

Aménagement urbain durable

Problématique

Jusqu'aux années 1990, la question de la durabilité de l'aménagement urbain est restée quelque peu à la marge des réflexions. Toutefois, peu à peu, le concept de quartier durable et même de ville durable voit le jour et tente de traiter l'urbanisation de manière globale: mobilité, intégration, gestion des espaces, gestion des ressources, santé, environnement, économie, etc. La gestion de l'énergie au sens large a alors pris une place prépondérante dans le développement de tels projets et de nombreuses pistes de réflexion ont pu être menées: production décentralisée, réseaux de chaleur locaux, production d'électricité et de chaleur d'origine renouvelable, efficacité énergétique des bâtiments, mobilité durable, éclairage public, etc.

Il est bien évident que la diversité des aspects à traiter et la complexité de leur mise en œuvre dans un tel cadre a freiné la mise en place de stratégies et méthodologies concrètes et c'est bien ce qui fait la problématique d'une telle thématique. L'objectif de cette fiche est de présenter les principes d'un aménagement urbain durable, en mettant l'accent sur la place de l'énergie dans les approches proposées.

Principes de base L'aménagement durable

L'urbanisme est défini par la Commission européenne comme «un processus par lequel tous les acteurs (autorités nationales, régionales et locales, citoyens, organismes de représentation locale, ONG, universités, entreprises...) collaborent en vue d'intégrer les considérations fonctionnelles, environnementales et qualitatives afin de concevoir et de planifier un environnement bâti» qui:

- assure la qualité de vie, la santé et le confort de ses occupants;
- crée les conditions d'une économie sociale, dynamique, stratégique et en cohérence avec les besoins locaux;
- assure une cohérence quant à la politique de transports, l'utilisation des espaces, la mise à disposition équitable des fonctionnalités et services;
- intègre, respecte et valorise l'environnement, le patrimoine naturel et culturel.

Des objectifs sont clairement établis afin de viser des performances ambitieuses en ce qui concerne la qualité de vie (gestion de l'espace, qualité de l'habitat, paysage et patrimoine, gestion des déplacements), la réduction des nuisances et des risques (gestion des risques, qualité de l'air, réduction des nuisances sonores) et la gestion efficace et durable des ressources (eau, énergie, matériaux, déchets).

Dans ce contexte, l'aménagement urbain est aujourd'hui en évolution dans un cadre réglementaire incluant les dimensions du développement durable au sens large. À ce titre, les acteurs de la construction (ingénieurs, architectes, paysagers, urbanistes, etc.) et les élus locaux mènent une stratégie de développement urbain durable sur base d'outils tels que schémas de cohérence territoire (SCOT), plans locaux d'urbanisme et d'aménagement (PLU, PLA), projets d'aménagement et de développement durable (PADD), lois sur le renouvellement urbain (LRU), agendas 21, textes de lois sur l'eau, sur l'énergie, sur les transports...

Quelle que soit la méthodologie, les différentes cibles sur lesquelles le projet d'aménagement va devoir s'appuyer s'articuleront autour des domaines suivants:

- **Gestion des ressources et déchets:** préservation des matières premières en général (eau, matériaux et ressources d'énergie); gestion des déchets primordiale à aborder afin de favoriser leur valorisation énergétique, leur recyclage et limiter leur production.
- **Fonctionnalités et cohésion:** limitation des transports polluants au profit de la mobilité «douce» (transports collectifs, vélo, etc.), mixité socio-économique et générationnelle.
- **Environnement:** intégration du projet (quartier, ville, territoire) dans son contexte environnemental immédiat, limitation de l'étalement urbain, stratégie d'utilisation rationnelle de l'espace, prise en compte des jeux liés à la biodiversité, aux changements climatiques, etc.
- **Qualité de vie, confort et sécurité:** esthétique générale, architecture des bâtiments, intégration d'espaces verts de qualité, confort dans les bâtiments et à l'extérieur.
- **Communication:** acceptabilité du développement par la population, participation de la population dans le projet.

Ces différentes thématiques se déclinent en cibles et sous-cibles avec des objectifs de performance clairement établis. Une telle stratégie permet l'organisation, l'évaluation et le suivi des performances du projet par l'intermédiaire d'indicateurs. Cette méthodologie permet de cibler les problèmes actuels et à venir et ainsi apporter les solutions techniques adéquates dans un processus d'amélioration continue.

La place de l'énergie

La consommation énergétique et le risque de changement climatique représentant des défis majeurs de ce siècle, leur place dans un projet d'aménagement durable est indiscutable et a des impacts à plusieurs niveaux :

- **Bâtiments :** privilégier la construction de bâtiments à haute efficacité énergétique, augmenter le niveau d'isolation des bâtiments, favoriser la compacité des bâtiments, mettre en place des équipements de production de chaleur et de froid à haut rendement énergétique, promouvoir des équipements électriques performants (par exemple, raccordement en eau chaude des lave-linge et lave-vaisselle), éclairage basse consommation, etc.
- **Production d'énergie :** privilégier les énergies renouvelables (chauffe-eau solaire, une production décentralisée d'électricité photovoltaïque et/ou éolienne, réseau de chaleur local (géothermie, bois, valorisation énergétique des déchets) lorsque possible, etc.).
- **Transports :** favoriser densité et compacité de la ville (une étude réalisée en Norvège montre qu'une densité de population urbaine doublée contribue à une réduction de 50 % des consommations d'énergie liées au transport), limiter l'utilisation de voitures personnelles à un passager, favoriser les modes de déplacements doux (transports en commun, vélo, etc.), favoriser des technologies propres, sobres et silencieuses.

Problèmes observés et solutions techniques

Aux vues de la complexité, de la transversalité et de la multitude de thématiques à aborder, différents référentiels (ou grilles d'analyse) ont été développés afin de pouvoir évaluer et suivre la performance de chacune de ces thématiques. Il est bien évident qu'en fonction des contraintes inhérentes au projet d'aménagement, le maître d'ouvrage se doit de fixer les orientations générales en fonction également du cadre réglementaire auquel il est soumis. Cependant, certains aspects peuvent être traités bien au-delà du contexte réglementaire et c'est ce qui fera la performance du projet.

Ces référentiels ont pour objectif d'établir la liste des différentes thématiques à aborder, les objectifs à atteindre pour y arriver, les moyens d'évaluation et de suivi ainsi que les pistes d'action à mettre en pratique pour atteindre une performance ambitieuse. Les problèmes techniques à anticiper font partie intégrante de ces méthodologies.

Afin de faire reconnaître le caractère novateur et innovant d'un projet d'aménagement, la certification est indispensable et nécessite alors l'utilisation d'un référentiel qui lui est propre. Ainsi, tout comme la performance environnementale des bâtiments est depuis quelques années sous l'emprise des différents organismes certificateurs (Association Minergie, démarche HQE, certifications BREEAM, LEED, etc.), celle des projets d'aménagement du territoire l'est de plus en plus. On peut ainsi citer les labels suivants, qui sont des outils d'analyse, de diagnostic et de suivi de projets de développement urbain durable :

- **HQE2R :** Cette démarche est issue d'un projet de recherche européen « *City of tomorrow and cultural heritage* », menée par le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB – France) entre juillet 2001 et mars 2004. Elle englobe des méthodes et outils afin de croiser les dimensions de développement durable et celles d'un projet d'aménagement urbain. Une méthode de diagnostic intégré (état des lieux et analyse) d'un territoire au sens large est mise au point sur base d'un outil d'évaluation transversal. Différents indicateurs permettent ainsi d'élaborer des plans d'action toujours dans un souci de performances ambitieuses de développement durable.
- **BREEAM Communities** (*BRE Environmental Assessment Method*, BRE étant le nom du groupe anglais à l'origine de la démarche) : BREEAM est une méthode largement répandue d'évaluation de la performance environnementale des bâtiments. La démarche BREEAM Communities, quant à elle, est destinée à guider les développeurs de projets d'aménagement dans le cadre d'une communauté. Elle permet d'améliorer, mesurer et certifier la performance environnementale et durable du projet durant toutes les phases de son développement, grâce à une liste de points à aborder et à un système de crédits d'évaluation de ces points. L'obtention de la certification ne se fait que sur base d'une quantité de crédits accordés au projet.

Il est aussi tout à fait envisageable d'élaborer une grille d'analyse multicritère sur la base des méthodologies existantes. Le tableau 1 fournit la liste des points à aborder lors d'un projet d'aménagement urbain durable, de sa programmation à sa mise en service et insiste sur le lien avec l'énergie de chacune de ces cibles. Pour chacune de ces cibles et sous-cibles, de nombreuses actions peuvent être entreprises afin d'apporter des solutions aux enjeux qu'elles représentent. Le tableau 2 propose des pistes d'actions des cibles « Énergie », « Transports », ayant un rôle direct avec l'énergie, ainsi que les moyens de contrôle à mettre en œuvre pour valider l'atteinte des objectifs. Ces cibles sont supposées être les plus en lien avec l'énergie et c'est la raison pour laquelle elles sont traitées dans le cadre de cette fiche.

Finalement, le lecteur est invité à consulter les fiches PRISME déjà publiées pour de plus amples informations sur les différentes thématiques à aborder dans le cadre d'un projet d'aménagement durable, telles que : éclairage efficace, ventilation, transports, etc.

Tableau I. Points à vérifier dans un projet d'aménagement urbain durable

CIBLES ET SOUS-CIBLES	LIEN AVEC L'ÉNERGIE
PRÉSERVATION DES RESSOURCES NATURELLES	
Eau Gestion du risque d'inondation Eaux de pluie Eaux grises et eaux noires Approvisionnement et consommation d'eau potable Pollution des eaux	- Suivi de l'efficacité énergétique du système d'alimentation en eau potable et de traitement des eaux - Limitation des pertes et de la consommation afin d'optimiser les besoins de pompage et de traitement
Énergie Sobriété Efficacité Énergies renouvelables Stratégie énergétique globale	- Suivi de l'efficacité énergétique des bâtiments et limitation de la demande en chaud, froid et électricité : mettre en place un suivi de la performance énergétique des bâtiments - Limitier les pertes et le gaspillage énergétique - Optimiser les conditions de confort par rapport aux consommations énergétiques - Économiser les sources d'énergie d'origine fossile (et fissile) par une production d'énergie renouvelable : photovoltaïque, éolien, solaire thermique, biomasse, géothermie. Assurer une garantie de résultats - Mettre en place un éclairage urbain énergétiquement sobre
Matériaux (construction) Consommation et déchets	Diminuer le contenu en énergie grise des matériaux de construction : extraction des matières premières, fabrication et transport des matériaux, traitement du matériau après utilisation (lorsqu'il est déchet)
Déchets Déchets de chantier Déchets ménagers Déchets industriels banals	Diminuer l'impact énergétique lié au transport et au traitement des déchets de chantier, ménagers et DIB. Considérer le déchet comme une matière première et/ou une source d'énergie
ENVIRONNEMENT DE VIE	
Espace	Favoriser un urbanisme dense afin de limiter les déplacements quotidiens en voitures. Valoriser l'espace et les sources d'énergies locales
Biodiversité	—
TRANSPORTS, POPULATION, COHÉSION ÉCONOMIQUE ET SOCIALE	
Transports Trafic Transport en commun Vélo Accès piéton	- Limitier l'utilisation des modes de déplacements consommateurs de carburants d'origine fossile - Promouvoir des modes de déplacements alternatifs aux déplacements routiers et favoriser les véhicules silencieux, sobres et utilisant des carburants de substitution ou renouvelables : véhicule hybride, bio-carburants, gaz naturel... - Fournir un réseau de transports en commun efficace, attractif et compétitif - Inciter l'usage des transports non motorisés
Cohésion Mixité générationnelle Intégration sociale Économie, emploi et éducation Services et fonctionnalités Cohésion sociale	- Favoriser l'intégration de pôles économiques en relation directe avec l'efficacité énergétique des bâtiments, la production d'énergie renouvelable... : bureaux de conseil, ingénierie en énergie et environnement - Les services publics montrent l'exemple et guident les utilisateurs du site : « point info énergie » - L'éducation à l'environnement et à la maîtrise de l'énergie fait partie des priorités de l'enseignement
CADRE DEVIE	
Confort et santé Pollution urbaine Gêne acoustique Confort thermique Éclairage nocturne Confort et santé dans les bâtiments	- Limitier la pollution atmosphérique locale : gestion des transports, de l'énergie (production), process industriel (incinération des déchets par exemple) - La principale cause de pollution sonore est celle liée au transport. Les limiter, c'est aussi améliorer le confort et la sécurité - Limitier la consommation énergétique tout en proposant des solutions de confort intérieur optimal
Qualité de vie Sécurité globale Sécurité routière Esthétique et cadre de vie	- Limitier la pollution atmosphérique locale : gestion des transports, de l'énergie (production), process industriel (incinération des déchets par exemple) - La principale cause de pollution sonore est celle liée au transport. Les limiter, c'est aussi améliorer le confort et la sécurité - Limitier la consommation énergétique tout en proposant des solutions de confort optimal
TRANSPARENCE	
Communication	Communiquer auprès de la population sur la performance énergétique du site, assurer son acceptabilité et sa bonne utilisation

Tableau 2. Exemples de solutions à apporter (focus Énergie et Transports)

SOUS-CIBLE	ACTION À ENTREPRENDRE/SOLUTIONS À APPORTER/ BOÎTE À IDÉES	INDICATEURS/ MOYENS DE CONTRÔLE
ÉNERGIE		
Sobriété	Sensibilisation des futurs utilisateurs sur le gaspillage énergétique. Dispositifs d'économies d'énergie et moyens de communication adéquats pour les utiliser : chartes de bonne utilisation par exemple.	Difficilement quantifiable
Efficacité	Objectifs stricts de besoins et de consommations énergétiques, certifier les bâtiments : maison passive, basse consommation. Enveloppe des bâtiments et efficacité des systèmes de chauffage, climatisation, ventilation et électricité. Evaluer l'impact Énergie primaire/Carbone.	Consommation d'énergie primaire par habitant/utilisateur et par secteur. Systèmes de monitoring de la performance.
Énergie renouvelable	Études de faisabilité technico-économiques : évaluation du gisement des renouvelables. Fixer un objectif de compensation de l'énergie primaire fossile : bâtiment, quartier, ville... à énergie positive.	Part de la production d'énergie primaire renouvelable dans le bilan énergétique du site.
Stratégie énergétique globale	Conception urbanistique du site en termes d'énergie : orientation générale, effet d'îlot chaud, impact du vent sur les façades, masques solaires... Éclairage de nuit sobre et efficace : horloges d'extinction des enseignes, basse consommation, réflecteurs orientés...	Conception générale. Consommation d'énergie primaire liée à l'éclairage.
TRANSPORTS		
Trafic	Mettre en place des moyens de limitation de la voiture personnelle : covoiturage, places de parkings limitées et dans des lieux spécifiques, zones piétonnes, cyclables (en périphérie). Utilisation des parkings pour d'autres activités.	Nombre limité de places de parking/voitures par utilisateur.
Transports en commun	S'assurer que les transports en commun et leurs infrastructures (véhicules, abris, stationnement, circulation...) sont sûrs, efficaces, adaptés aux besoins actuels et futurs et desservent les centres urbains les plus proches. Inciter leur utilisation : remboursement de l'abonnement par l'employeur, désincitation de la voiture personnelle...	Desserte du site en transports en commun : fréquence, temps de parcours...
Vélo	Pistes cyclables sûres, sécurisées du trafic routier et éclairées. Cohérence par rapport aux axes principaux de circulation et fonctionnalités de transport en commun. Parking à vélos, location de vélos. Inciter les trajets vélos logement/travail : remboursement kilométrique, douches et vestiaires sur lieu de travail...	Nombre de vélos par utilisateurs, km de pistes cyclables par rapport aux kilomètres routiers.
Piéton	Limiter les distances entre logements, lieux de travail, services publics (dont transport en commun) et commerce de proximité. Zones sans circulation, trottoirs sécurisés et éclairés. Pedibus.	Surface de zones piétonnes, distance entre logements et lieux de travail, commerces...

Étant donné l'importance de pouvoir évaluer la qualité du développement à l'aide d'indicateurs et outils, un système de notation permet, en fonction de l'avancement du projet, d'évaluer le niveau de performance qui est atteint. Ce système de notation découle immédiatement des différentes études réalisées.

Par exemple, si l'on considère les cible et sous-cible «Énergie – Efficacité», il est tout à fait possible d'appliquer le barème suivant :

- 0 la consommation en énergie primaire des bâtiments respecte la réglementation ;
- 1 la consommation en énergie primaire des bâtiments est de niveau « Bâtiment Basse Consommation » ;
- 2 la consommation en énergie primaire des bâtiments est de niveau « passif » ou équivalent ;
- 3 la consommation en énergie primaire des bâtiments est de niveau « passif » ou équivalent et le bilan énergétique global des bâtiments est positif (production d'énergie renouvelable).

Dans ce cas, à l'aide des outils de conception énergétique des bâtiments, cette cible peut être facilement contrôlée durant l'avancement du projet et en phase opérationnelle, car bien évidemment, la performance doit être atteinte aussi lors de l'utilisation du bâtiment, d'où l'importance du contrôle des performances. Le barème est fonction de la méthodologie qui est suivie (HQE2R, BREEAM, etc.), et chaque développeur de projet peut aussi développer ses propres référentiels en fonction du contexte du projet.

De la même façon, une réflexion générale sur l'impact environnemental global du projet peut être faite avec des objectifs ciblés en termes d'émission de carbone. Ainsi, une analyse globale de type « Bilan Carbone® » développée par l'ADEME peut être réalisée afin de viser un objectif Zéro Carbone et ainsi apporter une plus-value à l'ambition du projet. Cet outil a l'avantage de considérer un périmètre très large des émissions de carbone : consommation énergétique, transport, rejets agricoles, eaux usées, énergie grise des matériaux, etc.

Résultats attendus et stratégies de mise en œuvre

Les résultats attendus lors de la réception d'un projet d'aménagement durable sont de proposer un cadre de vie urbain qui prenne en compte les différents aspects du développement durable: l'environnement, l'économie et l'équité sociale: «*le but final étant que tous les écoquartiers d'une même ville se mailent les uns aux autres pour qu'émerge petit à petit une cité entièrement irriguée par le développement durable*¹».

Pour atteindre de tels résultats, une stratégie efficace doit être suivie. Elle peut se décliner en différentes étapes définies dans le cadre du processus itératif suivant:

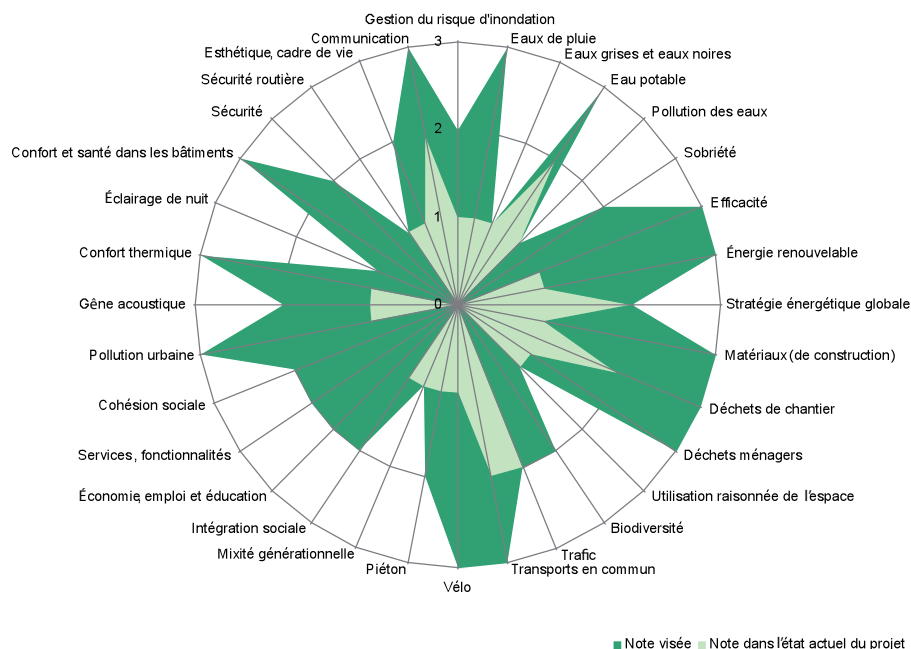
- **Phase de décision:** en concertation avec les habitants et usagers, la gouvernance locale élabore une stratégie concernant la réhabilitation d'un territoire en vue de son aménagement futur: cette réhabilitation sera l'occasion de résoudre les problèmes (économiques, sociaux...) et/ou risques (environnementaux, sanitaires...) inhérents au site.
- **Phase d'analyse:** un état des lieux (sur base d'indicateurs) couplé à un diagnostic de développement durable est réalisé afin d'identifier les enjeux potentiels ainsi que les moyens d'actions disponibles et exploitables pour y parvenir. Des objectifs de performance sont clairement identifiés.
- **Phase d'élaboration du plan d'action:** des outils d'aide à la décision permettent la comparaison multicritères de différents scénarios de développement du territoire en question. En fonction des objectifs préalablement identifiés, la «meilleure» stratégie de développement est mise en place.

- **Phase d'action et d'évaluation:** sur base réglementaire, la phase opérationnelle est mise en place afin de concrétiser le projet. Les performances de développement durable sont intégrées et des moyens de suivi permettent leur évaluation et l'optimisation du projet. Ce suivi permet de vérifier la cohérence des choix réalisés et de corriger les éventuels dysfonctionnements. Une nouvelle phase de décision pourra alors reprendre.

Quelle que soit la phase du processus, la communication et concertation avec la population locale sont primordiales pour assurer sa participation active et garantir l'intégration du projet et son acceptabilité.

La mise en place d'un tableau de bord de suivi de l'opération permet de consigner les objectifs finaux à atteindre, d'une part, et la performance du projet tout au long de son évolution (à ses différentes phases de conception), d'autre part. L'évolution de la performance des différentes cibles peut ainsi être représentée par la figure 1 ci-dessous, qui représente un exemple de projet suivant le référentiel défini ci-dessus durant une de ses phases de développement. Dans cet exemple, les notes actuellement attribuées n'atteignent pas les ambitions visées par le maître d'ouvrage. Par exemple, les sous-cibles liées à la gestion de l'énergie visent un objectif élevé (2 pour sobriété, 3 pour efficacité et énergie renouvelable) alors que les notes actuelles sont respectivement de 0, 1 et 1. Cela peut s'expliquer par le fait qu'une étude de potentiel en énergie renouvelable a d'ores et déjà été entamée mais aucune étude de faisabilité technique n'a pour le moment été réalisée, que le concept énergétique des bâtiments n'est pour le moment pas défini et qu'aucune stratégie de sobriété énergétique n'a été mise en œuvre.

Figure 1 – Évaluation de performance



1. Franck Faucheux, chargé du plan urbanisme construction architecture (Puca) du ministère de l'Écologie, du Développement et de l'Aménagement durable (France, 2007). Source «Science et vie, hors série: la maison du XXI^e siècle», décembre 2007.

Conclusion

À l'heure d'une société en développement grandissant, la conscience de vivre dans un monde fini joue un rôle déterminant dans notre vision de le construire tel qu'actuellement. L'urbanisation désordonnée telle qu'on a pu la connaître dans certaines grandes villes du monde s'est avérée être une catastrophe tant d'un point de vue écologique que social. La nécessité de raisonner sur la question de l'urbanisation dans un cadre de développement durable pousse les sociétés actuelles à élaborer des stratégies de programmation d'aménagement du territoire autour des différentes thématiques qui y sont liées : environnementales, économiques et sociales. La naissance d'écoquartier et de villes zéro impact permettent ainsi de proposer à la population un cadre de vie privilégiée dans le respect de l'environnement. Ces territoires durables sont la solution à une série de problèmes liés à de multiples aspects qu'il convient d'aborder lors de son aménagement. Certaines des ambitions visées peuvent être facilement quantifiables

(en consommation d'énergie ou en émission de CO₂ par exemple), cependant la plus-value de ces projets repose essentiellement sur le cadre de vie exceptionnel qu'ils proposent. La trame principale autour de laquelle s'articulent les différentes thématiques de l'urbanisation durable est de proposer un lieu de vie et de développement en parfaite harmonie.

Références

L'urbanisme durable, concevoir un écoquartier – Édition Le Moniteur

HQE : <http://www.assohqe.org/>

Minergie : <http://www.minergie.fr/>

LEED : <http://www.usgbc.org/Default.aspx>

HQE2R : <http://hqe2r.cstb.fr/>

BRE : <http://www.bre.co.uk/>

BREEAM : <http://www.breeam.org/>

Bilan Carbone ADEME : <http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=-1&cid=96&m=3&catid=15730>

Étude de cas 1

Masdar city – Abou Dhabi

Raisons et description du projet

Ce projet ambitieux de construction d'une ville 100 % écologique au milieu du désert a été initié en 2006 par l'émirat d'Abou Dhabi. Masdar (de l'arabe « Source ») est un projet de ville ultra moderne construite de toutes pièces sur 6,5 km² de désert et à proximité de l'aéroport international d'Abou Dhabi. La ville devrait accueillir en 2016 50 000 habitants, 1 500 entreprises et 90 000 travailleurs.

L'objectif d'une telle démarche est d'appliquer les principes de développement durable ainsi que des technologies innovantes afin de proposer la première ville au monde 100 % écologique en phase opérationnelle, produisant zéro carbone et déchets.

Le projet a reçu l'appui du Fonds Mondial pour la Nature et de son label « One Planet Living ». L'Agence Internationale pour les Énergies Renouvelables (IRENA) devrait y installer son siège.

Stratégie de mise en œuvre et financement

Lancé en 2006, le projet est en phase de construction pour un budget total de 22 milliards de dollars. La conception générale de Masdar revient au cabinet d'architectes Foster&Partners.

Résultats techniques et financiers

Masdar n'est qu'en phase de construction et il est de fait impossible de quantifier les résultats techniques et financiers qui seront effectivement atteints. Cependant, des objectifs sont clairement établis et l'ambition visée pour chacune des différentes thématiques propres à un projet de développement durable sont les suivantes :

- **Urbanisme général :** Ville compacte entourée d'un mur d'enceinte afin de limiter l'impact des vents chauds du désert sur le confort et les besoins en climatisation des bâtiments. Ruelles étroites et ombragées et humidification de l'atmosphère par la présence de cours d'eau.
- **Énergie :** Production d'énergie renouvelable : 100 MW d'installation solaire photovoltaïque (avec une prévision d'extension à 500 MW), parc éolien, énergie solaire thermique (pour la climatisation notamment). Centrale à hydrogène, biocarburants et séquestration du CO₂ seront à l'étude.
- **Transport et déplacement :** Pas de circulation routière au sein de la ville (« car-free »), incitation à la marche (ruelles ombragées, distance maximale de 200 m entre commerces, services, emplois et logements), réseau de transports en commun et individuels remplacés par un système de transports automatisés sur monorail (cabines de 1 à 10 personnes calculant le chemin le plus court). Ce système novateur de transport assurera le transport des piétons, des déchets et les livraisons urbaines. Un réseau de transport en commun, type tramway, sera utilisé pour relier Masdar à l'aéroport international d'Abou Dhabi ainsi qu'au centre-ville d'Abu Dhabi.
- **Bâtiment :** Architecture traditionnelle bioclimatique. Réduction des besoins de climatisation (murs d'enceinte, compacité de la ville, ombrage, climatisation naturelle).
- **Eau :** Économie de l'eau potable (objectif de réduction de la consommation d'eau dessalée de 80 % : très gourmand en énergie), valorisation des eaux usées (irrigation, production de biocarburants...).

Étude de cas 1 (suite)

- **Déchets**: Objectif « Zéro Déchets » qui se traduit par une valorisation de 99 % des déchets (réutilisation, compostage).

Conclusion

L'ambition de Masdar est démesurée mais représente ce que devraient atteindre tous les futurs projets d'aménagement urbain afin de répondre aux enjeux climatiques. À l'image de l'éco-ville de Dongtan en Chine, ces projets sont l'exemple à suivre en la matière à condition bien évidemment de pouvoir valider la performance réellement atteinte.

Références

<http://www.masdaruae.com/en/home/index.aspx>
<http://www.fosterandpartners.com/Practice/Default.aspx>
<http://www.inhabitat.com/2008/02/06/plans-unveiled-for-worlds-first-zero-carbon-zero-waste-city-masdar-city/>
http://www.futura-sciences.com/fr/news/t/developpement-durable-1/d/masdar-city-la-ville-a-zero-emission-sort-de-terre_15485/
http://www.ecosources.info/actualites/10004_Masdar_projet_de_ville_ecologique
<http://www.bien-et-bio.info/masdar-city/>

Étude de cas 2

Écoquartier BedZed, Sutton, Angleterre

Raisons du projet

L'écoquartier BedZed (« *Beddington Zero Emissions Development* ») est né d'une volonté de requalification des friches urbaines laissées à l'abandon à la suite de la politique d'extension périurbaine des années 1950. Une politique de régénération de ces espaces a démarré à la suite des chocs pétroliers des années 1970 et ne cesse de s'accroître depuis. Ainsi, la société de logements *Peabody Trust* et l'ONG environnementale *BioRegional Development Group* identifient en 1998 l'ancien site houiller de 1,7 hectare de Beddington, à Sutton, à 20 km au sud de Londres pour y appliquer le concept ZED qu'ils ont développé et dont ils font la promotion.



Description

En 1996, la ville de Sutton rentre dans une politique verte d'urbanisation dans le contexte de régénération que connaît l'Angleterre. En septembre 1998, un programme

environnemental ambitieux est élaboré. L'objectif est de construire un quartier « Zéro Émission » et de proposer à ses habitants un cadre de vie durable en privilégiant des transports doux, une architecture énergétiquement efficace tout en optant pour un développement économique et social dynamique. La méthodologie mise au point pour le développement du projet se veut reproductible et à ce titre, une large sensibilisation est réalisée et de nouveaux terrains d'expérimentation sont recherchés. En 2000, la construction du quartier démarre et les premiers habitants aménagent en 2002.

Lauréat du prix de l'Institut Royal des Constructeurs et des Architectes (IRCA), le projet devient le modèle du programme « *Eco-Home* » initié par le gouvernement.

Stratégie de mise en œuvre et financement

La stratégie de la Ville de Sutton est de faire à appel au cabinet d'économistes en environnement *Aspinwall & Co*. Ce dernier est chargé d'évaluer les bénéfices générés par les économies d'énergie du projet. Sur 20-25 ans, cette économie est évaluée entre 150 000 et 300 000 euros. Cela permet, sur base du dépassement du capital investi, de proposer un tarif avantageux des terrains, bien en dessous de leur valeur marchande.

Le coût total du projet est de l'ordre de 14 millions d'euros, ce qui représente un coût de 930 £/m² (1 030 € actuels) pour les logements, 752 £/m² (832 €) pour les bureaux et 636 £/m² (704 €) pour les commerces. Le surcoût lié à la construction durable est rapidement amorti par les économies d'énergie engendrées, et c'est là toute la stratégie du projet.

Étude de cas 2 (suite)

Résultats techniques et financiers

BedZed s'avère être un succès tant du point de vue de son acceptabilité que de ses performances environnementales. Les résultats de ce projet par rapport à des logements classiques ont été mesurés par un monitoring des performances adapté et sont les suivants :

- **Urbanisme général :** Logements à 2 étages, densité (148 habitants/ha) et compacité.
- **Énergie :** Environ 10% de la consommation d'électricité est produite par des panneaux solaires photovoltaïques. Une unité de cogénération fonctionnant au bois devait fournir le complément mais ne fonctionnant pas, une autre étude est en cours. L'électricité provient cependant de sources renouvelables (fournisseur vert).
- **Transport et déplacement :** Le site contient 0,6 places de parking par logement (contre 1,2 pour des logements classiques) et les déplacements des occupants sont réduits de 64%. Un plan de déplacement vert a été mis au point : distances réduites, taxes de parking, système de location de voiture, flotte de véhicules électriques (renouvelable). Connexion en transports en commun aux villes voisines.
- **Bâtiment :** Consommation moyenne de chauffage de 3 526 kWh/an/logement (réduction de 81 %) et consommation d'électricité de 2 579 kWh/an/logement (45% de moins que la moyenne de Sutton). Mise en place d'une ventilation naturelle avec récupération de chaleur. Serres exposées sud et climatisées naturellement.
- **Eau :** Réduction de la consommation d'eau de 58% par rapport à des logements classiques (objectif de 30% largement dépassé) par la mise en place d'un récupérateur d'eau de pluie pour les toilettes et un traitement des eaux usées sur place. Consommation de 72 l/jour/personne.

- **Déchets :** Matériaux de constructions et ressources locales et/ou certifiés. Réduction et recyclage des déchets maximum (code couleurs des poubelles, compostage, 100 % papier recyclé/recyclable pour les bureaux) : 60 % des déchets sont recyclés.
- **Mixité :** 82 logements (25 % sociaux, 25 % pour les « emplois clés » tels que infirmiers, médecins, professeurs, etc.), 2 500 m² de commerces et de services, économie locale (approvisionnement depuis des fermes voisines) et espaces de travail dans les mêmes bâtiments que les logements (en rez de chaussée au nord à l'ombre des terrasses des logements). Accès à la propriété facilité (prêt solidaire). 200 emplois sont prévus.
- **Biodiversité, environnement et cadre de vie :** Jardins privés de 8 à 25 m² (Rez-de-chaussée ou toitures terrasses). Toitures végétales. Plan biodiversité. Parc de 18 Ha au nord du quartier et espaces verts de 5 000 m² (terrains de sport entre autres). Agriculture biologique locale.

Un échec de ce projet est le non-fonctionnement de l'unité de cogénération biomasse qui aurait permis de réduire l'empreinte écologique du quartier de 2,6 à 2,4 planètes. L'objectif étant d'atteindre d'ici 2025 une empreinte d'une planète.

Conclusion

BedZed est aujourd'hui un des exemples les plus reconnus en termes d'aménagement urbain durable et à l'instar du quartier Vauban en Allemagne, il représente la méthodologie à suivre et les performances à atteindre.

Références

<http://www.bioregional.com/>

<http://www.lille-metropole-2015.org/ADU/travaux/puca/fiche6.pdf>



Institut de l'énergie et de l'environnement
de la Francophonie
IEPF

L'Institut de l'énergie et de l'environnement de la Francophonie (IEPF) est un organe subsidiaire de l'Organisation internationale de la Francophonie (OIF). Il est né en 1988 de la volonté des chefs d'État et de gouvernement des pays francophones de conduire une action concertée visant le développement du secteur de l'énergie dans les pays membres. En 1996, cette action a été élargie à l'Environnement. Basé à Québec (Canada), l'Institut a aujourd'hui pour mission de contribuer au renforcement des capacités nationales et au développement de partenariats dans les domaines de l'énergie et de l'environnement.

Institut de l'énergie et de l'environnement
de la Francophonie (IEPF)
56, rue Saint-Pierre, 3^e étage
Québec (QC) G1K 4A1 Canada
Téléphone : (1 418) 692 5727
Télécopie : (1 418) 692 5644
Courriel : iepf@iepf.org
Site Web : www.iepf.org



50%
Imprimé avec des encres végétales sur du papier dépourvu d'acide et de chlore et contenant 50% de matières recyclées dont 15% de matières post-consommation.

Imprimé en décembre 2009

Les fiches techniques PRISME (Programme International de Soutien à la Maîtrise de l'Énergie) sont publiées par l'IEPF.

Directeur de la publication :

Fatimata DIA Touré, directrice, IEPF

Comité éditorial :

Sibi Bonfils, directeur adjoint, IEPF

Jean-Pierre Ndoutoum, responsable de programme, IEPF

Supervision scientifique et technique :

Maryse Labriet, ENERIS Environment Energy Consultants

Rédaction :

Frédéry Lavoye, consultant, France

frederic.lavoye@gmail.com

Édition et réalisation graphique :

Communications Science-Impact