
Vers un Quartier Zéro Energie (QZE) : une approche méthodologique

Sesil Koutra¹, Vincent Becue², Mohammed-Anis Gallas³, Christos S. Ioakimidis⁴

¹Université de Mons, Département Faculté d'Architecture et d'Urbanisme, mail : sesil.koutra@umons.ac.be

²Université de Mons, Département Faculté d'Architecture et d'Urbanisme, mail : vincent.becue@umons.ac.be

³ Université de Mons, Département Faculté d'Architecture et d'Urbanisme, mail : Mohamed-Anis.GALLAS@umons.ac.be

⁴Université de Mons, ERA Chair Holder Net-Zero Energy Efficiency on City Districts, mail : christos.ioakimidis@umons.ac.be

RÉSUMÉ. La stratégie 'Energie 2020' affirme que le futur de l'industrie, l'économie et la population dépendent de l'énergie durable et abordable et confirme les objectifs '20-20-20' à réduire l'effet de serre de 20%, l'augmentation de l'énergie renouvelable à 20% et une amélioration de 20% de l'efficacité énergétique. Le défi majeur, aujourd'hui, est l'adaptation et la modernisation des bâtiments existants afin d'atteindre un équilibre annuel de zéro énergie à l'échelle d'un quartier dans le but d'atteindre le niveau d'autonomie énergétique. La recherche introduit la notion de 'smart ground' guidée par : (a) la localisation d'un quartier et (b) la morphologie pour assurer sa viabilité. Trois leviers d'action ont été développés afin de définir son contexte : 1. L'optimisation des besoins actuels en énergie, 2. L'hybridation énergétique et 3. L'organisation du stockage (en termes d'énergie, eau et déchets). Ce travail ouvre de nombreuses futures perspectives de recherche qui devraient être largement étudiées afin de développer les besoins dans un contexte concret et opérationnel. Le but de cet article est de proposer une approche méthodologique pour l'encadrement d'un quartier zéro énergie via l'approche systémique et le développement d'un outil d'évaluation pour examiner l'opportunité d'étendre le concept à l'échelle du quartier.

ABSTRACT. The strategy 'Energy 2020' affirms that the future of the industry, economy and population depend on sustainable and affordable energy and confirms the objectives of '20-20-20' to reduce the greenhouse effects by 20%, increase the use of renewable energy at 20% and improve the energy efficiency at 20%. The major challenge, today, is the adaptation and modernisation of the existing buildings to achieve annual zero energy balance at a district level in order to reach the energetic autonomy. The research introduces the concept of 'smart ground' guided by: (a) the location of the district and (b) the morphology to ensure its viability. Three levers are developed to define its context: 1. Optimisation of actual energy needs, 2. Energetic hybridization and 3. The organisation of energy storage (in terms of energy, water and waste). This works opens numerous perspectives for future research that should be extensively studied to develop the requirements in a practical and operational context. The purpose of this article is to propose a methodological approach to frame the net zero energy district through the systemic approach and the development of an evaluation tool to examine the advisability of extending the concept to the district level.

MOTS-CLÉS : quartier, énergie, évaluation, 'smart', systémique, outil

KEY WORDS: district, energy, evaluation, 'smart', systemic, tool

1. Introduction

Depuis le rapport Brundtland en 1987, les questions liées au développement durable ont investi le champ de l'architecture et de la ville [AUB 08]. Les premiers travaux sur le développement durable se sont d'abord concentrés sur des thèmes circonscrits (et pas forcément sur les territoires urbains). Le rapport Brundtland 'Notre avenir à tous' [WCED 87] évoque les problèmes de la consommation énergétique des villes. Il a fallu attendre 1988 pour que le terme 'ville durable' apparaisse, dans le cadre du programme 'MAB' (Man and Biosphere) de l'Unesco consacré à l'écologie urbaine [VAL 09]. En 1992, les actes du sommet de Rio ont mis en avant les villes comme espace de réflexion fondamentale sur les questions environnementales et l'agglomération urbaine comme échelle pertinente d'action. Il apparaît ainsi clairement que les questions de développement durable sont au cœur de la pratique des architectes depuis la démarche HQE (Haute Qualité Environnementale, 1990) pour ce qui est de l'échelle du projet architectural, et que l'évolution vers les questions urbaines de ces différentes réflexions impactent aussi l'échelle du projet urbain [AUB 08].

Durant ces deux derniers siècles, l'augmentation de la part de la population urbaine mondiale, amplifiée par le phénomène d'explosion démographique, a été sans précédent et atteint 60% de la population totale d'ici à 2030 avec les impacts négatifs, les émissions de CO₂, etc. Pour répondre à ces phénomènes, dans un cadre législatif approuvé [EU 10], le Parlement Européen propose des innovations et pratiques orientées vers le concept 'zéro énergie' [GRU 12]. Ces tendances actuelles nécessitent sans doute des systèmes multi-énergies qui émettent moins de carbone et consomment moins d'énergie [ALL 15]. Actuellement, la problématique des bâtiments en zéro énergie a suscité un intérêt croissant au niveau international vers des solutions pour un environnement urbain et plus durable. Par conséquent, le défi majeur, aujourd'hui, est l'adaptation des bâtiments existants afin d'atteindre un équilibre annuel de zéro énergie à l'échelle d'un quartier et à mettre en évidence les paramètres urbains et architecturaux qui agissent sur son bilan énergétique dans le but d'atteindre le niveau d'autonomie énergétique. La réalisation d'un quartier à faible taux d'émissions de gaz carbonique ou de basse énergie dépend non seulement de la performance énergétique mais aussi de la durabilité de la planification urbaine [EU 11].

Le but de cet article est d'examiner l'opportunité d'étendre le concept d'un bâtiment zéro énergie à l'échelle du quartier en tenant compte deux axes principaux :

1. L'impact de la typologie et morphologie urbaine afin de réduire les besoins énergétiques, les déplacements et les émissions de CO₂.
2. L'impact de la localisation (site géographique, caractéristiques naturelles, etc.) sur la consommation et production d'énergie locale (potentiel en ressources naturelles, etc.).

La méthodologie propose un cadre simplifié pour étudier la faisabilité du quartier zéro énergie selon l'approche systémique et les trois leviers d'action qui concernent : (A) L'optimisation de besoins actuels en énergie, (B) L'hybridation énergétique et (C) L'organisation du stockage.

1.1. L'échelle du quartier

A travers les nombreuses définitions et diagnostics d'un projet urbanistique, la réflexion de la dimension humaine est de la plus haute importance. Opérationnelle, avec un contexte d'une micrographie d'une ville, le quartier est considéré comme un système complexe, une micrographie d'une ville mais avec une dimension plus ciblée qu'une ville (ou un territoire) mais en même temps rend possible l'application et l'utilisation d'outils d'évaluation. D'après Cherqui [CHE 05], le quartier apparaît comme une échelle pertinente et judicieuse pour mettre en place une démarche de développement durable. Selon Valdieu [VAL 05], l'échelle du quartier s'avère pertinente dans une approche de développement plus homogène qui permet d'expérimenter des mesures appropriées au territoire et à ses spécificités. Entre le bâtiment et la ville, le quartier propice à la mobilisation citoyenne et des acteurs locaux [RUE 14]. Malgré la difficulté de définir le contexte du quartier, trois postulats le résument bien d'après Salmon [SAL 11]: (1) un cadre de vie sociale, (2) une autonomie d'activités et des ressources et (3) des relations de proximité comme élément constructif d'une ville.

1.1.1. Le quartier durable

En 1990, les premières expérimentations et opérations-pilotes des éco-quartiers sont mises en route (exemples de Vauban, BO01 Malmö, Kronsberg, etc.) [RUE 14]. La démarche d'éco-quartier vise à favoriser l'émergence d'une nouvelle manière à concevoir les éléments de la ville contemporaine. L'aspect du quartier durable inclut l'aménagement durable, la localisation du projet, la participation des citoyens mais aussi des aspects liés au cadre de la vie sociale (mixité sociale, densité, etc.) ainsi que la préservation des ressources naturelles et la protection

de l'environnement [MIN 14]. Au niveau européen, une référence pour la définition d'un éco-quartier vient suite à l'accord de Bristol (2005) ou l'éco-quartier est défini comme : 'Une zone mixte utilisée avec un sentiment de communauté et un endroit où les gens veulent vivre et travailler qui doit répondre aux divers besoins actuels de ses utilisateurs et contribuer à une meilleure qualité de leur vie'. Energy Cities¹ proposent que l'éco-quartier doive fonder aux points suivants :

- ✓ **Gouvernance** : participation efficace des utilisateurs à travers d'une promotion de la communication et de la co-création entre les citoyens et les résidents du quartier afin d'animer une implication active dans l'intérêt de la pérennité du projet.
- ✓ **Transport et mobilité** : quartiers bien connectés et accessibles avec une bonne infrastructure des moyens de transports, essentielle pour la limitation de la voiture.
- ✓ **Environnement** : opportunité de vivre dans le respect de l'environnement (bâtiments basse ou zéro consommation énergétique, limitation des déchets, utilisation de matériaux naturels, etc.)
- ✓ **Mixité** : sociale et fonctionnelle (lieu d'habitation, travail, divertissement, commerce, etc.)

Actuellement, plus de 200 projets d'éco-quartiers existent dans le monde qui se différencient par leurs caractéristiques, leur contexte, leurs techniques et technologies innovantes qui s'intègrent dans leur modèle d'urbanisation. Selon Salmon [SAL 11], les phares des éco-quartiers existants sont : 77 en Amérique, 5 en Chine, 1 aux Emirats Arabes Unis, 1 en Inde et 148 en Europe avec une superficie variante ente 1.7 et plus de 200 hectares qui concernent de 250 à 50.000 résidents. A noter, également que 148 éco-quartiers sont répertoriés en Europe, dont 90 en France (Fig. 1).



Figure 1 : Localisation des éco-quartiers dans le monde et exemples typiques (BedZED et BO01 Malmö)

1.1.2. Critique

Depuis la conférence de Rio (1992), de nombreux quartiers européens s'autoproclament 'quartiers durables' ou 'éco-quartiers', mais en réalité leurs objectifs initiaux sont finalement rarement atteints [SAH 08] :

- a) Réduction des émissions CO₂ : la démarche adoptée par les éco-quartiers européens inclut principalement la réduction des émissions du carbone qui provient par la consommation d'énergie des bâtiments.
- b) Préservation de ressources naturelles : cet axe focalise surtout à la préservation de ressources naturelles et la biodiversité.
- c) Amélioration de la qualité et du cadre de vie : politiques pour la réduction du niveau de bruit et des solutions pour la gestion des déchets.

1.1.3. L'analyse des dix quartiers durables Européens : Un état-de-l'art

Dans un premier temps, l'analyse de cette étude a inclus un état-de-l'art de dix nouveaux quartiers durables à l'échelle européenne, représentatives en littérature pour nombreuses raisons (Fig.2) :

- ✓ Plus de 50% des projets sont conçus dans cette zone géographique et sont déjà construits

¹ <http://www.energy-cities.eu/>, Energy Cities : l'Association Européenne des autorités locales en transition énergétique

- ✓ Leur date de création s'étend entre 1994 et aujourd'hui, donc ils ont déjà quelques 'années de vie'
- ✓ Leurs retours d'expériences ont été déjà publiés



Figure 2 : Implantation des éco-quartiers étudiés

Il est vrai que le choix de ces projets peut sembler ordinaire, étant donné qu'ils ont déjà été médiatisés en littérature, par rapport au caractère innovant d'un quartier zéro énergie. Cependant, leur contexte reste a priori intéressant dans un premier temps pour un état-de-l'art qui permet une comparaison pertinente et offre un potentiel de données et de retour d'expériences grâce à leur médiatisation.

2. Le concept 'zéro énergie'

2.1. Bâtiment zéro énergie

Afin de répondre aux objectifs de réduction des émissions de gaz à effets de serre et de sécurité d'approvisionnement énergétique, l'Union Européenne a mis en place diverses mesures dont des directives relatives à la Performance Énergétique des Bâtiments. Durant ces dernières années, le concept 'Bâtiment Zéro Énergie' (Net Zero Energy Building) a suscité un intérêt croissant à l'échelle internationale dans la littérature scientifique [MAR 14]. La Directive 2002/91/CE vise à l'amélioration de l'efficacité énergétique et après plusieurs adaptations, elle fait objet de la Directive 2010/31/CE qui décrit dans l'article 9 l'exigence que 'tous les bâtiments neufs devront être à consommation d'énergie nulle (ou quasi nulle) d'ici 2020 et ceux qui sont occupés ou possédés par autorités publiques devront l'être d'ici 2018'. L'article 2 définit le concept zéro énergie comme 'le bâtiment dont la consommation (annuelle) nette d'énergie est nulle et sa consommation annuelle globale d'énergie primaire est inférieure ou égale à la production locale d'énergie à partir de sources renouvelables' [SPW 10]. De nombreuses définitions sont proposées pour opérationnaliser l'approche du 'zéro énergie' surtout en fonction des politiques ciblées par les autorités. Un bâtiment zéro énergie est caractérisé au stade de sa conception par des performances énergétiques proches ou équivalentes de celles du standard passif (ou bioclimatique) au niveau de l'enveloppe et d'autre part de la production locale d'énergie renouvelable en utilisant le potentiel du site. Sartori et al [SAR 12] proposent un cadre pour la définition du bâtiment zéro énergie sur la base de l'utilisation de l'énergie dans les bâtiments et leurs connexions avec les réseaux énergétiques dans le but d'apporter la [1] pour l'équilibre de l'énergie apportée et demandée :

$$\text{Bilan} : |\text{apport pondéré}| - |\text{demande pondérée}| > \text{ou} = 0 \quad [1]$$

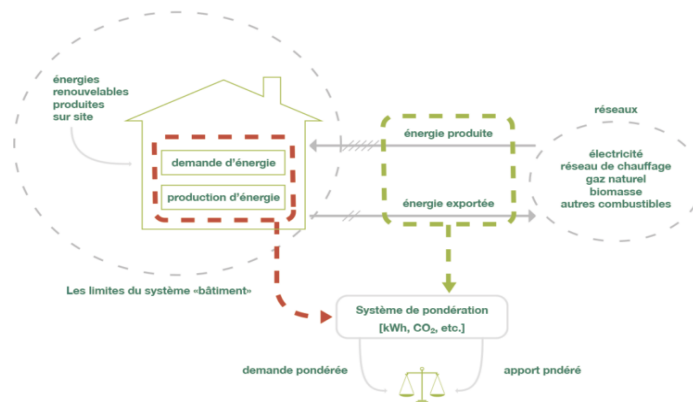


Figure 3 : Schéma de principe des connections entre le bâtiment et les réseaux [SAR 12]; traduit en français, adapté par [MAR 14]

Sartori et al définissent le bâtiment comme un système avec des limites qui inclut : (a) les limites physiques et (b) les limites de l'équilibre qu'elles déterminent. Les énergies utilisées qui sont considérées dans la [1]. La condition d'équilibre est satisfaisante lorsque l'apport pondéré atteint ou dépasse la demande pour une période fixée (théoriquement pour une année). Les bâtiments zéro énergie ou les bâtiments zéro énergie nette sont tous les deux capables de produire de l'énergie à partir de sources renouvelables sur le site pour compenser leur demande en énergie. Mais un NZEB (Net Zero Energy Building) est un bâtiment connecté à une infrastructure énergétique (par exemple le réseau électrique ou un réseau de chauffage urbain) tandis qu'un ZEB (Zero Energy Building) est un bâtiment autonome. Dans le premier cas, il existe un équilibre sur une période de temps (généralement une année) entre l'énergie prélevée aux réseaux énergétiques et celles fournies à ces réseaux. Ces deux concepts peuvent être étendus à l'échelle d'un quartier. On parle alors de quartiers zéro énergie (Zero Energy Districts (ZED)) ou de quartiers zéro énergie nette (Net Zero Energy Districts (NZED)) [ERA 15].

2.2. Quartier zéro énergie (QZE)

L'évolution des questions d'énergie et de changement climatique 'oblige' les autorités locales à redéfinir la façon du développement de leurs territoires (quartiers, villes, etc.) en tenant compte de l'importance l'environnement et de l'énergie [ADE 08]. Selon Marique & Reiter [MAR 14], le cadre d'un quartier zéro énergie s'articule autour de trois axes principaux : (1) la consommation énergétique dans les bâtiments, (2) l'intégration des énergies renouvelables et (3) la consommation d'énergie relative à la mobilité et aux transports et en première approche est défini par analogie d'un bâtiment zéro énergie. En générale, les études qui concernent le contexte d'un quartier zéro énergie ne sont pas nombreuses en bibliographie et sont focalisées sur l'impact des formes urbaines sur la consommation énergétique des bâtiments d'un quartier ou sur le potentiel d'utilisation de l'énergie solaire pour le chauffage ainsi que pour la production d'électricité photovoltaïque, l'éclairage, etc. [MAR 14].

On remarque des études de cas particuliers qui incluent à leurs objectifs le contexte de l'énergie : le quartier BedZED à Sutton (Angleterre) dont l'ambition initiale était le développement avec un bilan carbone égal à zéro, le quartier Mené dans les Cotres d'Armor en Bretagne engagé pour une politique énergétique visant l'autosuffisance à l'horizon 2025 [JAD 15] ou le **quartier Hikary à Lyon qui consiste le premier îlot mixte à énergie positive en Europe**. Hikari assure la production d'énergie par des panneaux photovoltaïques installés en combinaison des meilleurs techniques de l'architecture bioclimatique et consomme 50% de moins que les normes de la réglementation thermique actuelle en produisant une quantité d'énergie supérieure à ses consommations (environ 0.2%) [TOL 16].

3. Méthode d'évaluation

3.1. Approche systémique

L'approche systémique – parfois nommée 'analyse systémique' – est une méthode interdisciplinaire qui vise à appréhender des objets dans leur complexité en tenant compte de leur environnement, fonctionnement et mécanismes. L'objectif de cette méthode est de considérer l'objet étudié comme un système qui est défini comme un ensemble d'éléments en interaction dynamique (Fig. 4) [DON 03]. L'approche systémique observe les composantes du système et puis établit les interactions entre les éléments et leurs conséquences afin de pouvoir ensuite analyser ses interdépendances.

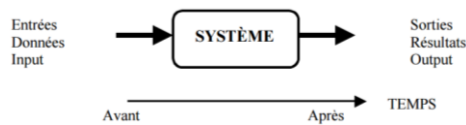


Figure 4 : L'idée de l'approche systémique

Un quartier peut aisément être perçu comme un ensemble complexe constitué de plusieurs entités qui sont interdépendantes (Fig.5), mais il est important de souligner que ses composantes interagissent continuellement avec celles des quartiers voisins. Ensuite, la notion de 'zéro énergie' est appliquée en utilisant le système du 'quartier' de la Fig. 5. L'idée d'utiliser l'approche systémique afin de décrire le quartier zéro énergie est principale pour le cadre méthodologique développé vu que le quartier est considéré comme un block urbain et un système complet. En générale, le 'quartier' comme projet urbain est caractérisé par sa complexité (divers acteurs et éléments avec différentes thématiques et interactions). Afin d'analyser ces interdépendances, il est proposé de développer l'approche systémique qui permet de réduire cette complexité des éléments élémentaires.

Le système du QZE est caractérisé par une implantation, des systèmes internes (gestion d'eau, déchets, électricité, etc.), des besoins (énergie, eau potable, etc.) ainsi que par des sources d'énergie disponibles sur le site et d'autres hors site (entrées du système). De manière similaire, les 'sorties' sont définies : des consommations, des émissions de CO₂, une production d'énergies renouvelables et du stockage. Afin que le quartier soit 'zéro énergie', il faut que ces entrées et ces sorties soient annuellement équilibrées au niveau énergétique comme la Fig. 6.

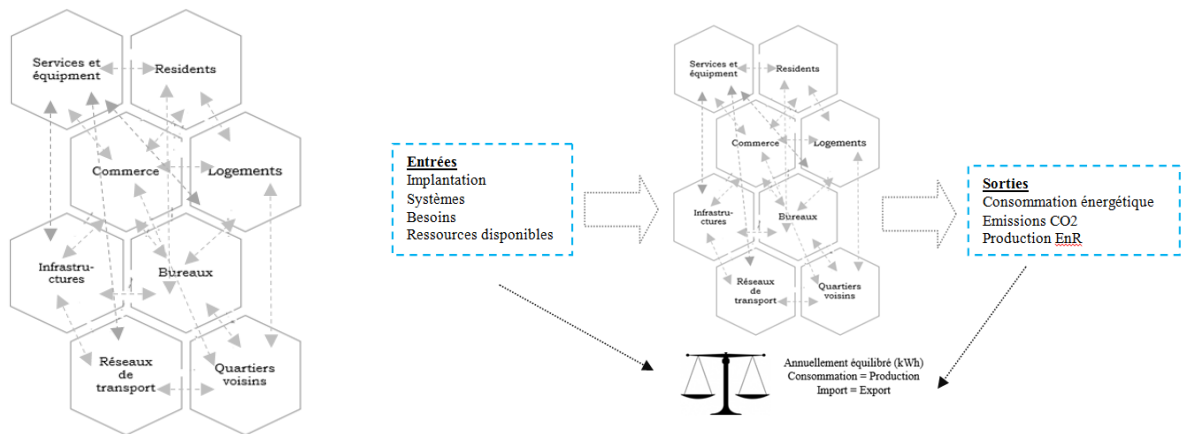


Figure 5 : Représentation du système « quartier » **Figure 6 :** Représentation systémique d'un QZE

3.2. Critères d'évaluation

La deuxième étape de la méthodologie inclut l'approche préliminaire d'une analyse multicritère (qualitatives-jaune et quantitatives-bleu) qui permet de mieux visualiser les liens entre les composants majeurs d'un quartier et la compréhension de l'équilibre énergétique. L'idée de l'approche multi-critère est d'analyser en façon détaillée les paramètres, les critères et les facteurs qui ont une influence sur le terrain afin de le transformer en concept zéro énergie. La seconde phase de cette analyse inclut leur pondération et classification.

Fig.7 symbolise les liens de dépendances entre les entrées et les sorties du système du quartier. Le résultat préliminaire de l'approche systémique est synthétisé par le graphique ci-après et il sera analysé et complété à une étape ultérieure en soulignant le facteur humain ainsi que le comportement des utilisateurs et résidents. Le changement de comportement des consommateurs est déterminant pour assurer la réussite et la viabilité d'un quartier zéro énergie.

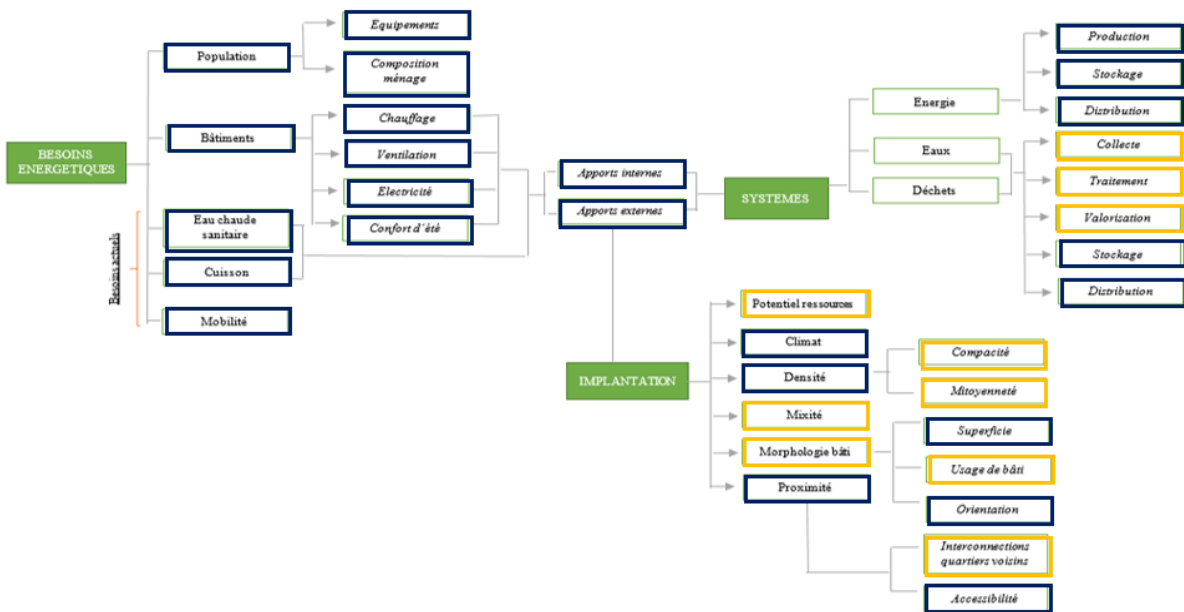


Figure 7 : Approche systémique des interactions entre les éléments d'un quartier

3.3. Développement d'outil d'évaluation : 3 leviers d'action

L'analyse graphique des différentes interactions identifie les liens entre les différents éléments fondamentaux du quartier et détaille leurs interactions. Trois branches d'étude sont proposées : (1) les besoins énergétiques, (2) les systèmes et (3) l'implantation. A partir de l'identification de ces 3 axes, trois leviers d'actions afin d'arriver, à terme, à un quartier zéro énergie en influençant le système du 'quartier' :

1. *Optimiser les besoins* : en analysant les chiffres et les distances clés du site, les choix d'implantation et d'organisation ainsi qu'en comparant les objectifs chiffrés initiaux pour la consommation réelle.
2. *Utiliser l'hybridation énergétique* : en analysant le potentiel du site, les systèmes énergétiques et les technologies mises en place ainsi que leur viabilité.
3. *Organiser le stockage* : en analysant les systèmes mis en œuvre et leur efficacité. Le stockage énergétique permettrait de répondre aux différents pics de consommation mais également de distribuer l'énergie nécessaire en fonction des divers locaux ou des périodes d'utilisation

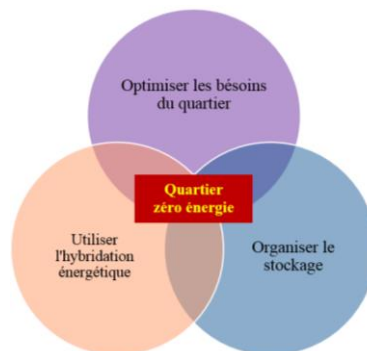


Figure 8 : Quartier Zéro Energie : trois leviers d'action

3.4. Evaluation d'études de cas

Une fois que les leviers d'action sont définis (Fig.8), l'analyse approfondit les données recueillies afin de conclure plus précisément sur les bonnes et les mauvaises pratiques étudiées (10 études de cas). Cette tâche a nécessité des données précises et actualisées qui n'étaient pas toujours évidentes. Les différentes fiches dans le cadre de cette analyse sont réalisées en deux phases : (1) Description du quartier et (2) Evaluation du quartier par rapport aux critères analysés et définis. D'après cette analyse quatre projets éco-quartiers : BO01 (Malmö),

Kronsberg (Hanovre), Eva-Lanxmeer (Culemborg) et Pic-Au-Vent (Tournai) sont évalués et considérés possibles (par rapport aux critères définis) à se transformer dans le contexte du QZE.

4. Bilan - Conclusions

L'objectif majeur de cette recherche conduit à identifier et analyser les paramètres liés à la localisation et à la morphologie d'un quartier afin de se transformer en zéro énergie. Le but était également de démontrer que sans des choix urbanistiques pertinents, en amont de la conception d'un projet d'éco-quartier, les technologies mises en place ne permettent pas d'assurer seules la viabilité du système. Deux enjeux importants déterminent le QZE : (1) **la localisation** (implantation et site géographique, topographie, caractéristiques naturels, etc.) et (2) **la morphologie** (forme urbaine, répartition des bâtiments, densité, etc.). D'après cette première approche, une conclusion importante est la valorisation des caractéristiques du terrain et l'analyse de divers paramètres du quartier afin d'approfondir à la réflexion sur l'implantation d'un futur quartier zéro énergie. La notion du '**smart ground**' (proposée par les auteurs) signifie qu'avant toutes les constructions ou réalisations technologiques, il faut choisir d'analyser et de faire un terrain d'un site 'intelligent' qui possède un potentiel pour accueillir un système zéro énergie.

Les résultats de cette approche, en considérant le quartier comme un système ouvert, ont fait ressortir la multitude d'interactions existantes entre les composantes d'un quartier. Afin de définir le contexte d'un quartier zéro énergie, l'approche systémique est proposée à la réalisation d'un diagramme des interactions en mettant en avant trois axes : (1) l'implantation du quartier, (2) les systèmes et (3) les besoins énergétiques. Le résultat de cette analyse a également défini trois leviers d'action pour la conception d'un quartier zéro énergie : (a) optimiser les besoins énergétiques, (b) utiliser l'hybridation énergétique et (c) organiser le stockage. La schématisation des étapes nécessaires pour la conception d'un quartier zéro énergie viable est présentée à la Fig. 9 :

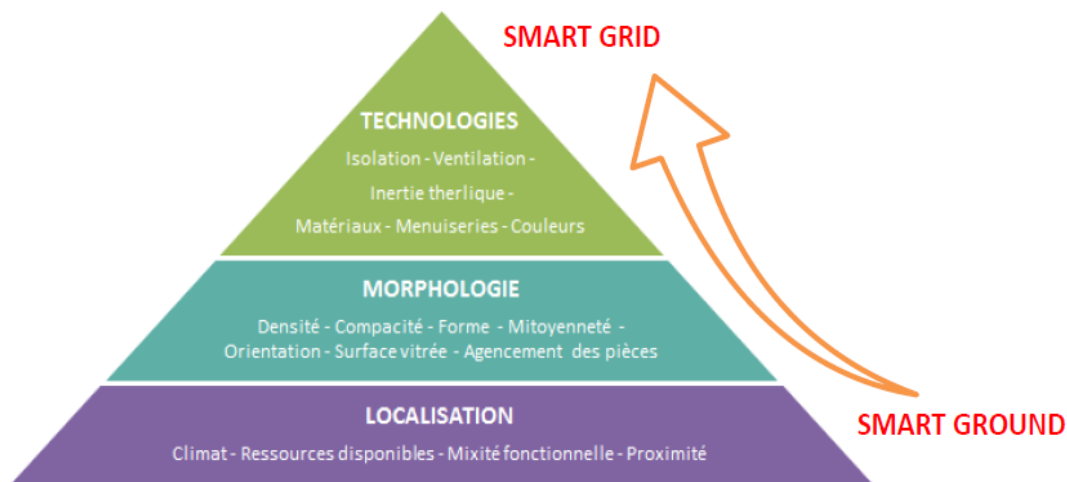


Figure 9 : Schématisation des étapes nécessaires à la conception d'un quartier zéro énergie viable

5. Futur travail

Le but de cette recherche est le développement d'un outil d'évaluation et de simulation d'un quartier sur la base d'une analyse multicritère et de la méthodologie utile de la conception à la réalisation d'un quartier autarcique en énergie. Dans un premier temps, l'étude analyse le contexte du quartier en utilisant critères qualitatifs et quantitatifs. Dans un second temps, l'étude va approfondir la méthode en pondérant les critères et définir les différentes typologies du quartier zéro énergie en fonction de trois leviers d'action.

Bibliographie

[AUB 08] AUBOUIN A., BRUNET-MORET C., DELORME L., GALIFER H., HODEBERT L., LADONNE F., PERE P., *Projets de Quartiers Urbains Durables En France: études de Cas, Enjeux et Tendances.*, Formation Ingénierie et Architecture à Haute Qualité Environnementale, ENSAPLV, 2008

[WCED 87] WCED (World Commission on Environment and Development), *Rapport Brundtland, Notre avenir à tous*, 1987

- [VAL 09] VALDIEU C., OUTREQUIN P., *L'urbanisme durable. Concevoir un écoquartier*, Paris, Editions Le Moniteur, 2009
- [EU 10] EUROPEAN UNION, *Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings*, Official Journal of the European Union, 2010, pp. 13-35
- [GRU 12] GRUBLER A., BAI X., BUETTNER T., DHAKAL S., FISK D., ICHINOSE T., KEIRSTEAD J., SAMMER G., SATTERHWAITE D., SCHULZ N., SHAH N., STEINBERGER J., WEISZ H., *Global Energy Assessment. Towards a Sustainable Future*, UK and New York, Cambridge University Press, 2012
- [ALL 15] ALLEGRINI J., OREHOUNIG K., MAVROMATIDIS G., RUESCH F., DORER V., EVINS R., «A review of modelling approaches and tools for the simulation of district-scale energy systems», *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 52, n°52, 2015, p. 1391-1404
- [EU 11] EUROPEAN UNION, *Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, A roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050*, Bruxelles, 2011
- [CHE 05] CHERQUI F., *Méthodologie d'évaluation d'un projet d'aménagement durable d'un quartier. Méthode Adequa*, Thèse de doctorat, Université de la Rochelle Pôle Sciences et Technologie, 2005
- [VAL 05] VALDIEU C., OUTREQUIN P., *Des indicateurs de développement durable pour l'évaluation des projets de renouvellement urbain : le modèle INDI*, 2005, SUSI-MAN : Environment and Sustainable Development Integration in Urban Plans and Management Projects
- [RUE 14] RUELLE C, MARIQUE A.F., «La durabilité à l'échelle du quartier. Présentation du Référentiel Wallon Quartiers Durables » et des résultats des projets de recherches SUN et SOLEN», Université de Liège, Namur, 2014
- [SAL 11] SALMON-YEPEZ G., *Construction d'un outil d'évaluation environnementale des écoquartiers : vers une méthode systémique de mise en œuvre de la ville durable*, Thèse de doctorat, Université Bordeaux, Ecole Doctorale des Sciences Physiques et de l'Ingénieur, 2011
- [MIN 14] MINISTERE DU LOGEMENT, DE L'EGALITE, DES TERRITOIRES ET DE LA RURALITE, *La démarche Eco-Quartier : une politique publique et des outils en faveur de la ville durable*, 2014
- [SAH 08] SAHEB Y., *Analyse critique des quartiers durables*, rapport de recherche, 2008, EURL OPENEXP
- [MAR 14] MARIQUE A.F., REITER S., «A simplified framework to assess the feasibility of Zero-Energy at the Neighborhood/Community scale», *Energy and Buildings*, vol. 82, 2014, p. 114-122
- [SPW 10] SERVICE PUBLIC DE WALLONIE, *Plan d'Action NZEB en vue de la transposition de l'Article 9 du recast de la Directive Européenne relative à la performance énergétique des bâtiments*, rapport, 2010
- [SAR 12] SARTORI I., NAPOLITANO A., VOSS K., «Net zero energy buildings: A consistent definition framework», *Energy and Buildings*, vol. 48, 2012, p. 220-232
- [MAR 14] MARIQUE A.F., DE MEESTER T., CUVELLIER S., DE HERDE A., REITER S., SOLEN : *Solutions for Low Energy Neighborhoods : L'objectif zéro énergie : un état de l'art*, rapport de recherche, 2014, Université de Liège (LEMA), Université Catholique de Louvain (Architecture et climat)
- [ERA 15] ERA CHAIR TEAM, *Projet RE-SIZED (Research Excellence for Solutions and Implementation of net Zero Energy Districts)*, 2015, Université de Mons (UMONS)
- [ADE 08] ADEME, ENERGY CITIES, *Urbanisme – énergie : les éco-quartiers en Europe*, 2008
- [JAD 15] JADOUL V., «Des quartiers autonomes en énergie», *Imagine demain le monde n°107*, 2015
- [TOL 16] TOLA A., «Hikari, le premier îlot urbain à énergie positive à Lyon», *UP Le mag : Inspirer le quotidien*, 2016
- [DON 03] DONNADIEU G., DURANR D., NEEL D., NUNEZ E., SAINT-PAUL L., «L'Approche systémique : de quoi s'agit-il ? », *Synthèse des travaux du Groupe AFSCET " Diffusion de la pensée systémique"*, 2003