

Beddington - BedZED (Grande-Bretagne)



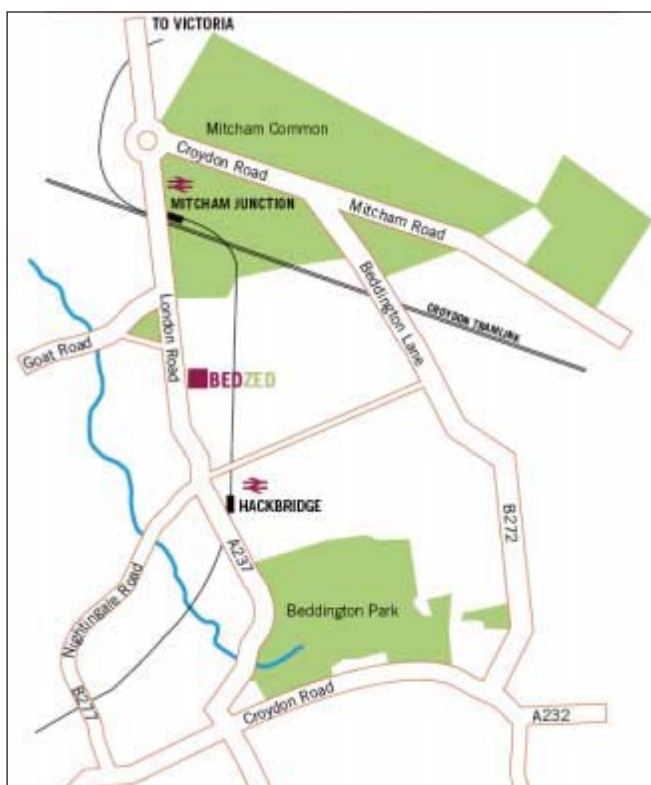
I. CONTEXTE

Sutton, banlieue londonienne

La ville résidentielle de Sutton, située à 40 mn en train au sud-ouest de Londres, fait partie des 32 municipalités constituant le grand Londres. Elle est riche d'une population estimée à 175 000 âmes, où la "middleclass" prédomine. À l'image de ses consœurs, elle est engagée dans la lutte contre les rejets de dioxyde de carbone qui, avec 60 millions de tonnes émises chaque année -soit l'équivalent des rejets du Danemark-, font du grand Londres la métropole championne du monde en la matière.

BedZED, un quartier "patchwork"

BedZED -pour Beddington Zero Energy (fossil) Development (Développement énergie zéro fossile)- est le premier îlot résidentiel à avoir été



construit à grande échelle au Royaume-Uni, sur le principe d'un apport neutre en carbone. Bâti sur un ancien site houiller de 1,7 ha, BedZED rassemble une variété de lieux : 82 logements, 2 500 m² de bureaux et commerces mais aussi un espace communautaire, une salle de spectacles, des espaces verts publics et privés, un centre médico-social, un complexe sportif, une crèche, un café et un restaurant.

Loin d'être réservé à une élite piquée d'écologie, BedZED affiche un patchwork social. Ainsi, plus de la moitié des logements a été réservée à des familles à revenus modestes, selon les vœux de la Fondation Peabody -la plus importante organisation caritative de Londres dédiée à l'habitat et partenaire du projet. Quant aux habitations, elles ont été vendues au prix du marché traditionnel, le surcoût de certaines installations ayant été amorti par l'accueil d'activités de bureaux et de commerces dans le quartier.

II. POLITIQUE DE LA VILLE ET PLANIFICATION

Une ville éco-citoyenne

C'est en 1986 que la ville de Sutton affiche clairement son engagement dans le développement durable en publiant sa Déclaration environnementale. Ce document contient pas moins de 26 points qui listent et précisent les grands objectifs et responsabilités environnementaux dont la cité souhaite se doter.

Dès 1994, une réflexion sur l'Agenda 21 local est amorcée lors d'une conférence d'envergure réunissant une multitude de partenaires -rien moins que 34 groupes d'intérêt !- autour de 5 thèmes fondamentaux : transport, efficacité énergétique, protection de la nature et urbanisme, économie locale.



La même année, la ville s'engage dans une procédure EMAS (système européen de management environnemental et d'audit permettant d'évaluer, d'améliorer et de rendre compte de la performance d'une organisation) qui affiche quatre objectifs majeurs :

- Permettre à la municipalité de conserver son leadership national en tant que collectivité locale "verte".
- Fournir une aide méthodologique à la mise en œuvre d'un développement durable et d'un Agenda 21 local.
- Développer des procédures d'appels d'offres en intégrant des critères de performances environnementales.
- Fournir à tous les intervenants intra ou extra-municipaux un cahier des charges permettant de contribuer aux "objectifs et à la politique environnementale locale".



Dix ans après la promulgation de sa Déclaration, la ville de Sutton publie, en 1996, son premier document relatif à l'Agenda 21 local. Parmi les préconisations d'ores et déjà mises en œuvre, l'obligation, dès janvier 1999, de certification EMAS ou ISO 14001 des fournisseurs de la ville. C'est bien ce fort engagement municipal qui a impulsé un cadre privilégié pour l'aménagement d'un quartier durable.

Naissance d'un "éco-village"

BedZED est une expérience pilote lancée à l'initiative de l'architecte Bill Dunster, réputé pour son intérêt pour les maisons solaires. Partant du constat que : "Les réserves de pétrole du Royaume-Uni seront épuisées dans dix ans, aussi devons-nous préparer notre société à mieux gérer les ressources de la planète", ce dernier veut apporter la preuve que mettre le développement durable en pratique à l'échelle d'un quartier est possible, en tablant notamment sur le "zéro énergies fossiles".



Initialement, le site de BedZED est choisi avant tout parce qu'il présente plusieurs avantages stratégiques :

- Il est situé dans une des banlieues de Londres les plus actives en matière de développement durable (Agenda 21 local de Sutton).
- Il dispose, à proximité, des plus grands espaces verts du sud de Londres.
- Il est relié au réseau existant des transports publics (proximité de la gare de Hackbridge, arrêt sur la nouvelle ligne de tramway entre Wimbledon et Craydon), ce qui permet de réduire l'utilisation des voitures particulières.

Dès lors, la planification de la construction du quartier est lancée en 1999 par les principaux partenaires du projet BedZED : la Fondation Peabody, le cabinet d'architectes Bill Dunster et le cabinet de conseil en environnement Bioregional.

Puis, tout s'enchaîne à un rythme soutenu. Les travaux de BedZED démarrent en 2001. Début 2002, la première tranche de construction est déjà terminée. Entre mars et novembre 2002, les premiers résidents occupent les lieux.



Des choix architecturaux récompensés

Le premier regard sur l'architecture de BedZED peut surprendre. Les sept corps de bâtiments du quartier sont imposants, comparés aux constructions des zones pavillonnaires des alentours. L'architecture a été pensée dans le but d'offrir un cadre de vie attractif et un environnement agréable à la population. Chaque logement dispose d'une serre, exposée au sud afin de capter la chaleur et la lumière du soleil, et d'un jardinet d'une quinzaine de mètres



carrés habituellement situé en face de la serre. L'espace de vie est agréable, aménagé et utilisé selon les goûts des habitants. Volontairement, les bureaux sont protégés du soleil.

Un judicieux système de passerelles, jetées au-dessus des allées, permet aux résidents des étages supérieurs d'accéder plus facilement à leur logement et à leur mini jardin privatif. Des espaces réservés aux cyclistes et aux piétons ont été aménagés devant les logements ainsi qu'entre deux corps de bâtiments : les enfants peuvent y jouer en toute sécurité.

En juillet 2000, le projet BedZED est couronné par le Prix de l'IRCA (Institut Royal des Bâisseurs et des Architectes) et reçoit une consécration en devenant modèle du programme de logement "eco-homes" (maisons écologiques) prévu par le gouvernement anglais, soit 1 million de logements sur 10 ans !

L'éco-conception en pratique

À la fois simple et ambitieux, le dessein des pères du projet est de créer un quartier qui réduira de moitié son empreinte écologique. Pour y parvenir, il faut évaluer la surface totale requise qui permettra de produire les ressources utilisées, afin de répondre à la consommation d'énergie et de fournir l'espace nécessaire aux infrastructures (logements, routes...). Les partenaires souhaitent construire un quartier qui ne dégrade pas l'environnement, qui réemploie, recycle et consomme toutes les sources d'énergie générées (en unités de CO₂) et recourt au maximum aux ressources locales. Résultat : des transports limités, un développement économique local renforcé et une identité culturelle préservée, selon le schéma d'une boucle.



Pour réussir ce pari, les concepteurs de BedZED ont réalisé une gigantesque ACV (Analyse de Cycle de Vie) qui mesure l'impact environnemental de la vie d'un produit, depuis sa réalisation jusqu'à sa mise au rebut... ou son recyclage ("du berceau à la tombe"). Dans le cas de BedZED, l'ACV a été effectuée sur toute la vie d'un quartier, de la construction des logements aux différents besoins en ressources énergétiques, en passant par les transports, les activités professionnelles, la vie sociale et culturelle, la gestion des déchets, la gestion de l'eau...

Au final, cette rationalisation permet à BedZED de réduire de 50% son empreinte écologique. Le calcul de l'empreinte s'appuie sur un scénario-type appliquant des ratios moyens liés aux modes de vie et à l'usage des bâtiments.

Pour donner un ordre de grandeur, comparativement à des habitations classiques, le chauffage y est réduit de 90%, la consommation totale énergétique de 70% et le volume des déchets de 75%.

Funding carbon neutral urban infrastructure through planning gain



01 - A flat, brownfield site: Close to bus routes and a main line railway station



02 - Site sold with outline planning permission for the following residential use :
64 homes @ 3.5 hab rooms per home proposed on a 0.64 ha plot. Three storey housing
@ 100 homes / ha. a car pool, and parking shared between workspace and commercial uses



03 - ZEDfactory team propose an additional 1,550m² net workspace on the same 0.64 ha plot. Density is 203 workspaces / ha @ 12m² / workspace. with car pool shared with housing



04 - Integrated live / work community: 100 homes and 203 workspaces / ha. With a shared car pool, parking and skygardens placed on workspace roofs enabling the densification of suburbia around public transport nodes without net loss of amenity

Les objectifs sociaux

- Offrir aux résidents une haute qualité de vie sans sacrifier les avantages que procure le milieu urbain.
- Prendre en compte tous les aspects économiques et sociaux en proposant à la fois l'accès à la propriété pour des familles aisées et la location pour des foyers disposant de revenus modestes.

L'enjeu de la densité

Le modèle architectural et urbanistique de BedZED a permis d'obtenir une densité de 105 logements et 200 bureaux par hectare (excepté la surface des terrains de sport), tout en respectant une hauteur de construction de 3 étages maximum.

La forte densité du centre du quartier -où 500 personnes habitent et travaillent par hectare- a été obtenue grâce à l'intégration architecturale des espaces d'habitation (façade sud des immeubles) et des espaces de travail (façades nord).



Les objectifs énergétiques

- Réduire la consommation d'énergie de 60% par rapport à la demande domestique moyenne.
- Ne pas utiliser d'énergies fossiles.
- Réduire de 50% la consommation des énergies pour le transport.
- Réduire la demande de chauffage de 90%.
- Utiliser des énergies renouvelables.



Les objectifs environnementaux

- Réduire la consommation d'eau de 30%.
- Réduire le volume des déchets et accroître le recyclage.
- Utiliser des matériaux de construction provenant pour moitié d'un rayon inférieur à 60 kilomètres.
- Développer la biodiversité des espaces naturels.



Une maîtrise des coûts

Sur le plan financier, le projet a bénéficié de deux paramètres déterminants. Compte tenu de la localisation géographique de BedZED, le prix du terrain s'est finalement avéré peu élevé. Qui plus est, dans le cadre de son Unitary Development Plan (UDP), le London Borough of Sutton avait déjà identifié le besoin de construire des logements dans le respect d'un faible impact environnemental global. Mandaté par ce dernier, le bureau d'études indépendant *Aspinalls & Co*, spécialisé en économie de l'environnement, a effectué une étude d'impact environnemental du site et évalué le prix du terrain.

Cette étude a proposé une remise de 200 000 £ en faveur de la Fondation Peabody, instaurant ainsi un précédent dans la mise à disposition de terrains pour les collectivités en recherche d'une "meilleure valeur". En effet, conformément au droit anglais de la planification (*Planning Act* de 1990), les performances environnementales concourant à une maîtrise du développement et de l'usage du foncier permettent contractuellement de négocier un gain avec les collectivités.



Selon le cabinet d'architectes *Bill Dunster* (données d'avril 2002), le coût total de développement de BedZED est d'environ 17 millions d'€. Il est ventilé de la façon suivante : 14 millions pour les coûts de construction, 2,5 millions pour les taxes professionnelles, 0,5 million pour les coûts de planification et le contrôle de la construction.



Les coûts de construction se sont montés à 930 €/m² pour les logements, à 752 €/m² pour les bureaux et à 636 €/m² pour les commerces. Les coûts des travaux, hors conception et contrôle, ont atteint près de 7,25 millions de £, exception faite de l'unité de cogénération (640 000 £) et des équipements sportifs avec infrastructures (300 000 £).

En conclusion, le prix d'un logement à BedZED est à peu près 20% plus cher que le prix moyen de l'immobilier dans cette banlieue, mais bénéficie de services locaux améliorés et d'une baisse drastique des charges d'exploitation.

Prix des logements

Type d'habitation	Prix de vente moyen				% Différence
	Marché local		BedZed (estimation)		
1 pièce	193 400 €	125 000 £	232 080 €	150 000 £	20,00
2 pièces	270 760 €	175 000 £	293 968 €	190 000 £	8,57
3 pièces	348 120 €	225 000 £	410 008 €	265 000 £	17,78
4 pièces	464 160 €	300 000 £	541 520 €	350 000 £	17,78
Moyenne	319 110 €	206 250 £	369 394 €	238 750 £	15,75

III ACTEURS ET GOUVERNANCE

Des partenaires engagés

Ils sont trois à avoir cru et porté de bout en bout le projet de BedZED avec, bien sûr, le soutien du conseil municipal de Sutton fortement engagé dans une démarche d'Agence 21 local :

- La Fondation Peabody, qui représente la plus grande institution caritative de Londres et dont l'activité est consacrée à l'aide au logement,
- L'association Bioregional Développement Group, agence environnementale très active,
- Le cabinet d'architectes Bill Dunster, spécialiste de la construction à zéro émissions.

Enfin, l'association WWF International a rejoint l'équipe dès les débuts et a soutenu le projet jusqu'à aujourd'hui. À son initiative, une structure franco-britannique a été créée pour importer en France l'approche de BedZED.



Le choix de la gouvernance

Afin que l'ensemble des acteurs du quartier de BedZED, à tous les niveaux, puissent s'appropriier le projet, deux types d'organisation ont vu le jour :

- BedZEd Center est un lieu d'information co-animé par Bioregional et le cabinet Bill Dunster. Il a pour vocation de faire la promotion du quartier et de communiquer sur son concept d'élaboration (organisation de visites guidées du site, de séminaires, lieu d'expositions permanentes et thématiques).
- Les associations d'habitants ont, pour leur part, la responsabilité des activités d'animation du quartier, ainsi que la gestion de structures collectives (la crèche, par exemple) et de commerces (bars...).

IV. THEMATIQUES

Les transports planifiés

Un plan de déplacements écologique (Green Travel Plan) a été adopté afin de réduire l'impact environnemental des déplacements des résidents de BedZED. L'objectif est la diminution, dans les dix prochaines années, de 50% de la consommation de carburant des véhicules. La Fondation Peabody et Bioregional se sont engagées à l'intégrer comme obligation réglementaire dans les critères d'attribution du permis de construire. Quatre points principaux structurent ce plan.

Réduire le besoin en déplacements

- La mixité fonctionnelle du quartier permet aux résidents travaillant sur place de réduire les déplacements, puisque les bureaux et les différents services (café, garderie, pharmacie, centre médical) sont à proximité des habitations.
- Un service internet pour faire ses courses a été mis en place, en collaboration avec un supermarché local qui gère et coordonne les livraisons.



Promouvoir les transports publics

- Deux lignes de bus desservent le quartier.
- Les deux gares de Hackbridge et de Mitcham Junction, proches de BedZED, proposent des liaisons directes pour Sutton et la gare de Victoria (Londres) ainsi qu'une liaison par la Tamise pour le nord de Londres.
- Un tramway au départ de Mitcham Junction assure la liaison avec Wimbledon.

Offrir des solutions alternatives à l'utilisation du véhicule personnel

- Des emplacements de parkings à vélos et des pistes cyclables sont prévus jusqu'à Sutton.
- Une politique du "piéton prioritaire" est favorisée notamment grâce à des chemins bien éclairés, accessibles aux personnes handicapées, et à des rues dotées de ralentisseurs.



- Au sujet des voitures électriques, BedZED ambitionne sous dix ans de produire suffisamment d'électricité avec ses toits photovoltaïques pour alimenter 40 véhicules électriques. Actuellement, 3 voitures (GPL, électrique) sont à disposition des 35 habitants membres du club automobile.

Gérer rationnellement les parkings

- Aucune place de parking n'est allouée spécifiquement à un logement, en raison de sa possible occupation, pendant la journée, alternativement par les résidents et les employés. Une cinquantaine de places de parking, louées à l'année, sont proposées aux quelque 250 résidents et à la centaine d'employés de bureaux.
- Pour les propriétaires de véhicules, les places de parking sont payantes : 132 €/an pour un véhicule essence ou diesel, 66 € pour du GPL et gratuité pour l'électrique (rechargeable gratuitement avec l'électricité des 777 m² de panneaux photovoltaïques).

Les tableaux suivants donnent une estimation approximative des coûts et des économies offertes par les différents moyens de déplacement utilisés à Bedzed.

Bilan financier (d'après une source de Bioregional adaptée)	
Mode alternatif	Coût sur l'année (en euros)
Utilisation du vélo	
- dépréciation du vélo sur 3 ans (valeur 430 €)	144
- lubrifiant, câble de freinage...	29
- révision annuelle	72
5 trajets locaux en bus/train par semaine (2,88 € par trajet)	749
2 trajets en taxi par semaine (7,2 € par trajet)	749
Location d'une voiture tous les 15 jours (41,7 €)	1 084
Total - coût annuel	2 827

Voiture privée	Coût sur l'année (en euros)
Dépréciation	987
Taxes (routières + test pollution)	256
Service de sécurité routière	101
Assurance	360
Redevance annuelle pour le droit de parking de BedZED	132
Perte nette des intérêts sur l'achat au comptant d'une voiture	150
Essence	1 033
Pneus, révisions et entretiens	360
Total - coût annuel	3 379

L'énergie maîtrisée

Les objectifs par logement sont de réduire de 60% la consommation énergétique et de 90% la consommation de chauffage, par rapport à un logement traditionnel au Royaume-Uni.

Des techniques et systèmes innovants

Plusieurs solutions de techniques de construction et de systèmes sont mises en œuvre à BedZED :

- Grâce à un système de super-isolation des toitures, des murs et des planchers les pertes de chaleur sont drastiquement réduites. Ainsi, l'énergie calorifique provenant du soleil, de l'éclairage, de l'eau chaude et des activités quotidiennes (comme la cuisine) maintient le logement à une température agréable. L'épaisseur des murs (30 cm) protège des trop fortes chaleurs estivales excessives et retient la chaleur en hiver.
- Les fenêtres disposent d'un triple vitrage. Un échangeur de chaleur dans le système de venti-





lation naturelle permet de récupérer 50 à 70% des calories provenant de l'air vicié évacué.

- Les cuisines sont toutes équipées d'électroménager à forte économie d'énergie et d'ampoules basse-consommation ; ainsi, même si une ampoule est allumée dans chaque pièce, la consommation totale d'électricité dans une habitation est de 120 W maximum. Par ailleurs, les compteurs étant installés dans la cuisine, il est aisé de surveiller la consommation.

Le recours aux énergies renouvelables

- L'énergie solaire est captée au maximum sur les façades sud des logements, via de grandes baies vitrées qui font office de serres. Pas moins de 777 m² de panneaux solaires photovoltaïques (toiture du local abritant la cogénération, allèges de certaines baies vitrées...) complètent la production d'électricité et permettent également de recharger les batteries des 40 véhicules électriques de la société de location installée sur le site pour les seuls besoins des habitants du quartier. Ces panneaux produiront en pointe jusqu'à 109 kW. Ils ont été financés, pour partie, par le programme Thermie de l'Union européenne.

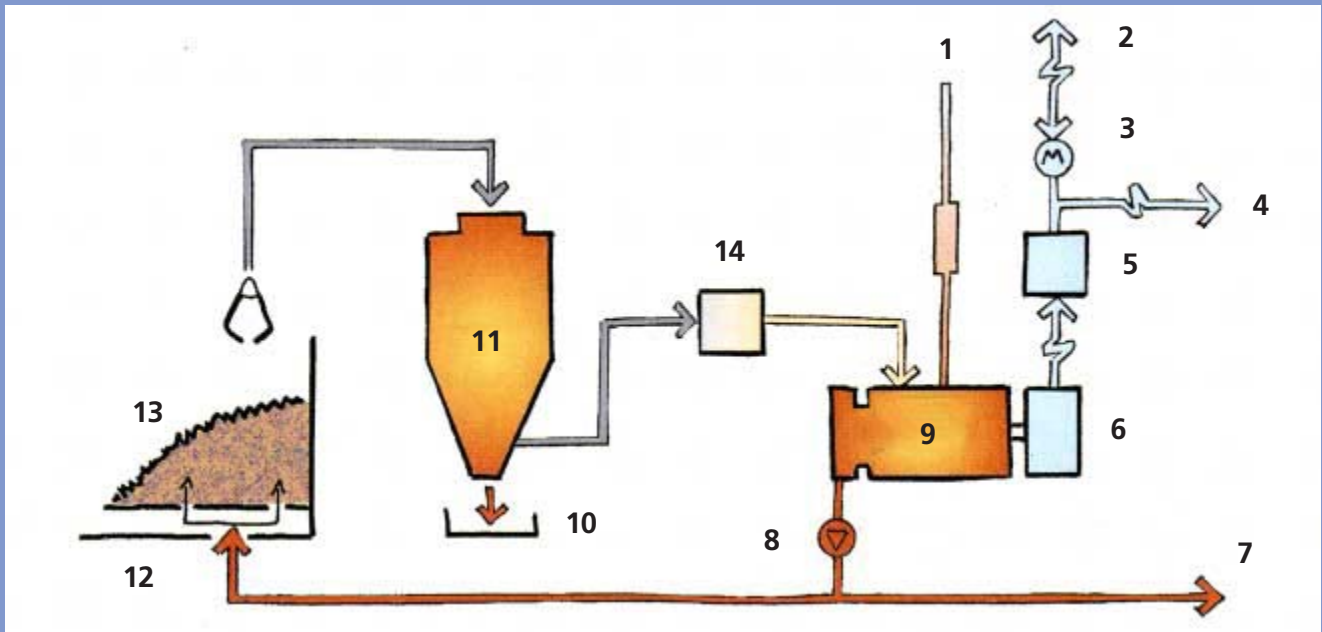


- Un système de co-génération assure le chauffage de Bedzed. Cette unité fonctionne par combustion de copeaux de bois, à raison de 850 tonnes par an. Elle est également dimensionnée pour produire toute l'électricité nécessaire à la vie de Bedzed, soit 135 kW. L'excédent est exporté sur le réseau national. Les pics de consommation sont couverts par ce raccordement au réseau. L'unité de cogénération produit également la chaleur de l'eau chaude sanitaire et la distribue à travers des canalisations bien isolées. L'eau arrive dans des ballons positionnés au centre des habitations et des bureaux pour leur faire bénéficier d'un apport connexe de chaleur. La capacité de l'unité de co-génération, actuellement de 726 000 kWh d'électricité par an, devrait rejeter 326 tonnes de CO₂ annuelles. Mais, la production provenant d'énergies renouvelables, l'unité fait économiser en définitive 326 tonnes de CO₂ à la production électrique nationale.



Unité de co-génération électricité et chaleur (biomasse) BedZED

(source : G.I.R. 89)



- 1 - Conduit de cheminée.
- 2 - Réseau électrique.
- 3 - Compteurs (entrée/sortie).
- 4 - Electricité.
- 5 - Unité de déconnexion automatique.
- 6 - Alternateur.
- 7 - Chaleur pour l'eau chaude sanitaire.
- 8 - Unité de production chaleur.
- 9 - Unité de production électricité.
- 10 - Charbon de bois.
- 11 - Unité de gazéification.
- 12 - Séchage.
- 13 - Copeaux de bois.
- 14 - Nettoyage bois gaz multi étages



Un système de cheminées, fonctionnant avec la seule énergie du vent, assure la ventilation des logements et garantit ainsi un bon renouvellement de l'air intérieur. L'air qui sort de ces bâtiments à isolation thermique renforcée chauffe celui qui entre -avec une récupération de 50 à 70% des calories provenant de l'air vicié évacué- grâce à un échangeur de chaleur intégré. Le haut des cheminées, en forme de capuchons abat-vent très colorés, symbolise le projet BedZED.

L'eau récupérée et traitée

Pour parvenir à réduire de 50% -par rapport à la moyenne nationale- la consommation d'eau par personne à BedZED (76 l/ jour à Bedzed contre 150 l/jour), plusieurs solutions ont été retenues et donnent des résultats.

- Le pré-équipement d'appareils à faible consommation (machines à laver de classe énergétique A consommant en moyenne 39 litres d'eau, contre 100 litres pour les appareils traditionnels).
- L'installation de baignoires à plus faible contenance et l'utilisation de réducteurs de pression. Ces derniers permettent de réduire de 11m³ par an et par habitant la consommation d'eau pour les douches.
- La pose de chasses d'eau à double débit -2 et 4 litres- permettant un gain de 11 000 litres par an et par habitant.
- L'utilisation maximale de l'eau de pluie : il est prévu que 18% de la consommation quotidienne de Bedzed provienne de l'utilisation de l'eau de pluie, de l'eau recyclée, stockées dans d'immenses cuves placées sous les fondations. Cette eau sert à alimenter les chasses d'eau et à arroser les jardins.
- L'incorporation de graviers dans le revêtement de la surface des parkings, afin de minimiser le ruissellement des eaux. Les eaux d'écoulement



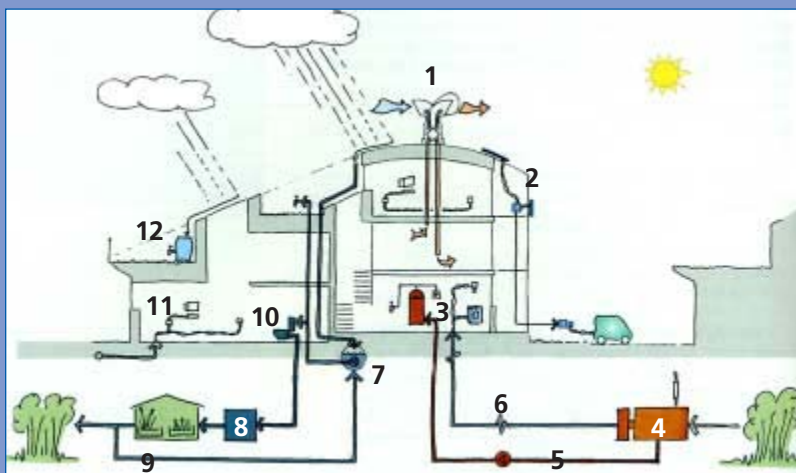
des toits, des rues et des trottoirs sont drainées par une rigole spécialement conçue pour une parfaite intégration dans l'environnement.

- La distribution à tous les résidents d'un guide contenant des conseils pour réduire sa consommation d'eau.

Le traitement des eaux usées de BedZED est réalisé par sa propre station d'épuration appelée "Living Machine" (Green Water Treatment Plant). Le système de traitement biologique (boues activées) consiste à extraire des nutriments pour l'amendement des sols et à traiter les eaux à un niveau qui permet de les réutiliser une fois traitées (traitement UV) pour l'alimentation des chasses d'eau en complément de l'eau de pluie. Silencieuse et inodore, la station d'épuration est bien intégrée dans le paysage.

Systeme de récupération des eaux de pluie et de recyclage des eaux usées pour l'irrigation et l'alimentation des chasses d'eau - Systeme de ventilation naturelle

- 1 - Ventilation fonctionnant avec le vent et récupérant la chaleur.
- 2 - Panneaux photovoltaïques pour le chargement des véhicules électriques.
- 3 - Éclairage et appareils ménagers basse consommation.
- 4 - Unité de production (chaleur, électricité).
- 5 - Eau chaude.
- 6 - Électricité.
- 7 - Stockage de l'eau de pluie.
- 8 - Fosse septique.
- 9 - Eaux usées traitées.
- 10 - Chasse d'eau des WC à basse consommation.
- 11 - Câble, Internet, Telecom.
- 12 - Récupération des eaux de pluie.



Ce système a été développé par deux industriels :

- Living Technologies Ltd, qui est le concepteur du procédé.
- Albion Water, à la fois designer et responsable de son installation et de sa maintenance.

Des déchets mieux gérés

Afin d'encourager la population à adopter les bons réflexes de tri des déchets, chaque appartement est équipé de bacs à 4 compartiments : verre, plastique, emballage et déchets biodégradables, intégrés sous l'évier.

Pour ces mêmes familles de déchets, des aires d'apport volontaire sont implantées à différents endroits du quartier.

Dans l'objectif de compléter les équipements de recyclage existants, un dispositif de compostage des déchets organiques, sur place, est proposé dans le cadre des actions éco-citoyennes "green lifestyle project".



Les matériaux locaux privilégiés

Dans la mesure du possible, des matériaux naturels, recyclés, récupérés et réutilisés ont été choisis pour la construction du quartier.

L'approvisionnement de ces matériaux et produits doit également s'effectuer, autant que faire se peut, dans un rayon maximum de 60 Km, afin de réduire la pollution et les impacts liés au trans-



port et de favoriser l'économie locale.

- **Les matériaux naturels** : choix des bois provenant des forêts locales, durablement gérées et/ou certifiées Forest Stewardship Council (FSC). Ainsi, le chêne est utilisé pour le bardage des murs extérieurs. Aucun matériau employé ne contient de formaldéhyde, pour éviter les risques d'allergie des occupants.
- **Les matériaux récupérés** : portes, menuiseries intérieures, poutres métalliques, mâts d'échafaudage (pour faire des rampes et des balustrades), bordures de trottoir et dalles de pierre...
- **Les matériaux recyclés utilisés** : plastique pour les portes des meubles de cuisine et des plans de travail, granulat concassé pour la sous-couche des routes.

Une forte proportion des matériaux les plus lourds (briques, parpaings, 50% du béton, 80% des bois et toutes les plaques de plâtre) provient de fabrications locales. Cependant, certains matériaux ou équipements ne sont pas disponibles

auprès des fournisseurs locaux, ni même à l'intérieur des frontières britanniques. Ainsi, pour le triple vitrage à l'argon, il n'existait pas à l'époque, en Grande-Bretagne, de distributeur qui puisse offrir les volumes nécessaires et respecter les spécifications techniques demandées à un prix compétitif. Ces vitrages ont donc été importés du Danemark.



V. EVALUATION GLOBALE

Le concept BedZED s'est développé comme un produit "témoin" de logement-bureau intégré - ZED model-, disposant de ses propres fournisseurs et techniques environnementales chiffrées et d'une performance qui puisse être planifiée et testée.

Lors de l'élaboration d'un nouveau programme de logements, la performance environnementale peut donc se transformer en argument marketing, sous la forme de "valeur ajoutée" par rapport à des prestations ou services de base.

Le modèle BedZED est en train de s'exporter, notamment en Europe du sud (Portugal) et en France (agglomération lyonnaise).

L'évaluation du modèle BedZED est menée à travers une batterie d'indicateurs de performance de durabilité :

15	pour l'énergie
13	pour les économies d'eau
2	pour le transport
5	pour les matériaux
9	pour le site
1	pour les espaces verts
7	pour le coût et la qualité.

Dans le cadre du suivi de l'empreinte écologique, les indicateurs, présentés ci-dessous, ont été identifiés et sont renseignés par Biorégional.

Indicateurs pour l'évaluation des thématiques

Indicateurs Énergie	
Émissions de CO ₂ - kg/m ² ⁽¹⁾	0
Puissance électrique installée en énergies renouvelables (ex : éolienne, bois, solaire, photovoltaïque)	47 W/m ² en pointe
Puissance de co-combustion par m ² (a) énergie fossile (b) combustibles renouvelables	21 W/m ² thermique 14 W/m ² électrique
Puissance installée en chauffage et eau chaude : (a) combustible fossile (b) électrique (indique aussi le niveau d'isolation et d'étanchéité)	0 0
Puissance des systèmes d'éclairage	5 W/m ²
Puissance des systèmes mécaniques de refroidissement dans les lieux de travail ou d'habitation	0
Puissance installée des pompes, ventilateurs	0,6 W/m ²
Compteurs énergétiques accessibles et visibles	Oui
Design intégrant des cibles énergétiques	Oui
Surface de fenêtres exposées au sud	0,08 m ² vitrés par m ² de surface habitable
Surface de fenêtres exposées à la lumière du jour	0,16 m ² vitrés par m ² de surface habitable
Nombre d'heures par an pendant lesquelles la température des pièces est supérieure au pic de température estivale*	0
Efficacité de la ventilation par m ² (8 l / seconde / personne)*	0,33 litre d'air frais (moyenne)
Nombre d'heures par an pendant lesquelles la température des pièces est supérieure aux pics de température estivale*	0
Efficacité de la ventilation par m ² (8 l / seconde / personne)*	0,33 litre d'air frais (moyenne)

* Ces deux indicateurs permettent de contrôler si l'efficacité énergétique n'est pas atteinte au détriment du confort).

⁽¹⁾ Cette mesure du réchauffement planétaire est idéale mais complexe à calculer dans l'anticipation des scénarios. Elle oblige à poser des hypothèses et est dépendante du comportement des habitants. Les indicateurs qui suivent sont plus simples à mesurer.

Indicateurs Eau	
Consommation d'eau par personne ⁽¹⁾	
Compteurs d'eau accessibles et visibles	Oui
Réducteurs de pression sur les robinets d'eau	Oui
Capacité variable des chasses d'eau	3/5 litres
Eau chaude sanitaire à pression égale dans les canalisations	Oui
Fourniture de matériels à faible consommation d'eau	Oui
Détection des fuites d'eau	Oui
Récupération des eaux de pluie et de ruissellement pour l'irrigation	Oui
Recyclage des eaux de pluie pour usage domestique	Oui
Recyclage des eaux de ruissellement pour usage domestique	Oui
Traitement sur site des eaux usées	Oui
Atténuation des eaux de ruissellement (étang tampon, aménagement paysager...)	Oui
Traitement sur site des eaux usées et des eaux de surface polluées	Oui

⁽¹⁾ Cet indicateur oblige à poser des hypothèses et est dépendant du comportement des habitants. Les indicateurs suivants sont plus facilement identifiables dans l'aménagement.

Indicateurs Transport	
Espace à vélo couvert par habitation	1,42 m ²
Nombre de bornes de chargement pour les véhicules électriques	26

Indicateurs Matériaux	
Ratio de matériaux recyclés ou récupérés sur les matériaux neufs pour la construction	Objectif 50%
Ratio de bois de charpente neuf certifiés et labellisés (FSC)	Objectif 100%
Energie incorporée dans les matériaux de construction par hectare de surface de construction	Données disponibles après la phase de construction
Poids des matériaux de construction provenant de localisations situées à moins de 60 km	Données disponibles après la phase de construction
Tri sélectif des déchets ménagers : mise à disposition de poubelles (2 à 4 bacs dans les cuisines)	Objectif de 60% de recyclage des déchets ménagers

Indicateurs de situation du site	
Pourcentage de la surface du site anciennement utilisée par des bâtiments ou l'industrie	100% du site anciennement utilisé par station d'épuration
Distance pour aller à pied à la gare	0,7 km - facilement praticable pour les piétons
Nombre de lignes de bus accessibles à moins de 100 m des limites du quartier	2
Distance à pied pour aller à l'hypermarché	3 km
Distance à pied pour aller chez le médecin ou dans un centre médical	100 m
Distance à pied pour aller à la crèche	Implantation d'une crèche sur le site
Distance à pied pour aller au café ou au pub	Implantation d'un café sur le site
Distance à pied pour aller à l'école, au collège et au lycée (respectivement)	0,6 km et 2 km
Possibilité de cultiver un potager à moins de 150 m de sa résidence	Oui - éco-parc et toits végétalisés

Indicateur Espaces verts

Espace jardin exposé au sud	0,13 m ² par m ² de zone résidentielle
-----------------------------	--

Indicateurs de coût

Coût de la construction - résidentielle	total : 9,9 millions d'€
€/m ²	1 585
Coût de la construction - bureaux et commercial	total : 3 millions d'€
€/m ²	Bureaux : 1 083
	Commercial : 916
CHP (Unité de production énergétique/ chauffage-électricité)	total : 922 300
€/m ²	91
Autres dépenses (taxes...)	2,4 millions d'€
Coût total de l'opération	17 millions d'€
Moyenne €/m ² habitable	1 635
Durée de vie prévisionnelle des bâtiments	75 ans minimum

VI. RESSOURCES DOCUMENTAIRES - BIBLIOGRAPHIE

www.bedzed.org.uk

www.zedfactory.com : site de Bill Dunster, architecte de Bedzed

- **General Information Report 89 : Best Practice Programme Housing Energy Efficiency**
- **From A to Zed - Realising Zero (fossil) Energy Development**
Bill Dunster architects Zed factory Ltd
- **Beddington Zero (fossil) Energy Development - Toolkit for Carbon Neutral Developments - Part I**
Nicole Lazarus (BioRégional Development Group)
- **Beddington Zero (fossil) Energy Development - toolkit for Carbon Neutral Developments - Part II**
Nicole Lazarus (BioRégional Development Group)

VII. CONTACTS

Angela Roberts
BioRegional Development Group
24, Helios Road
Wallington, Surrey
SM67BZ

angelaR@bioregional.com

