont été combinés pour tenter de faire apparaître d'éventuelles dépendances (ou indépendances) pouvant révéler des relations particulières, telles que l'ambition des objectifs et la taille de l'écoquartier ou le degré d'innovation et l'âge des réalisations.

Nous sommes bien entendu conscients des limites que peut présenter un tel exercice dans la mesure où l'échantillon choisi est trop limité pour permettre une réelle analyse statistique. Les résultats présentés ne prétendent donc pas établir des vérités générales ; ils présentent toutefois l'intérêt d'attirer l'attention sur des évolutions, des différences, des similitudes qui apportent un éclairage nouveau sur l'expérience française dans le domaine des écoquartiers en comparaison avec les réalisations européennes.

1.1. Le choix des écoquartiers étudiés

La sélection des écoquartiers a été faite de façon à conserver une certaine diversité, du point de vue de leurs caractéristiques socio-techniques (cf infra) et de la couverture spatiale qu'ils représentent. Compte tenu du nombre important de critères retenus pour qualifier les écoquartiers examinés et de la quantité d'informations nécessaires pour renseigner de façon qualitative l'ensemble de ces critères, le choix a été fait de limiter l'échantillon à un nombre restreint de cas.

La méthode utilisée pourrait bien entendu être appliquée à un échantillon plus étendu mais il faut alors être conscient que cela nécessiterait un volume d'informations et un temps d'analyse conséquents pour produire des grilles d'analyse complètes.

En se basant sur l'information disponible dans la base de données, nous avons retenu pour la présente étude, quinze écoquartiers européens, dont sept² français.

² Une première analyse a été menée sur les écoquartiers retenus pour l'analyse approfondie (à l'exception de Poblenu) puis, dans un deuxième temps, quatre nouveaux cas ont été ajoutés à partir d'une sélection d'écoquartiers bien documentés mais qui n'avaient pas été retenus pour l'analyse détaillée.

Tableau 1: liste des écoquartiers étudiés

Noms	Villes	Pays	Abréviations
Bedzed	Londres	Angleterre	<i>Bedze</i>
Hammarby Sjostad	Stockholm	Suède	Hammar
Kronsberg	Hanovre	Allemagne	<i>Krons</i>
Royal Seaport	Stockholm	Suède	Royal
Vauban	Fribourg	Allemagne	<i>Vauba</i>
Bo01 Västra Hamnen	Malmö	Suède	Malmö
Scharnhäuser Park	Ostfildern	Allemagne	<i>Schar</i>
Lawaer	Culemborg	Pays-Bas	Lawaer
Ginko	Bordeaux	France	<i>Borde</i>
Saint Jean des Jardins	Chalon	France	Chalo
De Bonne	Grenoble	France	<i>Greno</i>
Lyon Confluence	Lyon	France	Lyon
Grand Cœur	Nancy	France	<i>Nancy</i>
Plateau de la Hays	Nancy	France	Plate
Boule Sainte Geneviève	Nanterre	France	<i>Nanter</i>

1.2. Les éléments de caractérisation des écoquartiers

Les critères ont été choisis en résonance avec la problématique liée aux nœuds socio-énergétiques des écoquartiers. On s'intéresse en effet en particulier au mode de production et d'approvisionnement de l'énergie dans l'écoquartier (famille de critères "offre d'énergie") mais pas uniquement. Il importe également d'être en mesure de préciser la nature du projet, le type de gouvernance, l'ambition des objectifs poursuivis, les options retenues, etc.

Les critères choisis décrivent les écoquartiers étudiés sur cinq thématiques principales :

Caractéristiques générales : les principaux attributs des projets (date de mise en œuvre, taille, type de projet, ie, construction neuve, réhabilitation, etc.),

Offre d'énergie : les modes d'approvisionnement en chaleur et en électricité, du point de vue des sources utilisées (fossiles vs renouvelables) et des modes de distribution (centralisé versus décentralisé),

Gouvernance : implication des collectivités publiques dans la réalisation du projet et participation des résidents,

Objectifs : degré d'ambition et nature des objectifs poursuivis au sein de l'écoquartier

Options techniques : éléments complémentaires à la thématique offre d'énergie visant à apprécier le caractère innovant ou pas des options techniques retenues et à faire apparaître des stratégies particulières (maîtrise de la demande d'énergie (MDE), bioclimatique, par exemple)

Au total vingt-quatre critères ont été retenus pour décrire ces cinq catégories.

Tableau 2: Les familles de critères

	Critères	Définitions	
Caractéristiques			
1	Date début	Cette catégorie représente la carte d'identité de l'écoquartier (date, taille, densité, nombre de niveaux, nature). Elle permet de représenter l'écoquartier autrement que par une approche socio-énergétique et de justifier certains aspects socio-énergétiques de l'écoquartier.	
2	Taille		
3	Densité		
4	Niveaux		
5	Nature		
Offre d'énergie			
6	Chaleur : décentralisé	Il s'agit dans cette partie d'analyser la provenance des apports énergétiques (chaleur et électricité) de l'écoquartier. Il convient également de qualifier la nature de l'énergie (renouvelable ou fossile).	
7	Chaleur : autonomie (production)		
8	Chaleur : autonomie (source)		
9	Chaleur : EnR		
10	Electricité : décentralisé		
11	Electricité : autonomie (production)		
12	Electricité : autonomie (source)		
13	Electricité : EnR		
Gouvernance			
14	Implication collectivité locale		On s'intéresse aux aspects sociaux et politiques qui ont permis la construction de l'écoquartier, en déterminant les différents acteurs (privés, publics, citoyens) mis en jeu dans la conception de l'écoquartier, ainsi que leurs relations.
15	Participation résidents conception		
16	Qualité gouvernance		
Objectifs			
17	Objectifs CO2/EnR	On évalue par là le degré d'ambition des objectifs (émission de gaz à effet de serre et consommation d'énergie) ainsi que la présence d'un suivi de l'écoquartier pour garantir une bonne conformité entre objectifs et résultats.	
18	Objectifs énergie		
19	Evaluation		
Options techniques			
20	Bioclimatisme	Cette catégorie réunit les principaux outils ainsi que leur nature qui permettent la mise en œuvre et le fonctionnement de l'écoquartier. On peut voir se dégager les axes privilégiés suivant lesquels un écoquartier a été conçu.	
21	Innovation		
22	Standardisation		
23	Comportements		
24	Maîtrise de la demande d'électricité		

1.3. Les critères retenus : définitions / échelle de quantification

La démarche retenue vise à positionner chaque critère sur une échelle de notation allant de 1 à 5 de façon à autoriser ensuite les comparaisons entre expériences et tenter de faire apparaître des différences ou des similitudes. Pour cela chaque critère doit pouvoir être estimé précisément et doit donc être défini de manière très précise afin de lever toute ambiguïté sur sa signification.

1.3.1. Caractéristiques générales

Cette catégorie vise à préciser les caractéristiques générales des projets d'écoquartier. Pour les critères « date », « taille », « densité » et « niveaux », les cas étudiés ont été positionnés sur un axe puis les valeurs ont été normées de façon à obtenir un classement de 1 à 5. En revanche, pour le critère « nature » on a utilisé une échelle de quantification absolue.

Tableau 3: Les caractéristiques générales

Critères	Définitions	Quantifications
Date début	Date à laquelle les travaux ont débuté (commencement, aménagement)	Échelle 1 (premier) à 5 (dernier)
Taille	Caractérisation de la taille du projet (superficie totale)	Échelle 1 (petite taille) à 5 (grande taille)
Densité	Nombre d'habitants par hectare	Échelle 1 (faible densité) à 5 (forte densité)
Niveaux	Nombre d'étages des constructions. Caractère la hauteur des bâtiments.	Échelle 1 (constructions basses) à 5 (constructions élevées)
Nature	Opération sur quartier existant avec réhabilitation ou construction neuve (après destruction existante)	Échelle 1 (quartier existant réhabilité/renové) à 5 (plus de constructions que de détruit) à 5 (total neuf - total existant) 0 (plus de neuf que d'existant) à 5 (total neuf détruit) à 5 (nouveau quartier)

Date : l'ensemble des écoquartiers étudiés se situe sur une période étendue qui va du début des années 1990 à l'année 2010. La date retenue correspond à l'année de démarrage des travaux. Le plus ancien écoquartier est Hammarby (1994) et les plus récents sont Royal Seaport et Nancy Grand Cœur (2010)

Taille : le critère de taille est évidemment important pour situer l'ambition d'un projet (il est a priori plus aisé de conduire un projet très innovant s'il est limité à quelques bâtiments que lorsqu'il concerne une zone urbaine très étendue). Il doit toutefois être pondéré par le critère « densité » car la présence d'espaces publics (parcs, espaces verts) par exemple peut classer un écoquartier parmi les grands sans pour autant qu'il soit très urbanisé. Le plus petit écoquartier étudié est Bedzed (1,7 ha) et le plus grand est Nancy Plateau de La Haye (440 ha)

Densité : la densité désigne ici le nombre d'habitants par hectare. Il ne s'applique donc qu'aux logements et ne prend pas en compte l'activité tertiaire. Cet indicateur permet néanmoins d'estimer la contrainte d'occupation des sols à laquelle était soumis le projet d'aménagement. L'écoquartier le moins dense est Lanxmeer (33 hab/ha) et le plus dense est Nanterre (300 hab/ha)

Niveaux : ce critère apporte des éléments complémentaires aux informations sur la « taille » et la « densité » : il donne une information sur le nombre moyen d'étages que comprennent les bâtiments construits sur l'écoquartier. On peut ainsi estimer si l'écoquartier est composé de constructions élevées mais recouvrant faiblement le territoire (immeubles isolés) ou au contraire, d'une architecture constituée de bâtiments de faible hauteur. Le calcul du nombre de niveaux est effectué en divisant le CUS (surface totale habitable / surface parcelle) par le COS (surface bâtie / surface parcelle) ou bien en ajoutant 1 au nombre d'étages. L'écoquartier Bedzed a le nombre de niveaux le plus faible (2,3 niveaux) tandis que l'écoquartier de Lyon est le plus haut (9 niveaux)

Nature : il s'agit ici de caractériser le type de constructions réalisées dans l'écoquartier : construction neuve ou réhabilitation de l'existant. Lorsque l'information est disponible, le résultat tient compte de la proportion de logements neufs ou rénovés (la réponse n'est pas binaire). Les écoquartiers Nancy Plateau de La Haye et Vauban possèdent plus de bâtis rénovés que de constructions neuves. A l'inverse, Bedzed, Bordeaux, Châlon et Lanxmeer sont des quartiers nouveaux qui n'existaient pas auparavant. On notera qu'aucun des écoquartiers étudiés n'est uniquement constitué de constructions existantes rénovées.

1.3.2. L'approvisionnement énergétique

Dans cette catégorie, les critères retenus caractérisent les systèmes énergétiques des écoquartiers examinés du point de vue de la production et de la distribution d'énergie (électricité et chaleur). Les systèmes de distribution d'énergie sont positionnés sur un axe centralisé versus décentralisé, et de même la production d'énergie est appréciée selon son degré d'autonomie (système propre à l'écoquartier ou autonome). Enfin les sources d'énergie sont classées selon qu'elles sont d'origine renouvelable ou fossile.

Tableau 4: L'offre d'énergie

Critères	Définitions	Quantifications
Chaleur : décentralisé	Type d'option technique mise en œuvre pour l'approvisionnement énergétique (chaleur) : production centralisée de chaleur (chaufferie ou incinération de déchets) ou semi-centralisée (chaufferie locale) ou décentralisée (chaudières ou cogénération par îlots) ou distribuée (dispositifs individuels ou en pied d'immeuble)	Echelle 1 (chauffage urbain) 2 (chaufferie centralisée EQ) 3 (chaufferie par îlot) 4 (chaudières en pied d'immeuble) 5 (chaudières individuelles)
Chaleur : autonomie (production)	Type d'option technique pour l'approvisionnement énergétique (chaleur) : à qui appartient le moyen de production (système intégré au réseau existant ou propre à l'EQ)?	Echelle 1 (0% production EQ) 2 (25% production EQ) 3 (50% production EQ) 4 (75% production EQ) 5 (100% production EQ)
Chaleur : autonomie (source)	Type d'option technique pour l'approvisionnement énergétique (chaleur) : d'où vient la source de chaleur?	Echelle 1 (0% source EQ) 2 (25% source EQ) 3 (50% source EQ) 4 (75% source EQ) 5 (100% source EQ)
Chaleur : EnR	Nature des sources utilisées pour la production de chaleur (chauffage + ECS) (fossiles ou renouvelables)	Echelle 1 (0 % EnR) 2 (25% EnR) 3 (50% EnR) 4 (75% EnR) à 5 (100 % EnR)
Electricité : décentralisé	Type d'option technique mise en œuvre pour la production d'électricité : production centralisée (raccordement au réseau) ou décentralisée (cogénération par îlots) ou distribuée (PV individuel, petite cogénération)	Echelle 1 (réseau électrique) 2 (production par l'EQ) 3 (production par îlot) 4 (production en pied d'immeuble) 5 (production individuelle)
Electricité : autonomie (production)	Type d'option technique pour l'approvisionnement énergétique (électricité) : système raccordé au réseau existant ou propre à l'EQ	Echelle 1 (0% production EQ) 2 (25% production EQ) 3 (50% production EQ) 4 (75% production EQ) 5 (100% production EQ)
Electricité : autonomie (source)	Type d'option technique pour l'approvisionnement énergétique (électricité) : à qui appartient la source d'alimentation en électricité ?	Echelle 1 (0% source EQ) 2 (25% source EQ) 3 (50% source EQ) 4 (75% source EQ) 5 (100% source EQ)
Electricité : EnR	Nature des sources utilisées pour la production d'électricité (fossiles ou renouvelables)	Echelle 1 (0 % EnR) 2 (25% EnR) 3 (50% EnR) 4 (75% EnR) à 5 (100 % EnR)

Les notes sont croissantes à mesure que le degré de décentralisation du système énergétique augmente. Ainsi, si le dispositif de chauffage des bâtiments s'appuie sur le réseau de chaleur de la ville, il est plutôt centralisé alors qu'il est considéré comme décentralisé si la chaleur est produite par des chaufferies gaz en pied d'immeuble. De même pour l'électricité, l'approvisionnement par le réseau électrique correspond à une situation centralisée et la production locale (type PV) à une situation décentralisée.

Ces définitions de décentralisation et d'autonomie (chaleur ou électricité) peuvent être élargies : on accorde une note plus élevée que pour un système centralisé "pur" lorsque le dispositif de production de chaleur ou d'électricité a été conçu spécifiquement pour l'écoquartier même s'il est situé hors du périmètre de l'écoquartier. Ainsi, la note est augmentée lorsqu'il existe un dispositif décentralisé qui complète le système d'approvisionnement en chaleur et on considère qu'une éolienne construite proche de l'écoquartier et qui l'alimente en priorité agit en faveur de l'autonomie de l'écoquartier (idem s'il existe un système de stockage ou de vente de chaleur produite).

1.3.3. La gouvernance

Après différentes tentatives, nous n'avons finalement retenu dans cette catégorie que trois critères liés à l'implication des acteurs (acteurs publics et futurs résidents) dans le processus

d'élaboration du projet et au retour d'expérience sur ce processus. Les critères plus pointus ont été abandonnés en raison des difficultés d'accès à l'information.

Tableau 5: Les critères de gouvernance

Critères	Définitions	Quantifications
Implication collectivité locale	Place de la collectivité locale parmi les acteurs majeurs du projet	Echelle 1 (faible implication de la collectivité) à 5 (très forte implication de la collectivité)
Participation résidents conception	Qualification du processus de décision pour la conception de l'EQ : processus descendant (la ville ou un acteur lié à la ville décide) ou ascendant (les futurs habitants sont étroitement associés au processus de décision)	Echelle 1 (décision entièrement prise en charge par la municipalité) 3 (concertation organisée) à 5 (très forte implication des habitants)
Qualité gouvernance	Qualification du processus de gouvernance : concertation, coordination, harmonie entre acteurs versus non-concertation, conflits, ...	Echelle 1 (désaccords - conflits) 3 (neutre) à 5 (coordination - harmonie- structure mise en place)

On observera que les critères liés à la gouvernance sont assez subjectifs. La qualité de la gouvernance et de l'implication de la collectivité locale sont parfois difficiles à apprécier. La qualité de la gouvernance notamment reste un critère flou qui peut, comme on le verra dans les conclusions, être fortement influencé par l'origine et la nature des sources bibliographiques utilisées.

Implication de la collectivité locale : ce critère estime le degré d'implication de la collectivité locale dans le processus d'élaboration de l'écoquartier. Dans certains cas, celle-ci est faible comme à Bedzed par exemple où le projet a été en grande partie porté par Bill Dunster Architects, Peabody trust et l'ONG environnementaliste BioRegional Development Group. En revanche, à Lyon, la collectivité locale est très présente au travers de la SEM Lyon Confluence présidée par le maire de Lyon, qui est également président du Grand Lyon, et assume de ce fait les rôles de maîtrise d'œuvre et de maîtrise d'ouvrage.

Participation des résidents dans la conception : ce critère évalue la participation active des résidents à l'élaboration du projet. A Hammarby par exemple, le projet d'écoquartier est porté par le pouvoir politique sans que les futurs résidents ne participent à la conception alors qu'à Vauban, le Forum Vauban, créé par les citoyens, a participé à l'élaboration du quartier tout au long de la création du quartier.

Qualité de la gouvernance : par ce critère on tente d'estimer au travers des informations rapportées dans la littérature le degré d'harmonie entre les acteurs à l'origine de l'écoquartier. A Hammarby, par exemple, les documents consultés font état de nombreux conflits apparus au cours de la construction de l'écoquartier avec pour conséquence la modification de certaines règles ou cahiers des charges en cours de route. A Grenoble et Lyon, en revanche, les informations disponibles indiquent une gouvernance exemplaire s'appuyant sur une étroite collaboration et beaucoup de concertation entre les membres du projet.

1.3.4. Objectifs poursuivis

On distingue deux catégories d'objectifs pour tenir compte de stratégies différenciées visant plutôt la préservation du climat ou l'efficacité énergétique. Le critère CO2 ne désigne pas

uniquement les objectifs de réduction des émissions de GES mais également la valorisation des sources d'énergie renouvelable et de façon plus large la transformation du mix énergétique dans le but de limiter les émissions. Le critère énergie désigne lui exclusivement les objectifs visant à réduire les consommations d'énergie.

Tableau 6: Les critères relatifs aux objectifs poursuivis

Critères	Définitions	Quantifications
Objectifs CO2/EnR	Existence et ambition des objectifs climatiques (réduction des émissions de CO2 par rapport à une référence année 0 et investissement dans les EnR), au regard des normes existantes et des réductions des GES fixées	Echelle 1 (absence d'objectifs) à 5 (objectifs très ambitieux de réduction d'émissions et développement EnR)
Objectifs énergie	Degré d'ambition des objectifs énergétiques retenus.	Echelle 1 (faible niveau de performance) à 5 (performance énergétique très élevée)
Evaluation	Procédure de suivi et d'évaluation destinée à vérifier que les objectifs sont atteints.	Echelle 1 (absence de suivi après livraison) 3 (évaluation ex post mais pas de suivi régulier) à 5 (calendrier pour suivi des performances)

Le niveau d'ambition des objectifs (en matière de réduction des émissions de GES notamment) peut varier selon l'époque à laquelle les écoquartiers ont été réalisés. Dans l'appréciation des objectifs, il a donc été tenu compte de l'époque de réalisation. On trouvera dans les tableaux à suivre les principaux éléments utilisés pour évaluer les objectifs. De façon générale, on a considéré que l'absence d'information sur les objectifs poursuivis pouvait être interprétée comme une absence d'objectifs spécifiques. On observera que les écoquartiers les plus anciens ne fixaient pas systématiquement d'objectifs relatifs aux émissions de GES alors que c'est le cas pour les plus récents.

- Objectifs CO2/EnR :

Tableau 7: éléments d'information pour l'appréciation du critère "objectifs CO2"

EQ	Commentaire
Bedze	zéro carbone (EnR); CHF: éviter 326 tonnes CO2 à production électrique nationale
Hamma	100 % besoins énergétiques par EnR; émission max CO2 de 10g/MJ pr chauffage
Krons	réduire émissions CO2 de 60-80% par rapport aux normes actuelles
Royal	pas d'énergie fossile (2030) / réduire émissions CO2 de 67% par rapport à la moyenne ville; produire 30% élec localement; Ecolabellé élec; - demande-réponse flexible basée sur prix et CO2
Vauba	ville: réduire émissions CO2 de 25% d'ici 2010
Malmö	ville: réduire émissions CO2 de 25% d'ici 2005; 100% EnR locales, 60% EnR d'ici 2010
Schar	< 200 t/an (par unité de cogen (3 unités au total))
LanxM	systèmes d'EnR – tendant vers équilibre zéro dans conso ménages: production EnR + minimisation conso énergies provenant de sources fossiles; production d'énergie à partir déchets et eaux usées
Borde	éviter rejet CO2 de 3 500 t/an (=consommation annuelle de 2 300 véhicules), 100 % besoins énergétiques par EnR, diviser par 4 émissions CO2
Chalo	bois -> -95% EGES
Greno	éviter rejet CO2 de 316 t/an; 100% besoins élec par cogen; 50% besoins ECS par énergie solaire thermique
Lyon	pas d'EGES supplémentaires entre lancement opérations ZAC 1 (2005) et fin construction quartier; EnR: logts: 80% chauffage et ECS, 50% élec parties communes; bureaux: 80% chauffage, 30% élec pr clim
Nancy	zéro carbone; assurer prod significative d'EnR sur site
Plate	réduction EGES ambitieux et encadrés (Bilan carbone, Agenda 21...) dans Plan Climat Énergie Territorial du Grand Nancy (chaufferie bois-gaz, logements labellisés Bâtiment Basse Consommation (BBC), Tour des Énergies, etc.)
Nanter	éviter émission CO2 de 13 500 t.

33• Objectifs énergie :

Tableau 8: Éléments d'information pour l'appréciation du critère "objectifs énergie"

EQ	Commentaire
Bedze	réduire demande chauffage de 90%, ECS et élec de 33%
Hamma	consommation divisée par 2: 60kWh/m ² /an (100kWh/m ² /an Stockholm 2005); prod et conso locales; conso chaleur: 40kWh/m ² /an; conso élec: 20kWh/m ² /an; 2015: conso: 50 kWh/m ² /an dt 15 kWh/m ² /an pr élec
Krons	chauffage : 55kWh/m ² /an (norme Kronsberg=50); préoccupation centrale concernant l'eff éng
Royal	55 kWh/m ² /an; maisons passives vers maisons à En+; adapter sa conso; réduire les pics de conso; Energy Quality Hierarchy (use high energy quality only for needs that require high energy quality)
Vauba	conso éng: 65 kWh/m ² /an (-30 % sur normes actuelles, moy All 2006: 170kWh/m ² /an); maison passives: 15 kWh/m ² /an; maisons positives; ttes nouvelles construction: BBC au moins
Malmo	charte de qualité: conso éng: 105 kWh/m ² /an ie -50% par rapport ville; autosuffisance éng
Schar	basse conso éng; bâti Polycity: 56 kWh/m ² /an, autres: -25% par rapport à norme nat (basée sur une plus ancienne législation)
Lanxm	systèmes d'EnR – tendant vers équilibre zéro dans conso ménages: production d'énergie renouvelables + minimisation de la consommation d'énergies provenant de sources fossiles; production d'énergie à partir des déchets et des eaux usées ; logements indépendants sur le plan énergétique, au point de ne pas être connectés au réseau
Borde	HQE; 70% logts 1ère tranche BBC (45 kWh/m ² /an d'én prim)
Chalo	cahier charges HQE
Greno	cahier charges HQE, programme européen Concerto (conception bioclimatiq, eff Enq) pr ilots A, B et G; chauffage: 50kWh/m ² /an; ECS: 20kWh/m ² /an; élec: 15kWh/m ² /an; logts: réduction de consommation de 40%; bureau En+, commerce: pas de clim
Lyon	phase 2: En+ (2020); Ste blandine: 50 kWh/m ² /an (2020) ie conso éng/4; ZAC 1 (Concerto): logts : chauff: 60kWh/m ² /an (moy nat: 110kWh/m ² /an ie -50 %), ECS : 25kWh/m ² /an (moy nat: 40kWh/m ² /an ie -37 %), élec: 25kWh/m ² /an (moy nat: 50kWh/m ² /an ie -50 %); bureaux: chauff: 40kWh/m ² /an, ECS: 5kWh/m ² /an, autres usages élec: 35kWh/m ² /an, clim: 10kWh/m ² /an; bâti passif (E4): conso éng /4;
Nancy	BBC; plan masse bioclimatique
Plate	Plan Climat Énergie Territorial du Grand Nancy: BBC, etc.
Nanter	

Evaluation : ce critère vise à compléter les deux critères précédents concernant l'ambition des objectifs poursuivis en qualifiant la nature du processus d'évaluation : existence ou non d'un dispositif d'évaluation ex-post, pérennité du processus, etc. A Bordeaux, par exemple, le suivi des émissions de carbone s'effectue sur deux ans seulement et il n'y a pas de programme mis en place pour veiller à ce que les résultats soient conformes aux objectifs. A Malmö, aucun dispositif spécifique n'a été mis au point afin de contrôler les performances énergétiques des logements. Par ailleurs, à Scharnhauser Park et Royal Seaport, un système de suivi des consommations via internet est mis en place.

1.3.5. Options techniques

Cette famille de critère a pour objet de préciser la nature des options technologiques mobilisées dans l'écoquartier. On s'intéresse ici à des approches innovantes ou emblématiques (utilisation des principes bioclimatiques, programmes spécifiques de maîtrise des consommations d'électricité, etc.). Par ailleurs, on tente d'apprécier la volonté d'expérimentation (recourt à des technologies très innovantes) des concepteurs ainsi que la diversité des technologies utilisées. Enfin, on apprécie également la place laissée aux comportements dans la réalisation des objectifs d'efficacité énergétique. Pour tous les critères de cette catégorie, l'échelle est absolue.

Tableau 9: Les critères sur la technologie

Critères	Définitions	Quantifications
Bioclimatisme	La conception architecturale de l'EQ intègre-t-elle la dimension énergétique ? Exemple, prise en compte de la forme urbaine pour apports bioclimatiques (positionnement, ombrages, végétation, ...)	Echelle 1 (approche bâtiment) à 5 (approche globale)
Innovation	Les solutions techniques retenues s'appuient-elles sur des options éprouvées ou innovantes ? Quelle est la prise de risque réelle sur les technologies mises en œuvre ? Le caractère innovant est à estimer par rapport à un critère de diffusion de la techno au moment de la construction de l'EQ.	Echelle 1 (le cœur de l'approvisionnement énergétique s'appuie sur des technologies éprouvées) à 5 (technologies très innovantes)
Standardisation	Recherche d'une solution efficace généralisée à l'ensemble des bâtiments ou vitrine technologique avec diversité importante (y compris effet de vitrine ou opérations de démonstration)	Echelle 1 (forte diversité de technologies) à 5 (faible diversité - solution technique généralisée)
Comportements	Il s'agit ici de qualifier le projet selon qu'il prend ou non en compte la variable comportementale : information, campagnes de sensibilisation, incitations au changement des comportements des habitants	Echelle 1 (l'efficacité énergétique résulte uniquement de technologies performantes) à 5 (les comportements des résidents sont aussi considérés comme une variable déterminante)
Maîtrise de la demande d'électricité	Existence d'actions spécifiques pour la maîtrise des consommations d'électricité : compteurs électriques - signal tarifaire - actions de MDE (incitation d'achats)	Echelle 1 (pas d'action sur la maîtrise des consommations d'électricité) à 5 (actions d'incitation sur équipements performants) à 5 (information des consommateurs par compteurs - signal tarifaire)

Bioclimatisme : cette démarche qui vise à maximiser les apports naturels (apports solaires, protections contre les vents dominants, etc.) peut être mobilisée à l'échelle du bâtiment mais également de manière plus globale au niveau de l'écoquartier. La note attribuée à ce critère en tient compte. Ainsi, à Kronsberg, la plupart des bâtiments suivent les courbes de niveaux du site sur lequel est implanté l'écoquartier, ce qui permet de tirer le meilleur parti de la lumière naturelle en début et en fin de journée. A Lyon, des îlots ouverts et des percées privilégiées dans l'axe nord/sud permettent une ventilation dans cet axe en cas de vent. En revanche, à Nancy Plateau de La Haye, le bioclimatisme reste une notion lointaine, même à l'échelle du bâti.

Innovation : comme pour les objectifs en matière de réduction des émissions, le caractère innovant ou non d'une technologie dépend de l'époque à laquelle l'écoquartier a été construit. Ainsi, une petite cogénération en pied d'immeuble était innovante au début des années 90 mais l'est moins au milieu des années 2000. On doit toutefois également tenir compte du contexte national, certaines technologies étant à une même époque, largement diffusées dans certains pays ou encore émergentes dans d'autres.

Tableau 10: Éléments d'appréciation du critère "innovation"

EQ	Commentaire
Bedze	Contrainte de viabilité économique, ce qui est difficile pour une CHP de petite taille au bois ; coûts d'innovation incompressibles ; pas d'effets d'apprentissage dans la construction du projet; hors CHP, structure simple privilégiée basée sur technologies déjà connues ; contribution significative du PV
Hamma	forts investissements dans les nouvelles technologies; maximisation de la durée vie des matériaux (modèle 50 ans); expérimentation sur les technologies ; difficilement reproductible dans une autre ville; 1ère expérimentation in situ en Suède sur pile à combustible alimentée par H2.
Krons	réservoir servant à stocker chaleur; béton haute performance anti-dispersion; substance récemment mise au point (additifs plastiques spéciaux);
Royal	Smart grid: plus que de la technologie; solutions de nouvelles technologies; nouveaux business models; nouvelles règles de marché; nouveaux comportements et rôles des consommateurs; SRS Innovation Center; Innovation Arena
Vauban	(innovant par rapport à l'époque)
Malmo	médiatisé; nbre important d'innovations couvrant la totalité du spectre actuel d'expérimentations des principes de développement durable en milieu urbain
Schar	première centrale de ce type en Europe; machine réfrigérante lithium-bromide; système moderne de connection à la CHP
Lanxm	semi-autonome; production d'énergie à partir des déchets et des eaux usées ; logements indépendants sur le plan énergétique, au point de ne pas être connectés au réseau
Borde	réseau unique en France; seul écoquartier en France à fonctionner grâce à chaufferie centrale «100% EnR»; outil intelligent: Gestion Technique Centralisée
Chalo	
Greno	1er bâtis passifs à Gre; système rustique de rafraîchissement
Lyon	innovation techno pour l'lotP; pompes chal couplées à extraction nat de l'air; pompes chal réversibles ; expérimentation smart grid
Nancy	
Plate	
Nanter	réseau de chaleur innovant développé pour la 1ère fois en France sur un nouveau quartier

Standardisation : ce critère qualifie la stratégie d'innovation poursuivie sur l'écoquartier selon que les concepteurs adoptent une démarche d'expérimentation avec une diversité technologique importante ou au contraire cherchent à standardiser les technologies utilisées pour une plus grande efficacité. A Vauban, par exemple, le système énergétique est très diversifié : maison passives, maisons positives, cogénération, solaire et PV. Nous sommes loin d'un quartier plus uniforme comme Bedzed, entièrement alimenté par une chaudière au gaz naturel.

Comportements : avec ce critère on traduit l'importance relative accordée à la transformation des comportements (par rapport aux seules technologies) dans la réalisation des objectifs de performance énergétiques. Ainsi à Hammarby, 20% des objectifs environnementaux devraient être atteints grâce au choix de mode de vie des résidents. Cet objectif doit être réalisé grâce à des campagnes de sensibilisation ou des périodes de formation.

Maîtrise de la demande d'électricité : place des actions destinées à réduire les consommations d'électricité spécifiques (éclairage, électroménager, etc.) et plus généralement intérêt accordé aux consommations d'électricité par rapport aux consommations d'énergie de chauffage. Royal Seaport est intéressant de ce point de vue : du matériel spécifique est mis en place pour suivre en temps réel la consommation électrique des résidents et des signaux tarifaires sont envoyés pour inciter les résidents à moduler leur consommation.

2. Comparaisons des écoquartiers

On ne présentera pas ici la totalité des résultats obtenus sur tous les critères mais une sélection de diagrammes qui font apparaître les aspects communs à la plupart des écoquartiers ou au contraire les différences les plus significatives. On s'attachera en particulier aux écarts observés entre les écoquartiers européens (par convention on désignera par écoquartiers

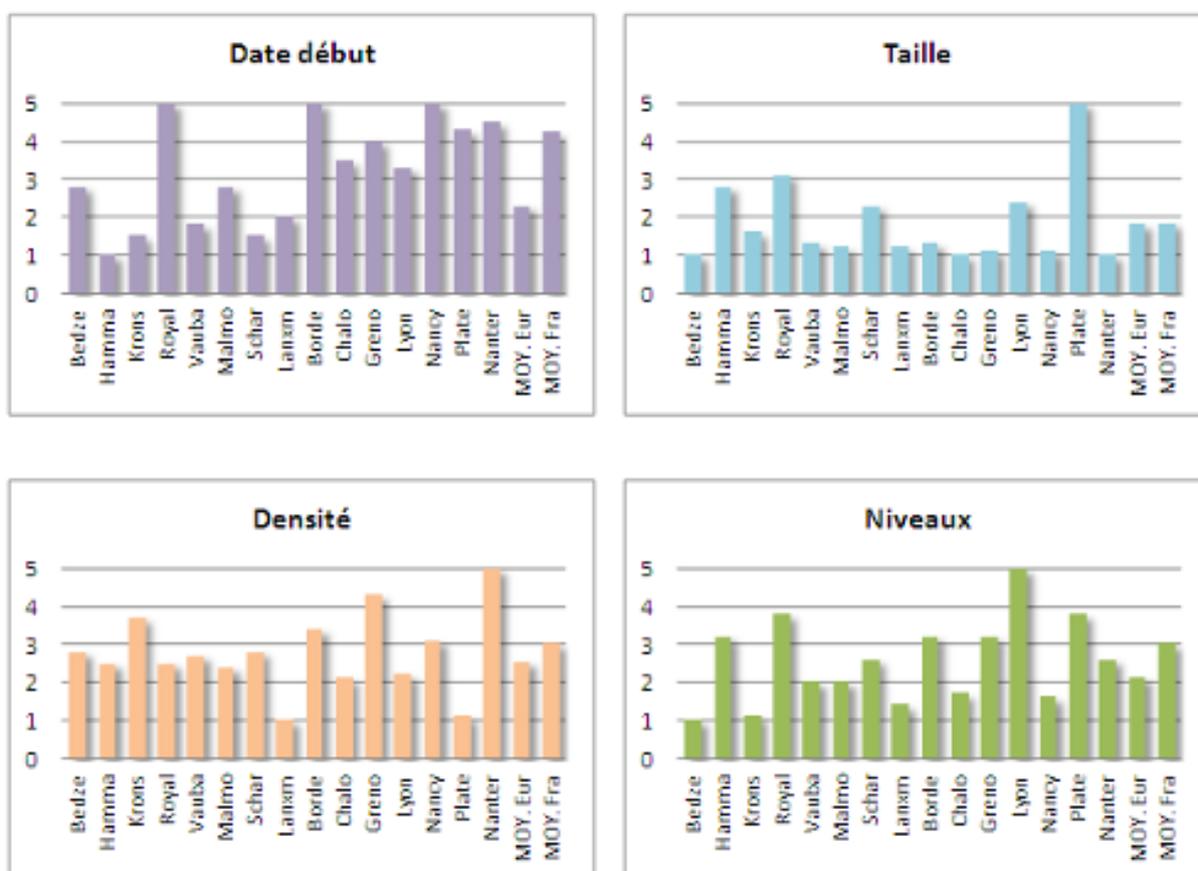
européens tous les écoquartiers qui ne sont pas situés dans des villes françaises) et les écoquartiers français pour identifier d'éventuelles différences dans les approches, les objectifs poursuivis ou les technologies utilisées.

2.1. Caractéristiques générales

En ce qui concerne les grandes caractéristiques des projets examinés, on observera que les écoquartiers français sont de façon générale, plus récents que les écoquartiers européens. Cette distinction est importante et pourra expliquer une partie des différences observées sur les autres critères. Par ailleurs, plusieurs écoquartiers en sont encore au stade de la réalisation, la construction ayant tout juste débuté pour plusieurs d'entre eux (Bordeaux, Nancy Grand Coeur, Nanterre, Royal Seaport).

En revanche le critère de taille ne fait pas apparaître d'écarts significatifs entre écoquartiers français et européens. Cinq écoquartiers ont une taille très supérieure aux autres dont Nancy Plateau de Haye (plus de 400 ha). A l'exception de ce dernier (Nancy – Plateau de la Haye est particulièrement peu dense) les écoquartiers français présentent une densité proche ou supérieure à la moyenne, ce que confirme le critère "niveaux". Il s'agit donc plutôt de quartiers urbains de densité élevée constitués de bâtiments à usage collectif de grande hauteur.

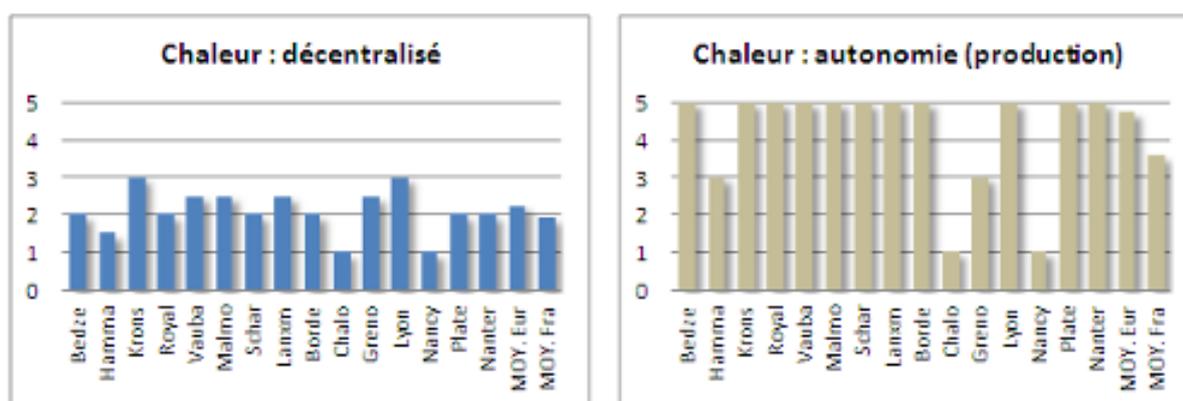
Figure 1 – Caractéristiques générales des écoquartiers français et européens



2.2. Offre d'énergie (chaleur)

La plupart des écoquartiers se situent autour de 2 sur le critère de décentralisation de la chaleur. Le schéma habituel de production / distribution de chaleur correspond donc majoritairement à un réseau de chaleur spécifique alimenté par une chaufferie autonome. Pour la France on observe une diversité plus grande avec des écoquartiers alimentés directement par le réseau existant (Chalon, Nancy) ou des configurations associant réseau de chaleur et chaufferies en pied d'immeuble (Grenoble, Lyon). Les écoquartiers européens sont presque tous autonomes pour la production de chaleur (ils disposent de leurs propres systèmes de production) alors que ce n'est qu'en partie le cas pour les écoquartiers français.

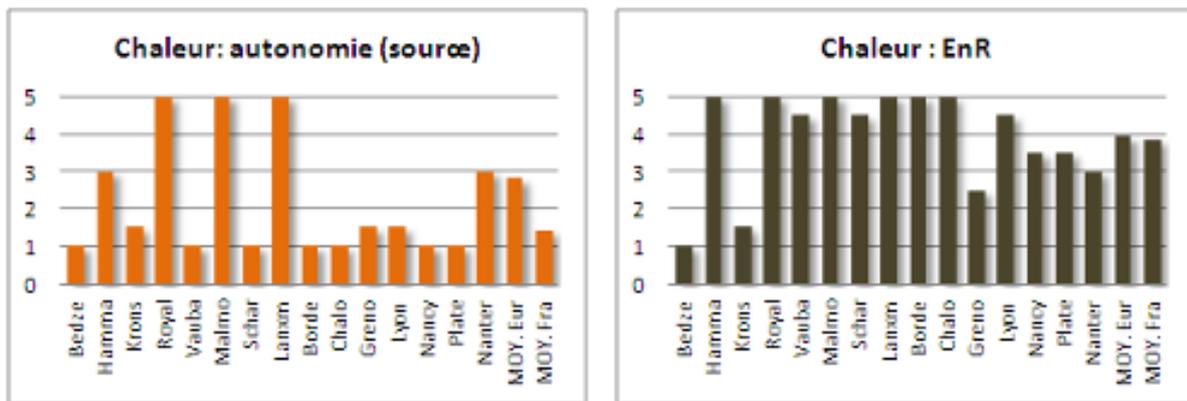
Figure 2 – Offre d'énergie (chaleur) des écoquartiers français et européens



Le critère autonomie (source) mesure la proportion de la source d'énergie utilisée pour la production de chaleur qui provient directement de l'écoquartier (solaire, déchets, géothermie, etc). Par convention nous avons considéré que la biomasse provenant de l'extérieur de l'écoquartier ne constituait pas une source autonome. En majorité les écoquartiers utilisent des sources d'énergie qui proviennent de l'extérieur de l'écoquartier mais certains sont autonomes pour la production de chaleur. C'est le cas notamment de Royal Seaport, Malmö, Lanxmeer. En France, Nanterre présente une proportion de production autonome plus élevée que la moyenne (géothermie) mais cette configuration reste exceptionnelle.

A l'exception de Bedzed et Kronsberg, les écoquartiers européens utilisent exclusivement des sources d'énergie renouvelable pour la production de chaleur. Seule une partie des écoquartiers français sont dans ce cas, la majorité associant sources fossiles et renouvelables.

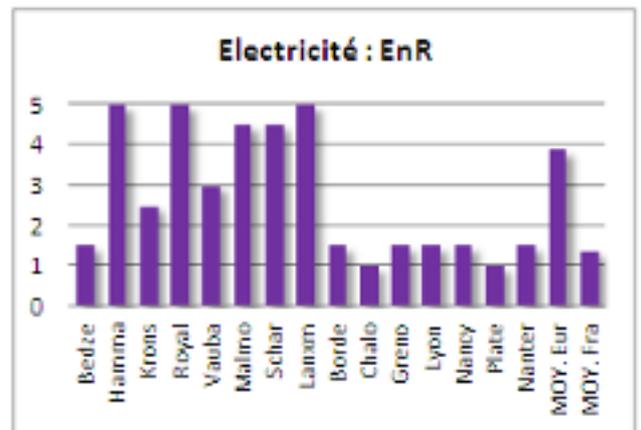
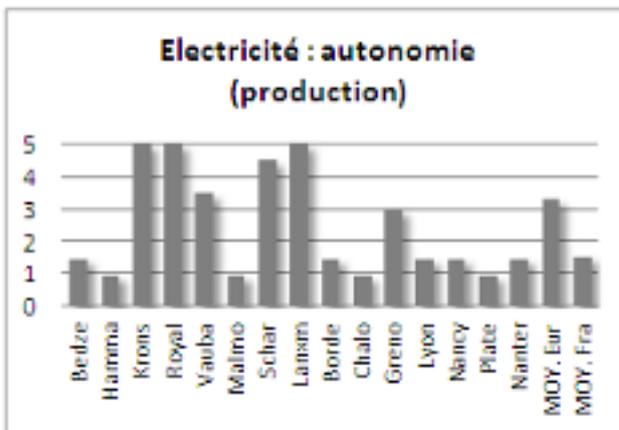
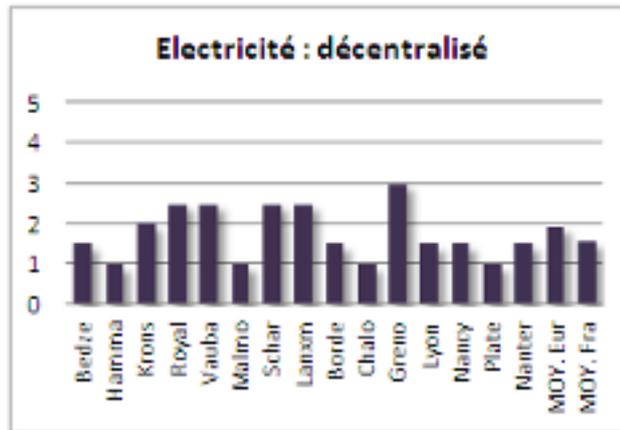
Figure 3 - Offre d'énergie (chaleur) des écoquartiers français et européens - Source



2.3. Offre d'énergie (électricité)

Pour la production d'électricité, la moyenne sur le critère "décentralisation" est globalement inférieure à celle obtenue pour la chaleur. On observe un écart significatif entre les écoquartiers européens et français sur le critère d'autonomie pour la production d'électricité. Plusieurs écoquartiers européens sont autonomes ou proches de l'autonomie (Kronsberg, Royal Seaport, Lanxmeer, etc.) ; en revanche aucun écoquartier français ne produit de façon autonome une part significative de son électricité, sauf peut-être Grenoble (cogénération). Les principaux dispositifs techniques utilisés sont des cogénérations (au gaz le plus souvent) et des éoliennes.

Figure 4 – Offre d'énergie (électricité) des écoquartiers français et européens



De même qu'il existe des différences significatives entre écoquartiers français et européens sur le critère d'autonomie de la production, on retrouve un écart important sur le critère de valorisation des sources d'énergie renouvelables pour la production d'électricité. Si, pour la plupart des écoquartiers européens, l'électricité est produite en partie ou en totalité par des sources d'origine renouvelable, c'est loin d'être le cas en France. On notera qu'une note maximale sur le critère ENR ne signifie pas que l'électricité est produite en totalité dans l'écoquartier par des sources renouvelables ; pour Hammarby par exemple, l'électricité est produite en cogénération à partir de biomasse (dont déchets) mais à l'échelle de la ville. L'écoquartier est donc alimenté en électricité renouvelable mais il n'est pas autonome. Pour Lanxmeer et Royal Seaport en revanche, l'électricité est produite en totalité à partir de sources renouvelables à l'échelle du quartier (cogénération déchets, PV, éolien).

2.4. Gouvernance

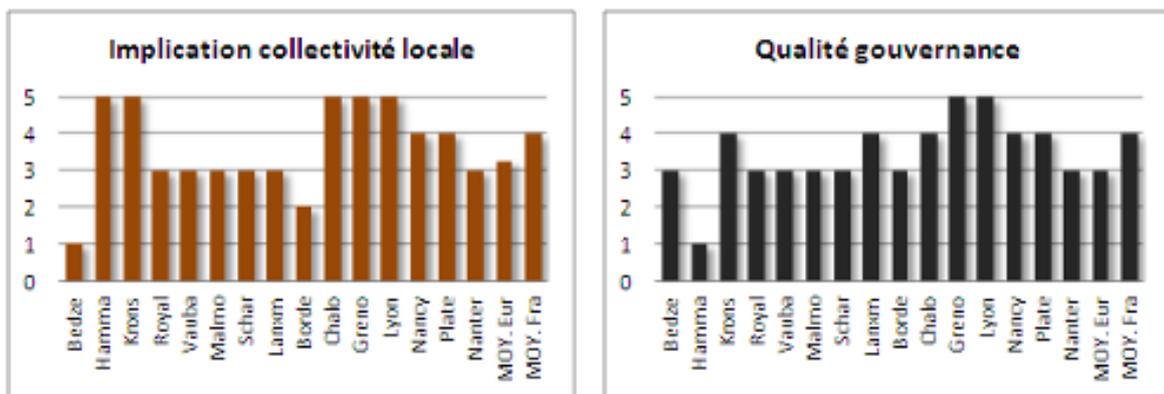
Le critère gouvernance fait apparaître des différences significatives entre écoquartiers européens et français mais contrairement à ce qui a été observé plus haut et qui suggère que les écoquartiers français se situent un peu en retrait du point de vue de l'autonomie énergétique ou de l'utilisation des énergies renouvelables, on constate sur ces deux critères une plus grande implication des collectivités, une plus grande participation des résidents (non illustrée ici) et une meilleure qualité de gouvernance.

On peut interpréter ce résultat en lien avec la relative jeunesse des réalisations françaises en matière d'écoquartiers, qui profiteraient du retour d'expérience des premiers projets pour

améliorer les relations entre les acteurs au stade de la conception ou interagir plus nettement avec les futurs habitants.

Mais on peut également y voir un biais lié aux sources d'information utilisées ; plus souvent alimentées directement par les collectivités locales pour le cas de la France, elles n'ont pas nécessairement la distance critique nécessaire alors que les écoquartiers européens, plus anciens, ont souvent fait l'objet d'analyses indépendantes. Les résultats observés ici pourraient donc simplement traduire une différence dans la nature des sources bibliographiques utilisées plutôt qu'une réelle avance du côté des écoquartiers français. Ils pourraient aussi correspondre à des projets en cours de réalisation pour lesquels la gouvernance est jugée bonne en l'absence d'informations contradictoires provenant que seuls les retours d'expérience pourront fournir.

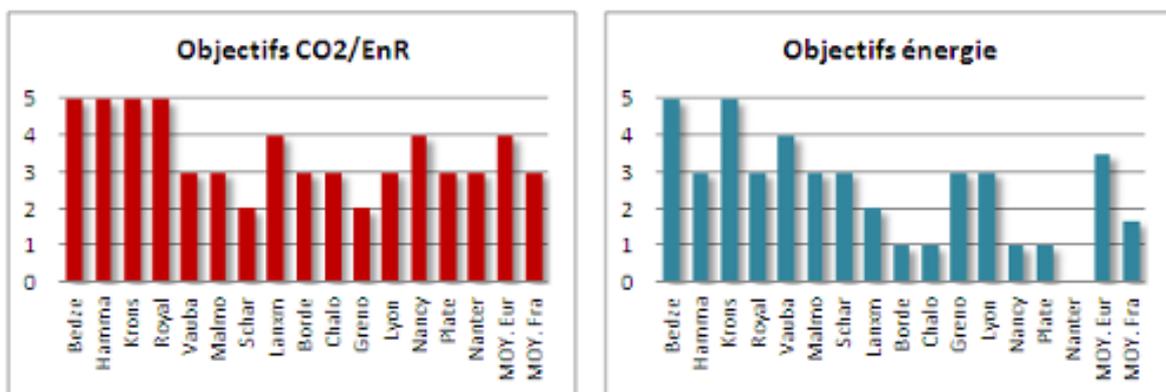
Figure 5 – Gouvernance des écoquartiers français et européens



2.5. Objectifs

Comme indiqué plus haut, le premier critère concerne l'ambition des objectifs de réduction des émissions de GES ainsi que la valorisation des sources d'origine renouvelable, le second est centré sur l'efficacité énergétique.

Figure 6 – Objectifs poursuivis des écoquartiers français et européens

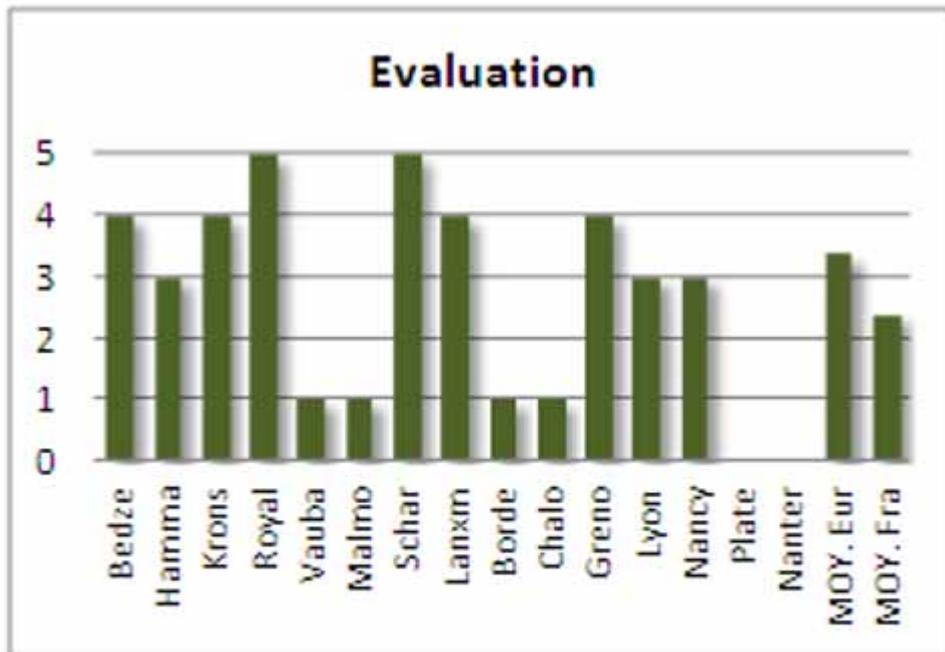


On estime ici le niveau d'ambition des objectifs affichés. Il existe un écart entre écoquartiers français et européens pour ce qui concerne les objectifs CO2 mais l'écart apparaît plus marqué

sur les objectifs "énergie" de nombreux écoquartiers français ont des objectifs relativement peu ambitieux.

Le critère "évaluation" suggère un suivi systématique moindre de la réalisation des objectifs pour les écoquartiers français. L'existence d'un dispositif d'évaluation est plus systématique dans les écoquartiers européens. En France, pour certains écoquartiers, nous n'avons trouvé aucune information sur le sujet, ce qui peut laisser supposer qu'aucune procédure d'évaluation n'a été envisagée.

Figure 7 – Évaluation des objectifs poursuivis des écoquartiers français et européens



2.6. Technologies

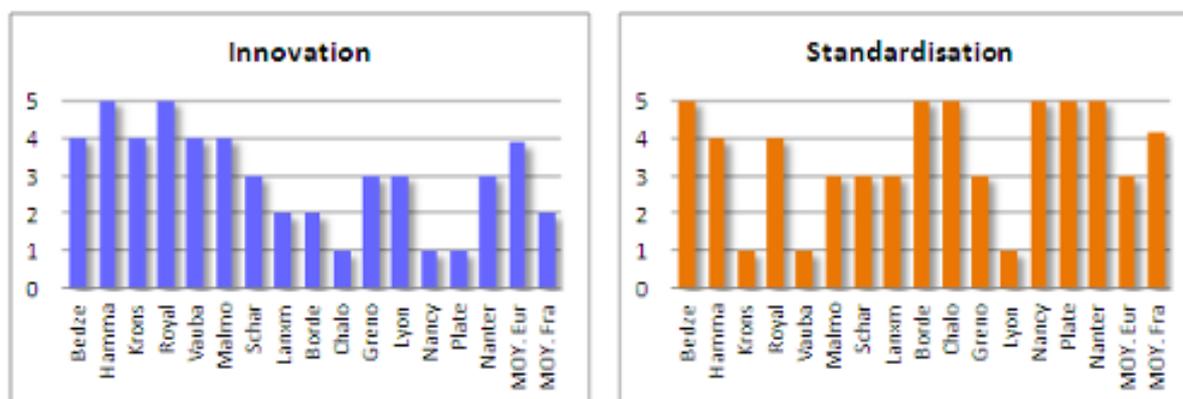
Les deux critères qui suivent sont relativement plus difficiles à apprécier. Il s'agit pour le premier de décrire les technologies utilisées dans l'écoquartier selon qu'elles sont plutôt innovantes ou au contraire déjà en partie diffusées et donc plus éprouvées. Le second critère vient compléter le premier en appréciant le caractère standardisé ou non des options technologiques retenues : il s'agit d'apprécier si l'on se situe plutôt dans une logique d'expérimentation avec une grande diversité de technologies ou au contraire de standardisation avec un nombre limité de technologies appliqué à l'ensemble des bâtiments.

Chaque diagramme fait apparaître des écarts entre les écoquartiers européens et français avec un caractère plus innovant pour les premiers et une volonté de standardisation plus nette pour les seconds. On voit donc apparaître deux types d'écoquartiers :

En Europe, des technologies plus innovantes (tableau innovation) qui sont parfois généralisées à l'ensemble de l'écoquartier (Bedzed sur le tableau standardisation) mais sont plus souvent associées à une grande diversité.

En France, un caractère innovant moins marqué et une recherche de standardisation, i.e., utilisation d'un nombre limité de technologies plus éprouvées.

Figure 8 – Technologies des écoquartiers français et européens



Cette observation peut être associée à la période de construction des écoquartiers ; les premiers écoquartiers (européens) ont été le lieu d'expérimentations technologiques (diversité de technologies innovantes sur un même écoquartier) alors qu'aujourd'hui avec une certaine maturité, on s'oriente vers des technologies plus éprouvées et généralisées à l'ensemble du quartier. Les écoquartiers européens décrits ici sont à des degrés divers, des références connues au plan international, pour leur caractère innovant ou l'ambition de leurs objectifs ou la qualité de leur gouvernance. Les écoquartiers français correspondent à des réalisations plus standardisées où la prise de risque technologique est probablement moins importante (mais pas totalement absente dans certains cas) parce que moins nécessaire. Après une première période d'expérimentation axée sur la diversité technologique (au cours des années 90), les écoquartiers semblent entrer dans une seconde phase de standardisation technologique qui accompagne l'élargissement de leur diffusion et leur relative banalisation (qui n'exclue pas des domaines d'innovation avec les smart grids par exemple).

2.7. Comportements

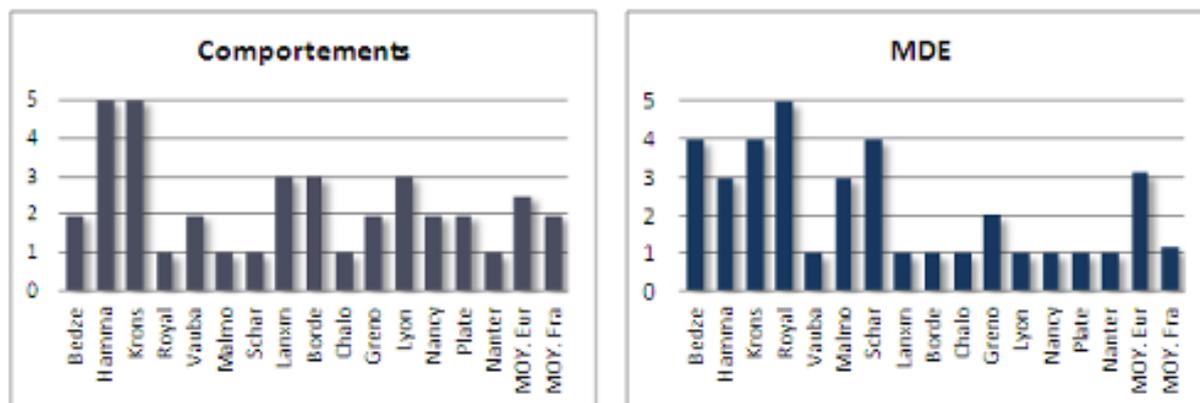
Pour finir on retiendra deux critères qui s'intéressent à des degrés divers aux comportements des résidents. Le premier identifie les projets qui prennent en compte la variable comportementale (information, campagnes de sensibilisation, incitations au changement des comportements des habitants) et le second les actions spécifiques orientées vers la maîtrise des consommations d'électricité.

Pour le premier on observe qu'à deux exceptions près (Bedzed et Kronsberg), la variable comportementale n'est pas considérée comme un levier d'action majeur. Il n'y a sur ce plan pas de différence notable entre les écoquartiers français et européens. Pour la MDE en revanche, la différence est plus nette. Les actions de maîtrise des consommations d'électricité sont systématiques (ou presque) dans les écoquartiers européens, alors qu'elles restent rares dans les écoquartiers français.

Ce résultat confirme une observation faite plus haut : en France, la maîtrise des consommations d'électricité, la production locale ou la transformation du mix électrique apparaissent d'importance secondaire par rapport aux actions portant sur le secteur de la

chaleur. En Europe, en revanche, électricité et chaleur ne sont pas traitées de façon différente : maîtrise de la demande et transformation du mix énergétique s'appliquent aux deux secteurs sans que l'un soit privilégié au détriment de l'autre.

Figure 9 – Comportements des écoquartiers français et européens



3. Analyse par croisement de critères

Dans la partie qui suit nous croiserons plusieurs critères pour essayer de faire apparaître des relations entre ces critères ou de représenter sur des quadrants des groupes d'écoquartiers ou de pays ayant des positionnements proches ou au contraire en opposition. Tous les croisements tentés n'étant pas significatifs (loin de là), nous ne présenterons ici que les résultats les plus intéressants.

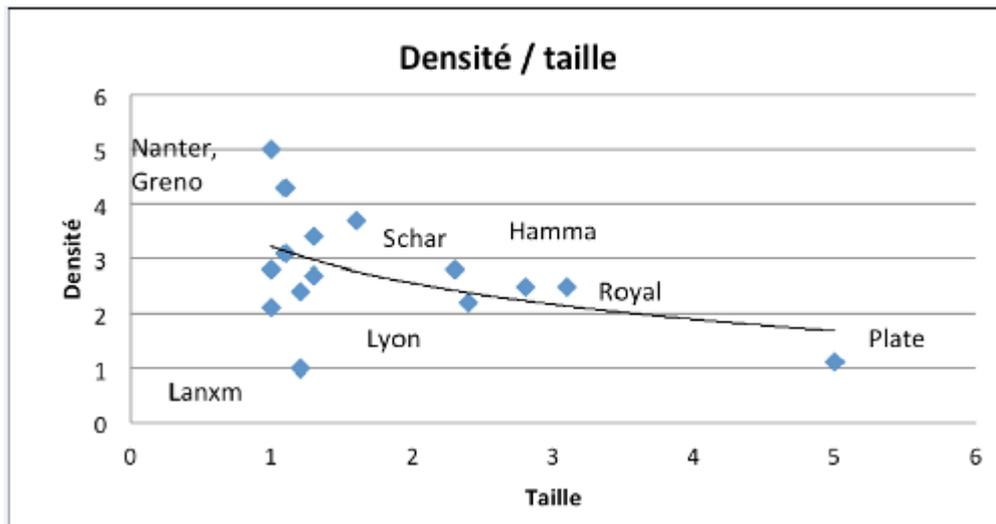
3.1. Confrontation des critères

Moindre densité pour les écoquartiers de grande taille

Le rapprochement des critères densité et taille vise à faire apparaître une baisse de la densité à mesure que la taille de l'écoquartier augmente, ce qui est bien confirmé sur le diagramme ci-dessous. A l'exception de Lanxmeer, la densité moyenne des écoquartiers tend à diminuer avec la taille. Il est de fait difficile de maintenir des densités élevées sur des zones urbaines de grande taille ; l'alternance entre petits collectifs et bâtiments de grande taille ou l'insertion d'espaces verts, par exemple, conduit mécaniquement à une diminution de la densité.

Ce résultat ne présente pas d'intérêt particulier en soi ; tout au plus permet-il de vérifier que notre estimation des tailles et des densités sur les écoquartiers étudiés est correcte et conduit à un résultat intuitif.

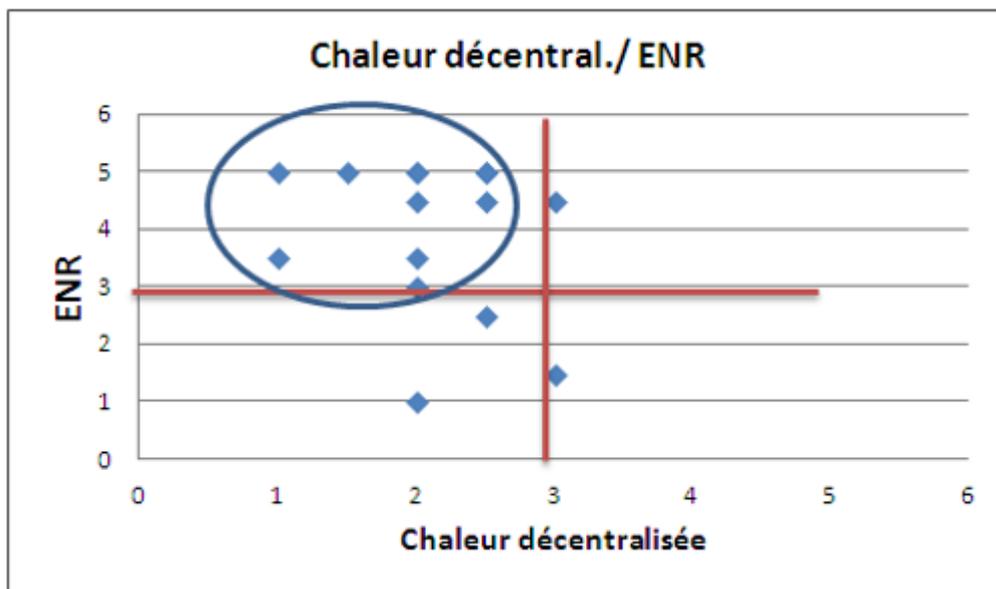
Figure 10 – Confrontation de la densité des écoquartiers français et européens



Production et distribution de la chaleur / électricité

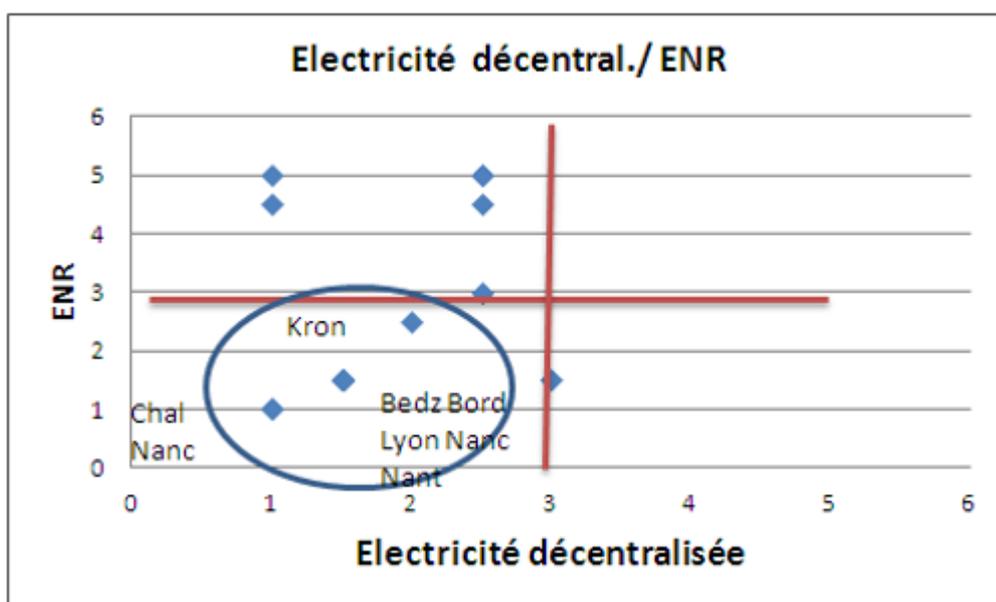
En croisant les critères qui caractérisent le mode de distribution de la chaleur et la nature des sources utilisées on observe que l'essentiel des écoquartiers sont rassemblés dans un quadrant particulier qui correspond à une production de chaleur de type centralisé (extension du réseau de chaleur de la ville ou réseau spécifique à l'écoquartier) couplé à une production d'origine renouvelable (biomasse ou déchets). Quelques écoquartiers se situent dans le quadrant inférieur ie, un mix de production ayant une plus forte proportion de fossiles et des moyens de production plus décentralisés (Grenoble avec des petites cogénération en pied d'immeuble ou Lyon avec des cogénérations par îlots). Aucun des écoquartiers examinés ne repose principalement sur des moyens de production décentralisés (chaufferie en pied d'immeuble ou moyens de production individuels), qu'ils soient renouvelables ou pas pour la production de chaleur.

Figure 11 – Confrontation de la production et distribution de la chaleur / électricité des écoquartiers français et européens



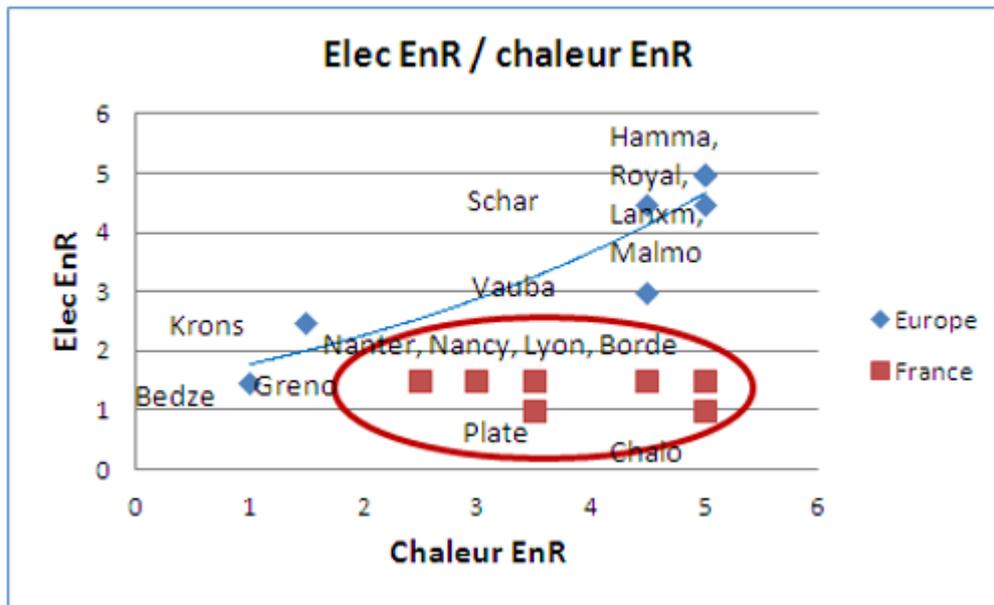
Le diagramme construit avec les mêmes critères pour la production d'électricité produit des résultats proches mais la proportion d'écoquartiers dont l'électricité est produite à partir de sources renouvelables est sensiblement plus faible. L'essentiel des écoquartiers se situe dans le quadrant inférieur qui correspond à des situations de production centralisée (pour mémoire, un écoquartier avec un moyen de production de chaleur dédié mais centralisé correspond à la note 2) couplée à une production où dominent les sources fossiles. Quelques écoquartiers sont cependant alimentés en électricité renouvelable, soit par le réseau soit par une production dédiée à l'échelle du quartier (éolien, déchets, etc).

Figure 12 – Confrontation de la production et distribution d'électricité des écoquartiers français et européens



Le rapprochement des critères de production d'origine renouvelable de chaleur, d'une part, et électricité, de l'autre, révèle à nouveau une nette séparation entre écoquartiers français et européens. A l'exception de Kronsberg et Bedzed, les écoquartiers européens produisent au moins en partie électricité et chaleur à partir de sources renouvelables. En France, la production de chaleur fait appel à des sources renouvelables mais très peu l'électricité.

Figure 13 – Confrontation de la production et distribution de la chaleur / électricité des écoquartiers français et européens

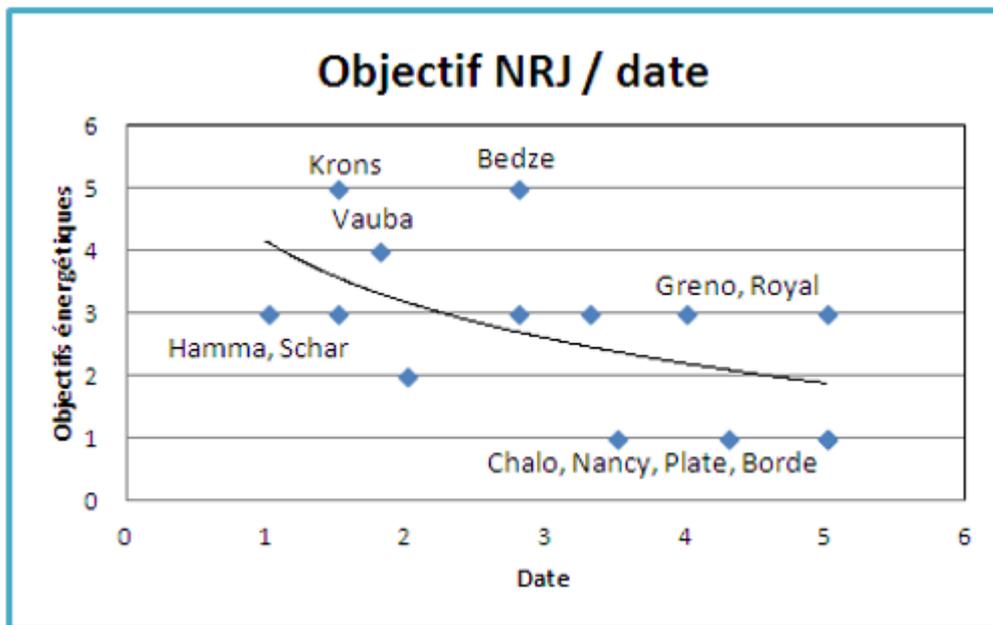


Evolution des objectifs selon la période de construction

Contrairement à ce que l'on pourrait penser les objectifs d'efficacité énergétique ne se renforcent pas pour les écoquartiers les plus récents. A l'inverse, on observe une tendance qui semblerait indiquer que les écoquartiers récents ont des objectifs moins ambitieux sur le plan de l'énergie.

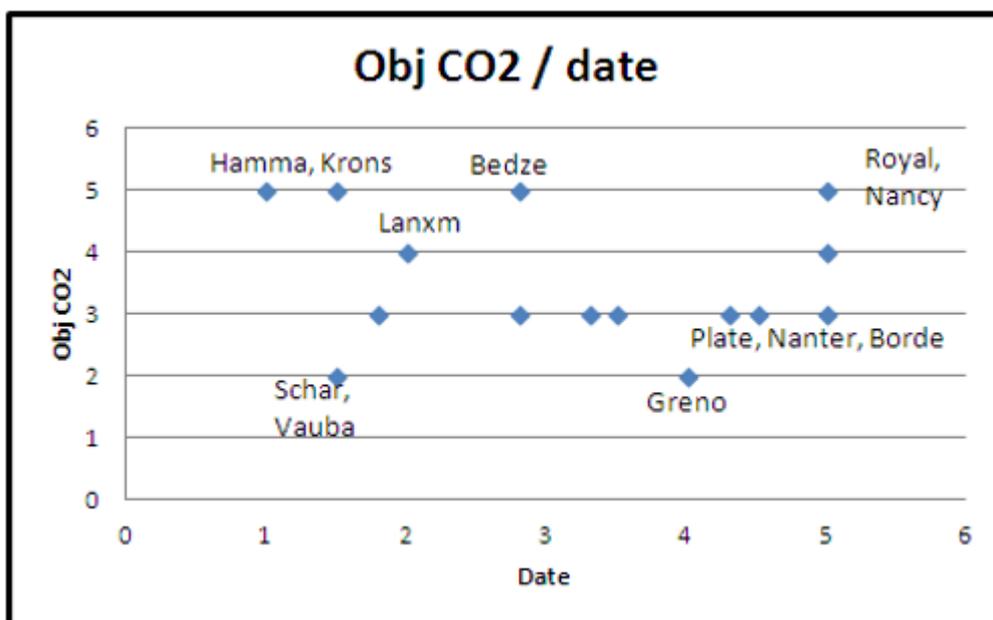
Attention toutefois aux possibles biais induits par un échantillon trop limité et aux caractéristiques de cet échantillon : les écoquartiers dont les objectifs sont les plus limités sont aussi les écoquartiers français. Le résultat observé est donc peut être simplement une corrélation entre écoquartiers français et date de construction.

Figure 14 – Objectifs énergétiques des écoquartiers français et européens



Pour ce qui concerne les objectifs de réduction des émissions, pas de tendance marquée. Les écoquartiers les plus anciens, de même que les plus récents présentent des objectifs ambitieux sur ce plan.

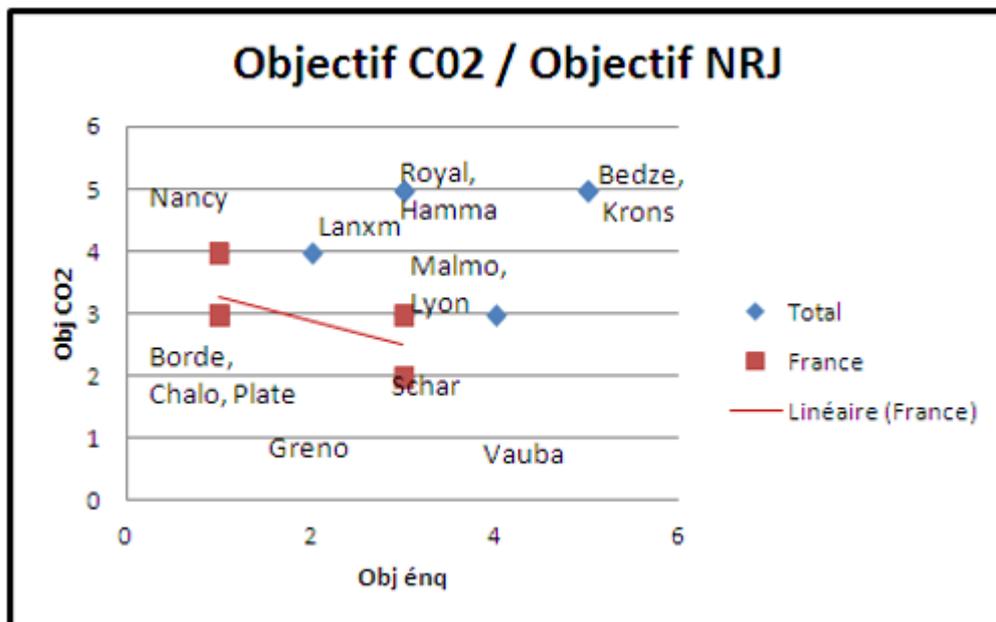
Figure 15 – Objectifs CO2 des écoquartiers français et européens



Qu'observe-t-on si on rapproche les deux critères d'objectifs ? Globalement, pas de regroupement ou de tendances significatives. On constate toutefois qu'aucun écoquartier ne se situe dans la zone en bas à gauche (objectifs limités aussi bien pour les émissions de GES que pour l'énergie), ce qui est rassurant. Si on isole les écoquartiers français (en rouge) et européens (en bleu) on observe que le niveau d'ambition est moins élevé pour les premiers

(plus proches de l'origine). Deux écoquartiers, Bedzed et Kronsberg ont des objectifs aussi élevés pour l'énergie que pour les émissions de GES.

Figure 16 – Confrontation des objectifs énergétiques et CO2 des écoquartiers français et européens

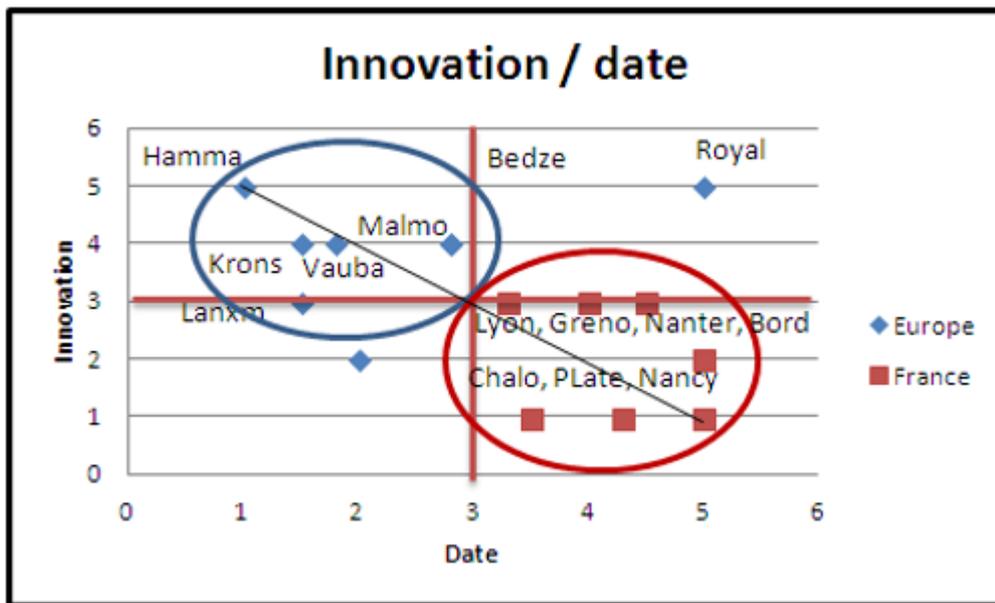


Innovation

Le diagramme qui couple innovation et période de construction de l'écoquartier fait apparaître un résultat assez frappant ; à l'exception de Royal Seaport, tous les écoquartiers sont rassemblés dans deux quadrants opposés : dans le premier en haut à gauche se retrouvent les écoquartiers européens, plus anciens et innovants alors que dans le cadran inférieur droit sont rassemblés les écoquartiers français plus récents et utilisant des technologies éprouvées.

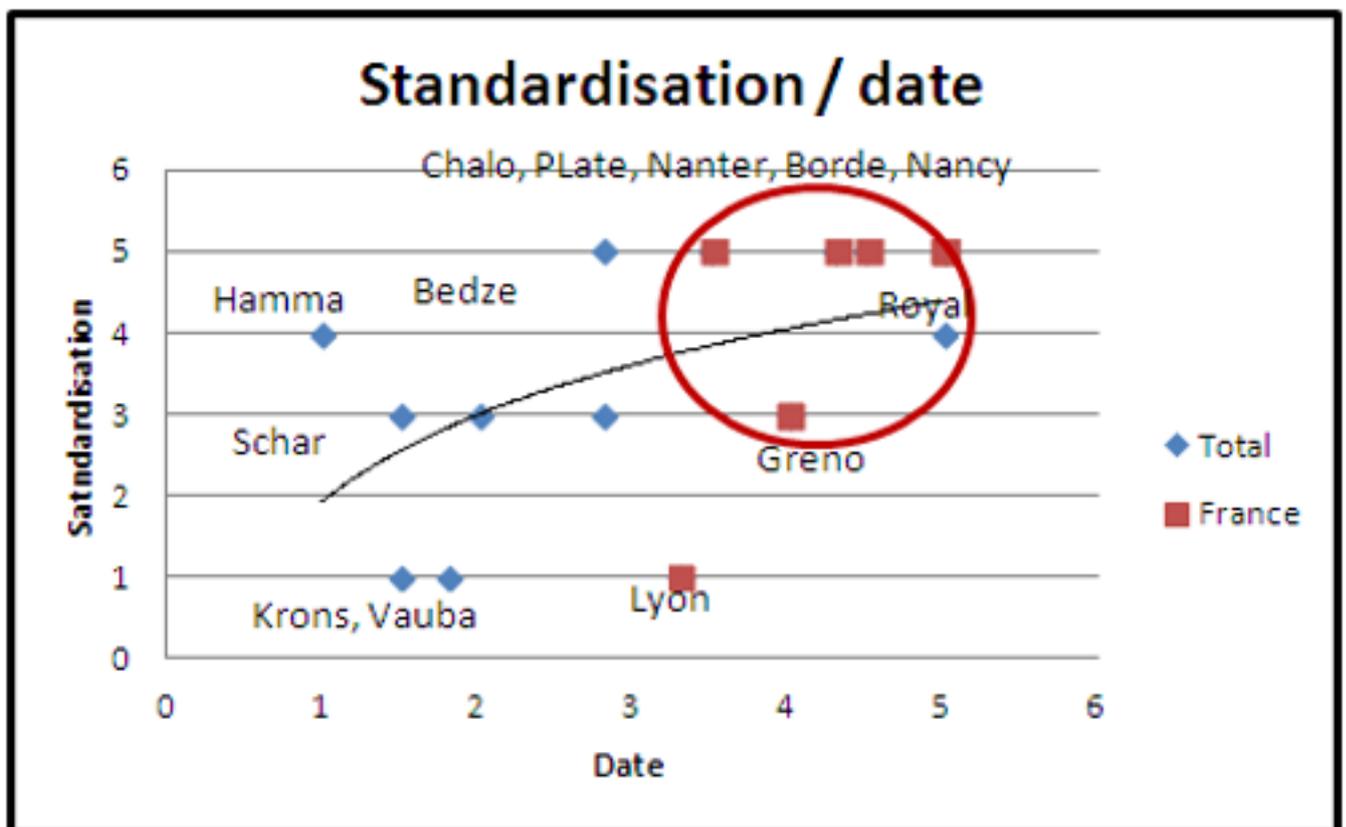
Comme suggéré plus haut, les premiers écoquartiers ont expérimenté de nouvelles technologies innovantes à l'époque alors que les écoquartiers récents ont tendance à s'appuyer sur des technologies aujourd'hui plus matures. Les écoquartiers français, tous relativement récents, se retrouvent dans cette dernière catégorie.

Figure 17 – Confrontation des critères innovation / date des écoquartiers français et européens



De même le rapprochement des critères date et standardisation montre que les écoquartiers les plus récents utilisent un nombre plus limité de technologies là où les premiers écoquartiers présentaient une diversité importante (expérimentation).

Figure 18 – Confrontation des critères standardisation / date des écoquartiers français et européens



3.2. Regroupements d'écoquartiers aux fonctionnements similaires

Sans que cela constitue une typologie, on observera que certains écoquartiers ont des comportements relativement similaires, c'est-à-dire, qu'ils se situent très régulièrement dans des zones proches sur les différents diagrammes présentés ci-dessus. Sur cette base on distingue trois grandes familles :

Hamarby, Royal Seaport, Scharnhauser Park

Critères	Description
Caractéristiques	quartiers anciens (sauf Royal Seaport) grande taille batiments neufs
Objectifs	objectif CO2 forts objectifs énergétiques moyens évaluation ex post
Offre d'énergie	chaleur : autonomie, fort investissement dans les EnR électricité : autonomie (sauf Hammarby), fort investissement dans les EnR
Options techniques	peu d'aspects bioclimatiques innovation, MDE forte standardisation moyenne
Gouvernance	pas de participation des résidents dans la conception de l'EQ

Ces réalisations correspondent à des écoquartiers de grande taille, ayant des objectifs ambitieux et pour lesquels l'innovation technologique est importante. Les énergies renouvelables y occupent une place essentielle dans l'approvisionnement énergétique. Ils sont proches de l'autonomie énergétique associée à une standardisation de leur parc énergétique.

Bedzed, Kronsberg, Vauban

Critères	Description
Caractéristiques	quartiers anciens petite taille, peu élevés bâtiments neufs
Objectifs	objectif CO2 forts (sauf Vauban) objectifs énergétiques forts évaluation forte
Offre d'énergie	chaleur : bonne autonomie, peu d'investissement dans les EnR (sauf Vauban) électricité : bonne autonomie (sauf Bedzed), peu d'investissement dans les EnR
Options techniques	forts aspect bioclimatiques innovation, MDE forte peu de standardisation (sauf Bedzed)

Ces écoquartiers sont plus anciens, de petite taille, mais étaient fortement innovants au moment de leur réalisation. ils s'appuient également sur l'innovation pour répondre à des objectifs très ambitieux et ont choisi de mettre l'accent autant sur l'efficacité énergétique que sur les EnR. Ils tendent vers l'autonomie énergétique mais présentent un caractère expérimental plus marqué que les premiers.

Bordeaux, Châlon, Nancy Grand Cœur

Critères	Description
Caractéristiques	quartiers récents très petite taille bâtiments neufs
Objectifs	objectif CO2 moyens objectifs énergétiques très faibles pas ou peu d'évaluation
Offre d'énergie	chaleur : peu d'autonomie (sauf Bordeaux), fort investissement dans les EnR électricité : pas autonomie, pas d'investissement dans les EnR
Options techniques	des aspects bioclimatiques innovation, MDE très faible standardisation très forte

Ces écoquartiers récents sont de petite taille et ne présentent pas un caractère innovant très marqué. Les objectifs poursuivis sont relativement peu ambitieux. Ils valorisent les énergies renouvelables pour les apports de chaleur mais pas pour l'électricité. Ils sont très éloignés de l'autonomie énergétique mais tendent vers une forte standardisation de leur parc énergétique.

Conclusion

Avant de tenter une synthèse de l'ensemble de ces résultats il est important de rappeler la démarche suivie et les limites inhérentes à cette démarche. La méthode retenue a consisté à choisir un échantillon réduit d'écoquartiers puis à les caractériser avec un certain nombre de critères spécifiques, enfin, à comparer les écoquartiers entre eux sur ces différents critères.

Une des limites de l'exercice tient nécessairement à la petite taille de l'échantillon retenu. Avec une quinzaine d'écoquartiers, il n'est bien sûr pas possible de prétendre à un échantillon représentatif, de la diversité des situations européennes ou simplement des principales options technologiques pour l'approvisionnement énergétique.

Par ailleurs, parmi les écoquartiers étudiés, certains sont achevés et fonctionnent depuis longtemps alors que d'autres sont toujours au stade de la conception ou des premiers travaux. Si les premiers peuvent être analysés avec un certain recul permettant d'apprécier les succès et les échecs, les seconds ne peuvent être jugés que sur des projets, des objectifs, qui seront ou non réalisés.

Enfin, l'échantillon choisi peut présenter des biais :

- Les écoquartiers français sont par exemple plus récents que les écoquartiers européens ; de ce fait les choix technologiques opérés peuvent différer non pas tant en raison de préférences spécifiques aux écoquartiers français mais parce que les choix technologiques sur les écoquartiers récents sont différents de ceux opérés sur les écoquartiers des années 90
- La sélectivité sur les écoquartiers européens est forte ; on ne décrit pas ici des réalisations ordinaires mais des projets qui ont été identifiés pour leur intérêt spécifique et ont fait l'objet de rapports, de papiers de recherche, etc.

- La nature des sources bibliographiques utilisées peut différer également, entre les écoquartiers européens sur lesquels les sources indépendantes sont plus nombreuses et les écoquartiers français qui n'ont pour l'instant encore pas ou peu fait l'objet d'évaluations indépendantes.

Pour ces raisons, cet exercice ne prétend pas présenter la robustesse scientifique qui permettrait d'établir des éléments de connaissance incontestables. Tout au plus permet-il d'attirer l'attention sur des similitudes et des divergences au sein de cet échantillon limité qui devraient éventuellement être confirmés par une étude plus approfondie sur un échantillon significatif.

Avec ces limites en tête, on peut néanmoins faire ressortir de cette analyse différents résultats qui suggèrent que les écoquartiers français présentent des caractéristiques assez différentes des écoquartiers européens sur plusieurs points :

- Les écoquartiers français sont récents (années 2000), avec une forte proportion de bâtiments neufs (peu de rénovation ou réhabilitation). Il s'agit plutôt de quartiers urbains, de petite taille mais présentant une densité plutôt élevée et une grande hauteur (peu ou pas de maisons individuelles).

- Sur le plan énergétique (chaleur), ils sont moins autonomes que les écoquartiers européens qui disposent presque tous de moyens de production de chaleur qui leur sont propres alors que les écoquartiers français utilisent de la chaleur produite à l'extérieur de l'écoquartier (qui peut être d'origine renouvelable)

- La différence est beaucoup plus nette pour l'électricité ; les écoquartiers français produisent beaucoup moins d'électricité locale que les écoquartiers européens et par voie de conséquence, la proportion de renouvelable dans l'électricité consommée est très inférieure à ce que l'on observe dans les écoquartiers européens.

- Sur le plan de la gouvernance, les résultats suggèrent une forte implication des collectivités locales et une bonne qualité de la gouvernance mais le caractère subjectif de ce critère et le risque de biais lié à l'origine des documents étudiés ne permettent pas de conclure sur ce point.

- Les objectifs en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre sont un peu moins ambitieux que ceux des écoquartiers européens mais c'est surtout sur les objectifs d'efficacité énergétique que l'on observe une différence sans qu'une explication claire n'émerge. Peut-être une corrélation avec la période de construction des écoquartiers qui ferait que les objectifs d'efficacité énergétique sont aujourd'hui moins mis en avant que les objectifs CO2.

- Enfin, les écoquartiers français présentent un moindre caractère d'innovation technologique et une plus grande standardisation qui peut s'expliquer par le fait que les écoquartiers récents ont moins besoin d'expérimenter que ceux des années 90. Ils privilégient de ce fait l'utilisation d'un nombre limité de technologies éprouvées au détriment de la diversité technologique, aujourd'hui peut être moins nécessaire, les solutions à promouvoir étant mieux connues.

La vision des écoquartiers français qui ressort de cette comparaison est donc celle de systèmes énergétiques qui s'attachent essentiellement à l'amélioration de la performance énergétique des bâtiments et à la mise en place de systèmes d'approvisionnement en chaleur performants (réseaux, cogénération, sources renouvelables). En revanche, les écoquartiers français

s'intéressent peu au vecteur électricité ; l'approvisionnement est essentiellement assuré à partir du réseau (la production électrique locale et décentralisée y reste symbolique) alors que les écoquartiers européens cherchent à développer la production locale notamment renouvelable aussi bien pour la chaleur que pour l'électricité. Ce manque d'intérêt des écoquartiers français pour le vecteur électricité transparaît dans la quasi-absence des actions de MDE alors qu'elles sont très répandues dans les écoquartiers européens pourtant plus anciens.

Il existe probablement plusieurs raisons qui expliquent que les collectivités locales s'intéressent plus à la chaleur et assez peu à l'électricité. Une des principales raisons est certainement liée au caractère spécifique du mix électrique français très peu carboné du fait de la place importante occupée par la production d'électricité d'origine nucléaire. En conséquence, la production d'électricité à partir de sources renouvelables ou en cogénération, ne sont, en France, pas des priorités en matière de politique climatique. En revanche, la substitution du charbon ou du gaz pour la production de chaleur par la récupération de chaleur (incinération, eaux usées, la cogénération ou les sources renouvelables (géothermie, biomasse) sont des options souvent mises en œuvre dans les écoquartiers français.

Parallèlement on notera que les technologies utilisées dans les écoquartiers français semblent moins innovantes et sont plus systématiquement généralisées à l'ensemble de l'écoquartiers ce qui montrerait que ceux-ci sont entrés dans une phase de standardisation dans laquelle l'expérimentation passe au second plan au profit d'une volonté de standardisation. Ainsi les bâtiments BBC ou à énergie positive conservent un caractère innovant mais se développent rapidement sous l'impulsion de la réglementation et les écoquartiers ne semblent pas impulser une dynamique particulière.

Pour autant l'expérimentation technologique n'est pas totalement absente des nouvelles réalisations ou projets français d'écoquartiers ; on voit notamment se développer les smart-grids qui restent aujourd'hui encore au stade des premières réalisations expérimentales in vivo. Mais on ne retrouve pas dans ces projets l'ambition ou la prise de risque qui caractérisaient certains des écoquartiers européens réalisés au cours des années 90. Certes, notre échantillon présente un biais qui juxtapose des réalisations emblématiques à l'échelle européenne avec des projets plus récents mais également plus standardisés et plus conventionnels. Mais on peine à retrouver dans les projets français l'innovation tous azimuts de l'EQ Vauban, ou la démarche participative de Lanxmeer ou la vision systémique de Hammarby.

Bibliographie

Ademe, Energie Cités, (2008), Urbanisme - énergie: les éco-quartiers en Europe.

Alphéïs et Ecomaires, (2008), Eco-quartiers et efficacité énergétique: état de l'art, analyse et perspectives.

Debizet G., Blanchard O., (2012), Projet de recherche Ecoquartier Nexus Energie : rapport intermédiaire n°1, Paris : ADEME ; Grenoble : PACTE, septembre. p.187.

Charlot-Valdieu, C., & Outrequin, P. (2009). Ecoquartier mode d'emploi. Eyrolles

Décider ensemble, (2011), Ecoquartiers: la concertation au service de l'action. Pratiques françaises et européennes pour l'élaboration de projets partagés, Paris, Décider ensemble.

PUCA. (2009). EcoQuartiers/EcoCités Une démarche, des réussites.

Souami, T. (2011). Ecoquartiers secrets de fabrication. Analyse critique d'exemples européens, Collection «Modes de ville» (Les Carnets de l'Info.).

Yopez-Salmon, G. (2011). Construction d'un outil d'évaluation environnementale des écoquartiers : vers une méthode systémique de mise en oeuvre de la ville durable, Université Bordeaux 1, doctorat en sciences et techniques architecturales.

Bibliographie générale

Akrich, M., Callon, M. & Latour, B., 2006. Sociologie de la traduction : Textes fondateurs, Paris: Presses de l'Ecole des Mines.

Charlot-Valdieu, C. & Outrequin, P., 2009. Ecoquartier mode d'emploi, Paris: Eyrolles.

Debizet, G., Gauthier C., La Branche S., Ménanteau P., Ambroise-Renault V., Blanchard O., Blanco S., Buclet N., Dore A., Forest F., Gilomen B., Labussière L., Long X., Schneuwly P., Tabourdeau A., 2014. Energy coordination in eco-districts: The multi-disciplinary NEXUS project. In Proceedings of the 9th Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems.. Venice-Istanbul, SDEWES2014.0295 p. 1-16.

Farias, I. & Bender, T., 2010. Urban assemblages How actor-network theory change urban studies Rootledge.,

Latour, B., 2007. Changer de société, refaire de la sociologie, Paris: La Découverte.

Reynaud, V., 2012. Fabrication et usage des écoquartiers français : éléments d'analyse à partir des quartiers De Bonne (Grenoble), Ginko (Bordeaux) et Bottière-Chénaie (Nantes). INSA de Lyon. Available at: <http://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00743357> [Consulté le mars 13, 2013].

Souami, T., 2009. Ecoquartiers : secrets de fabrication : Analyse critique d'exemples européens, Paris: Carnets de l'Info.