

A R E N E



Ile-de-France

# Quartiers durables



*Guide  
d'expériences  
européennes*





# SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION</b> .....	5
• A qui s'adresse ce guide ? .....	6
• Comment a-t-il été conçu ? .....	7
• Qu'est-ce qu'un quartier durable ? .....	9
• Comment utiliser ce guide ? .....	13
• Ressources documentaires - Bibliographie .....	14
<b>PRESENTATION DES QUARTIERS</b> .....	15
 <b>BEDZED - BEDDINGTON</b> <b>(ROYAUME-UNI)</b> .....	17
I Contexte .....	18
II Politique de la ville et planification .....	19
III Acteurs et gouvernance .....	24
IV Thématiques .....	25
V Evaluation globale .....	32
VI Ressources documentaires - Bibliographie .....	35
VII Contacts .....	35
 <b>BO01 - MALMÖ</b> <b>(SUEDE)</b> .....	37
I Contexte .....	38
II Politique de la ville et planification .....	40
III Acteurs et gouvernance .....	43
IV Thématiques .....	44
V Evaluation globale .....	49
VI Ressources documentaires - Bibliographie .....	50
VII Contacts .....	50
 <b>VESTERBRO - COPENHAGUE</b> <b>(DANEMARK)</b> .....	51
I Contexte .....	52
II Politique de la ville et planification .....	54
III Acteurs et gouvernance .....	59
IV Thématiques .....	60
V Evaluation globale .....	64
VI Ressources documentaires - Bibliographie .....	65
VII Contacts .....	66
 <b>VAUBAN - FRIBOURG</b> <b>(ALLEMAGNE)</b> .....	67
I Contexte .....	68
II Politique de la ville et planification .....	70
III Acteurs et gouvernance .....	74
IV Thématiques .....	77
V Evaluation globale .....	83
VI Ressources documentaires - Bibliographie .....	84
VII Contacts .....	84

	<b>KRONSBURG - HANNOVER</b> <b>(ALLEMAGNE)</b> .....	85
I	Contexte .....	86
II	Politique de la ville et planification .....	87
III	Acteurs et gouvernance .....	91
IV	Thématiques .....	93
V	Evaluation globale .....	103
VI	Ressources documentaires - Bibliographie .....	104
VII	Contacts .....	104
	<b>HAMMARBY SJÖSTAD - STOCKHOLM</b> <b>(SUEDE)</b> .....	105
I	Contexte .....	106
II	Politique de la ville et planification .....	108
III	Acteurs et gouvernance .....	111
IV	Thématiques .....	114
V	Evaluation globale .....	120
VI	Ressources documentaires - Bibliographie .....	121
VII	Contacts .....	121
	<b>BILAN DES EXPERIENCES</b> .....	123
	• Politique de la ville .....	124
	• Planification et aménagement .....	126
	• Acteurs et gouvernance .....	128
	• Thématiques .....	130
	• Evaluation globale des opérations .....	138
	• Recommandations .....	144
	<b>BIBLIOGRAPHIE GENERALE</b> .....	145
	<b>SOURCES ILLUSTRATIONS</b> .....	146

# Introduction



## A qui s'adresse ce guide ?

Accompagner les acteurs franciliens dans la mise en œuvre de pratiques exemplaires et d'opérations pilotes environnementales est l'une des missions clé de l'ARENE Île-de-France. Au-delà des politiques thématiques liées aux transports, à l'énergie..., l'approche développement durable peut se décliner, pour les collectivités territoriales, sous forme d'un processus global d'aménagement ou, plus particulièrement, de nouveaux quartiers. Repérer et présenter des exemples concrets de réalisations constitue une étape prioritaire pour fournir des références, clarifier les concepts et, surtout, passer en revue de façon pragmatique le champ des possibles. De tels exemples, effectifs et ambitieux, n'existant pas encore en France, l'ensemble des opérations décrites ci-après proviennent donc de villes européennes. Cependant, ces projets laissent apparaître de bonnes pratiques reproductibles et adaptables aux spécificités de la région Île-de-France.

Ce guide affiche une triple vocation :

- Identifier et sélectionner des opérations exemplaires d'aménagements durables, à l'échelle d'un quartier, réalisées en Europe.
- Décrire de façon détaillée et illustrée ces exemples, en précisant leur faisabilité technique et économique et leurs modalités de mise en oeuvre.
- Fournir ainsi des exemples d'opérations dont pourraient s'inspirer les collectivités franciliennes, et les inciter à entamer une telle démarche.

Principalement conçu à l'attention des maîtres d'ouvrage (opérateurs, concepteurs, représentants d'une collectivité territoriale), ce guide est une mine d'éléments caractéristiques de ce que peut être le développement durable à l'échelle d'un quartier.

L'ARENE, par ce transfert de savoir-faire et d'expériences, souhaite les inciter et les aider à lancer à leur tour des opérations d'aménagement intégrant les principes de développement durable.

## Comment a-t-il été conçu ?

Les quartiers présentés ont été sélectionnés principalement en fonction de deux critères déterminants :

- leur aménagement intégrait les différentes composantes du développement durable (préservation de l'environnement, efficacité économique, équité sociale et valorisation culturelle) et s'appuyait sur une forte pratique de gouvernance à toutes les phases du projet ;
- l'information relative à la présentation du quartier était riche et disponible, tant au niveau des descriptions que des illustrations.

Les quartiers sélectionnés sont les suivants :

- BedZED à Beddington, au Royaume-Uni
- Bo01 à Malmö, en Suède
- Hammarby Sjöstad à Stockholm, en Suède
- Vesterbro à Copenhague, au Danemark
- Vauban à Fribourg, en Allemagne
- Kronsberg à Hanovre, en Allemagne

D'autres quartiers, a priori intéressants à analyser, ont été identifiés mais n'ont pas été retenus pour la suite de l'étude, car les informations les concernant se sont avérées incomplètes : Leidsche Rijn à Utrecht, Fornebu à Oslo, Vikki à Helsinki et Pankow à Berlin.

En l'absence de référence conceptuelle figée, il est à noter que la plupart de ces quartiers s'auto-déclarent "durables", pour signifier en particulier une ambition nouvelle et une rupture recherchée, par rapport à d'autres quartiers aménagés de façon "traditionnelle".

Opérations	Type d'aménagement			Nombre d'habitants	Nombre de logements	Surface du site
	Quartier Ville - Pays	Nouveau quartier	Réhabilitation			
BedZED Beddington Royaume-Uni	✓		Ancien site houiller	244 (février 2002)	82	1,7 ha
Bo01 Malmö Suède	✓		Polder, proximité du centre ville, ancienne friche industrielle Exposition européenne de bâtiment "City of Tomorrow" (2001)	10 000 résidents	800	12 ha
Vesterbro Copenhague Danemark		✓	Quartier ancien au sud ouest de la ville, proche de la gare centrale	34 000 habitants	4 000	35 ha
Vauban Fribourg Allemagne	✓ avec rénovation d'anciens bâtiments		Ancien site des casernes de l'armée française, à 3 km du centre ville (écran de verdure : arbres centenaires)	3 600 en 2004	420 1 <sup>re</sup> tranche	38 ha
Kronsberg Hanovre Allemagne	✓		Ancien site industriel, périphérie de la ville au sud est. Site de l'Exposition Universelle 2000	6 300 résidents 2 500 employés A terme : 15 000	2 200 logements 300 maisons individuelles en bande 500 logements HLM A terme : 6 000	70 ha construits (150 ha)
Hammarby Sjöstad Stockholm Suède	✓		Ancien site portuaire et industriel, à proximité du centre ville. Réserve naturelle 1990 - Candidature de Stockholm aux jeux olympiques 2004	15 000 résidents 8 000 employés 2010 : 30 000	8 000	200 ha

Ces quartiers sont situés dans des pays du Nord de l'Europe, où habitants, élus et professionnels sont sensibilisés depuis de nombreuses années au développement durable. Ce dernier est partie intégrante de leurs modes de vie et de leurs pratiques, comme l'attestent ces opérations.

Il s'agit de quartiers nouveaux, à l'exception de Vesterbro, à Copenhague, où un secteur d'habitat ancien a été réhabilité.

Leur genèse est donc également liée à une nouvelle disponibilité foncière issue d'une mutation, d'une reconversion. À ce titre, ils illustrent parfaitement la volonté de renouvellement urbain basée sur l'idée de refaire la ville sur la ville, plutôt que d'en repousser les frontières en investissant des espaces vierges ou agricoles.

L'implantation de ces nouveaux quartiers -dont les surfaces varient de 1,7 à 200 hectares- s'effectue généralement sur des sites en régénération urbaine, anciennes friches industrielles, portuaires ou militaires.

On constate que pour certains, tels Malmö, Kronsberg et Hammarby, un événement particulier, de portée internationale -Exposition universelle, village olympique-, est venu nourrir une volonté de créer des quartiers vitrines et a été à l'origine de l'engagement dans une telle démarche d'aménagement urbain durable. Ces manifestations ont dynamisé le lancement de grands projets urbains structurants denses qui incluent des mixités d'usage et de fonction (habitat, loisirs, services, bureaux...).

L'étude à l'origine de ce guide a été réalisée par Dominique de Valicourt et l'Institut Méditerranéen du Bâtiment et de l'Environnement (IMBE), en collaboration avec Sandrine Lagarde Dupraz, consultante en environnement et développement durable. Anne Béchiri, consultante en communication, a contribué à la rédaction finale. Dominique Sellier, chargé de mission HQE renouvellement urbain durable, en a assuré la coordination avec l'appui de Muriel Labrousse, responsable communication du Pôle CIV (Communication - Information - Valorisation), à l'Arene.

#### IMBE

2, rue de la Poissonnerie  
34300 AGDE  
Tél. : 04 67 77 37 69  
imbe@wanadoo.fr  
Contact : Mme Dominique de Valicourt

#### ARENE Ile-de-France

94 bis, avenue de Suffren  
75015 Paris  
Tél. : 01 53 85 61 75  
d.sellier@areneidf.org  
Contact : M. Dominique Sellier





Jusqu'à présent, l'aménagement urbain durable n'obéit à aucune norme stricte mais procède plutôt du constat que, pour chaque opération étudiée, toutes les phases de conception et de réalisation ont bien été abordées, c'est-à-dire qu'elles incluent, dès le démarrage, une réflexion sur la gestion, la communication, l'évaluation et la participation des différents acteurs. Dès lors, les collectivités ont pu auto-déclarer leur quartier "durable".

Un aménagement durable de quartier se conçoit par une prise en compte de l'ensemble de ces impacts, tant au niveau environnemental qu'aux niveaux économique et social, aussi bien lors du déroulement du projet que dans sa phase d'exploitation.

## La densité

La question de la densité renvoie à une réflexion plus globale sur l'environnement urbain et la capacité foncière. Une conception urbaine environnementale durable s'appuie sur des notions de ville "courtes distances" ou ville "compacte". En effet, un quartier durable correspond souvent à l'idée de village urbain qui inclut des densités élevées, des mixités d'usages et de fonctions en lien avec l'accessibilité et la reconnaissance de la rue comme élément structurant et d'animation.

Ce modèle suppose une utilisation plus efficace des sols qui s'appuie sur la recherche d'un équilibre entre le logement, l'emploi, les équipements de service et la promotion de la mobilité intermodale : marche, vélo, transports publics. Grâce à ces derniers, les zones résidentielles et commerciales ainsi que les services deviennent plus accessibles. La traduction directe en est une série d'avantages économiques et sociaux. La réduction drastique du trafic automobile au profit des déplacements doux et des transports en commun est une des composantes de ces quartiers qui privilégie l'économie d'espaces et améliore qualitativement la vie au sein des îlots.

## Les flux

L'approche écosystémique met en évidence le quartier comme un système complexe caractérisé par des processus d'échanges, mais aussi de changement et d'évolution continus. Les éléments tels l'énergie, les ressources naturelles, les déchets, les substances nutritives ou les matériaux sont considérés comme des flux qu'il s'agit d'entretenir, de restaurer, de stimuler et de valoriser au mieux, dans une perspective d'économie en boucle et de recyclage. Le modèle éco-cycle à Hammarby Sjöstad illustre parfaitement cette vision.

D'un point de vue urbain, les problèmes des quartiers peuvent également être abordés sous l'angle de l'empreinte écologique, qu'il conviendra de minorer, comme cela s'est fait à BedZED. Ceci renvoie aux notions de capacité de charge, de seuils, de capital naturel et de cycle des ressources d'un espace à urbaniser.

## Le social

Chaque quartier peut également être considéré comme un écosystème social qui assimile différentes catégories d'individus, de modes de vie, d'activités ou de cultures. Selon cette notion d'écologie humaine, le quartier doit avant tout être conçu afin d'offrir des services et des infrastructures de base accessibles à tous et doit pouvoir, par ailleurs, s'adapter à des aspirations et à des contraintes sociales en perpétuelle mutation.

## Les technologies innovantes

L'aménagement durable des quartiers se traduit souvent par la mise en œuvre de technologies innovantes dans le domaine environnemental, qui entraîne le développement de nouvelles filières écono-

miques. Par exemple, et le fait n'est pas anodin, Fribourg accueille l'une des principales usines européennes de production de panneaux photovoltaïques et compte, au total, plus de 10 000 emplois liés à l'environnement.

## La gouvernance

Au-delà du traitement des thématiques environnementales, économiques et sociologiques, la réussite de l'aménagement de ces quartiers repose également sur des dispositifs originaux de gouvernance. Ils sont mis en place dès le démarrage d'une opération et de façon durable, c'est-à-dire maintenus dans le temps. En effet, la participation, l'information et la formation des différents acteurs sont indispensables pour que les principes du développement durable soient bien compris, acceptés et intégrés dans les pratiques au quotidien de tous les habitants du quartier.

## Les réflexions européennes

Au niveau européen, la Commission a créé, en 1991, le groupe d'experts sur l'environnement urbain chargé, d'une part, d'analyser les méthodes favorisant l'intégration de l'environnement dans les futures stratégies d'aménagement du territoire et d'urbanisme et, d'autre part, de conseiller la Commission sur le thème de "l'environnement urbain", dans le cadre de la politique communautaire en matière d'environnement.

En 1993, ce groupe d'experts, composé de représentants des États membres et des villes, a lancé le projet des villes durables en collaboration avec la Commission européenne et rédigé un rapport sur les "Villes européennes durables" publié par la DG XI en 1994. Ce document affiche clairement des préconisations qui relèvent du concept de durabilité en zones urbaines.

À la suite de l'adoption de la communication : "Cadre d'action pour un développement urbain durable dans l'Union européenne" (COM(98) 605), le groupe d'experts a élaboré, en 2000, un rapport technique intitulé "Vers un profil de durabilité locale : indicateurs européens communs" susceptible d'aider les collectivités à évaluer les impacts de leurs activités urbaines.

En 2004, une nouvelle communication : "Vers une stratégie thématique pour l'environnement urbain" précise les objectifs et les orientations de la politique européenne sur ce thème.

Sur le terrain, il apparaît encore souvent que les collectivités manquent d'outils et de recommandations pour mettre en œuvre une véritable démarche d'aménagement durable structurée. Et si certaines méthodes existent, elles sont pour la plupart présentées de façon sectorielle, par thématique, et non globale. À ce titre, l'élargissement de la démarche HQE® du bâtiment à l'aménagement et à l'urbanisme, en proposant un cadrage méthodologique et la transversalité des questions sociales et économiques, peut se révéler très prometteur.

## Les outils français

Au-delà des réflexions stratégiques globales menées au niveau européen, plusieurs initiatives nationales méritent d'être signalées.

### Le PECL - Plan Environnement Collectivités Locales - ADEME

Créé par l'ADEME, cet outil est utilisé par des communes de taille petite ou moyenne afin d'établir un diagnostic environnemental, de réaliser une analyse transversale de l'environnement pour fixer des objectifs d'amélioration, et de communiquer sur ce thème de façon évolutive.

### L'AEU - Approche Environnementale sur l'Urbanisme - ADEME

Diffusé par l'ADEME, ce document propose une approche globale, transversale et stratégique à destination des maîtres d'ouvrage ou des maîtres d'œuvre d'aménagements urbains. Cette méthode permet de concrétiser les principes du développement durable en identifiant les enjeux afin de fixer des objectifs opérationnels adaptés et de contribuer à la qualité environnementale des projets.

## Les indicateurs RESPECT - Association RESPECT

Depuis 1997, l'association RESPECT, composée de collectivités de tout niveau territorial (région, département, intercommunalité, pays, commune, parc naturel régional), met en place un Référentiel de Suivi des Politiques Environnementales des Collectivités Territoriales. Construit sur la base de 73 indicateurs répartis en 10 thèmes, à destination des collectivités locales, ce référentiel permet de rassembler des informations sur l'état de l'environnement de la commune et aide les décideurs à suivre et à améliorer la performance environnementale de leur collectivité dans les domaines ciblés.

## Le guide pratique développement durable - Le diagnostic des villes moyennes - Agence Régionale Pour l'Environnement Midi-Pyrénées (ARPE)

En 1990, l'ARPE définit une méthode de réalisation d'un diagnostic de développement durable d'une ville ou d'une agglomération. Cette méthode est basée sur un questionnaire servant ensuite à élaborer une liste d'indicateurs. Elle peut être utilisée comme base d'une démarche de type Agenda 21 local.

## HQE2R - CSTB - La Calade

HQE2R est un projet de recherche et de démonstration, co-financé par la commission européenne. Il propose une méthodologie basée sur des thématiques susceptibles d'inclure le développement durable dans l'aménagement et le renouvellement à destination des collectivités locales et de leurs partenaires.

## Méthode et outils d'évaluation en regard du développement durable - Communauté urbaine de Dunkerque - Extra muros

Cette méthode d'évaluation de projets et d'actions, élaborée par la communauté urbaine de Dunkerque, a été appliquée lors de la réalisation d'un "Quartier 21" -sur le site Neptune à Dunkerque- où elle a permis l'amélioration des pratiques de développement durable en associant différents acteurs locaux.

## Les premières expériences locales

Certaines collectivités énergiques et engagées sont à l'origine de projets innovants.

### Le "Quartier 21" à Dunkerque

Son aménagement a débuté en 2001 sur une ancienne friche portuaire de 25 à 30 hectares. Ce projet est conçu autour d'une grille de questionnement de développement durable à l'échelle d'un quartier. À partir de celle-ci, quatre axes de travail ont été retenus :

- axe 1 : l'urbanisme, les formes urbaines, la densité, le programme ;
- axe 2 : les espaces publics et la voirie, les déplacements, les transports et le stationnement, le réseau et les services urbains ;
- axe 3 : l'habitat ;
- axe 4 : les activités, les services, les équipements et la vie sociale.

### La Zac Seine-Arche à Nanterre

L'Établissement public d'aménagement de Seine Arche (Epsa) a engagé, en 2002, trois marchés de définition afin d'établir un programme d'aménagement et de concevoir un projet urbain d'ensemble de la Zac Seine-Arche, à Nanterre, soit la couverture d'un territoire d'environ 120 hectares. À cette occasion, l'Epsa a lancé une mission d'expertise développement durable -visant à intégrer des critères sociaux, économiques et environnementaux- et élaboré une charte comprenant quatre thématiques principales :

1. Habiter, travailler et étudier entre la Seine et l'Arche : qualité des bâtiments et des espaces extérieurs, déplacements, eau et assainissement, déchets et énergie.
2. Être dehors en ville : paysage, espaces verts, espaces publics.
3. Vivre ensemble à Nanterre : équipements/services/activités/commerces, équilibre emploi/habitat.
4. Gérer les temps du changement : le temps de l'opération, le temps de la ville, le temps des chantiers.

L'agence de maîtrise d'œuvre urbaine retenue, Treuttel Garcias Treuttel, a étoffé son équipe dédiée en recrutant une personne ressources "développement durable" et propose un plan masse qui prend en compte l'ensemble de ces exigences environnementales.

Au-delà de ces deux exemples, d'autres opérations telles l'Île de Nantes, Lyon Confluence, Beauregard à Rennes ou les Capucins à Angers affichent une volonté d'introduire des principes de développement durable dans l'aménagement de ces quartiers.



Ce guide monographique d'opérations propose différents niveaux de lecture.

## Par quartier

Loin d'être un îlot isolé, un quartier durable s'insère toujours dans un contexte urbain particulier, avec des objectifs de planification de bâtiments bien déterminés auxquels correspond un réseau d'acteurs clairement identifiés. Chacune de ces composantes d'un projet mérite d'être éclairée pour mieux en saisir la genèse et les forces en présence.

Pour chaque opération sélectionnée, les points suivants sont présentés afin de mettre en évidence la pertinence et l'originalité de la démarche appliquée :

- Contexte urbain à l'échelle de la ville et du quartier
- Planification et politique de la ville
- Acteurs et gouvernance
- Thématiques ou domaines d'intervention
- Évaluation globale
- Ressources documentaires et bibliographie
- Contacts

Certaines données sur les investissements, les financements et/ou les différentes subventions sont fournies dans ce guide. Elles illustrent les aspects économiques de ces opérations ou du traitement de telle ou telle thématique.

## Par thématique

Les thématiques listées ci-dessous -et abordées dans cet ouvrage- correspondent, le plus souvent, aux domaines environnementaux clés, ainsi qu'aux aspects plus transversaux liés aux équipements de quartier ou à la santé :

- Transport
- Matériaux de construction
- Énergie
- Gestion des sols - Dépollution
- Eau
- Services - Commerce - Culture
- Déchets
- Action sociale - Santé

Ce guide propose une somme d'informations présentées sous forme de fiches pratiques articulées autour des chapitres présentés ci-dessus. Son ambition n'est pas de fournir une évaluation a posteriori des différentes opérations. Toutefois, un bilan reprend, en fin d'ouvrage, les parties et thématiques de l'étude de façon synthétique afin de mettre en avant les éléments essentiels des diverses démarches présentées.

Que ce soit par quartier ou par thématique, l'objectif est de fournir aux différents acteurs concernés des clés de lecture de ce que peut représenter aujourd'hui un quartier dit "durable". À travers ces exemples concrets, il s'agit de mieux visualiser et d'illustrer la gamme des possibles, et ainsi nourrir l'imaginaire des projets français en gestation.

## Ressources documentaires - Bibliographie

- **“Comment définir une ville durable ?”**

Cyria Émelianoff  
MEDD, réseau des villes durables, septembre 2002

- **“Agenda 21 local - Plan Local d'Urbanisme : Deux démarches au service des communes pour un projet de développement durable”**

ARENE Île-de-France  
Guide pour les collectivités locales, mai 2004

- **Actes du forum régional hqe (9/11/2004) “Comment concevoir des quartiers durables ?”**

[www.arenidf.org/HQE-urbanisme/index.html](http://www.arenidf.org/HQE-urbanisme/index.html)

- **“Architecture écologique”**

Dominique Gauzin-Müller  
Editions du Moniteur 2001

- **“Ökologische Stadtentwicklung” Innovative Konzepte für Städtebau, Verkehr und Infrastruktur**

Michael Koch  
Edition : W. Kohlhammer, 2001

- **“Architectures Durables”**

Pierre Lefèvre  
Edisud, 2002

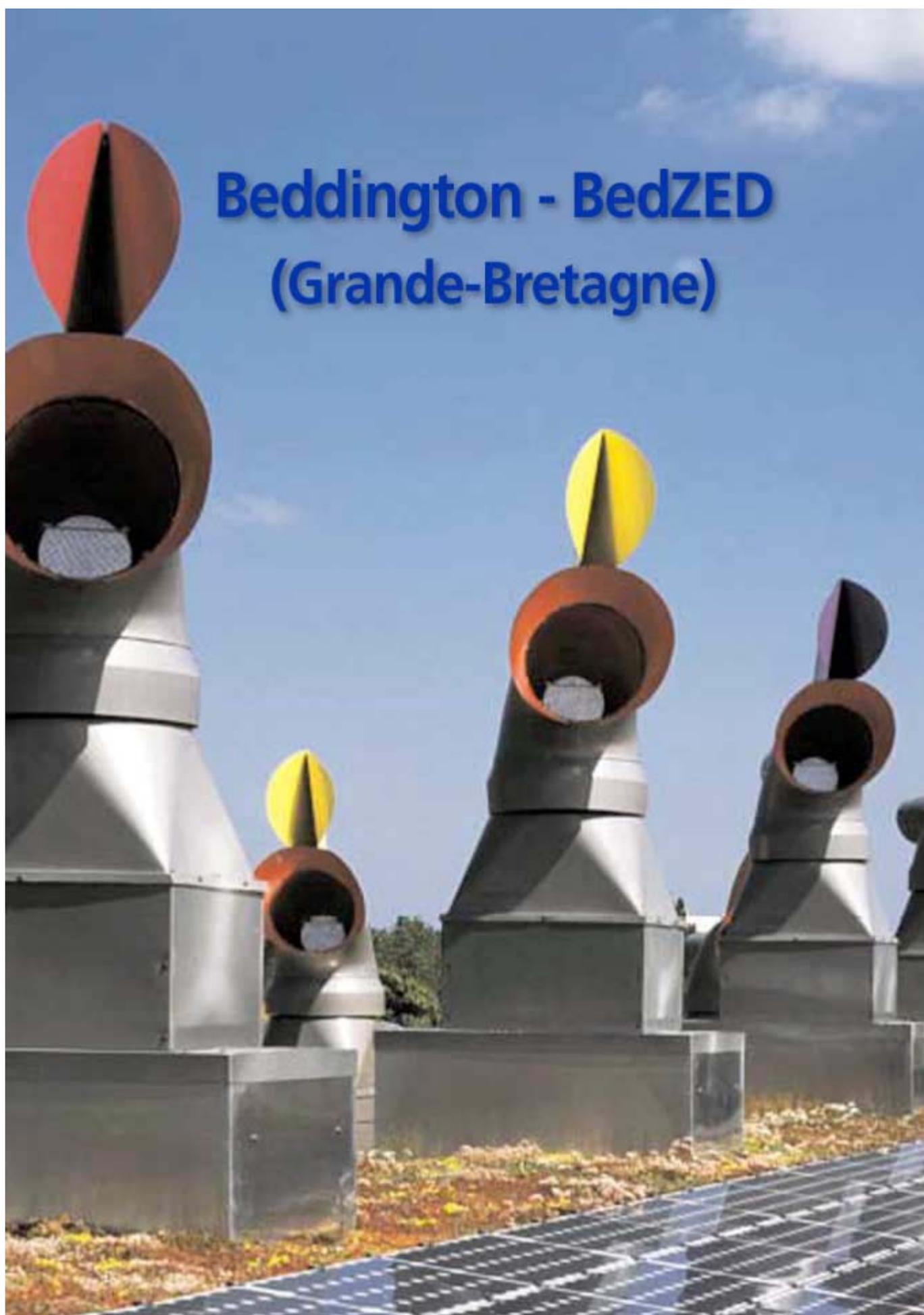
- **“Analyse de projets de quartier durable en Europe”**

Philippe Outrequin, Catherine Charlot-Valdieu  
2004

# Présentation des quartiers



# 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 m<sup>2</sup> 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 Bâtimeurs 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 CO<sub>2</sub>) 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.

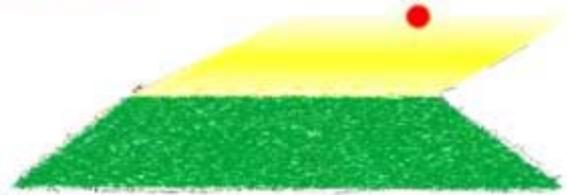


Pour réussir ce pari, les concepteurs de BedZED ont réalisé une gigantesque ACV (Analyse de Cycle de Vie) qui mesure l'impact environnemental de la vie d'un produit, depuis sa réalisation jusqu'à sa mise au rebut... ou son recyclage ("du berceau à la tombe"). Dans le cas de BedZED, l'ACV a été effectuée 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...

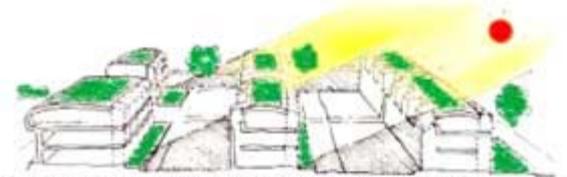
Au final, cette rationalisation permet à BedZED de réduire de 50% son empreinte écologique. Le calcul de l'empreinte s'appuie sur un scénario-type appliquant des ratios moyens liés aux modes de vie et à l'usage des bâtiments.

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%.

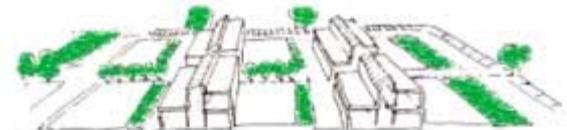
Funding carbon neutral urban infrastructure through planning gain



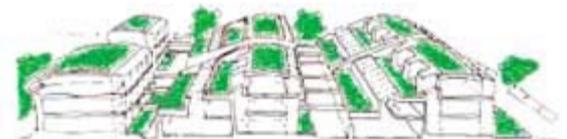
01 - A flat, brownfield site: Close to bus routes and a main line railway station



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 1,550m<sup>2</sup> net workspace on the same 0.64 ha plot. Density is 203 workspaces / ha @ 12m<sup>2</sup> / 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 €/m<sup>2</sup> pour les logements, à 752 €/m<sup>2</sup> pour les bureaux et à 636 €/m<sup>2</sup> 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 m<sup>2</sup> 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.

<b>Bilan financier</b> (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
<b>Total - coût annuel</b>	<b>2 827</b>

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
<b>Total - coût annuel</b>	<b>3 379</b>

## 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 m<sup>2</sup> 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.

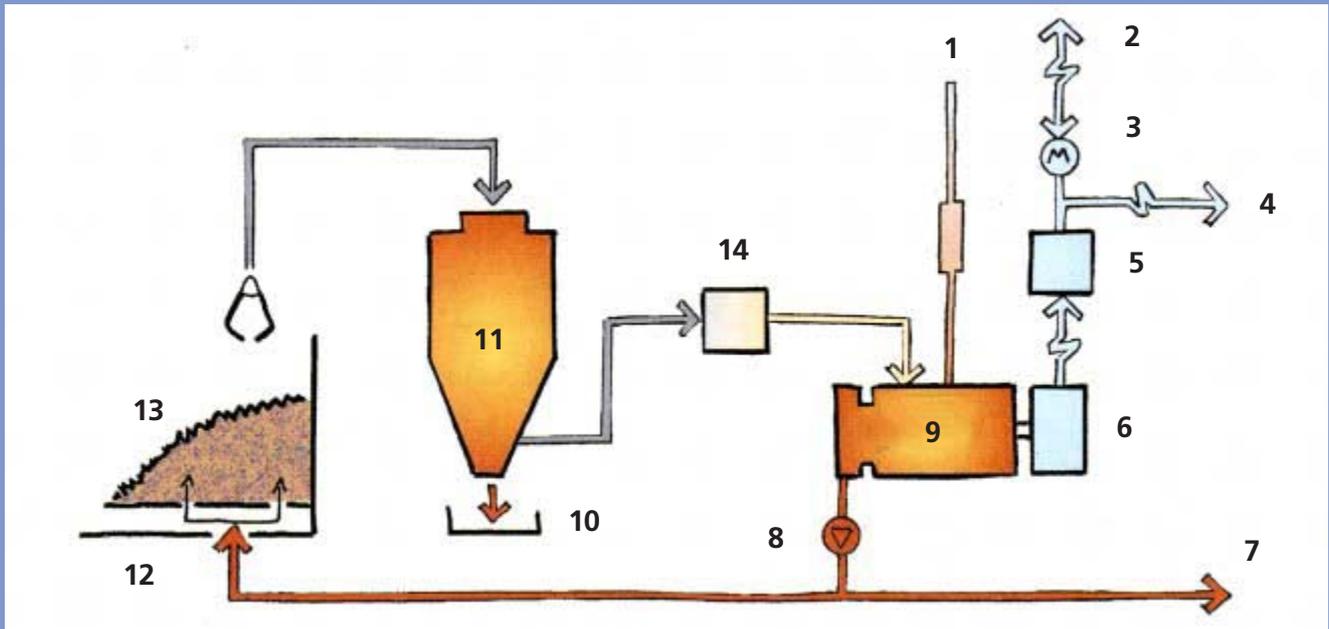


- Un système de co-génération assure le chauffage de Bedzed. Cette unité fonctionne par combustion de copeaux de bois, à raison de 850 tonnes par an. Elle est également dimensionnée pour produire toute l'électricité nécessaire à la vie de Bedzed, soit 135 kW. L'excédent est exporté sur le réseau national. 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 CO<sub>2</sub> annuelles. Mais, la production provenant d'énergies renouvelables, l'unité fait économiser en définitive 326 tonnes de CO<sub>2</sub> 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 11m<sup>3</sup> 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



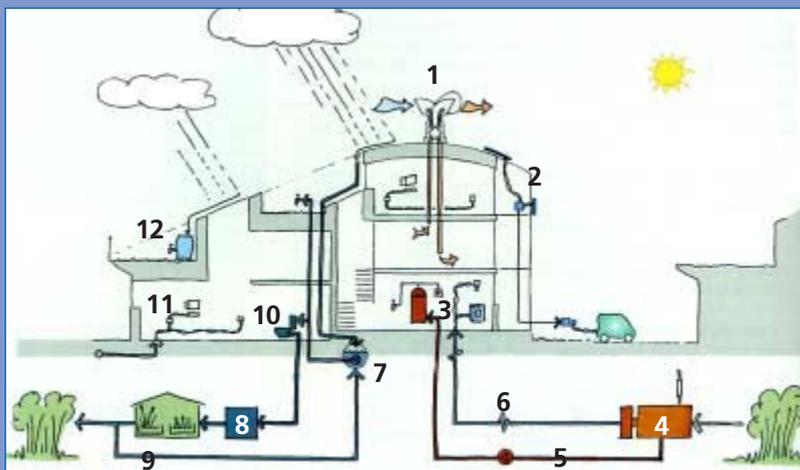
des toits, des rues et des trottoirs sont drainées par une rigole spécialement conçue pour une parfaite intégration dans l'environnement.

- 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 <sub>2</sub> - kg/m <sup>2</sup> <sup>(1)</sup>	0
Puissance électrique installée en énergies renouvelables (ex : éolienne, bois, solaire, photovoltaïque)	47 W/m <sup>2</sup> en pointe
Puissance de co-combustion par m <sup>2</sup> (a) énergie fossile (b) combustibles renouvelables	21 W/m <sup>2</sup> thermique 14 W/m <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup>
Puissance des systèmes mécaniques de refroidissement dans les lieux de travail ou d'habitation	0
Puissance installée des pompes, ventilateurs	0,6 W/m <sup>2</sup>
Compteurs énergétiques accessibles et visibles	Oui
Design intégrant des cibles énergétiques	Oui
Surface de fenêtres exposées au sud	0,08 m <sup>2</sup> vitrés par m <sup>2</sup> de surface habitable
Surface de fenêtres exposées à la lumière du jour	0,16 m <sup>2</sup> vitrés par m <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> (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 <sup>2</sup> (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).

<sup>(1)</sup> 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 <sup>(1)</sup>	
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

<sup>(1)</sup> 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 <sup>2</sup>
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 <sup>2</sup> par m <sup>2</sup> de zone résidentielle
-----------------------------	--

### Indicateurs de coût

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

## VI. RESSOURCES DOCUMENTAIRES - BIBLIOGRAPHIE

[www.bedzed.org.uk](http://www.bedzed.org.uk)

[www.zedfactory.com](http://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

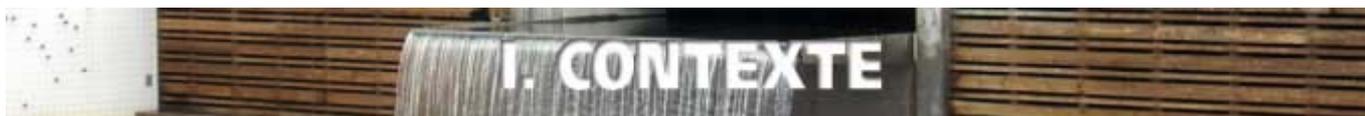
**Angela Roberts**  
BioRegional Development Group  
24, Helios Road  
Wallington, Surrey  
SM67BZ

[angelaR@bioregional.com](mailto:angelaR@bioregional.com)



# BO01 - Malmö (Suède)





## Malmö, cité portuaire

Capitale de la Scanie, au sud-ouest de la Suède, Malmö se déploie au bord du détroit Öresund, face à Copenhague. Troisième ville du pays, riche de ses 264 000 habitants, Malmö "la portuaire et la commerçante" a subi la crise des années 90 qui a vu le déclin des chantiers navals et de l'industrie du textile.

La construction du pont Öresund, démarrée en 1995 et achevée en juillet 2000, la relie à Copenhague en 30 minutes. Le trafic sur le pont est réparti sur deux niveaux : une autoroute à 4 voies -qui accueille en moyenne 10 000 véhicules/jour- et une voie ferrée à 2 voies.

Malmö fait désormais partie de la région Öresund qui englobe la Scanie et le Zealand (Danemark). Le bassin formé par Öresund représente un potentiel



## Bo01, la "ville de demain"

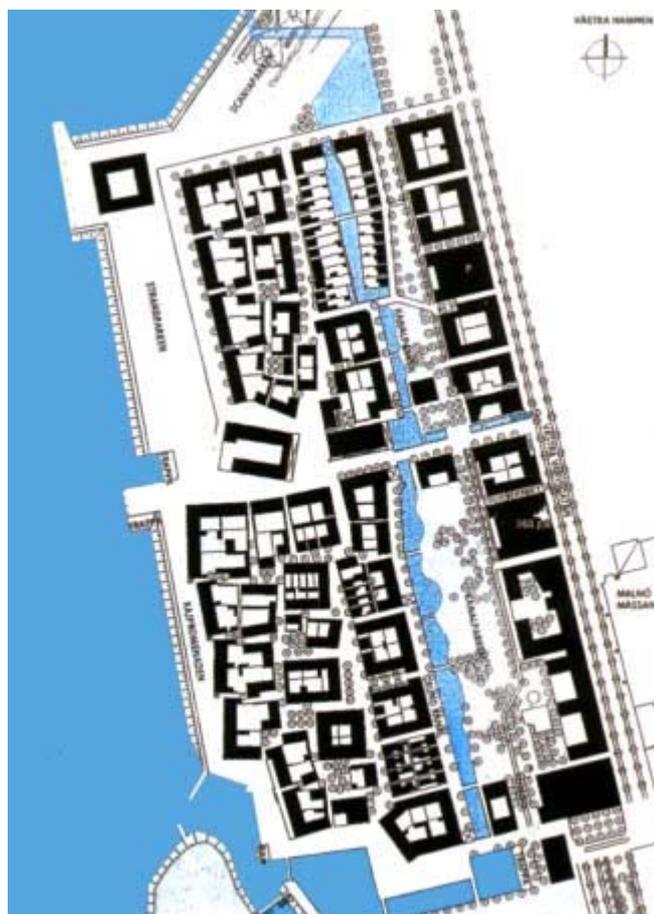
À l'occasion de l'Exposition européenne de l'habitat, en 2001, le polder de Västra Hamnen -d'une superficie de 30 hectares- est choisi pour la construction du nouveau quartier Bo01 "ville de demain" (Bo pour habitat, 01 pour 2001).

Présenté comme une réalisation exemplaire de conception environnementale d'une zone urbaine densément construite, cet espace doit être aménagé selon les principes du développement durable urbain et servir d'écrin à une exposition grandeur nature sur les thèmes de la ville de demain, de l'écologie et de la qualité de vie.

de 3,2 millions d'habitants et 1/5 du PNB cumulé de la Suède et du Danemark. La région Öresund attire 120 000 étudiants, répartis dans 11 universités. Le rayonnement du secteur de la recherche est étroitement lié au développement des biotechnologies et des activités médicales, au sein d'une "Medicon Valley". Enfin, Malmö est également devenue un centre reconnu dans le domaine des technologies de l'information.



En dépit de son image de zone portuaire et d'ancienne friche industrielle, le polder de Västra Hamnen est un site stratégique faiblement pollué : en front de mer, bordé par la plage de Ribersborg et à proximité des parcs les plus attrayants de Malmö et de la gare centrale.



### Malmö adhère au développement durable

En 1995, Malmö engage sa démarche de renouveau de la planification urbaine.

Entre 1998 et 2002, la municipalité met en place un programme environnemental, qui confirme son adhésion aux principes du développement durable, et se fixe trois objectifs majeurs :

- la réduction de 25% des émissions de CO<sub>2</sub> à l'échéance 2005 ;
- une énergie, hors transport, provenant à 60% de sources renouvelables ou de la combustion de déchets, d'ici 2010 ;
- le maintien de la biodiversité dans la région, en dépit du processus d'urbanisation.



tions, les entreprises et les citoyens- développe ses propres projets, notamment dans les transports publics (union tarifaire, extension du réseau), l'environnement (programme environnemental conjoint) et l'établissement d'un marché du travail commun.

Le système de coopération interrégionale est renforcé et soutenu par le programme Interreg II de la Commission européenne qui stimule le développement économique et le tourisme, la recherche, la planification et les infrastructures, les médias, la culture, l'éducation et, surtout, l'environnement.

### L'ancrage d'une politique territoriale

Depuis les réformes de décentralisation, la Scanie travaille à un programme de développement, appelé "Esprit Scanie", dont la feuille de route fixe plusieurs objectifs et axes stratégiques pour la région. Ce programme comporte une liste de mesures pour lesquelles la région est compétente : santé, transports, culture, planification et environnement, marketing territorial, protection des intérêts régionaux, promotion du commerce et de l'industrie.

En parallèle, la Scanie s'ouvre à la coopération transfrontalière avec la région du Zeeland, au Danemark. Depuis 1993, le comité Öresund -plateforme régionale de coopération entre les organisa-



## Les atouts de la planification urbaine

En 1995 émerge une nouvelle planification urbaine à l'occasion du lancement de la démarche "Vision 2000", chargée d'étudier le rôle de Malmö dans la nouvelle configuration territoriale de la région Öresund. Ce travail d'analyse, mené par les différents services de la municipalité, a permis de qualifier la ville à travers six dominantes, pour moitié flatteuses...

- Ville "concentrée" : fait rare en Suède et avantageux en terme d'accessibilité.
- Ville "verte et bleue" : riche de nombreux parcs et plages de bonne qualité.
- Ville "culturelle" : bon taux de fréquentation des équipements, notamment par les Danois.



...et, pour une autre moitié, plus critiques :

- Ville "industrielle" : vingt ans d'exploitation intensive à réparer.
- Ville "résidentielle" : héritière d'une structure de logements inadaptée à la demande de maisons individuelles et entraînant donc une fuite de la population.
- Ville "du savoir" : mauvais élève affligé d'un niveau moyen d'éducation assez faible.

Forte de ces trois constats positifs et de ces trois constats négatifs, la stratégie adoptée consiste à redonner envie aux gens de s'installer à Malmö.

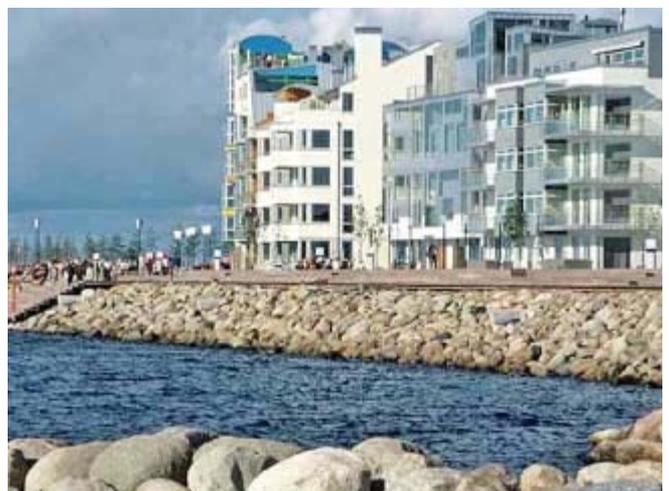


## Une charte de qualité pour Bo01

L'aménagement du quartier Bo01 intègre une démarche de qualité environnementale complète qui se matérialise, en mars 1999, par la signature d'une Charte de Qualité Bo01 entre la ville de Malmö et les promoteurs. Ce document définit le niveau de qualité requis à Västra Hammen pour les investisseurs et les constructeurs, en matière d'environnement, de design, de technologies, de services et d'équipements. L'autorisation de construire est accordée par la ville, à condition que soit atteint le niveau d'exigence demandé.

Les objectifs de la charte sont les suivants :

- Fournir aux promoteurs une base commune, la "norme", ambitieuse en termes de qualité et d'attractivité du quartier.
- Constituer un outil opérationnel pour atteindre les objectifs communs fixés par la ville de Malmö et par les promoteurs.
- Assurer une très haute qualité environnementale du projet, de manière à être un exemple international phare d'écologie urbaine.



- Assurer un très haut niveau de technologie et de services pour informer le public (utilisation des NTIC).
- Assurer une haute qualité de planification architecturale et de design.

### Une durabilité écologique et sociale

Le nouveau secteur urbain de la ville de Malmö est conçu pour être écologiquement et socialement durable. Ainsi, du point de vue énergétique, ce projet se veut exemplaire : il est approvisionné à 100% par des sources d'énergies renouvelables.

De ce quartier se dégage une impression de qualité de vie soignée : forte présence de zones vertes, implantations de bassins, de fontaines, d'hydro-parcs, mais également valorisation majestueuse du front de mer grâce à l'aménagement élégant de quais en bois.



ruelles, tout en bénéficiant des avantages du littoral. Autre exemple, les appartements locatifs ou privés sont répartis en fonction du niveau social des occupants : les appartements de la promotion immobilière privée, plus luxueux, vont être orientés sur le canal et la mer et bénéficier de très belles vues panoramiques.

Durant l'Exposition, pendant l'été 2001, la ville de Malmö a présenté la première phase d'urbanisation de ce nouveau quartier dont l'ambition est double : devenir un laboratoire d'étude grandeur nature pour les autres villes industrielles européennes en reconversion et instaurer un vaste forum de réflexion et de discussion sur les relations entre l'homme et son habitat.

En termes de densité, les objectifs affichés du quartier sont d'accueillir 122 personnes à l'hectare, soit 72 logements pour 216 pièces habitables.



Inspiré par la ville de Berlin, un coefficient d'espaces verts impose, par exemple, aux aménageurs de concevoir des murs et toitures végétalisés -nombreux sur le site- et des jeux d'eau. Ces éléments sont considérés comme des surfaces efficaces pour l'écosystème et la gestion des eaux de pluie, au même titre que les espaces verts en pleine terre. La lumière du jour est également mise en valeur par le biais de l'eau, des espaces végétalisés ouverts, de l'architecture et de l'orientation des bâtiments.

### Un Plan d'ensemble pour l'habitat

Un "Master plan", ou Plan d'ensemble, conçu par la ville de Malmö, organise l'implantation des différents habitats. Ainsi, de grands immeubles font face à la mer et protègent de ce fait le cœur du quartier des vents violents provenant du large. Cet aménagement supprime les effets venturi dans les rues et

#### Un financement partagé

*En 1998, dans le cadre de son propre programme consacré aux investissements écologiques pour la durabilité, Malmö a subventionné à hauteur de 16 millions d'€ (147 millions SEK) différents projets environnementaux, dont la dépollution du sol du site de BO01.*

*De son côté, le gouvernement suédois a alloué 27 millions d'€ aux investissements supplémentaires liés au traitement écologique du projet Bo01.*

## III ACTEURS ET GOUVERNANCE

### Des partenaires fortement engagés

Plusieurs années de contributions et de motivations respectives entre les différents partenaires ont permis à Malmö de profiter des synergies suscitées par une telle approche pluridisciplinaire. La plus belle récompense est sans conteste le premier prix remporté au concours de l'Union européenne couronnant les partenariats européens exemplaires dans le cadre de la "Campagne pour le développement des énergies renouvelables".

Parmi les nombreux acteurs impliqués :

- La Ville de Malmö.
- L'Agence nationale suédoise de l'Énergie, qui a apporté son soutien financier sur le projet pilote Bo01.
- Sydkraft, l'une des plus importantes compagnies énergétiques du pays. Elle s'est vu confier la production et la distribution d'électricité, de chaleur et de biogaz sur l'ensemble du site Bo01. Elle est, par exemple, l'opérateur et le gestionnaire du parc photovoltaïque. Pour Sydkraft, Bo01 représente une vitrine de son savoir faire technologique en matière d'énergies renouvelables.
- Bo01AB, à l'origine de la Charte de Qualité pour le quartier Bo01, est le comité organisateur de l'Exposition européenne de l'Habitat "Bo01 ville de demain". Il cherche à promouvoir les bienfaits et l'intérêt économique d'une société écologiquement durable, propice à l'épanouissement de l'être humain.
- L'université de Lund -et plus particulièrement son département de génie civil- gère un vaste programme de recherche et de formation (2001-2004) sur la construction écologique "grand confort". L'Exposition Bo01 lui offre à cette occa-

sion un terrain de démonstration idéal pour des maisons saines et à haute efficacité énergétique.

- Le conseil LIP gère, pour le compte de la ville de Malmö, le Plan d'investissement local en matière d'environnement, financé en partie par le gouvernement suédois.



### Une gouvernance plus ambitieuse

Le nouveau programme de planification urbaine, intitulé "Vision 2015", comportera une dimension participative plus importante que son prédécesseur "Vision 2000".

Dans le cadre du programme de développement régional "Esprit de Scanie", un large processus de consultation est mené auprès de toutes les autorités locales, des organisations, des associations, des entreprises et des citoyens. Cette consultation, ainsi que les actions menées en faveur de l'éducation à l'environnement, favorisent le respect de la biodiversité du site par les résidents et incitent au changement de leur comportement.

## IV. THÉMATIQUES

### Le plébiscite des carburants écologiques

Dans le cadre de sa politique de développement des transports en commun, la ville favorise l'utilisation des carburants écologiques.

Dans le quartier, les rues intérieures sont majoritairement piétonnes et de nombreuses pistes cyclables maillent les îlots, incitant ainsi fortement les habitants à utiliser au minimum leur véhicule personnel.

Un pool de voitures électriques est mis à disposition des résidents pour leurs déplacements dans le centre ville. À proximité, une station fournit du biogaz et des prises de recharge rapide aux véhicules. L'alimentation en électricité provient de l'éolienne de 2 MW située à Norra Hamnen.

Les véhicules de service de la ville, pour l'entretien de la voirie, sont tous électriques, tandis que les bus municipaux bénéficient d'un système de mise au vert automatique des feux tricolores.

En ce qui concerne les places de parking, priorité est accordée aux véhicules écologiques.



### Le Bureau de la mobilité

*Un Mobility Office -ou Bureau de la mobilité- a été créé au sein des services municipaux de la ville de Malmö. Sa mission consiste à encourager les modes de déplacements écologiques et à mettre en œuvre des programmes de sensibilisation.*



Dans le domaine des transports également, les technologies de l'information font partie des outils d'amélioration de la performance environnementale :

- Un service de réservation est dédié au co-voiturage, tandis que le canal Web et la télévision du quartier diffusent les horaires de passages des transports en commun.
- Un système d'information sur l'état du trafic est disponible sur des écrans de contrôle installés dans le quartier.

### L'auto-suffisance énergétique

Le projet Bo01 est révolutionnaire dans le fait qu'il vise l'équilibre de la production et de la consommation d'énergie au sein du quartier. Tandis que l'objectif d'approvisionnement est d'utiliser 100% d'énergies renouvelables locales, l'objectif de consommation, selon la charte de qualité, est de 105 kWh par m<sup>2</sup> et par an, soit 50% de réduction par rapport aux autres logements de Malmö.

## Le chauffage urbain

Le potentiel géothermique des eaux souterraines, qui dispose de 5 puits, permet d'alimenter le réseau de chaleur du quartier avec 4 000 MWh. Le système est réversible en été avec la production de froid (climatisation).

La production de chaleur est basée pour 80% sur la géothermie -couplée au biogaz issu des déchets et des boues des stations d'épuration- et, pour 15%, sur l'énergie solaire.

## Les énergies renouvelables

- La production d'électricité repose presque entièrement sur l'énergie éolienne : une éolienne de 2 MW, à l'époque l'une des plus puissantes de Suède, est érigée sur le site de Norra Hamnen distant de 3 km de la zone portuaire ouest de Malmö. Sa production annuelle est de 6,3 millions de kWh, ce qui répond à la demande énergétique du quartier : consommation des ménages ou encore pompes à chaleur et station de recharge pour les véhicules électriques.



- Les capteurs solaires fournissent le complément de calories nécessaires au chauffage et à la production d'eau chaude sanitaire des bâtiments :
  - 1 400 m<sup>2</sup> installés sur 8 habitations, dont 1 200 m<sup>2</sup> de plans vitrés et 200 m<sup>2</sup> de capteurs sous vide.



- 120 m<sup>2</sup> de toits photovoltaïques, placés en saillie pour faire office de pare-soleil, installés sur un bâtiment ; la production annuelle escomptée est de 12 000 kWh et doit couvrir les besoins de 5 appartements.

De nouveaux panneaux solaires et forages géothermiques sont prévus à Västra Hamnen pour augmenter la part des énergies renouvelables.

Afin d'éviter les problèmes de décalage entre les périodes de production et de consommation, sans pour autant avoir recours à des instruments de stockage coûteux, le quartier est relié au réseau d'énergie traditionnelle de la ville de Malmö.

Orchestrant l'ensemble des activités sur le site de Bo01, les technologies de l'information renforcent la mobilisation des habitants en les aidant à adopter un comportement plus écologique. Ainsi, chaque foyer est équipé d'un outil de contrôle, de comparaison et de suivi de la consommation d'électricité et de calories, qui prend la forme d'un compteur.





## La gestion de l'eau

Elle est fortement liée au traitement en fin de vie des rejets liquides et solides (notion d'éco-cycle).

### Les eaux pluviales

Elles sont évacuées progressivement, grâce à des toitures végétalisées, et collectées par des rigoles pavées qui rejoignent un canal à ciel ouvert, par ailleurs ouvrage ornamental, se déversant dans la mer. Celui-ci est bordé par une zone humide qui accueille de nombreuses espèces animales et végétales dans des habitats protégés.

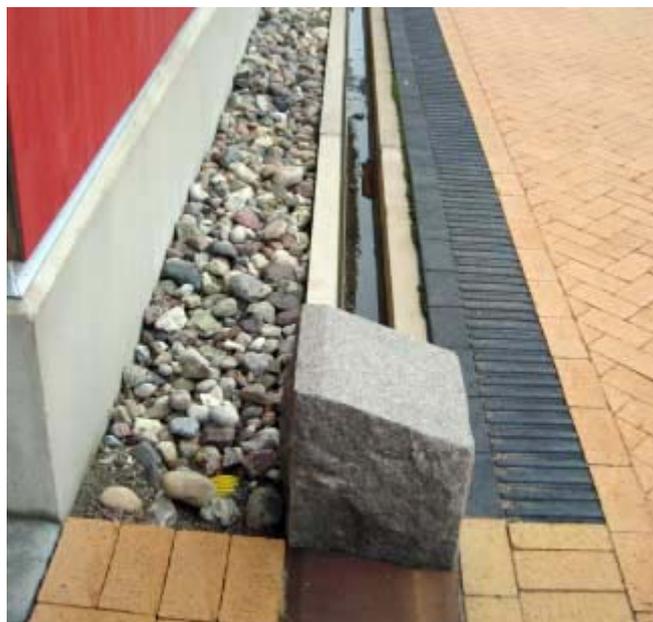
### Les eaux usées

La quantité d'eaux usées produite dans le quartier est d'environ 200 litres par jour et par personne.

Ces eaux ne sont pas traitées localement mais acheminées vers la station d'épuration de la ville. Là sont extraits les métaux lourds et les composants phosphorés destinés au recyclage, pour les premiers, ou reconvertis en engrais pour les seconds. Après traitement, les rejets sont déversés dans la mer.

### L'eau potable

À l'instar de la démarche énergétique, des compteurs sont installés dans chaque logement pour suivre les consommations et individualiser au plus juste les factures.



## Valoriser les déchets

La production de déchets est d'environ 325 kg par personne par an. Si 53% sont d'origine organique et traités dans l'usine de production de biogaz, les autres sont incinérés (22%) ou recyclés (25%).



met d'obtenir des amendements pour le sol (compost...).

Afin de mieux sensibiliser la population à la gestion des déchets, le canal Web (intranet) et la télévision du quartier diffusent des informations sur le processus de recyclage.



### Un tri simplifié

Un système de vide-ordures pneumatique -ou sous-vide- permet de récupérer les différentes fractions de déchets. Ce système, de technologie suédoise, permet de traiter 60% du total des ordures ménagères. Les résidents ont accès au vide-ordures directement dans leur immeuble. Un second est également mis à disposition pour les déchets non organiques.

Les matériaux d'emballage recyclables sont, eux, récupérés dans des points de collecte installés à proximité des lieux d'habitation.

Enfin, le traitement des boues d'épuration et des déchets organiques per-



### Le biogaz, source d'énergie

Une nouvelle unité de production de biogaz a été construite pour transformer les déchets organiques -provenant du traitement des eaux usées et du tri des déchets- en biogaz. Ce dernier est utilisé à la fois dans le circuit de chauffage urbain et comme carburant automobile.

Au total, la régénération des déchets produit 209 kWh par an et par habitant, soit l'équivalent de la consommation de 7 ampoules basse consommation, chaque soir, pendant un an dans un logement.

## Une réflexion sur les techniques et matériaux de construction

### Le chantier

- En amont des travaux, un plan de transport et de gestion des déchets générés lors de la construction doit être établi entre les promoteurs et la ville de Malmö, selon les exigences de la Charte Qualité : par exemple, privilégier les matières premières disponibles sur place ou à proximité du site pour éviter les impacts liés au transport, réutiliser des terres excavées après dépollution...
- Les fournisseurs et sous-traitants doivent être certifiées -ou en voie de l'être- ISO 14001 ou EMAS.
- Les techniques de construction doivent être les plus adaptées possibles, notamment en vue de faciliter la réutilisation ou le recyclage des matériaux lors de la déconstruction du bâtiment.

### Les matériaux

- Les matériaux choisis ne doivent pas faire partie de la liste des substances interdites par l'inspection nationale des produits chimiques, comme le PVC par exemple.



- Le choix des matériaux doit être assorti, si possible, d'une Analyse du Cycle de Vie (ACV).
- Les matériaux sélectionnés ne doivent pas altérer la qualité de l'eau, qu'elle soit potable, usée ou provienne de pluies. Ainsi, le cuivre est interdit pour les canalisations ou les gouttières.
- Ces matériaux doivent répondre aux exigences du meilleur rendement énergétique des bâtiments.



## V. EVALUATION GLOBALE

Parmi les outils d'évaluation existants, la ville de Malmö utilise les onze indicateurs des sept plus grandes villes du nord de l'Europe "The Nordic Larger Cities Environmental Indicators". Elle est également responsable du suivi de l'indicateur n°5 "Pourcentage d'habitants ayant accès à un espace vert situé à moins de 300 m de leur domicile" (Cf. *Bilan - Conclusion : Évaluation globale des opérations page 138*).

À l'échelle du quartier, une étude de benchmarking basée sur différents critères -toujours en cours d'élaboration et d'amélioration- a été mise en place en collaboration avec huit autres villes du nord de l'Europe. Cette étude, en recherche des "meilleures pratiques qui mènent à une performance supérieure", est centrée sur une comparaison qualitative de la perception et de la gestion du développement durable urbain dans les zones résidentielles. Les informations accumulées sur ces différentes expériences permettront, à terme, de créer une vaste base de données. Les résultats de cette comparaison structurée entre les différents projets seront ensuite exploités. Ils permettront de progresser dans le domaine de l'aménagement urbain durable et de développer une grille utilisable dans le futur pour faciliter le benchmarking.

### Palmarès

*Les 8 projets de développement de quartiers durables sont :*

- Bo01 (Malmö - Suède)
- Greenwich Millenium Village (Londres 6 - Royaume-Uni)
- GWL-terrein (Amsterdam - Pays-Bas)
- Hammarby Sjöstad (Stockholm - Suède)
- Kronsberg (Hanovre - Allemagne)
- Niewland (Amersfoort - Pays-Bas)
- Oikos (Enschede - Pays-Bas)
- Viikki (Helsinki - Finlande).

Seules ont été retenues les mesures innovantes ou traitées de manière très performante. Les données, essentiellement qualitatives, doivent servir à un processus d'amélioration continue de la planification et du développement des quartiers urbains durables à l'usage des différents acteurs intervenant dans les projets.

Un détail des mesures est disponible dans l'Évaluation globale des opérations, en page 138 du Bilan des expériences.

### Relevé de mesures

*Quelque 130 mesures mises en œuvre dans ces quartiers ont été recensées et classées en 10 catégories :*

- espaces verts et biodiversité,
- transport,
- éco-citoyenneté,
- revenu disponible,
- santé,
- ressources (entrée et sortie) divisées en 5 catégories :
  - énergie,
  - eau,
  - déchets,
  - matériaux,
  - autres...

Petit bémol cependant, les contraintes de réalisation de Bo01 en termes de calendrier -échéance imposée par l'exposition d'architecture- et son très haut niveau d'exigences architecturale, esthétique et environnementale n'en font pas une opération exemplaire sur le plan financier. Ils pourraient la rendre, a priori, difficilement reproductible.

Néanmoins, sa pertinence ne peut être observée qu'au regard des objectifs globaux de la ville, et notamment le travail de reconquête de l'attractivité d'un territoire en déshérence.

## VI. RESSOURCES DOCUMENTAIRES - BIBLIOGRAPHIE

- **Newsletter du groupe de travail "Stratégies de développement des grandes villes européennes".**  
Malmö, n°5, juin 99, Eurocités-EDURC.
- **100 communautés, partenariat pour les énergies renouvelables,**  
Malmö, fiche de bonne pratique, Énergie Cités, 2001 ([www.energie-cites.org](http://www.energie-cites.org)).
- **Sustainable Urban Design, an Environmental Approach - Bo01 : an Ecological City District in Malmö, Sweden,**  
Michael Sillén, p.183-189, ed. Randall Thomas.
- **The Bo01 project, Malmö,**  
Eva Dalman, architect, City planning Department Malmö.



- [www.malmo.se](http://www.malmo.se) (ville de Malmö).
- [www.ekostaden.com](http://www.ekostaden.com) (site d'informations sur le quartier de Bo01 à destination des résidents).

## VII. CONTACTS



**City of Malmö**  
**Environmental Department**  
205 80 Malmö  
Tél. : 00 46 4035 95 68

[miljo@malmo.se](mailto:miljo@malmo.se)

**Tor Fossum**  
**City of Malmö**  
**Environmental Department of the City**  
205 80 Malmö

[tor.fossum@malmo.se](mailto:tor.fossum@malmo.se)

# Vesterbro - Copenhagen (Danemark)



# I. CONTEXTE

## Copenhague, ville ouverte

Copenhague, ville capitale de 500 000 habitants, forme le cœur d'une région urbaine abritant 1,7 million d'individus, soit près du tiers de la population danoise. Terre d'accueil des industries de haute technologie, la cité s'enorgueillit également des nombreux parcs et espaces verts aménagés en bord de mer comme en centre ville.

Copenhague appartient à la vaste région Öresund qui englobe les régions de Scanie (Suède) et du Zealand (Danemark). Depuis l'an 2000, le pont Öresund -qui assure la liaison directe entre Copenhague et Malmö- enjambe le détroit pour mieux les relier. La région Öresund couvre un territoire où vivent 3,2 millions de personnes et génère 1/5 du PNB cumulé de la Suède et du Danemark. L'une de ses forces est sans conteste la concentration de cerveaux au mètre carré : quelque 120 000 étudiants sont inscrits dans pas moins de 11 universités et le secteur de la recherche y fait un boom remarquable grâce notamment au développement des biotechnologies au sein d'une Medicon Valley (secteur médical).



## Vesterbro, les métamorphoses d'un quartier

### Entre l'ancien...

Construit entre 1850 et 1920, ce quartier autrefois appelé "Inner Vesterbro" aligne des immeubles de 5 ou 6 étages maximum datant, pour 90% d'entre eux, d'avant 1900. Proche de la gare centrale, au sud-ouest de la ville, il s'étend sur 35 hectares où l'habitat -majoritaire- côtoie des immeubles de bureaux et des hôtels. Au total, 23 blocs d'immeubles abritent 4 000 logements, essentiellement des T1 et des T2 de taille assez réduite par rapport à la moyenne de Copenhague. L'insalubrité se répand : 64% des appartements ne possèdent pas de chauffage central ni d'alimentation en eau chaude sanitaire, 71% ne sont pas équipés de salles de bain et 11% n'ont pas de WC.

Environ 6 100 habitants vivent alors dans ce quartier très dense : étudiants principalement, mais aussi immigrés, retraités, chômeurs... souvent en grande précarité. Propriété de particuliers ou de la ville, la plupart des appartements étaient en location. Inéluctablement, le quartier commence à se transformer en ghetto où règnent le trafic de drogue et la criminalité et où le taux de chômage (20%) est deux fois supérieur à la moyenne nationale.



### ...et le nouveau

En 1990, une enquête nationale est engagée sur les besoins de modernisation de l'habitat existant : ses conclusions sont accablantes. Sur les quelque 270 000 logements -10% du parc danois- ne bénéficiant d'aucune installation moderne (salle de bains, toilettes...), 41% sont localisés dans la capitale.

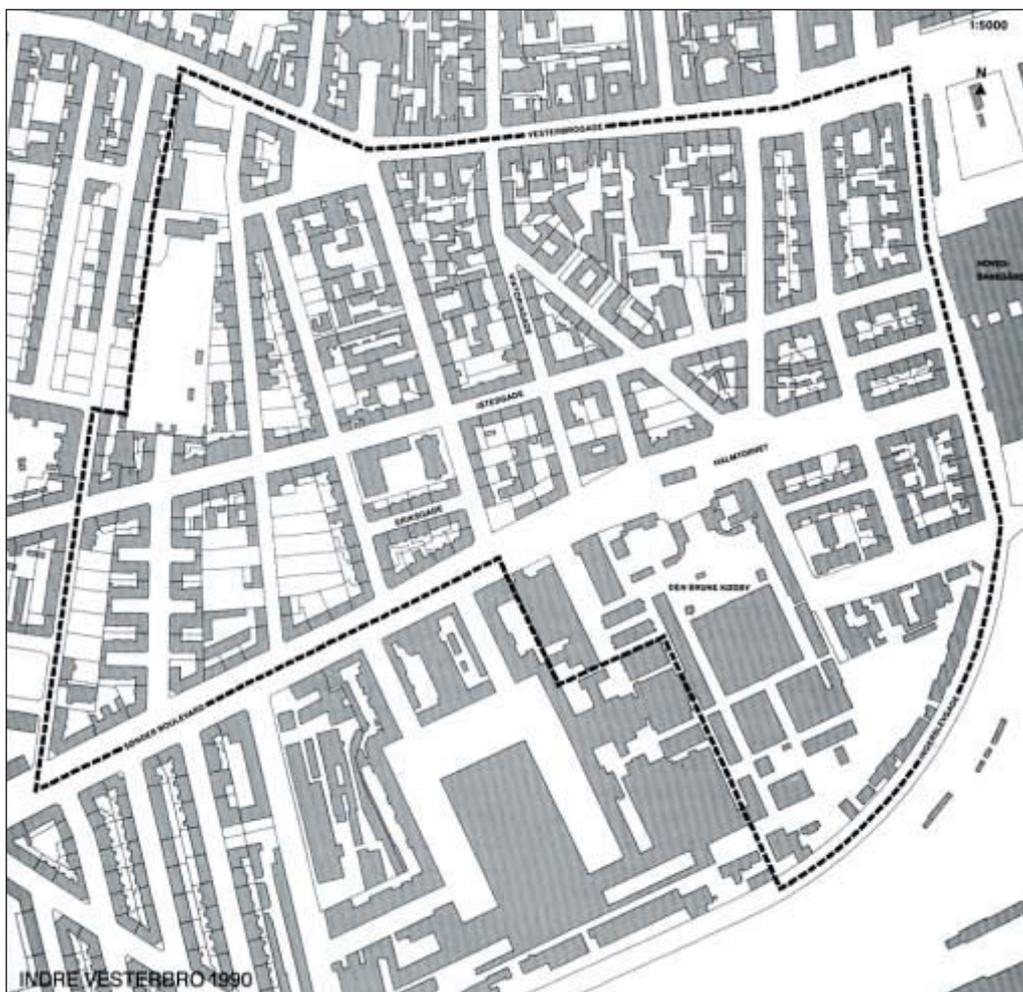
À l'issue de cette enquête, le Gouvernement décrète un "Acte de renouvellement urbain et d'amélioration des logements" qui fixe les grandes lignes des actions à mener, charge aux municipalités d'assurer les projets de rénovation.

La ville de Copenhague démarre son programme dans la foulée, sur le quartier de Vesterbro. La réhabilitation du parc de logements entraîne insensiblement un changement de la composition de la population -qui atteint 34 000 individus-, en attirant des personnes à niveau social plus élevé et favorise ainsi une mixité dans le quartier.

Autrefois propriété de la ville, la moitié des appartements est aujourd'hui détenue par des particuliers



qui ont pu se rendre acquéreurs de leur habitation grâce à une association coopérative de logements (Andelsbolig). Les propriétaires possèdent une part de la copropriété, constituée généralement de 12 à 20 appartements. Chaque co-proprétaire est co-responsable de la gestion de son immeuble.



## II. POLITIQUE DE LA VILLE ET PLANIFICATION

### La rénovation urbaine en actions

En 1990, la ville de Copenhague crée un groupe de travail, au sein du département de l'Énergie, de l'Eau et de l'Environnement, chargé de réfléchir à la mise en œuvre d'un plan de rénovation urbaine écologique sur le quartier ancien de Vesterbro, dont la majorité des immeubles tombe en ruine. Progressivement, un maillage d'initiatives, tant locales que nationales, va créer des outils affinés et cohérents pour le quartier.

1. Les immeubles doivent être intégrés en préservant la continuité urbaine des immeubles adjacents existants, sans empiéter dans les espaces des cours intérieures.
2. L'espace de construction doit être alloué rationnellement aux appartements, en incluant des espaces communs suffisants et des espaces de rangement facilement accessibles.
3. Les structures des bâtiments doivent être diagnostiquées.
4. Les toitures, fenêtres, portes et autres éléments de façades doivent être imperméables.
5. Les canalisations doivent être intégrées aux bâtiments.
6. Les immeubles doivent être équipés d'un chauffage central et raisonnablement isolés contre l'humidité, le froid et le bruit de la circulation.
7. Chaque appartement doit comporter au moins 2 pièces d'une taille raisonnable. Il est possible de ne pas répondre aux normes danoises de surfaces habitables dans les immeubles, soit entre 7 et 18 m<sup>2</sup> par pièce.
8. Chaque appartement doit être équipé d'une cuisine séparée, toilettes et salle de bain conforme au standard moyen.
9. Les sols, plafonds et murs des appartements, les cages d'escalier et les communs doivent être soignés et de bonne qualité.
10. Les extérieurs du bâtiment doivent être conformes à toute la co-propriété et dans un état acceptable de rénovation.

### Copenhague se dote d'un Plan d'actions

En 1991, le Plan d'actions de rénovation urbaine, décliné en dix grands principes (*cf. ci-contre*), est adopté par la ville. Deux ans plus tard, l'État décide d'élaborer un Agenda 21 pour toutes les grandes cités du pays.

En 1999, le département Construction de la ville, en liaison avec le bureau de Contrôle de l'environnement, définit les lignes directrices nécessaires à la mise en pratique de mesures écologiques pour le plan de rénovation urbaine : "Guidelines for Sustainable Urban Renewal and Public Supported Development for Housing" ("Lignes directrices pour un renouvellement urbain et une politique de logements subventionnés durables"). Publiées sous forme de guide, elles s'appliquent à tous les projets de construction ou de rénovation urbaine et portent, par exemple, sur l'isolation des bâtiments, l'utilisation de matériaux écologiques...

En 2001, les lignes directrices "Guidelines for Sustainable Urban Renewal and Public Supported Development for Housing" sont réactualisées. De nouvelles exigences en matière de construction ou de rénovation écologique sont fixées. Elles comprennent trois niveaux pour chacun des dix thèmes abordés :

- standard minimum (obligatoire),
- standard de haute exigence (plus cher mais réalisable avec les techniques disponibles),
- standard de l'innovation (optionnel et novateur).

#### Les 10 thèmes sont :

1. Système de chauffage urbain
2. Énergie solaire passive
3. Économies d'eau
4. Économies d'électricité
5. Murs végétalisés et plantes grimpantes (amélioration de l'isolation, de la qualité de l'air et de la récupération des eaux pluviales)
6. Gestion des déchets (tri sélectif)
7. Pollution des sols
8. Centre d'information écologique
9. Mobilité
10. Zones vertes.

Ce guide devient indispensable pour tous les maîtres d'ouvrage (privés ou publics), d'autant plus que ces lignes directrices inspirent désormais les plans directeurs et les plans locaux d'aménagement. En effet, elles visent davantage les résultats que les moyens à mettre en œuvre.

### L'État propose un dogme 2000

À l'image de la révolution cinématographique - appelée "Dogma" - impulsée par la nouvelle vague danoise de réalisateurs (Lars Van Trier, Thomas Vinterberg...) et qui propose des règles inédites censées dépoussiérer les codes et idées préconçues du 7<sup>e</sup> art, l'État lance son dogme. Initiée en 2000, l'opération occasionne la collaboration de 5 villes danoises, dont Copenhague. Il s'agit pour elles d'adhérer à des règles communes, au plan national, comprenant :

- la mesure de l'impact des activités humaines sur l'environnement,
- l'élaboration d'un Agenda 21,
- la gestion locale de la protection de l'environnement.



Pour être sûr qu'elles respecteront fidèlement les objectifs fixés, il leur est demandé de signer une charte.

À ce dogme vient se greffer, en 2001, l'élaboration d'un projet de planification stratégique qui permet de définir territorialement les axes de développement : nouveaux équipements, orientations des plans d'ensemble ou des plans locaux d'aménagement... Toutes les initiatives (y compris sectorielles, déchets, eau...) doivent répondre à des impératifs écologiques et participatifs.

### L'Agenda 21 de Copenhague

En 2004, la ville met en place des agences locales de l'Agenda 21 dans chacun des grands quartiers. L'Agenda 21 comprend les thèmes suivants :

- La ville durable : le bien-être des citoyens (développement durable urbain et construction).
- La réduction de la consommation de ressources naturelles et de la production de déchets.
- Les aspects fondamentaux touchant à la vie urbaine : l'eau potable et l'eau de mer, la pollution des sols et de l'air.
- L'énergie dans la ville : installations de chauffage urbain, réduction de la demande de consommation énergétique...
- L'environnement et la santé : air et bruit, aires de loisirs (espaces verts et aquatiques), qualité écologique de la construction et de l'ameublement et matériaux écologiques.
- La nature dans la ville : biodiversité.
- Les acteurs et leurs rôles : dialogue citoyen (démocratie participative, dialogue sur la rénovation des quartiers, le développement et la transformation urbaine soutenable), durabilité environnementale de la gestion municipale.

### Une architecture résolument inventive

La ville de Copenhague applique la politique architecturale en vigueur au Danemark, à savoir privilégier le remplacement des vieux immeubles dont le caractère historique ou les éléments de façades ne sont pas indispensables à l'harmonie du quartier ou des îlots d'immeubles. Encourager la construction de nouveaux bâtiments, dont l'architecture s'intègre au quartier, permet d'offrir des logements aux normes actuelles de qualité avec des espaces de vie plus grands.

Armés de ce principe, les architectes danois ont su créer à Vesterbro des blocs d'immeubles harmonieux mêlant des constructions d'architecture très contemporaine avec des bâtiments existants rénovés. Les anciennes cours intérieures des îlots ont été remplacées par des espaces verts pouvant être équipés d'abris pour les vélos, de containers à déchets, mais également d'étendoirs à linge.

## Vesterbro et la dimension participative

En 1990, débute le projet de rénovation écologique qui doit s'étaler sur 6 à 10 ans. Les zones de rénovation sont déterminées par îlots de 10 à 20 immeubles, représentant 100 à 300 logements. Pour chaque îlot, la ville établit un plan de rénovation, évalue les améliorations à apporter et les dépenses correspondantes.

La gestion des opérations est confiée par la ville à une équipe de consultants de type coopératif, SBS Byfornyelse, agréée au niveau national et forte d'une expérience identique à Aalborg. Ce cabinet de consultants d'une soixantaine de personnes regroupe des architectes, des sociologues, des animateurs de quartier, des assistants sociaux...

### Les habitants, acteurs du projet

L'une des originalités du projet de rénovation de Vesterbro est sans conteste la participation active des habitants à chaque étape du programme. L'équipe de consultants a pu dialoguer avec les résidents pour finaliser les choix de rénovation.

Pendant près d'un an avant le démarrage des travaux, un processus de concertation s'est déroulé selon plusieurs étapes, allant de la planification des axes et des objectifs généraux à une liste de priorités par blocs d'immeubles. Un délai de 8 semaines



leur a été laissé pour faire connaître leurs objections au projet et leurs suggestions. Une fois les différentes remarques compilées et étudiées, les plans d'actions par îlots ont pu être définis.

Pendant la rénovation, certains résidents sont relogés temporairement par la société de rénovation urbaine, en fonction de l'importance des travaux à réaliser dans les appartements. Quelques uns sont complètement refaits à neuf et voient leur surface habitable modifiée : combinaison de deux appartements pour n'en faire qu'un, division d'un grand appartement ou destruction et disparition de certains autres avec une expropriation à la clé...

En 1992, les travaux de rénovation démarrent dans 4 blocs d'immeubles, avec l'approbation des habitants consultés et informés.





## L'exemplarité écologique de l'îlot Hedebygade

Débutés en 1998, les travaux de rénovation écologique du bloc d'immeubles de Hedebygade se sont achevés en 2002. Ce projet exemplaire comporte douze actions, toutes développées dans le cadre du programme global de rénovation écologique. Cet îlot est composé de 19 immeubles construits entre 1880 et 1886 sous diverses formes de propriété : privée, sociétés de gestion immobilière... Les objectifs écologiques poursuivis pour le bloc de Hedebygade tiennent en trois points :

- démontrer la faisabilité technique et promouvoir un savoir-faire spécifique danois ;
- contribuer à la mise en œuvre de solutions écologiques innovantes de rénovation des vieux bâtiments : intégration des technologies de chauffage solaire et de ventilation, cellules photovoltaïques sur les façades exposées au sud, éclairage naturel, mesures des consommations énergétiques, par le biais de compteurs, tri des déchets, purification de l'air à l'aide de plantes vertes, création d'une maison communautaire... ;
- favoriser le développement de solutions écologiques de rénovation urbaine viables commercialement.



## Un financement partagé

Ce projet a bénéficié de subventions très intéressantes. Le ministère de l'Urbanisme et du Logement, la ville de Copenhague, les propriétaires et SBS Byfornyelse ont pris en charge tous les coûts du renouvellement urbain : relogement des personnes, prestations des architectes et ingénieurs, coût de construction... L'État a intégralement financé les projets écologiques : installation de panneaux solaires, tri des déchets... Quant aux nombreuses expérimentations concernant l'optimisation énergétique, elles ont été soutenues financièrement par le programme européen Thermie.

À elle seule, la ville de Copenhague disposait en 2000 de 40% du budget national de rénovation urbaine (environ 72 millions d'€). Elle a dû intégrer au montant du projet les travaux de rénovation des squares et la construction d'un centre culturel et sportif, de sa compétence.

Au final, le coût de la rénovation par blocs d'immeubles est assez élevé : 17 000 DKK/m<sup>2</sup>, soit envi-



ron 2 280 euros/m<sup>2</sup> (montant maximum, hors coût éventuel de dépollution). Mais la nouvelle loi danoise de rénovation urbaine a changé la donne puisqu'elle revoit à la baisse (-30 millions de DKK, soit 4 030 000 €) les subventions : 1 343 000 € pour l'État, 2 687 000 € pour la ville. Cet aspect devrait limiter les possibilités de reproduire une telle opération de rénovation.

## III ACTEURS ET GOUVERNANCE

### Un panel d'acteurs original

Parmi la multitude d'acteurs impliqués dans la rénovation du quartier Vesterbro, trois ont plus particulièrement donné une impulsion et une approche originales au projet :

- la ville de Copenhague et sa communauté urbaine (14 villes périphériques) ;
- le bureau coopératif de consultants pour la rénovation urbaine, SBS Byfornyelse, de statut privé, dont la moitié des contrats sont passés avec la ville de Copenhague ;
- le "Centre pour la rénovation de Vesterbro" (ou Vesterbro byfornyelscenter), unique en son genre au Danemark, est un organisme semi-public financé par la ville mais indépendant, où travaillent architectes et conseillers sociaux chargés d'aider les habitants à s'organiser en groupes et réseaux d'échanges d'expériences.

Les autres partenaires du projet sont notamment :

- l'État
- l'agence de protection de l'environnement de la ville de Copenhague
- les associations de quartier
- les résidents
- les conseils des îlots d'immeubles
- les propriétaires
- les consultants spécialisés.

### Deux angles de gouvernance

#### Le Centre pour la rénovation de Vesterbro

La loi danoise pour les rénovations, adoptée en 1986, impose aux habitants de participer aux projets de rénovation. Ainsi, le Centre a permis l'implication très forte des citoyens du quartier. Lieu d'information créé en 1990 à l'initiative de la ville de Copenhague, il a pour mission de sensibiliser les habitants sur des thèmes écologiques liés à



la construction comme, par exemple, les lampes à basse consommation, le double vitrage, le chauffage central couplé au réseau urbain, les chasses d'eau à double flux...

Il organise également des réunions de concertation avec les résidents des différents blocs qu'il invite à s'organiser en "conseils d'îlots" dès le démarrage du projet de rénovation. Composé des représentants de chaque immeuble et consulté pour toutes les questions d'aménagement, il peut intervenir pour discuter avec l'architecte du projet et émettre des objections à certains choix. Il agit également en réseau avec les autres "conseils d'îlots" sur le principe d'un forum d'échanges d'expériences et d'informations.

Le Centre est alors utilisé comme structure d'appui et d'expertise par ces "conseils d'îlots".

#### La revue *Quartier Vesterbro*

Le Centre Vesterbro publie une revue qui fait office à la fois de relais d'informations généralistes sur la rénovation urbaine et de support pour les débats entre résidents. Cette publication trimestrielle, de bonne qualité, est distribuée à tous les résidents et aux entreprises du quartier.



## IV. THEMATIQUES

### Le plébiscite des carburants écologiques

#### Les transports planifiés

Durant ces dix dernières années, le trafic a augmenté de 15% à Copenhague. Les services municipaux ont donc décidé d'élaborer un nouveau plan de déplacements urbains respectueux de l'environnement. Ce document détaille la stratégie pour une mobilité durable dans la ville et la manière dont les impacts sur l'environnement peuvent être réduits.

#### Mettre un bémol aux décibels

Quelque 45 000 appartements dans Copenhague sont exposés au bruit du trafic routier, avec un niveau supérieur à 65 dB. À Vesterbro, l'isolation renforcée des immeubles a été choisie à la fois pour ses performances thermique et phonique.



#### Halte à la circulation

Conséquence inattendue de la rénovation du quartier, la hausse du nombre de voitures particulières - pour se rendre sur les lieux de travail, situés dans les banlieues, mais également pour partir en week-end à la campagne- due à la croissance des revenus des habitants. Cette augmentation des véhicules génère des problèmes de stationnement et de maîtrise des espaces publics. En conséquence, des places de parking ont dû être aménagées en périphérie du quartier.

#### Des déplacements doux

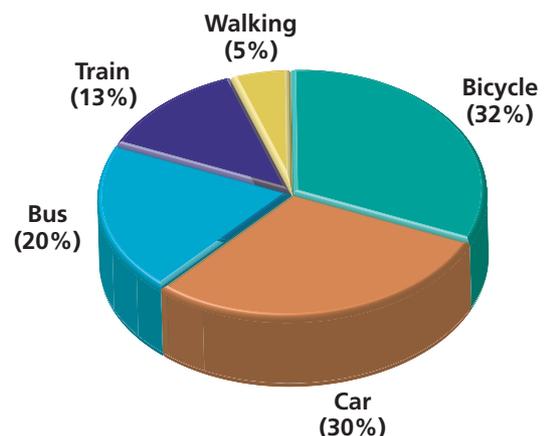
- La ville de Copenhague soutient fortement l'utilisation de la bicyclette en zone urbaine. Elle entre-



tient un réseau de pistes et de routes cyclables qui est un modèle en Europe, et poursuit ses efforts par des mesures pratiques : développement de location gratuite de vélos dans plusieurs endroits de la ville (système de consigne), construction d'abris... Démarche couronnée de succès puisque l'usage du vélo a augmenté de 40% depuis 1995. Il représente 32% des choix de déplacement pour se rendre au travail, en centre ville, alors que, dans le même temps, l'usage de la voiture ne progressait que de 16%. En 2003, les citoyens de Copenhague ont ainsi parcouru quotidiennement à vélo plus d'un million de kilomètres !

- À Vesterbro, grâce aux cheminements piétonniers, les habitants profitent des efforts engagés en matière de verdissement du quartier. La mixité fonctionnelle de ce dernier leur permet, la plupart du temps, de se rendre à pied au supermarché, chez le médecin, à l'école et au travail.

Répartition des modes de transports à Copenhague pour se rendre au travail en 2001



## L'énergie maîtrisée

L'objectif général est l'intégration de techniques de réduction de consommation d'énergie dans la rénovation des immeubles du quartier. Cette démarche doit rechercher en priorité une bonne qualité de l'air intérieur, un confort thermique pour les occupants et des économies, grâce à l'utilisation d'énergies renouvelables.

Les solutions techniques retenues ne s'appliquent pas à tous les immeubles rénovés de Vesterbro. Chaque îlot a ses solutions techniques spécifiques, utilisées seules ou de façon intégrée. Citons, à titre d'exemple, celles retenues dans le bloc d'immeubles de Hedebygade.

### Le recours aux énergies renouvelables

- Des **cellules photovoltaïques** sont intégrées dans la plupart des façades en verre, exposées plein sud. L'énergie électrique générée sert à éclairer les arrières-cours ou les rues (Ehringade) pendant la nuit. L'un des bâtiments a bénéficié d'une solution innovante : une "paroi solaire", composée d'une paroi vitrée, d'une lame d'air et de capteurs. Le système de ventilation a été couplé au système d'énergie solaire avec un pré-chauffage de l'air circulant juste derrière les cellules photovoltaïques.



D'une épaisseur de 25 cm, ces façades en vitrages à haute performance thermique améliorent l'isolation des immeubles. Afin d'y intégrer les panneaux photovoltaïques, des verrières ou des balcons ont été aménagés, sous forme de bow-windows agrémentés d'allèges en panneaux photovoltaïques, par exemple.

- Un système de récupération d'énergie solaire, composé d'un récupérateur d'air dans lequel l'air chaud est transféré à un **échangeur air/eau chaude**, a été mis en œuvre sous le toit de certains immeubles. Une canalisation véhicule l'eau dans un réservoir tampon situé dans la chaufferie, en sous-sol des immeubles. Ce système permet d'éviter les problèmes de gel ou de surchauffe de l'eau. Il produit de l'eau chaude sanitaire et du chauffage pour les espaces communs des immeubles. Dans certains cas, ce système est également combiné avec le photovoltaïque.





- L'eau chaude sanitaire est fournie par **des serpents** situés sur le côté sud des toits et chauffés par les rayons du soleil. 86 m<sup>2</sup> de capteurs reliés à un réservoir de 3 200 litres fournissent l'eau chaude sanitaire pour 30 appartements à Dannebrogsgade.
- Un immeuble de l'îlot Hedebygade est équipé d'un système innovant d'optimisation de la **lumière naturelle**, guidé par ordinateur. Il capture dans un puits de lumière les rayons du soleil (héliostat) projetés sur des miroirs (prisme) et les redistribue dans les appartements. Ce système contribue au confort visuel et thermique des appartements.

### Les atouts du réseau urbain

Le réseau de distribution d'eau est à basse température, ce qui signifie que la température de l'eau dans les canalisations et dans les radiateurs est plus basse (environ 60°C) que celle d'un système traditionnel. Pour compenser cette baisse, le système de distribution et les radiateurs ont une surface plus importante (comparé à un système traditionnel). Le système de ventilation intégré et l'échangeur



air/eau réchauffe l'eau distribuée dans les appartements pour l'eau chaude sanitaire et les radiateurs. Afin de réduire les coûts d'installation, ces derniers sont pilotés par des vannes thermostatiques et placés au centre des appartements.

### Une panoplie d'équipements performants

Un compteur central individuel de consommation d'électricité, d'eau chaude et de chauffage est placé dans les entrées des appartements. Il affiche les consommations journalière, mensuelle et annuelle. Les données proviennent des compteurs intégrés aux



*Héliostat : optimisation de la lumière naturelle*

radiateurs, à l'alimentation électrique et aux canalisations. Des récepteurs radios captent ces informations, transmises ensuite à un ordinateur central et redistribuées sur le compteur central des appartements.

L'isolation des constructions comporte plusieurs aspects : les façades sont isolées par l'extérieur, protégées par des plantes grimpantes, les toitures sont végétalisées et les fenêtres sont en double vitrage, essentiellement en bois et en aluminium. Le PVC est interdit.

Enfin, des lampes à basse consommation sont utilisées pour l'éclairage public ainsi qu'à l'intérieur des immeubles.



## Préserver l'eau potable

Les solutions techniques retenues ne s'appliquent pas à tous les immeubles rénovés de Vesterbro. L'objectif global est la réduction de la consommation d'eau potable et le recours à des eaux de récupération (eaux pluviales). En 2002, la consommation d'eau par personne était de 125 litres par jour, l'objectif pour 2010 est de la réduire à 110 litres.



- Les appartements ont été équipés d'économiseurs d'eau, sur les douches et les robinets, et les chasses d'eau limitées à 3,5 l. Chaque appartement dispose d'un compteur de consommation d'eau (voir thématique *Énergie*).
- Une grande quantité d'eaux de pluie provenant des toits est recyclée. Ainsi, la récupération de 12 m<sup>3</sup> pour 170 m<sup>2</sup> de surface de toit permet d'alimenter les chasses d'eau.

À Hestestald-carré, 8 cuves de récupération des eaux pluviales de 1 000 litres chacune ont été enterrées dans le jardin.



Elles alimentent les chasses d'eau et les machines à laver situées dans la laverie commune de l'immeuble, dont l'accès est réservé aux résidents.

Une unité de traitement des eaux usées a été créée dans un immeuble dit "Green House" de 3 étages, représentant 130 m<sup>2</sup> de surface. Dans les sous-sols se trouve le bassin de réserve des eaux pluviales (îlot de Lille Colbjornsensgade).

## Réduire la production de déchets

Les communes danoises gèrent l'ensemble des déchets (ordures ménagères, déchets industriels...) : 50% vont à l'incinération, 3% sont mis en décharge et 47% sont destinés au recyclage.

Sachant qu'à Copenhague un habitant génère 8,5 kg de déchets par semaine -en incluant les fractions destinées au recyclage- l'objectif était de réduire de 60% la production actuelle.



Première réponse, dans la perspective d'une collecte sélective, des containers sont mis à disposition dans les cours intérieures des immeubles pour effectuer le tri d'une douzaine de types de déchets : verre, plastique, fraction biodégradable, métal, journaux, emballage cartons, vêtements, médicaments, peintures, acides, outils de nettoyage, compost...



## V. EVALUATION GLOBALE

Chaque année le gouvernement danois détermine les opérations prioritaires en matière de rénovation urbaine, en particulier sur des critères économiques. Au-delà d'un seuil limite : nombre d'appartements sans toilettes, absence de chauffage central..., les autorités locales démarrent alors des projets de rénovation ; certaines dépenses peuvent être financées par l'État.

D'autres indicateurs, tels les indicateurs environnementaux des plus grandes villes nordiques ("the Nordic Larger Cities Environmental Indicators"), ont été mis en place pour créer une plate-forme d'échanges de données et d'expériences entre les sept grandes villes du nord de l'Europe : Stockholm, Malmö, Helsinki, Copenhague, Göteborg, Reykjavik, Oslo. Le détail de ces indicateurs est donné dans l'évaluation globale des projets. À titre d'exemple, Copenhague a réduit ses émissions de CO<sub>2</sub> de 23%, entre 1990 et 2000, et s'est fixé, dans le cadre de son Agenda 21, 12% supplémentaires d'ici 2010.

### Regard quantitatif sur Vesterbro

Les projets de rénovation sont évalués, d'une façon générale, selon le concept de "comptabilité verte". Développé et appliqué par le Bureau danois de la construction et de la recherche urbaine et par le Centre danois pour l'Écologie urbaine, il a pour objectif principal de quantifier les consommations liées à l'environnement de chaque citoyen et de les estimer budgétairement.

*L'évaluation est fondée sur 5 indicateurs d'écologie urbaine :*

1. consommation de chauffage
2. consommation électrique
3. consommation d'eau
4. production de déchets
5. émissions de CO<sub>2</sub>

Ces critères d'évaluation, longs à construire, ont pour certains été établis après la réalisation des travaux de rénovation.

Les projets de rénovation alimentent également une banque de données nationales sur l'écologie urbaine. Chaque indicateur est mesuré annuellement et rapporté au nombre de résidents. Un indicateur supplémentaire mesure la consommation de chauffage par rapport à la surface chauffée.



### Exemple de suivi des consommations sur l'îlot Hestesdalds-Carrée

Années	Électricité (Kwh/personne)	Gaz (m <sup>3</sup> /personne)	Réseau de chaleur (Mwh/personne)
1996	3.518	65	4
2000	3.759	46	2

### Tableau d'indicateurs

(Source: Bureau danois de la construction et de la recherche urbaine - 2002)

Indicateurs	Unité	Bloc de Hedebygade	Danemark
Consommation de chauffage	MWh /an/hab	5	6,9
Consommation électrique	kWh /an/hab	900	1563
Consommation d'eau	m <sup>3</sup> /an/hab	42	49,6
Production de déchets	Kg /an/hab	Non renseigné	444
Émissions de CO <sub>2</sub>	Tonnes /an/hab	1,1	3,2

On constate que les consommations d'énergie et d'eau ainsi que les émissions de CO<sub>2</sub>, dans l'îlot de Hegebygade, sont inférieures à la moyenne nationale.

À noter également que l'amélioration du confort intérieur (baignoires à la place de douches...) a pu engendrer, à la marge, une hausse des consommations d'eau.

## Regard qualitatif sur Vesterbro

L'un des mérites de l'opération aura été l'organisation, en 2002, d'une enquête de satisfaction auprès des habitants du quartier, par le biais d'un questionnaire distribué aux résidents du bloc de Hedebygade afin de mesurer leur intérêt pour l'écologie urbaine. Comme toujours dans ce genre d'exercice, opinions enthousiastes et mitigées se



sont mêlées pour donner, au final, un résultat plutôt encourageant si l'on tient compte du contexte de départ et des avancées majeures constatées. Si l'intérêt est croissant, certains habitants ont été, dans le même temps, déçus par le processus de rénovation. Les informations qu'ils ont reçues les laissent insatisfaits et le sentiment d'avoir été écartés du projet est prégnant. Estimant la durée de la rénovation trop longue, quelques uns ont perdu patience et quitté le quartier. Tirant une leçon de cet enseignement, les porteurs du projet ont jugé que des travaux de ce type ne devraient pas excéder trois ans. En revanche, les résidents sont fiers de l'architecture des bâtiments, des nouvelles façades et de l'aménagement des cours intérieures.

La rénovation urbaine de Vesterbro a produit deux phénomènes contradictoires : une augmentation des loyers qui a fait fuir les ménages les plus modestes -obligeant le gouvernement local à leur trouver un nouveau logement- et le succès auprès d'une couche sociale plus aisée. Or, initialement, l'un des objectifs du projet de rénovation était de limiter les conflits sociaux et de maintenir en l'état la démographie du quartier.

## VI. RESSOURCES DOCUMENTAIRES - BIBLIOGRAPHIE

- [www.sbsby.dk](http://www.sbsby.dk) (SBS - société de rénovation urbaine)
- [www.byogbyg.dk](http://www.byogbyg.dk) (Danish Building and Urban Research)
- [www.dcue.dk](http://www.dcue.dk) (Centre danois pour l'Ecologie Urbaine)
- [www.la21centre.dk](http://www.la21centre.dk) (Agendas 21 locaux danois)
- [www.sustainable-cities.org/indicators](http://www.sustainable-cities.org/indicators) (indicateurs de l'Union Européenne pour les villes durables)
- [www.europeangreencities.com/demoprojects/denmark\\_copenhagen](http://www.europeangreencities.com/demoprojects/denmark_copenhagen) (Descriptif de l'îlot de Hedebygade à Vesterbro)
- [www.kk.dk/miljotjek](http://www.kk.dk/miljotjek) (Environnement et développement durable de la ville de Copenhague)
- [www.miljoe.kk.dk/la21](http://www.miljoe.kk.dk/la21) (Agenda 21 local de Copenhague)
- **Urban Renewal and Housing Improvement in Denmark - Ministry of Housing and Building**
- **Urban Renewal in Vesterbro, Vesterbro District - March 2000**
- **Twelve Urban Ecology Projects in Heydebygade, SBS, June 2001**

- **Nordic Larger Cities Environment Indicators - Nordic Larger Cities Co-operation 2003 - a joint project between 7 Nordic cities, Göteborg, Copenhagen, Oslo, Stockholm, Reykjavik, Malmö and Helsinki - Août 2003**

### Les principaux outils de référence :

- **"BPS Manual for Sustainable Project Design" (neuf et réhabilitation)**
- **"Clients Manual for Sustainable Design" (ville de Copenhague)**
- **"Classification of Buildings"**
- **"Declaration of Building materials"**
- **"Best Environmental Available Technologies"**
- **"Life Cycle Analysis"**
- **"The Digitalized Tool for Sustainable Plan and Project Design", qui comprend une liste des substances dangereuses.**



**Mr Kurt K.Christensen**  
**Architecte, directeur de projet**  
**SBS**

Ny Kongensgade 15  
1472 Copenhagen  
Tél.: (0045) 82 32 25 00

[kkc@sbsby.dk](mailto:kkc@sbsby.dk)

**Mr Toger Nis Thomsen**  
**Architecte**  
**Agence de protection de l'environnement**  
**de Copenhagen**

Kavebod brygge  
1560 Copenhagen  
Tél.: (0045) 33 66 58 00

[miljoe@miljoe.kk.dk](mailto:miljoe@miljoe.kk.dk)

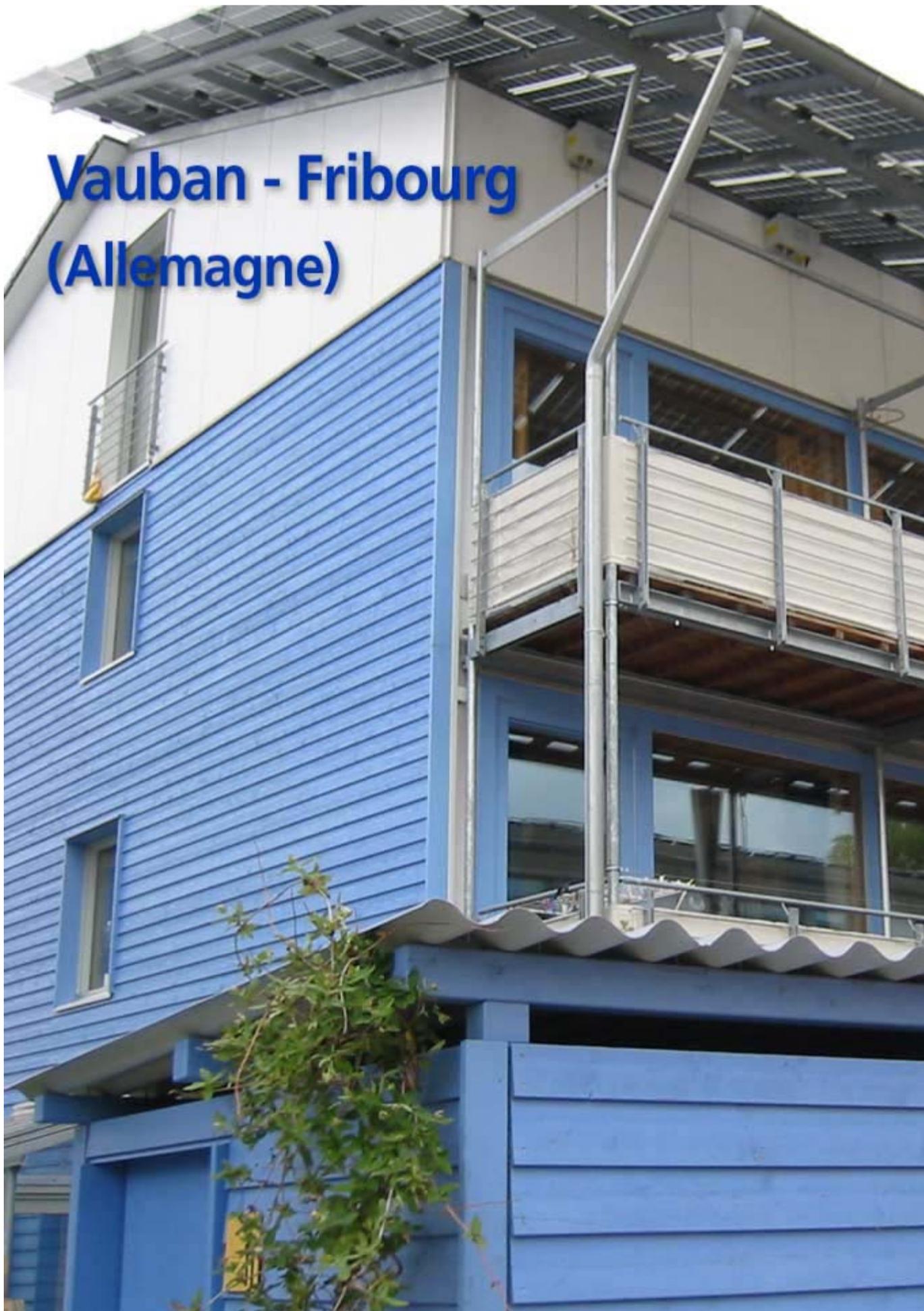


**Mrs Helen Wulf Andersen**  
**responsable déchets toxiques**  
**Agence de protection de l'environnement**  
**de Copenhagen.**

Versterbro Center - Byfornyelsescenter  
Valdemarsgade 4  
1665 Copenhagen  
Tél.: (0045) 33 22 95 22  
Fax : (0045) 33 22 65 22

[vbc@vbcenter.dk](mailto:vbc@vbcenter.dk)

# Vauban - Fribourg (Allemagne)



## I. CONTEXTE

### Fribourg, la ville solaire

Fribourg-en-Brigau, située au pied de la Forêt noire -au sud-ouest de l'Allemagne- dans le land de Bade-Wurtemberg, a été détruite à 90% en 1945, puis reconstruite.

Elle compte aujourd'hui 198 000 habitants intra muros, environ 600 000 avec l'agglomération. Ville universitaire riche de 27 000 étudiants, Fribourg est également un important centre industriel, de commerce et touristique.

Reconnue "capitale écologique" de l'Allemagne, sa réputation s'est forgée autour de son engagement environnemental : sa politique de transport urbain et d'environnement global en fait une référence. Fortement investie dans les problématiques liées au développement durable, elle accueille près de 10 000 emplois directement attachés aux activités environnementales.

Ce n'est d'ailleurs pas un hasard si l'une des principales usines européennes de production de panneaux photovoltaïques s'est installée dans la cité. Le siège de la Solar Fabrik1 est un étonnant bâtiment manifeste couvert de panneaux, sorte d'immense serre solaire.



La ville a également lancé des opérations d'incitation aux "déplacements doux", avec succès puisque plus de la moitié d'entre eux se font à vélo, en tramway, en bus et en transport ferroviaire régional.

Outre la reconversion du site de la caserne Vauban, la ville favorise la construction d'autres quartiers durables. C'est ainsi que celui de Rieselfeld, à l'ouest de la ville, a émergé dans les années 90 sur une ancienne zone d'épandage des boues de station d'épuration.

### Vauban, entre l'ancien et le nouveau

En périphérie de Fribourg, à moins de 3 km du centre ville, le quartier Vauban s'étend sur 38 hectares où se trouvaient les anciennes casernes de l'armée française, quittées par celle-ci en 1992. Parmi ses nombreux atouts, un ruisseau et de vastes espaces boisés offrent un cadre bucolique aux 3 600 habitants actuels, dont 20% d'enfants de moins de 10 ans.

Le projet, démarré en 1994 et en phase d'achèvement d'ici la fin 2006, réserve 4 hectares à la

construction de 200 logements dit "alternatifs" -car ils ne relèvent pas du circuit traditionnel de la construction/promotion-, 600 logements d'étudiants et une maison de quartier ouverte aux associations locales et à un centre socioculturel. Sur les 34 hectares restants, 2 000 logements individuels et collectifs sont programmés ainsi qu'une zone d'activités de 6 hectares -prévue pour accueillir 600 emplois- et un centre de services.

Le quartier Vauban, qui devrait à terme compter 5 000 habitants, attire essentiellement les jeunes parents, cadres et universitaires pour la plupart, désireux d'accéder à la propriété à des prix raisonnables.



## II. POLITIQUE DE LA VILLE ET PLANIFICATION

### Les fondations d'un urbanisme durable

**Début des années 1970 : mise en route d'une politique de transports écologique assortie d'un plan de déplacements :**

Plusieurs actions concourent à promouvoir les transports publics et les modes de transports non-motorisés : extension des réseaux de tramway et cyclables, instauration de la Regio-Umweltkarte ("carte environnement") proposant une utilisation sans restriction de tous les transports publics urbains.

**Milieu des années 1980 : naissance du concept de planification énergétique.**

- L'objectif est l'élaboration, sur 10 ans, d'une politique énergétique et communale insistant plus spécifiquement sur les énergies renouvelables et les économies d'énergie.
- Depuis 1993, la surface de capteurs solaires installée à Fribourg est de 2 500 m<sup>2</sup> (pour environ 200 installations), au rythme de 30 à 40 par an.



**1989 :**

Décision de classer les rues principales de Fribourg à forte circulation en zone 30 (km/h).

**1996 :**

Un plan global de protection du climat est adopté par le conseil municipal, avec pour objectif la réduction de 25% des émissions de CO<sub>2</sub> d'ici 2010.



### Un laboratoire du développement durable

En décembre 1993, poussée par le besoin de construire pour agrandir la vieille cité ceinturée par des espaces verts protégés, la ville de Fribourg lance le projet du nouveau quartier Vauban. L'objectif principal est de le réaliser selon le modèle urbain de "cité-jardin", qui propose une synthèse entre la vie en ville et celle à la campagne.

Dans la foulée, la ville de Fribourg achète les terrains de la caserne Vauban et en profite pour faire dépolluer les sols.

En 1995, elle initie un processus de participation citoyenne et reconnaît l'association Forum Vauban (cf. III - Acteurs et Gouvernance) comme entité de gestion et de coordination de ce processus. Le Forum Vauban, outil original de participation

#### Le modèle de la "cité-jardin"

La cité-jardin est un quartier de logements sociaux individuels et locatifs intégrant un aménagement paysager et un jardin autour de l'habitat. À l'origine, la cité-jardin est une réaction à la croissance désordonnée, engendrée par la révolution industrielle du XIX<sup>e</sup> siècle en Angleterre. Limité en extension et en population afin de permettre le fonctionnement d'une vraie communauté, le modèle de la "garden city" mis au point par Ebenezer Howard en 1898, est circonscrit par une ceinture verte où se groupent les producteurs chargés de nourrir la cité et possède un centre réunissant fonctions administratives et édifices publics.

citoyenne, est consulté dès le démarrage de la planification du quartier. Immédiatement, de nombreuses questions se posent au sujet de la conception du plan d'aménagement. Pour y répondre, la ville lance un concours auquel 60 agences d'architecture vont participer. La lauréate, l'agence de Stuttgart Kohlhoff & Kohlhoff, réalise le plan d'aménagement d'ensemble.

### La maîtrise du foncier

Grâce à sa maîtrise totale du foncier, la municipalité peut imposer ses choix lors de la conception du quartier et lors des ventes des terrains. Ses exigences, répercutées sur les promoteurs privés, sont de plusieurs ordres :

- architecturales, avec par exemple une hauteur maximale de 4 étages,
- urbaines, notamment en imposant une place de parking maximum par logement, dans un parc collectif situé à l'entrée du site et à un prix de vente dissuasif,
- sociales, dans le respect du principe de mixité,
- énergétiques, puisque la référence de consommation sera le label Habitat à basse énergie (<65 KW/m<sup>2</sup>/an) encore plus draconien que la norme allemande (100 KW/m<sup>2</sup>/an).

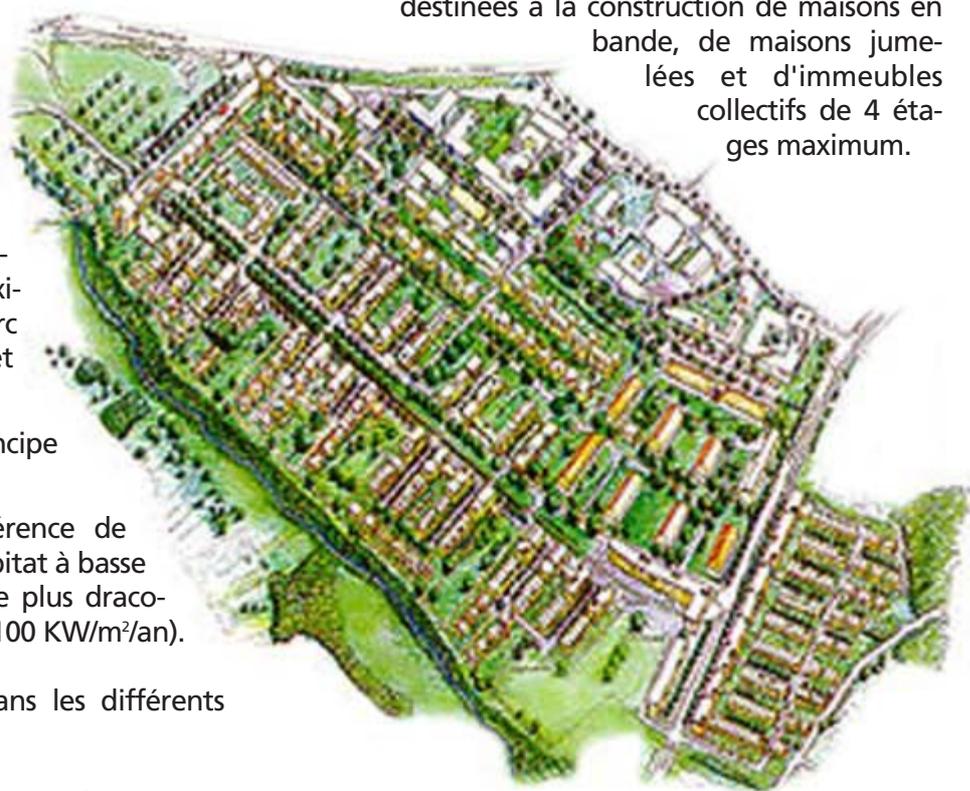
Ces exigences sont intégrées dans les différents documents contractuels.

Dès 1997, la viabilisation du quartier démarre. Sa construction s'organise alors en trois tranches successives.

- En avril 1998, les premières constructions (450 logements neufs) sont livrées et, dès septembre,

plusieurs familles s'installent. Ce sont des immeubles d'habitation collectifs et des maisons en bande. Viennent s'y agréger des équipements scolaires et des commerces, ainsi que quatre bâtiments rénovés de l'ancienne caserne. Une centaine de logements est l'œuvre collective de "groupes de construction" ou de coopératives telle Genova (GENOssenschaft VAuban). Près de 140 familles ne possèdent pas de voitures particulières et 42 appartements sont construits avec les normes énergétiques de la "maison passive".

- Dès 1999, la deuxième tranche démarre. Elle concerne 86 parcelles d'une surface de 160 à 620 m<sup>2</sup> destinées à la construction de maisons en bande, de maisons jumelées et d'immeubles collectifs de 4 étages maximum.



- La fin de l'urbanisation, prévue en 2006, affiche un objectif de 2 000 logements et de 5 000 habitants.



## Une planification urbaine aux objectifs ambitieux

Les atouts naturels du quartier Vauban sont mis en valeur et complétés par un projet urbanistique d'ampleur : 5 000 habitants de toutes origines - sociale et culturelle- doivent pouvoir, à terme, pratiquer un style de vie plus écologique et plus convivial.

Pour y parvenir, plusieurs défis sont à relever :

- la mixité des emplois, des habitations et des couches sociales,
- la préservation des biotopes du terrain, notamment au bord du ruisseau qui traverse le site,



- la priorité accordée aux piétons, cyclistes et transports en commun,
- l'utilisation rationnelle de l'énergie : installation d'un réseau de chaleur de proximité sur la base d'une centrale de cogénération (électricité et chaleur),
- la construction des habitations selon des exigences de "très faible consommation d'énergie" (65 kWh/m<sup>2</sup> par an) et de conception environnementale (choix des matériaux, orientation, toitures végétalisées...),
- le découpage en petites parcelles,
- la recherche d'une diversité architecturale selon des pratiques anciennes revisitées, telle la



mitoyenneté des maisons,

- la réalisation de nombreux espaces verts publics,
- la création d'un climat accueillant pour les familles et les enfants : nombreux équipements scolaires et sportifs -école élémentaire et jardins d'enfants, par exemple- un centre de quartier et des commerces de proximité de première nécessité. Sans oublier l'accueil d'activités sur une zone industrielle de 4 hectares, dont 2 dédiés aux PME et aux artisans.

## Un cadre et une qualité de vie

Parce qu'il est inventif et varié, dans ses formes -anciens immeubles de caserne côtoyant des réalisations architecturales contemporaines- comme dans les couleurs des bâtiments, le quartier Vauban est très apprécié par les habitants. En effet, les conceptions des maisons d'une même rue ne sont pas confiées au même promoteur et l'extrême variété des façades mitoyennes tient à la possibilité pour chaque acquéreur de choisir la couleur de sa maison. La préservation des arbres centenaires, mais aussi des jardins privés non clôturés contribuent à donner une impression d'espace ouvert favorable au bien-être des habitants.



## Des risques financiers calculés

La ville de Fribourg a racheté la totalité des terrains de l'ancienne caserne Vauban à la République Fédérale d'Allemagne, après sa restitution par l'armée française, pour la somme de 20 millions d'€. La



vente des terrains aux opérateurs privés a été directement réalisée par la ville ou par l'intermédiaire de son administrateur fiduciaire, "la société de développement communal".

Le financement du projet s'élève à 93 millions d'€, dont 51 millions supportés à parts égales par le land du Bade-Wurtemberg et la ville de Fribourg, grâce à des prêts contractés par son administrateur fiduciaire. Ceux-ci sont remboursés au fur et à mesure de la vente des terrains. À la livraison définitive du quartier, la totalité de l'emprunt devrait être acquit-



tée. Cependant, à ce jour, la ville prévoit un déficit de 2 millions d'€. Le prix de vente des logements au m<sup>2</sup> atteint 2 200 à 3 500 €. Le coût du foncier est de 435 €/m<sup>2</sup>, soit le prix moyen pratiqué dans les autres quartiers de la ville.

Un complément de 42 millions d'€ provient du programme européen life (1997-1999) et du soutien de la fondation allemande pour l'environnement (Deutsche Bundesstiftung Umwelt), au titre des projets sur le processus de participation citoyenne. Le financement par life a permis au Forum Vauban de développer des projets environnementaux -autour des thèmes de l'énergie et des déplacements- et de mettre en pratique les concepts "Vivre sans sa voiture particulière" et "Mobilité globale". La ville prévoit de réaliser un bilan économique global de l'opération en 2007.



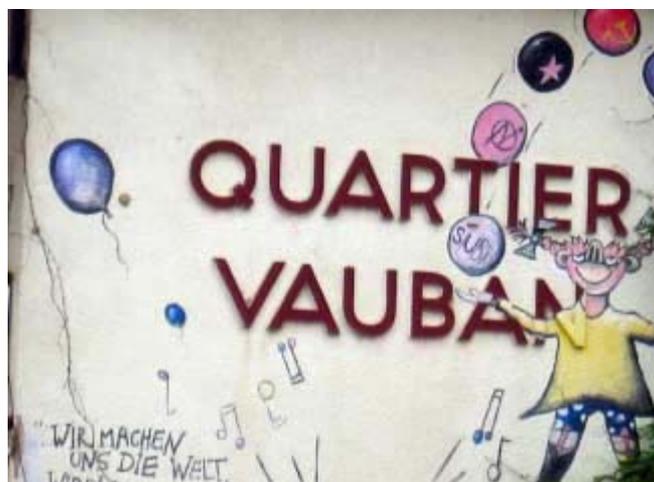
## III ACTEURS ET GOUVERNANCE

Si le projet du quartier Vauban a réuni, depuis son démarrage, une multitude d'acteurs d'horizons divers, trois d'entre eux l'ont véritablement porté avec une implication remarquable :

- **La ville de Fribourg et ses services techniques** : c'est elle qui a impulsé et dirigé le développement du nouveau quartier Vauban, dès l'annonce du départ de l'armée française. C'est également elle qui a inauguré la procédure de participation élargie des habitants. C'est elle enfin qui a souhaité renforcer l'aspect social et écologique du quartier en les intégrant au projet urbain ainsi qu'aux schéma et plan d'urbanisme municipal.
- **Le Forum Vauban** : à l'origine, en 1994, cette association de citoyens engagés répond au double objectif de permettre à la population de participer au processus d'aménagement et de construction et de coordonner cette participation.
- **La coopérative de construction Genova** : fondée en 1997, elle est une émanation, tant sur le plan stratégique qu'organisationnel, du Forum Vauban et de ses objectifs coopératifs traditionnels de responsabilité et d'autogestion. Elle procède en passant par une commande directe à un architecte, en s'affranchissant du relais promoteur/constructeur. Genova a construit près de 80 logements, dont une partie cofinancée par des fonds publics.

**Les autres acteurs impliqués sont :**

- Les bureaux d'études et architectes
- Les centres de recherche (par exemple : Fraunhofer Institut)
- La SUSI : initiative de logement autogérée et indépendante



### Trois exemples de démarches citoyennes

#### Le Forum Vauban

Cet outil original de participation citoyenne, qui a compté jusqu'à 250 membres, est mis en place par la ville de Fribourg dès le démarrage de la planification du quartier, en 1995. Constitué d'associations citoyennes motivées par les principes de développement durable et désireuses de les intégrer dans l'aménagement du quartier et la construction de leur logement, il a permis à la population de participer pleinement au développement du quartier.

Plusieurs objectifs le guident :

- L'information des citoyens sur l'architecture écologique.
  - La promotion des "groupes de construction" ainsi que la mixité des habitations et des emplois.
  - Les économies d'énergie favorisées par des constructions bio-climatiques et l'utilisation de ressources renouvelables.
  - La réduction des voitures privées dans le quartier, notamment en encourageant la construction de logements sans place de parking.
  - Le respect de la biodiversité et la réalisation de couloirs de biotope.
  - La réduction de l'imperméabilisation des sols.
- Un groupe d'experts pluridisciplinaire (juriste, biologiste, urbaniste, physicien, géographe, économiste, expert bancaire, technicien de l'environne-



ment), financés par la Fondation allemande pour l'environnement, la ville et le programme Life, ont été associés au Forum afin d'accompagner et d'animer les groupes de travail, de formuler des conseils et des recommandations techniques aux futurs habitants.

Sa mission première d'informer les citoyens a conduit le Forum Vauban à éditer un magazine de sensibilisation à la conception et au suivi des actions associées à ce quartier. Ce medium sert également de support publicitaire pour renforcer l'identité du quartier et attirer de nouveaux habitants.

Certains membres du Forum, les "propriétaires promoteurs", définissent de concert, au cours de nombreuses rencontres, l'organisation et les aménagements extérieurs de leur futur îlot ou immeuble. Ils transmettent ensuite leur projet aux maîtres d'œuvre, désignés en direct. Par rapport à la promotion immobilière traditionnelle, cette démarche permet de réduire les coûts de construction. Depuis 2000 et la fin du programme life, le Forum fonctionne avec une équipe restreinte.

### La SUSI (Selbstorganisierte Unabhängige Siedlungsinitiative)

Cette initiative de logement autogérée et indépendante naît en 1990, organisée par des personnes à petits revenus qui souhaitent se loger (étudiants, chômeurs, parents isolés...). Juridiquement, elle est composée d'une association et d'une SARL. Son action lui permet d'acquérir quatre anciens bâtiments de la caserne -pour les transformer en logements locatifs bon marché- et de mettre en place une structure participative pour les locataires. Ces derniers collaborent à la réhabilitation et à la rénovation écologique des bâtiments. En effet, chaque locataire est tenu de donner 105 heures de travail,

soit un total de 30 000 heures de participation, ce qui correspond, acquisition des terrains incluse, à 10% du coût des travaux. Les nouveaux locataires continuent ensuite à donner 105 heures en travaillant pour l'entretien des jardins, le bricolage, le rangement des caves, l'administration des immeubles... En revanche, les travaux de rénovation se font petit à petit car les locataires n'ont pas tous les mêmes priorités.

En termes d'éco-conception et de cadre de vie, la SUSI présente plusieurs réussites :

- Les matériaux choisis pour la rénovation sont écologiques mais doivent répondre à un cadre financier restreint : 450 /m<sup>2</sup> construits. Grâce à l'utilisation de matériaux de récupération ou recyclés (liège, par exemple) et de matériaux peu onéreux (argile, bois...), les objectifs sont atteints.
- L'eau chaude alimentant les radiateurs et l'électricité était, au départ, fournie par une centrale de cogénération fonctionnant à l'huile de colza. Depuis, cette centrale est fermée car l'entretien était trop cher et l'opération est désormais raccordée au réseau de chauffage urbain.
- Les eaux pluviales sont récupérées dans une des maisons pour l'arrosage des jardins et l'alimentation des chasses d'eau.



- Du point de vue social, la SUSI gère une crèche, une coopérative de produits biologiques, des ateliers de bricolage, un café...

### La Genova

Cette coopérative de construction, constituée en 1997 sous l'impulsion du Forum Vauban, est spécialisée dans la réalisation de logements écologiques et économiques. L'une de ses particularités est de militer pour la mixité des générations dans le quartier.

Deux immeubles collectifs, soit 36 logements -avec installation commune de capteurs solaires pour l'eau chaude sanitaire et des techniques de maison passive- sont inscrits à son actif. Une maison de quartier, une salle polyvalente, que les habitants peuvent louer, ainsi qu'une buanderie commune sont également mises à la disposition des riverains. Les couloirs d'accès, une passerelle reliant les bâtiments, les jardins ainsi que les cheminements aménagés autour des immeubles ont permis la création d'espaces semi-publics attractifs, facteurs de convivialité dans le quartier.



## IV. THEMATIQUES

### Transport : viser le zéro voiture

L'objectif général de cette thématique est de réduire au maximum la circulation automobile dans le quartier -voire le zéro voiture- en privilégiant les systèmes de garages collectifs ou d'autopartage et en développant le réseau de transports en commun, les trajets "courtes distances" pour les piétons et cyclistes...

### La construction de garages collectifs

Dès la planification du quartier, les emplacements privés ont été remplacés par deux garages collectifs, sortes de silos de 240 places dotés d'un système de rangement automatique, implantés à l'entrée du quartier (de 50 à 300 m des habitations).

Ce système permet un gain d'espace pour la construction des habitations et des espaces publics et l'utilisation des places de parking à 150% (habitants, visiteurs et pendulaires). Le prix d'une place, volontairement dissuasif, est de 17 500 €.

En résumé, 50% des habitants disposent de places de parking dans les garages collectifs, 25% optent pour "vivre sans voiture" (signature d'un engagement stipulant qu'ils ne possèdent pas de voiture lors de l'achat de leur logement ni pendant une



période minimum de dix ans), et 25% des logements situés à la limite du quartier ont un parking privé.

Les visiteurs payent pour stationner, soit dans des garages, soit sur les emplacements de l'Allée Vauban.





### Vivre sans voiture

L'association "Car Frei" ("sans voiture"), qui rassemble 1 500 adhérents, gère un système d'auto-partage entre résidents. Elle achète une voiture pour 20 adhérents, ce qui représente environ 63 voitures. Ces véhicules sont garés dans un des parkings communautaires.

### Un tramway plus loin

Le prolongement de 2,5 km d'une ligne de tramway existante entre le quartier et le centre ville de Fribourg sera mis en service en 2006. À terme, cette ligne devrait être reliée au réseau ferroviaire régional.

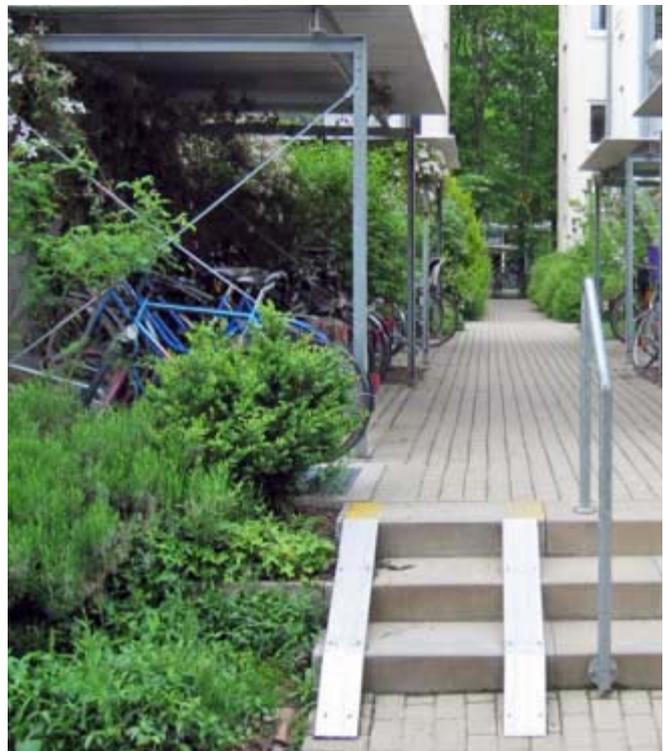
### Vélos et piétons plus proches

La ville a adopté une politique globale de "quartier à courtes distances" qui permet aux habitants de rejoindre à pied ou à bicyclette les commerces, servi-



### Le sacre de la petite reine

À Fribourg, la part des déplacements assurée par les transports en commun est passée de 22% en 1976 à 28,5% en 1996. Dans le même temps, celle du vélo s'est envolée de 18% à 29% alors que celle des voitures particulières a chuté de 60% à 43%.



ces, écoles, jardins d'enfants situés à proximité des logements. Les urbanistes du projet considèrent comme "courte" une distance de moins de 700 m. La distance retenue, et la plus agréable, est de 300 m.



### Voies et voirie

L'allée Vauban, axe central, traverse le quartier du nord-ouest au sud-est et le relie aux communes voisines. De chaque côté de cette allée, majoritairement plantée, une bande de 6 mètres destinée à l'usage des piétons et des vélos, sépare l'axe central des parcelles des immeubles. Dans le sud du quartier, les trottoirs ont une largeur de 1,5 mètre et quelques places de stationnement sont aménagées pour les clients des espaces d'activités situés en rez-de-chaussée des immeubles : café, commerce, cabinets médicaux, services... La vitesse de circulation sur cette allée est fixée à 30 km/h.



L'allée Vauban dessert des voiries secondaires le long desquelles sont construits les bâtiments résidentiels.

Ces voies, de 4 mètres de large, sont aménagées en forme de U et distinguent les différents îlots.

Dépourvues de places de stationnement, elles n'autorisent que les arrêts rapides (livraison, déchargement) et une allure au pas, à 5 km/h. Des fossés et des rigoles sont aménagés le long des chaussées pour recueillir les eaux de pluie.



### La maîtrise de l'énergie

Toutes les maisons du quartier sont conçues à partir de critères d'éco-construction et de haute performance énergétique. Ainsi, les constructions respectent un label "Habitat à basse consommation énergétique". Les solutions techniques adoptées sont intégrées dès la conception dans l'architecture des bâtiments.

#### Des solutions techniques intégrées

##### L'Habitat à basse énergie

Ce label est calculé sur la base de la norme Suisse SIA 380/1. Toutes les maisons de Vauban ont été conçues pour ne pas dépasser une consommation de chauffage de 65 kWh/m<sup>2</sup>/an, soit l'équivalent de 6,5 litres de fioul/m<sup>2</sup> de surface utile.

##### Les maisons passives

Environ 150 logements au total, dont 42 appartements de la première tranche de construction, sont aménagés dans des maisons en bande, dites "maisons passives", orientées nord-sud et sans ombre portée. Ces maisons sont pensées pour ne pas dépasser une consommation de chauffage de 15 kWh/m<sup>2</sup>/an. Équipées de triple vitrage, donc parfaitement isolées, elles n'ont aucun besoin de recourir au chauffage urbain pour l'eau chaude ; pour l'électricité, elles tablent sur leur toit, vaste surface de panneaux solaires.



### Les maisons positives

Ces logements produisent plus d'énergie qu'ils n'en ont besoin, à l'image de la maison "Héliotrope", développée par l'architecte Rolf Disch pour son usage personnel. Conçue en bois et en triple vitrage, elle suit le soleil pour optimiser sa production d'électricité et d'eau chaude solaire. Elle comporte 54 m<sup>2</sup> de panneaux photovoltaïques et 38 m<sup>2</sup> de capteurs solaires thermiques sous vide.

### Le choix des énergies renouvelables

#### L'énergie solaire : panneaux photovoltaïques et solaires

Dans la tranche la plus récente de construction du quartier Vauban, la toiture des petits immeubles accueille 2 500 m<sup>2</sup> de panneaux photovoltaïques, parfaitement intégrés dans l'architecture des bâtiments. Toutes les installations photovoltaïques sont raccordées au réseau national de distribution électrique, qui rachète le kWh excédentaire à environ 0,57 € (donnée 2004).

Des panneaux solaires sont également installés, notamment sur l'un des garages en silos du quartier. L'ensemble fait du quartier Vauban l'un des plus grands quartiers solaires d'Europe.



## La cogénération

Une usine de co-génération construite par la ville de Fribourg, alimentée à 80% par des copeaux de bois et à 20% par du gaz naturel, dessert en chaleur l'ensemble des logements du quartier Vauban, à l'exception des maisons passives. Combinée aux toits photovoltaïques, elle permet de couvrir 65% de la demande en électricité.



## Exploiter les eaux de pluie

L'objectif est de réduire la consommation d'eau par personne en récupérant les eaux de pluie pour les utiliser sur le site même. Pour cela, plusieurs solutions sont retenues :



- Toutes les toitures plates sont végétalisées, y compris celles des locaux à déchets.
  - Des citernes de récupération des eaux de pluie sont installées dans certains immeubles ou dans les locaux à déchets et les abris vélos.
- Ces eaux de pluie sont utilisées pour le lavage du linge, pour l'arrosage des jardins et pour les chasses d'eau des toilettes de l'école élémentaire.



- Un système de cuvettes et de tranchées filtrantes permet d'alimenter la nappe phréatique.

- Des caniveaux pavés reçoivent aussi bien les eaux de ruissellement des rues que celles des toits, en l'absence de citernes. Le trop plein est dirigé vers un étang et un biotope (bassin d'orage végétalisé).



- Dans un immeuble expérimental dénommé "habiter et travailler", un système pilote de "recyclage" des eaux grises a été installé pour produire du biogaz servant à alimenter les cuisinières.



## Encourager la mixité sociale

L'un des objectifs des responsables de l'aménagement du quartier Vauban était de "donner à chacun sa chance", c'est-à-dire de développer un modèle favorisant la mixité sociale.

La réussite de ce plan nécessite l'intégration de plusieurs éléments :

- Des espaces aménagés pour favoriser les échanges, tels les jardins pour les locataires, les espaces verts, les terrains de jeux autorisés dans tout le quartier...
- L'absence de clôture sur les espaces privatifs, grâce au principe des jardins ouverts donnant de préférence côté rue.
- La création d'une école élémentaire et de jardins d'enfants.
- Un aménagement urbain respectueux des besoins des personnes handicapées.



- La construction d'une église chrétienne œcuménique.
- La concentration des commerces le long du boulevard principal.
- L'installation d'un marché des petits producteurs locaux.



- L'enseignement d'une culture écologique : formation des enfants au tri sélectif, dans le cadre de l'école.
- La création du centre d'information "Forum Vauban" dans une ancienne bâtisse de la caserne Vauban.



La programmation, lors de la construction du quartier, d'une majeure partie des équipements collectifs offre une intégration complète dans le plan d'ensemble et une appropriation aisée par les habitants dans leur vie quotidienne.

## V. EVALUATION GLOBALE

Dans le cadre du programme de recherche "Quartiers durables dans les zones urbaines en reconversion", financé par le ministère de l'Éducation et de la Recherche, l'Institut d'écologie appliquée a étudié le quartier Vauban. Il s'agissait d'identifier les impacts économiques, écologiques et sociaux du quartier en s'appuyant sur le modèle de l'Analyse du Cycle de Vie et le logiciel GEMIS (Global Emission Model for Integrated Systems). Partenaire du programme, le Forum Vauban a notamment pour mission de faciliter la collecte des données sur le quartier.



### Un faible surcoût induit

Le tableau présenté ci-après montre le chemin parcouru en direction du développement durable du quartier Vauban par rapport à un quartier de référence théorique. Ce dernier est de taille identique, intègre le même type d'équipements mais a été réalisé sans aucune mesure écologique spécifique.

Le profil de durabilité correspondant au delta présente des résultats positifs surprenants et démontre la pertinence d'une telle démarche pour l'aménagement d'un quartier durable.

Le surcoût des mesures environnementales prises en compte pour la conception du quartier est évalué entre 3% et 5% maximum.

Indicateurs de succès	Référence	Vauban	∞
<b>Dimension économique</b>			
Part d'énergies primaires locales	24%	49%	+ 83%
Part d'énergies primaires renouvelables	7%	45%	+ 503%
Part de matériaux de construction locaux	12%	20%	+ 67%
Part d'entreprises régionales dans la construction du quartier	-	50%	↗
Nombre de véhicules pour 1 000 hab.	960	450	- 53%
<b>Dimension écologique</b>			
Part d'espaces verts dans le quartier (m <sup>2</sup> /hab)	29	16	- 45%
Infiltration des sols ha/surface totale	27%	27%	0
Recyclage des déchets (hors gravats)	70	Non renseigné	→
Équivalence CO <sub>2</sub> (en tonnes/an)	11.952	9.396	- 21%
Besoin de ressources énergétiques (GJ/an)	180 858	165.040	- 9%
Besoin de ressources en matériaux bruts (t/an)	4 194	2.434	- 42%
Déchets ménagers (kg/hab./an)	303 (1997)	303	0
Consommation d'eau (l/hab./jour)	129 (1998)	115	- 11%
<b>Dimension sociale</b>			
Offre de produits du commerce équitable	Non	Oui	↗
Part des logements sans place de parking	<1%	~ 70%	+ 7 000%
Part des transports en commun dans les personnes.km en %	24%	~50%	+ 100%
Taux d'occupation des places de crèches	100%	100%	→
Constructions adaptées aux handicapés	1%	4%	+ 300%
Nombre d'offre de loisirs et de formation extra-scolaire pour les enfants et jeunes du quartier	Non	Oui	↗
Équipements pour "auto-gestion" (centre citoyen)	Non	1 500 m <sup>2</sup>	↗
% des rues accueillant les jeux d'enfants	-	55%	↗

Source : Institut d'Écologie Appliquée. Étude "Quartiers durables dans les zones urbaines en reconversion : analyse des flux de matière comme instrument d'évaluation".

## Les limites de la concertation

La participation des habitants du quartier Vauban a été constante pendant cinq ans, depuis le concours d'architectes d'idées jusqu'aux travaux. La commune a dépensé 20 000 € par an pour soutenir le processus de concertation, allant jusqu'à l'embauche de militants. Au départ, la concertation a intéressé les étudiants et les "alternatifs" déjà présents sur le site dans les casernes non démolies. Elle a ensuite été élargie aux organisations écologiques puis aux acquéreurs potentiels. Les rencontres des habitants avec les services de la ville ont eu lieu de façon régulière. En outre, tous les six mois, les habitants regroupés dans le Forum Vauban ont pu rencontrer les élus. Point non négligeable, le Forum Vauban a obtenu un siège au groupe de travail du conseil municipal.

La participation n'a pas, pour autant, donné lieu à un consensus total. Selon le chef de projet du quartier Vauban, par ailleurs salarié de la ville, 10 à 15% des décisions sont restées conflictuelles et ont dû être tranchées par la mairie, dans le respect bien entendu d'une bonne gouvernance.



## VI. RESSOURCES DOCUMENTAIRES - BIBLIOGRAPHIE

- **"Analyse de projets de quartier durable en Europe"**  
Volume HQE®R n°3, 2004, p. 34-54  
Philippe Outrequin et Catherine Charlot-Valdieu
- **"Démarche de développement durable à Fribourg"**  
Fiche n° 13 du CERTU, février 2003
- **"La caserne se met au vert"**  
Article paru dans Diagonal 145, septembre-octobre 2000, p. 37-38
- **"La ville presque sans voiture"**  
Article paru dans Politis, 14 février 2002, p. 29
- **"Fribourg, un rêve éveillé"**  
Article paru dans La maison écologique, août - septembre 2004, p. 28-31  
Yvan Saint-Jours et Julie Barbeillon
- **"Architecture écologique"**  
Éditions du Moniteur, 2001, p. 70-74  
Dominique Gauzin-Müller
- [www.quartier-vauban.de](http://www.quartier-vauban.de)
- [www.freiburg.de](http://www.freiburg.de)
- [www.vauban.de](http://www.vauban.de)
- [www.forum-vauban.de](http://www.forum-vauban.de)
- [www.oeko.delservice/gemis/](http://www.oeko.delservice/gemis/)

## VII. CONTACTS

Forum Vauban e.v.  
Alfred-Döblin-platz 1  
D - 79100 Freiburg,  
Tél. : +49 761 456871-31 Fax : +49 761 456871-39  
[post@forum-vauban.de](mailto:post@forum-vauban.de)

# Kronsberg - Hanovre (Allemagne)

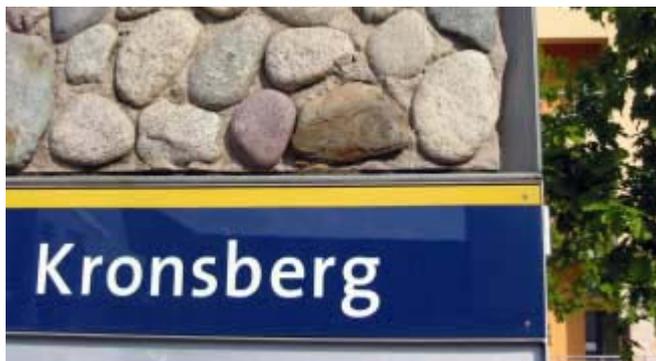


## I. CONTEXTE

### Hanovre, résurrection d'une grande du Nord

Capitale du land de Basse-Saxe, dans le nord-ouest de l'Allemagne, Hanovre est une cité industrielle et commerciale de 514 000 habitants, qui récolte aujourd'hui les bénéfices de la réunification du pays. 70% de sa population active occupe un emploi de services aux entreprises, dans les domaines de la banque et de l'assurance.

Située au sein d'une grande plaine, près des monts de la Weser et du Harz, la ville occupe de nouveau une place stratégique et plus centrale, notamment sur le plan ferroviaire. L'industrie manufacturière y produit des véhicules automobiles, des machines, des pneumatiques et des denrées alimentaires. C'est aussi une ville de congrès et de foires internationales. La foire de Hanovre, rendez-vous incontournable pour les industriels, compte parmi les grands salons internationaux des industries et techniques et attire plus de 60 pays exposants. Quant au "CeBIT", c'est l'une des plus importantes foires internationales des technologies de l'information et des télécommunications.



Détruite à 90% pendant la Seconde guerre mondiale, Hanovre est reconstruite selon un plan très aéré qui accorde une large place aux espaces verts. Hanovre a également su restaurer sa vieille ville, laquelle regroupe les quartiers les plus anciens composés de rues étroites et de maisons typiques à pignons. Ville écologique exemplaire par son infrastructure : tramways, pistes cyclables, nombreux parcs..., Hanovre possède une des plus grandes zones piétonnes d'Europe. Autour de la ville, 650 hectares de forêts forment un écrin pour le lac de Maschsee et le jardin zoologique, véritable ceinture verte de la capitale de la Basse-Saxe. La culture



s'y taille également une place de choix : tandis que l'opéra et les six théâtres accueillent des spectacles prestigieux, ses quatre universités ont désormais acquis un renom.

### Kronsberg, un écosystème tourné vers l'avenir

Situé à la périphérie de la ville au sud-est, sur d'anciennes terres agricoles, Kronsberg se trouve à proximité du parc des Expositions et du site de l'Exposition universelle de 2000. Il couvre le versant ouest de la petite colline de Kronsberg et sert de lien entre le quartier plus ancien de Bemerode et le site de l'Exposition.

Au début des années 1990, peu après l'effondrement du mur de Berlin, la municipalité de Hanovre est confrontée à une pénurie de logements due à l'afflux de population venue de l'ex-RDA. Elle décide de créer ex-nihilo un quartier au vert, en périphérie. Ce quartier doit se distinguer par ses innovations techniques respectueuses de l'environnement et par un savant dosage social. Parallèlement, la ville décroche l'organisation de l'exposition universelle de 2000.

La construction d'un quartier s'impose alors, sur le site de Kronsberg, à la lisière de la ville et de la campagne. Pourquoi Kronsberg ? D'une part, parce qu'il représente la plus grande réserve foncière disponible à Hanovre – 70 hectares dont 44 constructibles à terme, près de 20 réseaux à air et 6 d'espaces verts – et, d'autre part, parce que la Ville détient 80% des terrains. L'aménagement de ce quartier a déjà permis d'accueillir 6 300 habitants. À terme, le quartier espère attirer 15 000 résidents.



## II. POLITIQUE DE LA VILLE ET PLANIFICATION

### La ville et l'Exposition universelle 2000

**1990** : la ville de Hanovre est sélectionnée pour accueillir l'Exposition Universelle 2000 (EXPO 2000).

**1991-1993** : un bilan énergétique et un programme d'actions sont mis en place pour la ville et la régie municipale, suivis du lancement d'un programme de réhabilitation énergétique de bâtiments résidentiels.

**1995** : la municipalité signe le contrat général pour l'EXPO 2000 et s'engage à réaliser, à cette occasion, un "Village Expo" qui porte une vision exemplaire basée sur les thèmes "Humanité - Nature - Technologie".

**1996** : les premières constructions sortent de terre sur le quartier de Kronsberg.

**2000** : ancien village de l'Exposition universelle, le quartier a été planifié et construit sur le principe de développement durable, conformément aux impératifs de l'Agenda 21 de Rio. Parmi les principes d'urbanisme et de construction durable dont il s'est inspiré, citons un développement économe de l'espace, un plan de

mobilité respectant l'environnement, une planification d'espaces non bâtis de qualité et une distance réduite entre domicile et lieu de travail.



## Un quartier d'avant-garde

Bâti selon les canons du développement durable et inauguré à l'occasion de l'exposition universelle de Hanovre en 2000, Kronsberg affiche haut et fort des performances en termes de respect de l'environnement et de mixité sociale.

Sa conception a nécessité la mise en place d'un processus de planification intégré. Toutes les infrastructures de transports nécessaires à la vie du quartier (tramway, train, métro, routes) ont été programmées et réalisées en vue d'être opérationnelles au moment de l'installation des premiers résidents.



Année	Faits Marquants							
	Dates Exposition universelle 2000	Paysage	Aménagement Construction		Transports		Infrastructures	
1990	BIE choisit Hanovre pour l'Expo							
1991		Décision municipale sur le choix du site						
1992		Concours urbain et paysager						
1993		Plans pour l'aménagement paysager et le zonage	Construction urbaine - Concours d'idées pour Bemerode Ost	Master plan pour l'Expo et trade fair grounds	Planification de la nouvelle ligne de tramway	Planification du métro et de la gare ferroviaire (longue distance)	Planification de l'intersection de Kronsberg strasse avec l'autoroute B6	Planification de la route circulaire de l'Expo et de l'entrée nord
1994	Enregistrement officiel	Publication des plans	Plan de développement de Bemerode est et du village expo	Plan de construction de l'Expo	Procédure de planification pour la ligne de tramway D	Procédure de planification du métro et des gares	Procédure de planification de Tonsbergstrasse / B6	Plan de construction de l'entrée nord
1995		Approbation du conseil municipal	Construction des routes, services et bâtiments, y compris le village expo	Construction et modernisation de halls d'exposition				
1996				Construction des accès et services pour le terrain de l'Expo	Début de la construction de la ligne de tramway D	Début de la construction de la gare	Début de la construction de Kronsbergstrasse B6	Début de la construction de l'entrée nord intersection avec B6
1997							Kronsbergstrasse B6 terminée	
1998			Village Expo terminé	Début de la construction des pavillons nationaux		Service longue distance commence		Entrée nord terminée
1999			Nouvelles constructions de logements		Ouverture de la ligne de tramway	Ouverture de la station de métro et du train de l'Expo		
2000	Ouverture de l'Expo 2000							

Étapes de planification de l'étude d'impact environnemental de l'EXPO 2000 - Source SIBART

Plusieurs objectifs ont guidé cette démarche :

- créer un paysage harmonieux où se mêlent différents centres d'intérêts : loisirs, protection de l'environnement et agriculture,
- rechercher un équilibre dans la densité entre espaces verts et volumes construits,
- aménager un réseau express régional (train),
- concevoir un nouveau quartier urbain doté d'une diversité de fonctions, de construction pour accueillir, à terme, 15 000 habitants.

Pour les atteindre, divers outils de planification, de concertation, de communication et d'évaluation ont été utilisés tout au long des phases de développement : étude d'impact environnemental, concours d'idées, plans de paysage et d'occupation des sols, schéma directeur d'aménagement urbain... Pour les mettre en pratique, un comité consultatif et une agence de communication : KUKA.



La planification et la construction du quartier ont intégré trois thématiques : "l'optimisation écologique du quartier", "la ville et l'habitat social" et "la Ville est un jardin". Afin de garantir l'optimisation écologique du quartier, la norme Kronsberg a été instituée. Ce recueil d'exigences vise notamment des performances énergétiques ambitieuses et est applicable à toutes les constructions ainsi qu'aux espaces non bâtis du quartier.

L'équilibre social est obtenu de trois façons : grâce à la réalisation de logements de différents types, à la diversité de l'occupation (profils variés des ménages) et à des modes de financement pluriels. L'ensemble concourt à un "esprit de quartier" : appartements à financements privés occupés par des propriétaires ou des locataires, logements subventionnés et 300 maisons mitoyennes en accession à la propriété.



Au total, 2 678 appartements, dont certains adaptés aux personnes âgées ou à mobilité réduite, ont été construits. Disponibles sur l'ensemble du quartier, ils affichent des tailles diverses et se répartissent de la façon suivante (cuisines et salles de bains ne sont pas comptabilisées dans le nombre de pièces) :

1 pièce	9,3%
1,5 pièces	5,3%
2 pièces	28,5%
2,5 pièces	1,8%
3 pièces	39,0%
3,5 pièces	0,2%
4 pièces	14,5%
4,5 pièces	0,4%
5 pièces et plus	1,0%

La densité est un indicateur de durabilité important pour les concepteurs : à Kronsberg, le coefficient d'occupation des sols est de 1,2.



## Un soutien financier public et privé

- La zone de Kronsberg est une réserve foncière résidentielle dont la municipalité détenait 80% de la surface. Pour planifier l'aménagement urbain de toutes les parcelles, celle-ci a voté un arrêté d'urbanisme gelant leur valeur et lui accordant un droit de préemption sur toutes celles restantes.
- L'aménagement du quartier de Kronsberg dépassant très largement la capacité financière de la ville de Hanovre, un emprunt a été souscrit grâce au regroupement de différentes ressources. Les investissements sont estimés à 2,2 milliards d'€.

La 1<sup>re</sup> phase de construction, entre 1997 et 2000, a livré 3 000 logements -10% en individuel en bande et 90% en collectif- pour moins de 6 000 habitants

- Le coût de l'aménagement des voiries et des réseaux pour 3 000 logements est de 61 millions d'€.
- La construction de logements privés a été soutenue par un taux bancaire préférentiel et par l'octroi de 150 millions d'€ de subventions émanant de la municipalité d'Hanovre et de l'État de Basse-Saxe.
- 2 700 logements sociaux -dont 1 050 destinés au personnel de l'Exposition- ont bénéficié de subventions provenant de divers programmes d'aides.

Au total, la construction a coûté 500 millions d'€, financés par des fonds publics et privés. Le suivi financier du projet a été confié à un service municipal spécialement créé à cette occasion.

Enfin, les investissements supplémentaires consentis sur les maisons individuelles à basse énergie, par rapport à des maisons traditionnelles, varient certes entre 6 et 12%, mais les économies d'énergie atteignent 60%.

## III ACTEURS ET GOUVERNANCE

### Un projet fortement porté par la ville

Si un réseau d'acteurs s'est constitué puis fortement impliqué dans le projet Kronsberg, le plus engagé est sans conteste le service Environnement de la ville. Parmi les principaux acteurs concernés, citons :

- L'État de Basse-Saxe
- La municipalité de Hanovre et son service Environnement, associé au Groupe de planification environnementale pour l'Expo 2000
- Le comité consultatif de Kronsberg
- L'agence de communication et de médiation environnementale KUKA
- Le centre Énergie et Environnement
- L'Institut de recherche du bâtiment
- Le centre technique de formation professionnelle
- L'association des consommateurs de Basse-Saxe
- Le centre de protection de l'environnement de la Chambre des Métiers

Sans oublier les différents investisseurs, les 25 promoteurs immobiliers, les architectes locaux et les entreprises de génie civil et du BTP.

### Un comité consultatif et une agence de communication

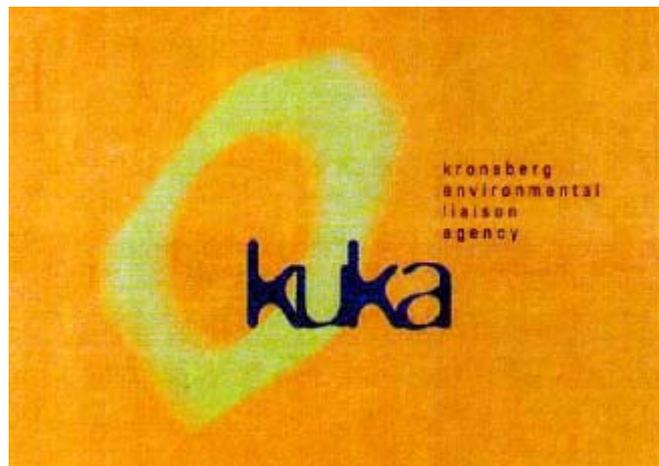
Afin de suivre et de planifier les études d'impact environnemental, la municipalité a créé un comité consultatif. Ce dernier est composé de groupes



cibles intégrant des enseignants, des chercheurs et des représentants des associations de protection de l'environnement, très investis dans différents ateliers de travail.

Pour assurer la communication environnementale du quartier de Kronsberg, la ville a également institué une agence de communication et de médiation environnementale, nommée KUKA, dotée du statut de SARL : 51% de son capital est détenu par la ville et 49% par un consortium d'acteurs locaux, investisseurs, architectes... Installée, au départ, dans une baraque de chantier, au cœur même du quartier, elle a compté jusqu'à huit salariés. Son rôle de relais d'information et de médiateur entre les différents acteurs l'a amenée à éditer plusieurs publications parmi lesquelles des prospectus, bulletins d'information -dont le magazine de quartier "La Vie de Kronsberg"- et des fiches informatives, à organiser des débats, discussions, événements, séminaires et ateliers, à élaborer des conseils personnalisés, à réaliser des sessions de formations et des supports visuels (affiches, expositions, diaporamas et vidéos clips), à présenter en ligne sur Internet ou encore à mettre en place des procédures de concertation publique.

Au-delà d'une simple information sur des thématiques environnementales, Kuka agit comme une véritable agence de transmission de bonnes pratiques avec, en point fort, l'éco-citoyenneté, c'est-à-dire sensibiliser les résidents à un nouveau style de vie plus conforme aux exigences de développement durable.



Kuka s'est ainsi occupée du programme d'économie d'électricité subventionné par la municipalité, destiné aux locataires et aux occupants propriétaires du quartier.

Ce programme consistait à fournir :

- 5 ampoules basse consommation et 2 réducteurs de flux pour robinet, gratuits, par foyer (30 modèles d'ampoules étaient présentés sur un stand afin que les habitants puissent faire leur choix), soit 5 615 ampoules distribuées pour une économie de 353 MWh/an ;
- 50 € de subventions pour l'achat d'un appareil électroménager basse consommation de catégorie A. Au total, 77 machines à laver le linge, 106 lave-vaisselle, 56 réfrigérateurs et 66 réfrigérateurs congélateurs ont trouvé acquéreur ;
- des conseils de visu, ou par téléphone, pour les habitants, sur les actions à mener afin de mieux économiser l'électricité.

## IV. THÉMATIQUES

### L'optimisation écologique du quartier

L'ensemble du projet Kronsberg est caractérisé par la mise en place de "standards écologiques" ou objectifs (prescriptions) environnementaux très élevés.

Le programme "Optimisation écologique de Kronsberg" est construit autour de cinq thématiques (transports, énergie, eau, déchets et sol) comportant chacune des ambitions écologiques précises.

#### Des transports plus doux

L'afflux des visiteurs à l'Exposition universelle de 2000 devait se répartir entre les différents modes existants : tramway, trains de banlieue, grandes lignes ferroviaires, les bus et voitures particulières. Sont venues s'ajouter, en 1999, une nouvelle ligne de tramway ainsi qu'une gare construites spécifiquement pour Kronsberg.

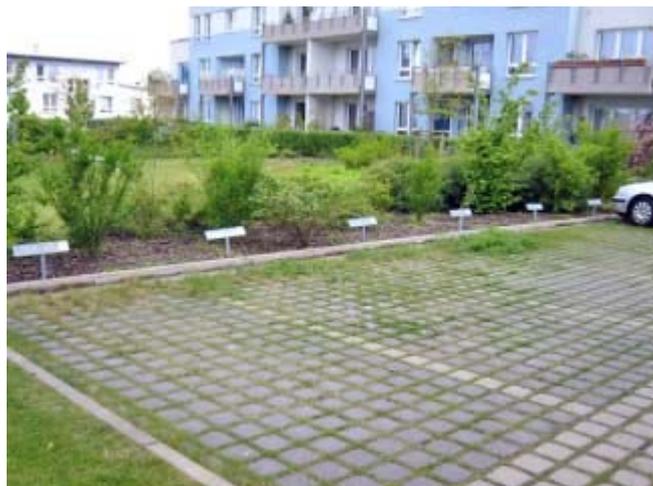
#### Le tramway

La ligne traverse tout le quartier -avec un principe d'arrêts (3 au total) faiblement distants les uns des autres : 550 mètres- et permet aux résidents de Kronsberg d'accéder au centre ville en 17 minutes. Les usagers disposent de nombreuses correspondances et interconnexions avec les bus.



#### Les voitures et parkings

Dans les zones d'habitat, la circulation est interdite, sauf pour les résidents ; ailleurs, elle doit obéir à des règles de construction qui imposent un ralentissement.



Grâce à ces dispositifs, une nette amélioration de la sécurité routière est constatée dans le quartier. En ce qui concerne les places de parking, 80% sont situées sur des propriétés privées. En compensation, des places supplémentaires sont aménagées le long des voies, ce qui permet d'accroître le taux de rotation pendant la journée. Enfin, pour une meilleure perméabilité du sol, la plupart des stationnements sont réalisés en dalles engazonnées.





### Les vélos et piétons

Dans l'idée d'offrir aux résidents la possibilité de vivre leur quartier de l'intérieur, une longue piste cyclable reliant différentes zones de Kronsberg est à la disposition des cyclistes ; les piétons peuvent, eux, emprunter un entrelac de chemins pour se rendre dans les principaux services publics décentralisés dans le quartier, situés à proximité immédiate de points de desserte en transport en commun.

L'aménagement du quartier, en évitant le trafic traversant et en le reportant essentiellement sur l'axe du tramway, a fortement réduit la circulation automobile.



## La maîtrise de l'énergie

Le plan énergétique du quartier de Kronsberg repose sur trois cadres de référence : la politique énergétique, le programme de protection du climat et le plan énergétique de la ville de Hanovre. En 1992, au moment de la planification du quartier et dans le cadre du programme de protection du climat de Hanovre, la municipalité a formulé les propositions suivantes à l'horizon 2005 :

- réduction de 10 000 tonnes des émissions de CO<sub>2</sub> grâce à l'application de méthodes de construction à faible consommation énergétique pour 15 000 logements (la moitié de cet objectif, soit 5 000 tonnes, est atteint à Kronsberg principalement du fait des performances des enveloppes des bâtiments et des exigences très contraignantes imposées aux promoteurs),
- réduction de 35 000 tonnes de CO<sub>2</sub> par le biais du développement de la cogénération et l'utilisation rationnelle des sources d'énergie primaire,
- réduction de 30 000 tonnes de CO<sub>2</sub> en recourant aux énergies renouvelables.

Pour le quartier de Kronsberg, le plan énergétique de Hanovre a formulé les cinq recommandations suivantes :

- les besoins énergétiques en chauffage pour les constructions neuves ne doivent pas dépasser 55 kWh/m<sup>2</sup>/an. Ce niveau est essentiellement atteint par une isolation renforcée des éléments extérieurs du bâtiment ;
- le réseau de chauffage urbain et la récupération de chaleur sont prioritaires ;
- les bâtiments doivent obligatoirement avoir un système de chauffage central ;
- aucun système de chauffage électrique n'est toléré ;
- la longueur des tuyaux d'eau chaude, reliant les machines (à laver le linge et la vaisselle) et le système d'eau chaude, doit être la plus courte possible.



Le réseau de villes européennes Énergie cités dresse un bilan plutôt élogieux de l'expérience : "La consommation annuelle d'électricité du quartier est estimée à 55 kWh/m<sup>2</sup>, alors qu'elle se situe à 100 kWh pour les bâtiments classiques construits en 2000, et à 220 kWh pour les autres", souligne-t-il.

## Les énergies renouvelables

### L'éolien

Une petite éolienne de 300 kW fonctionne depuis 1990 sur le site de Kronsberg. Deux nouvelles ont été installées en 2000 à proximité du quartier. Elles tournent à pleine puissance depuis 2001 et produisent respectivement 1,5 et 1,8 Mégawatts. L'éolienne d'une puissance de 1,8 Mégawatts est installée dans le sud-est du quartier, au cœur d'une exploitation agricole spécialisée dans les produits biologiques. Celle de 1,5 Mégawatts a été mise en place dans le cadre du projet EXPO 2000.

### Le photovoltaïque

L'énergie photovoltaïque n'a été développée qu'à la marge à Kronsberg. La puissance totale s'élève à 45 kW qui ont produit, en l'an 2000, environ 16 000 kWh.

Parmi les réalisations exemplaires, citons :

- la maison de quartier et le centre d'art KroKus,

qui dispose d'une installation de 8 kW sur le coté sud du toit végétalisé et alimente en électricité les bureaux,

- l'école primaire possède une petite installation de 2 kW sur le toit de l'abri pour les voitures,
- le centre commercial et la centrale de cogénération ont leurs toits équipés respectivement d'une installation de 30 kW et de 5 kW.

Par ailleurs, les pompes de relevage de l'eau de pluie sont stockées dans des citernes équipées chacune d'une petite unité photovoltaïque.

#### La cogénération : système décentralisé au gaz

Le quartier est chauffé par deux usines de cogénération implantées en sous-sol d'immeubles. Elles fonctionnent au gaz naturel et produisent de la chaleur, de l'eau chaude et de l'électricité.

La puissance totale des deux usines fournit du chauffage et de l'électricité pour environ 300 000 m<sup>2</sup> de surfaces habitables (logements et commerces).

#### Les économies d'énergie et la construction

Avec la ferme intention d'inscrire les objectifs et les mesures du plan énergétique dans un cadre plus vaste de planification, la ville de Hanovre a décidé d'utiliser les contrats de cessions de terrains, le plan d'aménagement et les directives en matière de subventions de l'habitat social en imposant la norme de Kronsberg.

En matière d'isolation, cette norme impose :

- une valeur de 50 kWh/m<sup>2</sup>/an pour la consommation de chauffage, cette valeur pouvant être dépassée au maximum de 10% (55 kWh/m<sup>2</sup>/an) ;
- une méthode spécifique pour calculer la demande en chauffage, méthode standard basée sur les directives du land de Hesse pour des constructions basse consommation) ;
- un suivi par des ingénieurs ;



- le paiement de pénalités de 5 €/m<sup>2</sup> en cas de dépassement de la valeur limite.

#### La formation des professionnels du BTP

Des chefs de chantiers, contremaîtres et artisans ont été formés aux techniques de construction pour des travaux spécifiques d'étanchéité et d'isolation.

KUKA a distribué à tous les habitants un dossier sur l'utilisation des logements à faible consommation d'énergie.

Afin d'encourager cette norme d'optimisation de la qualité énergétique, la ville a octroyé aux promoteurs et aux particuliers acquéreurs de terrain une subvention égale à 2,5 euros/m<sup>2</sup> de surface habitable. En dépit de standards déjà très élevés, des concepts énergétiques plus performants et innovants ont vu le jour sur le quartier de Kronsberg : Lummerlund et Solarcity.



## Lummerlund

Ce lotissement de 36 maisons mitoyennes alignées sur quatre rangées répond à des normes de consommation énergétique très basses.

D'architecture bioclimatique, Lummerlund propose un bon confort thermique et une consommation énergétique très basse (15 kWh/m<sup>2</sup>/an). Plusieurs éléments garantissent ces objectifs :

- une excellente isolation -jusqu'à 40 cm- des plafonds, des toits et des façades,
- l'étanchéité à l'air de tous les éléments de construction extérieurs et l'absence de ponts thermiques,
- un triple vitrage avec protection thermique et encadrements de fenêtres isolés,
- un système de ventilation avec récupération de chaleur,
- un raccordement au système de chauffage urbain,
- des appareils ménagers très efficaces du point de vue de la consommation d'eau et de l'énergie,
- un solde de la demande en énergie assuré par des énergies renouvelables telles les panneaux solaires thermiques pour la production d'eau et la centrale éolienne pour l'alimentation en électricité.



de 2 750 m<sup>3</sup>, composé d'un mur en béton haute performance anti-dispersion. Une partie du mur est enterrée, l'autre culmine à 4,5 mètres face à la zone bâtie, et est utilisée en mur d'escalade intégré à l'aire de jeux de la crèche.

Ce système de chauffage permet de répondre à environ 40% de la demande. Le solde est assuré par le réseau de chauffage urbain.

## Solarcity

C'est un complexe immobilier de 104 appartements équipés de 1 350 m<sup>2</sup> de capteurs solaires thermiques. Du printemps à décembre, ce système permet de stocker l'excès d'énergie solaire captée grâce à un réservoir

## La gestion de l'eau

Le service de traitement des eaux de Hanovre associé à un groupement de bureaux d'études ont élaboré conjointement un plan concerté de gestion des eaux de pluie dès le début de l'étude d'impact environnemental.

Un système de drainage semi naturel est mis en place afin de limiter l'impact sur l'équilibre des ressources en eau censé reproduire fidèlement l'écoulement naturel des eaux.

### Les eaux de pluie

Un réseau de fossés et de trous d'infiltration, appelé "Mulden Rigolen", est creusé de chaque côté de la chaussée. Il limite les risques de pollution en drainant les eaux pluviales des voiries vers des bassins de rétention afin de les filtrer et de les remettre "dans le circuit" : il permet ainsi l'alimentation des chasses d'eau des toilettes de la maison de quartier et de l'école maternelle. Ce système de gestion décentralisée coûte environ 17% moins cher qu'un système de drainage classique. Le coût réel d'investissement est de 31 €/m<sup>2</sup> de surface construite. Sur l'ensemble des voies publiques, l'utilisation du système "Mulden Rigolen" est aujourd'hui obligatoire



et un manuel est remis aux différents acteurs du projet : investisseurs, maîtres d'œuvre, urbanistes, entreprises et résidents. Ce document précise notamment les phases de construction et le plan d'assurance qualité, donne des instructions aux urbanistes et aux entrepreneurs et rappelle la procédure à suivre pour la réception et l'inspection des travaux. Afin d'augmenter les surfaces perméables à l'échelle du quartier, certaines toitures sont même végétalisées.

Un premier bilan de la destination des eaux pluviales, au niveau du quartier, montre que 45% s'infiltre dans le sol, 53% s'évapore et seulement 2% est rejeté dans les réseaux.

Les principaux acteurs concernés par cette thématique sont le service d'épuration de Hanovre, un groupement de bureau d'études et l'Institut de distribution et d'alimentation en eau de l'université de Hanovre qui a mis au point le système "Mulden Rigolen" lors d'un projet de recherche.

### Un rôle de sensibilisation

L'agence de communication KUKA développe de nombreux programmes de formation et d'information sur les constructions hydrauliques et l'utilisation écologiquement responsable de l'eau. Elle a



également recours à plusieurs outils de sensibilisation : organisation d'événements, participation à des salons, édition de brochure et de plaquettes ou encore articles dans le magazine "Kronsberg Aktuell".



## Une gestion optimale des déchets

Le plan de gestion des déchets comporte deux volets essentiels : les déchets de chantier et les ordures ménagères des particuliers et des commerces.

### Les déchets de chantier

Leur poids représente 40% de la quantité totale des déchets générés sur le quartier. Pendant les phases de construction, réhabilitation ou démolition, les promoteurs ont dû privilégier des principes générant moins de déchets.

Ainsi, un contrat signé avec la municipalité les incite à utiliser des matériaux plus respectueux de l'environnement.

Un projet pilote "chantiers sans déchets" introduit, par ailleurs, le concept d'Analyse de cycle de vie (ACV). Dans ce cadre, un principe de tri à la source des matériaux de construction est institué et un système de taxes différenciées remplace celui de la collecte traditionnelle. Un taux de recyclage de 80% permet ainsi de bénéficier de plus de 50% de réduction sur les coûts d'élimination des déchets. Chaque entreprise participante a reçu une subvention des services de gestion des déchets, d'un montant de 12 782 €.

### Les ordures ménagères

Elles bénéficient de systèmes de collecte innovants : des containers de tri sélectif sont installés à proximité des habitations, tandis qu'un réseau de déchetteries et un centre de recyclage maillent la ville. L'objectif est de réduire de 50% le volume des déchets en favorisant la collecte sélective, le com-

postage et la transformation.

Afin d'encourager le compostage collectif, les services de gestion des déchets ont octroyé une subvention de 7 669 € pour l'achat de composteurs et l'aménagement d'emplacements dans les immeubles par les propriétaires et associations de co-propriétaires.

Les principaux acteurs impliqués dans la politique de gestion des déchets sont les services municipaux de gestion des déchets, le groupe de planification environnementale pour l'Exposition universelle et l'Institut de recherche de la construction. Leur collaboration a donné lieu à l'édition d'un catalogue des matériaux de construction les plus environnementaux et performants.

Pour sa part, l'agence de communication KUKA - avec l'appui des services municipaux de gestion des déchets- s'est attachée à organiser différents événements destinés à sensibiliser le public au tri et au recyclage.



## Les gestion des sols et la dépollution

### Un cadre réglementaire stricte

Depuis 1996, la législation allemande sur l'économie en cycle de vie et les déchets pose le principe de la réutilisation des sols des terres d'excavation et donne la priorité à la non-production de déchets. La planification préliminaire de la gestion des sols consiste en trois points précis : vérifier que les sols ne sont pas contaminés, réaliser une étude d'impact environnemental et évaluer les quantités de matériaux de déblaiements et leurs utilisations potentielles sur le site.

Quant au programme de gestion écologique des sols, les réglementations relatives à cette gestion sont jointes aux contrats de vente des terrains et d'aménagements urbains. Elles énoncent en substance les impératifs suivants :

- toute quantité superflue de terre végétale ou de matériaux de déblaiement non recyclée sur place doit être transportée, aux frais du contractant, vers une destination choisie par la municipalité ;
- le mètre cube de terre extrait et recyclé est facturé dans le cadre du système de gestion écologique des sols ;
- les acheteurs sont obligés de participer au dispositif de gestion écologique de sols.



Le programme de gestion comporte trois conditions cadres majeures :

- pas de mouvement de camions au départ et à destination de Kronsberg,
- transport de matériaux de déblaiement à l'intérieur du chantier de construction en évitant au maximum de générer de la boue, de la poussière et de tasser un sol difficile à construire (argile, limon, calcaires marneux),
- création de biotopes locaux typiques à l'aide de matériaux recyclés.



La finalité de l'exercice est de pouvoir recycler la totalité des matériaux de déblaiement en les utilisant pour des aménagements paysagers ou environnementaux (aménagement des deux belvédères au sommet de la colline de Kronsberg, création d'un merlon anti-bruit, remblaiement d'une décharge...). Ce recyclage permet ainsi d'éviter une lourde rotation de camions, facteur de nuisances environnementales importantes.

### Un dispositif de réemploi des déchets de déblaiement

Une banque de données sur les matériaux de déblaiement, associée à un Système d'Information Géographique (Sig), permet de planifier et d'orienter la réutilisation et la redistribution des matériaux de déblaiement, chantier par chantier. Ces différentes dispositions impliquent la gratuité des matériaux mis à disposition pour les aménagements paysagers ainsi que la réduction des coûts de collecte et de transport, par rapport à une mise en décharge. Cependant, les frais de travaux d'excavation et de transport sur le site de recyclage restent à la charge du promoteur.

Au total, 78% des matériaux de déblaiement ont été recyclés dans un rayon de 4 km et seulement 12% transportés sur une plus grande distance. Ce dispositif est géré principalement par la direction municipale des espaces verts.



## Le projet "ville et habitat social"

Projet phare présenté par la ville de Hanovre pour EXPO 2000, le quartier Kronsberg a également bénéficié de l'aménagement d'une véritable "infrastructure sociale et culturelle" marquée par des équipements majeurs.

### Le centre KroKus

Il accueille dans ses murs une maison de quartier -lieu de rencontre des habitants en interface avec les services municipaux présents sur le site- un centre d'arts, une bibliothèque municipale, un centre d'information pour la jeunesse et les seniors et des salles de réunion et de réception. Le coût total de sa construction s'élève à 7,16 millions d'€, dont 6,29 millions financés par la ville de Hanovre et 870 000 octroyés sous forme de subvention par EXPO 2000, le programme européen Thermie et l'association des collectivités locales de l'agglomération de Hanovre.



### Les foyers-logements FOKUS pour les personnes à mobilité réduite

Les foyers-logement proposent des appartements adaptés à cette population, grâce à des aménagements et à des équipements spéciaux qui ont permis de dégager plus d'espace. Le surcoût engendré par ces adaptations a été intégralement pris en charge par EXPO 2000, à hauteur de 2,7 millions d'€. À noter qu'il n'a pas été répercuté sur les loyers. Enfin, si le sponsoring a permis de financer les installations de télécommunication et de technologie de soins innovantes, les frais d'assistance et de soins restent néanmoins à la charge des locataires.



### L'Habitat International

Au sein d'un immeuble cohabitent des familles d'origine allemande et immigrées : sur 93 appartements, 44 "ethniques" -ou "habitat communautaire"- sont réservés à ces dernières et leurs aménagements intérieurs tiennent compte des différentes cultures. Par exemple, les cuisines sont plus vastes et les appartements destinés aux Turcs disposent d'une pièce centrale orientée vers La Mecque. Grâce à des subventions, le promoteur a pu financer entièrement les 12,4 millions d'€ de travaux. De son côté, EXPO 2000 a pris en charge une étude d'avant-projet sur la cohabitation culturelle, d'un montant de 98 000 €.

Au même titre qu'un effort a été entrepris pour la mise à disposition opérationnelle d'infrastructures de transport, les équipements sociaux et culturels ont fait l'objet d'une approche sanitaire et écologique du nouveau quartier. Il s'agissait, dès le départ, d'assurer une bonne mixité sociale. Pour marquer plus fortement cette volonté, les promoteurs avaient pour obligation de prévoir des salles communautaires de 40 à 150 m<sup>2</sup> ; au total, une quinzaine ont été construites.

### La ville est un jardin

Le projet décentralisé -en dehors du site EXPO 2000- catégorie "un regard sur la ville et la région", est composé de trente réalisations différentes organisées autour de cinq thèmes : les nouveaux quartiers, les parcs et jardins historiques, les espaces paysagers, l'éducation environnementale et la culture des jardins.

Ces cinq thèmes, à l'exception du dernier, ont été présentés dans quatre grands espaces jardins reliés les uns aux autres, au travers des réalisations "espaces non bâtis du nouveau quartier", "modelage et valorisation du milieu naturel", "parc de jeu et de sport et parc agricole", "ferme", "parcs et jardins historiques".



L'un des points forts de la conception a été, sans doute possible, l'élaboration du plan de paysage avant celui d'urbanisme.

Les espaces non bâtis de Kronsberg sont intégrés dans les constructions urbaines et constitués de lieux très différents : squares, jardins semi-naturels, privatifs ou collectifs, cours d'immeubles reliées par des cheminements piétons allant jusqu'aux terres communales, au sommet de la colline de Kronsberg.

La valorisation du milieu naturel de Kronsberg passe par la mise en valeur des terres agricoles et de leurs qualités spatiales naturelles. Les parcs qui longent les avenues se rejoignent au sommet de la colline pour se fondre dans la zone boisée. Une avenue longue d'un kilomètre délimite la zone construite.

Les parcs de jeux et de sports sont des couloirs de

verdure qui traversent le quartier. Au sud-ouest de Kronsberg, le parc agricole rejoint la partie est du site EXPO 2000. Il est composé d'un jardin entouré de murs, de parcs à moutons et d'un verger.

La ferme de 100 hectares, où les produits sont transformés et vendus sur place, applique les principes d'une agriculture biologique. Elle a en charge l'entretien paysager des espaces verts publics situés dans la campagne de Kronsberg.

Financé par l'Agence fédérale de protection de la nature, la ville de Hanovre, l'association des collectivités locales de l'agglomération, le gouvernement fédéral et EXPO 2000, le projet prévoit de nommer



des correspondants locaux chargés de fournir des informations sur le milieu naturel de Kronsberg et d'organiser des débats et des excursions.



## V. EVALUATION GLOBALE

La ville s'est dotée d'un comité consultatif composé d'experts dans différents domaines : urbanisme, architecture, espaces non bâtis, paysages, logements et social. Ses missions sont de suivre et de guider à la fois les phases de composition et de construction urbaine, celles de planification et de réalisation et d'établir des normes visant à un développement urbain durable, tourné vers l'avenir, privilégiant la qualité de l'urbanisme, de l'environnement et de la planification sociale.

Une première évaluation globale du quartier de Kronsberg a été réalisée par l'Université de Hambourg, selon sa propre méthodologie de comptabilité environnementale, par le biais d'un audit. Ce dernier a été élaboré à partir de données de planification, transmises par la municipalité de Hanovre et différents acteurs, comparées à des standards employés dans d'autres quartiers. Il ressort que le facteur temps et la communication sont des éléments essentiels pour le succès d'une telle opération, dans une optique de développement durable et à condition de bien distinguer les phases de planification, de construction et d'exploitation.

La réduction de la consommation d'énergie, tâche confiée à la norme Kronsberg, s'est conclue par l'instauration d'un contrôle qualité permettant de vérifier si l'objectif est bien atteint. Entre autres paramètres, ce contrôle comprend la vérification de l'estimation des besoins de chauffage, la vérification de la planification détaillée, l'inspection des plans de construction, le contrôle du chantier et la certification à la réception des travaux.

Entre 1998 et 2001, la ville de Hanovre, en collaboration avec l'Institut pour la protection de l'environnement et l'énergie de Heidelberg, a lancé un audit CO<sub>2</sub> dont les résultats sont transcrits sur le schéma ci-dessous. Les résultats finaux de l'optimisation énergétique sont mesurés par des indicateurs et traduits en économies d'émissions de CO<sub>2</sub>.

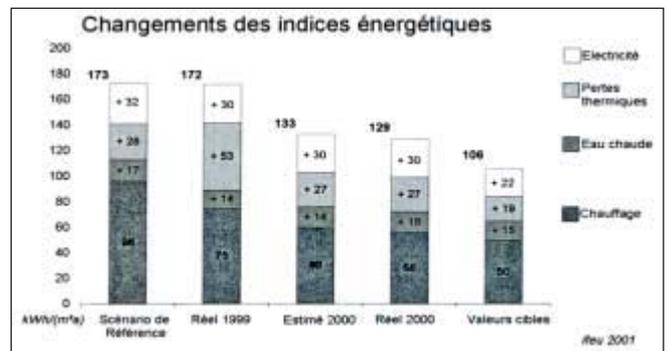
Dans les conditions économiques actuelles, et compte tenu des quantités rejetées par les constructions bâties selon les normes nationales en vigueur, une réduction de 60% des émissions de CO<sub>2</sub> a été possible grâce à trois facteurs identifiés :

- la norme Kronsberg de 55 kWh/m<sup>2</sup>/an appliquée aux constructions neuves, pour 17%,
- les deux unités de cogénération, pour 23%,
- l'utilisation des éoliennes et du chauffage urbain solaire, pour 20%.

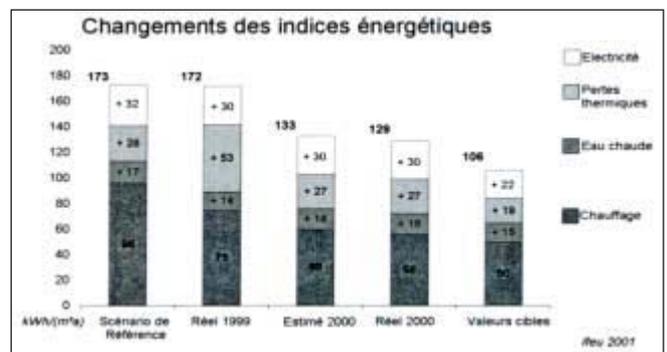
NB : Les pourcentages sont exprimés par rapport aux valeurs moyennes observées.

### Indice de consommation énergétique, chauffage et électricité, pour la zone de construction de Hanovre-Kronsberg.

Scénario de référence, chiffres réels 1999, estimés en 2000, réels 2000 et valeurs cibles.



### Bilan CO<sub>2</sub> - Evaluation du quartier de Hanovre-Kronsberg.



Pour parvenir à une réduction de 80%, la ville a encouragé les projets innovants. Si l'objectif n'est toujours pas atteint, il faut cependant rappeler que de tels résultats dépendent beaucoup du comportement des habitants et de la modernisation constante des technologies utilisées. Des formations à destination des résidents ont donc été organisées sur le quartier, afin de les inciter à modifier leurs habitudes en matière de chauffage et de ventilation des logements, et continuer ainsi à améliorer les performances énergétiques du quartier.

Sur le volet social, une évaluation de l'opération de maisons passives de Lummerlund montre un taux très élevé de satisfaction de la part des habitants (96%), tandis que 80% considèrent l'achat d'une telle maison comme financièrement acceptable : tous les habitants rachèteraient ce type de maison et la moitié le ferait sans aucune hésitation.

Cependant, le succès de telles habitations performantes dépend également de la disponibilité de techniques mais aussi d'installateurs, d'artisans compétents ainsi que d'une large information et communication auprès des résidents.

## VI. RESSOURCES DOCUMENTAIRES - BIBLIOGRAPHIE

- **“Guide du quartier de Hanovre - Kronsberg - Un modèle à vivre, un modèle à suivre”**

Projet SIBART, Ville de Hanovre, version française (Énergie-cités, ADEME) mai 2003.

- **“Hannover Kronsberg : Model of a Sustainable New Urban Community”**

KuKa, 2001.

- **“Retour d'expériences des utilisateurs dans le lotissement de maisons passives Lummerlund”**

Résultat de l'évaluation en sciences sociales, Michael Danner, M.A.

Université de Lüneburg, Institut de communication environnementale, février 2003.

- [www.hannover.de](http://www.hannover.de)

- [www.sibart.org](http://www.sibart.org)



## VII. CONTACTS

### **KUKA**

Feldbuschwende 2  
30539 Hannover  
Allemagne  
Tél. : 0049 511 95 07 98

### **Karin Rumming**

Responsable projet SIBART HANOVRE

[karin.rumming@hannover-stadt.de](mailto:karin.rumming@hannover-stadt.de)

# Hammarby Sjöstad (Suède)





## Stockholm, berceau de l'innovation

La capitale de la Suède compte 720 000 habitants intra muros, tandis qu'avec son agglomération -25 communes- elle en totalise 1,8 million, soit un quart de la population du pays.

Fondue dans la nature, la ville, construite au confluent du lac Mälaren et du Saltsjön, bras de la Baltique, s'étend sur 14 îles. Elle détient le titre envié de capitale scandinave de l'innovation et de plus grand centre industriel et commercial du pays. Son palmarès aligne quelques secteurs prestigieux tels la construction mécanique (Saab), les industries textile, du cuir et du caoutchouc, l'agro-alimentaire, l'imprimerie, les technologies de l'information et de la communication (Ericsson), les nouveaux médias, la santé ou encore les technologies de l'environnement et leur 300 entreprises de pointe. À lui seul, le secteur tertiaire emploie 80% des actifs.

## Hammarby, quartier sinistré devenu modèle

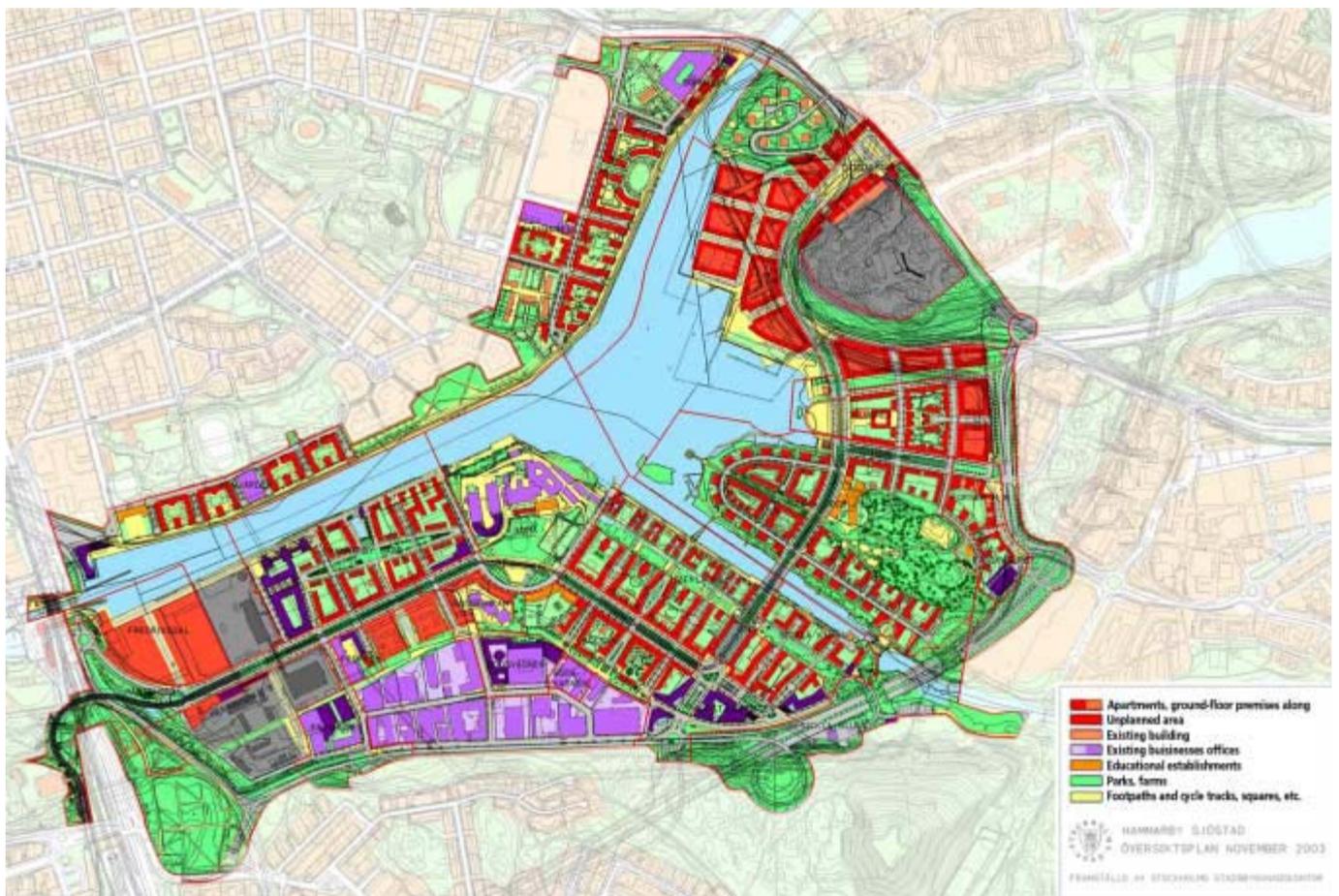
Le quartier est situé sur la rive sud du Hammarby Canal, frontière naturelle entre l'île de Södermalm et le continent. Ancien site portuaire et industriel partiellement en friche, d'une superficie d'environ



200 hectares, il se trouve au sud, à proximité immédiate du centre ville de Stockholm et de la réserve naturelle de Nacka. Jusqu'à son renouveau dans les années 90, son paysage est constitué de baraquements, d'entrepôts, de bureaux et de petites industries.



Les premières phases de construction d'habitat, commerces et bureaux, démarrent en 1994 dans le nord du quartier. Au démarrage du projet, les prévisions étaient de 8 000 appartements pour 15 000 habitants et 8 000 emplois créés. L'aménagement doit se terminer en 2010 et ambitionne d'accueillir une population de 30 000 personnes vivant et travaillant dans le quartier.



## II. POLITIQUE DE LA VILLE ET PLANIFICATION

### Une ville verte

**1976** : le premier programme municipal en faveur de l'environnement est lancé et consiste en un vaste plan d'investissement destiné à protéger les ressources en eau.

Ainsi, le projet 2000 prévoit d'autoriser la baignade et la pêche au centre de la ville. Autre exemple, un système de chauffage urbain par district, couvrant 70% des bâtiments, ainsi qu'un système de traitement et de recyclage des déchets avec récupération de l'énergie sont programmés.

**1994** : l'Agenda 21 local est signé.

**1997** : Stockholm reçoit le prix des "Villes durables européennes".

**2003-2006** : le 5<sup>e</sup> Programme environnemental de la ville "En Route to Sustainable Development" est fondé sur la participation active de chaque citoyen. Il encourage :

- la mobilité durable : réduire l'utilisation de la voiture et inciter à l'usage des transports en commun respectueux de l'environnement ;
- la consommation de biens respectueux de l'environnement ;
- la réduction de la consommation énergétique des ménages ;
- la protection de la nature et le respect de la biodiversité ;
- le tri à la source et le recyclage des déchets ;
- l'amélioration de la qualité de l'environnement intérieur.



### Une politique foncière offensive

La ville de Stockholm conduit depuis plusieurs années une politique constante d'achats de terrains sur les communes voisines, dans le but de préserver le patrimoine naturel. En 1995, pas moins de 1 700 hectares de terrains en zone naturelle, à proximité du centre ville, sont classés "parc national urbain".

### Développer l'habitat en centre ville

Depuis 1990, la population de Stockholm a augmenté de 80 000 habitants. Confrontée à une demande de plus en plus forte, la ville a dû lancer un programme sur cinq ans (2002-2006) de construction de 20 000 logements. D'ores et déjà, 12 sites d'implantation ont été identifiés pour y développer l'habitat. Parallèlement, une politique de re-dynamisation du centre ville va permettre de convertir en habitations des immeubles de bureaux ou des parkings à étages.

### Un cadre juridique unique

Le code de l'Environnement, entré en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 1999, s'impose désormais juridiquement à toutes les autres législations et rassemble les règles fondamentales de la protection de l'environnement.

Il propose d'intégrer un cadre commun d'interprétation et de définition d'exigences environnementales à tout document de planification, quel que soit le type d'opérations : des pratiques individuelles jusqu'à la réalisation de grands projets d'aménagement.



### Le Plan d'aménagement urbain (1998-2000)

Faire en sorte que les habitants s'approprient leur ville, grâce à des espaces urbains variés, situés à des distances proches et faciles d'accès... Telle est la finalité de ce plan qui comporte 2 éléments majeurs :

- un schéma directeur pour la ville,
- 24 plans de détails pour les districts.

Le concept sous-jacent est très orienté vers une stratégie de "ville verte compacte" au sein d'une région urbaine maillée (ou en réseau). Le développement urbain doit à la fois être articulé autour du noyau central -avec un nouveau système de tramway rapide, périphérique aux lignes de métro radiales- et comprendre de larges espaces verts, réserves écologiques et espaces de détente.

### Hammarby, vitrine écologique

Lorsque le projet du nouveau quartier de Hammarby Sjöstad est lancé en 1990, il est étroitement lié à la candidature de Stockholm pour les Jeux Olympiques de 2004, fondée sur l'Agenda 21 local de la ville. La ville projette dans un premier temps d'y installer le village olympique puis d'en faire le quartier "le plus écologique du monde" où l'habitat, les commerces et les bureaux se mêleraient harmonieusement. Loin d'être découragée par le refus de l'accueil des Jeux Olympiques, Stockholm décide de poursuivre la transformation du quartier. Elle opte pour une adaptation très poussée des technologies dans les domaines de l'eau, de l'énergie, du traitement des déchets, des techniques du bâtiment et du transport. Les normes définies à cette occasion sont deux fois plus exigeantes que celles couramment en vigueur à Stockholm !

# Stockholm's Environmental Programme

*En route to sustainable development*

**Goal 1**  
Environmentally efficient transport



**Goal 2**  
Safe products



**Goal 3**  
Sustainable energy consumption



**Goal 4**  
Ecological planning and management



**Goal 5**  
Environmentally efficient waste management



**Goal 6**  
A healthy indoor environment



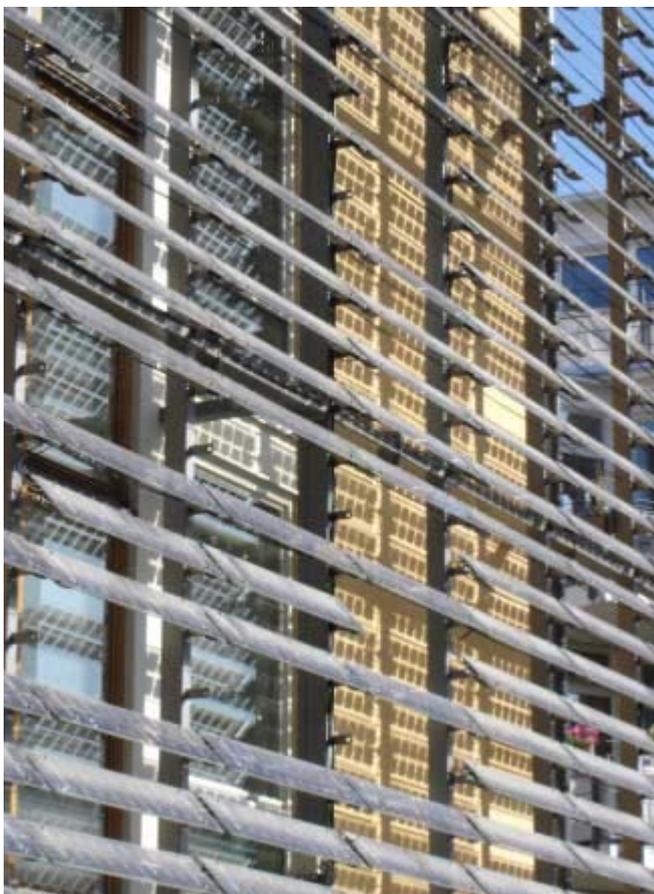
Le projet se fixe plusieurs objectifs :

- Doubler les performances environnementales par rapport à Stockholm. Pour cela, il faut tenir compte des cycles naturels -grâce au modèle "Éco-cycle" d'Hammerby-- qui lie l'offre d'électricité, le chauffage, la climatisation et l'eau à la gestion des déchets et des eaux usées.
- Construire de nouveaux bâtiments en ayant recours aux meilleures techniques disponibles et dont l'impact environnemental sera inférieur de moitié à celui des bâtiments traditionnels.
- Développer un système de transports publics performant comprenant le tramway, des ferries pour



le centre ville, des bus à l'éthanol ou hybrides, de l'autopartage avec la mise à disposition de véhicules pour les résidents, des chemins piétonniers et des pistes cyclables...

- Prendre en compte les critères environnementaux dans les achats communaux.
- Permettre des actions éducatives, grâce à la création d'un centre pédagogique et d'ateliers "verts" dans les écoles.



## III ACTEURS ET GOUVERNANCE

### Une synergie des acteurs

Afin de créer une synergie novatrice autour du projet, la ville de Stockholm a su rassembler divers partenaires et les faire travailler ensemble en pleine complémentarité. Elle a notamment mis en place une étroite collaboration avec les trois compagnies communales (eau, énergie et déchets) et des relais avec les habitants.

Les principaux partenaires du projets sont :

- la ville de Stockholm
- le comité environnement et santé de la ville de Stockholm
- les départements des propriétés immobilières, de la voirie et de la mobilité urbaine
- les associations de défense de l'environnement
- les partenaires économiques et techniques : promoteurs, constructeurs et propriétaires fonciers
- le conseil LIP (programme d'investissement local)
- les instituts de recherche
- le comité responsable de la planification urbaine et de la coordination des actions environnementales
- la compagnie des eaux de Stockholm
- Birka Energi
- la compagnie pétrolière Statoil : gestionnaire du système d'autopartage
- le centre d'information environnementale : GlashusEtt.



### Une grande autonomie financière

En Suède, seuls les villes et les comtés sont subordonnés à l'État, ce qui leur octroie une large autonomie juridique et financière.

Ainsi, Stockholm dispose d'un budget annuel de 4,4 milliards d'€ et possède son propre Programme d'investissements, appelé LIP (Local Investment Programm for ecological sustainability). La ville a investi 693 millions d'€ en subventions pour le programme environnemental. À elle seule, la dépollution des sols du quartier a coûté 100 millions d'€ par km<sup>2</sup>.

Premier bémol, le prix d'accession à la propriété reste élevé à Hammarby puisqu'il atteint environ 700 000 € pour 120 m<sup>2</sup>.



### Le jeu de la transparence

La municipalité a pu compter sur les résultats de deux actions phares pour mieux définir les indicateurs de l'Agenda 21 local :

- une vaste campagne de communication, basée sur les valeurs des thématiques dominantes, a obtenu pas moins de 10 000 réponses ;
- l'animation de 30 tables rondes, réunissant 200 personnes, a permis une définition affinée des 17 indicateurs.

Dans le quartier proprement dit, le centre d'information environnementale GlashusEtt a été ouvert au public à l'initiative de la Compagnie des Eaux de

Stockholm, des services administratifs en charge de l'immobilier et des transports et de Fortum, compagnie nordique d'énergie. Ce lieu a pour principale mission de délivrer des conseils sur l'utilisation des technologies développées à Hammarby, telles le chauffage, les matériels électriques... et sur la préservation des ressources naturelles.

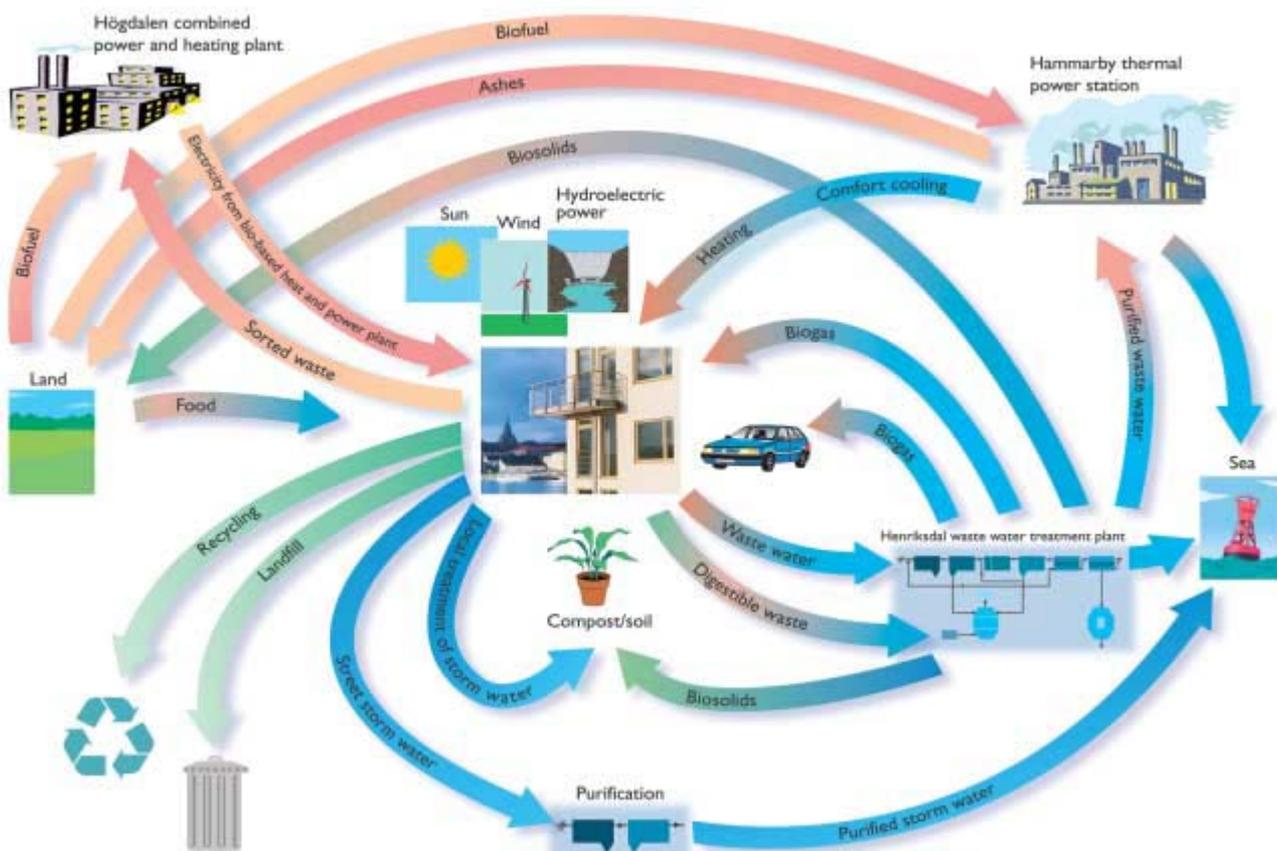
Son hall d'accueil propose des expositions sur l'environnement et des activités pédagogiques autour de ce thème. On y trouve également toutes les informations disponibles sur les dernières technologies développées pour améliorer l'environnement et protéger nos ressources naturelles. Un centre de conférences accueille régulièrement des

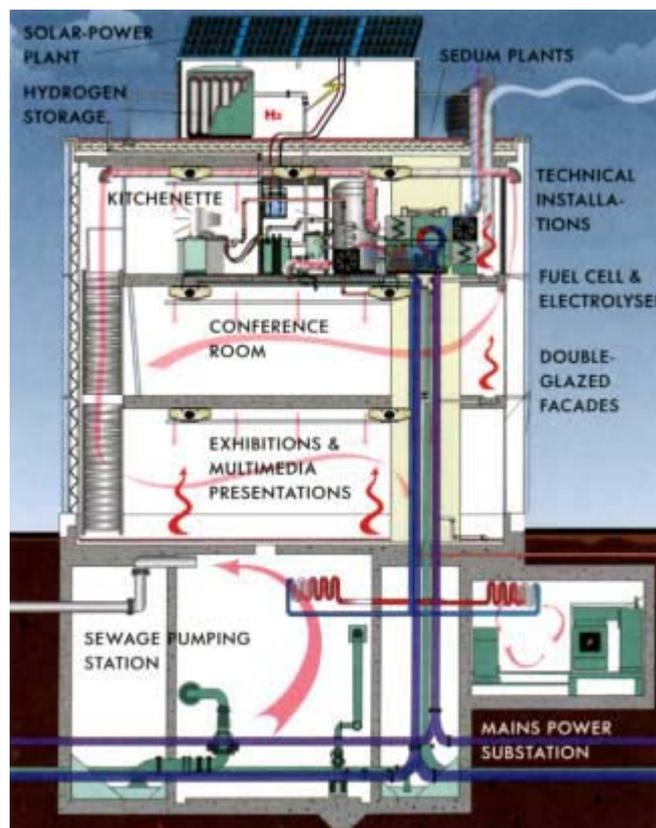
débats sur les questions environnementales. Le bâtiment qui abrite le centre d'information intègre des techniques environnementales dans sa conception. Ainsi, ses façades sont vitrées mais avec un double vitrage qui permet, par rapport à un bâtiment traditionnel vitré, de réduire la consommation énergétique de 50%. Ces façades réduisent le besoin en lumière artificielle, en chauffage, en ventilation et en climatisation.

Le bâtiment est également doté d'équipements astucieux : un système d'éclairage basse consommation, un système avancé de contrôle de la luminosité et de la qualité de l'air -pour ajuster l'éclairage et la ventilation- et, enfin, une pompe à chaleur qui fournit une grande partie du chauffage.

### Le modèle d'Hammarby

Le modèle "Éco-cycle" d'Hammarby, selon l'idée du métabolisme urbain, est un programme environnemental conçu dans l'intention de rendre autonome le quartier tout au long de son cycle de vie. Le principe consiste, d'une façon générale, à diviser par deux les rejets et déchets grâce au recyclage et à la réutilisation des eaux usées et pluviales et des déchets, en favorisant l'usage de nouvelles technologies. Six objectifs environnementaux le fondent : les transports en commun, les matériaux de construction sains, l'utilisation des sols déjà construits, le plafonnement du bruit à 45 dB, la décontamination des sols et, enfin, l'optimisation des services d'énergie, d'eau et de déchets. Trois partenaires sont à l'origine du développement de ce modèle : la compagnie des eaux Stockholm Vatten, le service des déchets de Stockholm et Birka Energi.





Pour la première fois dans un centre d'information en Suède, il est prévu d'installer une pile à combustible, alimentée par l'hydrogène et l'oxygène. Mis en mouvement, les électrons génèrent de l'électricité et de la chaleur. Des panneaux solaires ont été installés sur le toit du Centre pour fournir l'énergie nécessaire à



casser les molécules d'eau en hydrogène par électrolyse. Le résidu produit est de l'eau. Une chaudière alimentée au biogaz, provenant de l'usine du quartier, permet de répondre aux pics de consommation. Un four fonctionnant au biogaz est également installé dans la cuisine.

## IV. THEMATIQUES

### Diversifier les transports en commun

Une politique de développement des transports en commun -intégrés dès la planification- visant à réduire l'usage de la voiture a été mise en œuvre dès le démarrage du projet : création de lignes de bus, de ferries vers l'île Södermalm et d'une ligne de tramway.

Ainsi, les objectifs pour 2005 prévoyaient 80% des voyages pendulaires en transport en commun, à pied ou à vélo et 15% du parc de véhicules fonctionnant au biogaz ou à l'électricité.

Ces objectifs ont été revus à la hausse, d'ici 2015, et ambitionnent 90% des voyages pendulaires en transport en commun, à pied ou à vélo et 25% du parc de véhicules fonctionnant au biogaz ou à l'électricité.

#### L'option ferry boat

Des lignes ferry boat ont été ouvertes afin de relier directement le centre de Stockholm au quartier Hammarby. Elles viennent en soutien aux lignes de bus et tramway qui desservent déjà le quartier.

#### Vivre sans voiture

Un système de partage de voitures, électriques ou au gaz, a été mis en place. Il est le résultat d'une mise en

concurrence de plusieurs distributeurs pétroliers pour l'organisation d'un système d'autopartage. Statoil, compagnie pétrolière, gère aujourd'hui ce système ouvert à tous les résidents de Hammarby Sjöstad. Les meilleures places de parking sont réservées et disponibles de façon permanente tout autour du quartier.

En 2004, 16 voitures sont en service et séduisent déjà 10% des familles. En échange de cette meilleure offre, Statoil a le droit d'exploiter l'unique station service implantée sur le site.

#### Franc succès pour le tramway

Livré en 2002, le tramway a tout de suite bénéficié des interconnexions déjà mises en place avec les autres modes de transports, dont le bus, et a ainsi permis de limiter à 500 m la distance maximale entre un point de desserte et les immeubles résidentiels. Aujourd'hui, 19 000 personnes empruntent quotidiennement les 1,5 km de ligne installés, jalonnés de 4 arrêts. Vif succès donc pour ce tramway qui a eu raison de la résistance politique à la relance de ce projet de ligne datant des années 70.

#### Stationnements malins

Pour mieux gérer le nombre de places de parking, volontairement limité, un nouveau système de partage d'emplacements est mis en



pratique entre les résidents et les travailleurs : les places sont occupées le jour par les employés des bureaux et le soir par les habitants.

En ce qui concerne les deux-roues, ils bénéficient en cœur d'îlot d'un vaste choix de stationnements, couverts ou découverts.

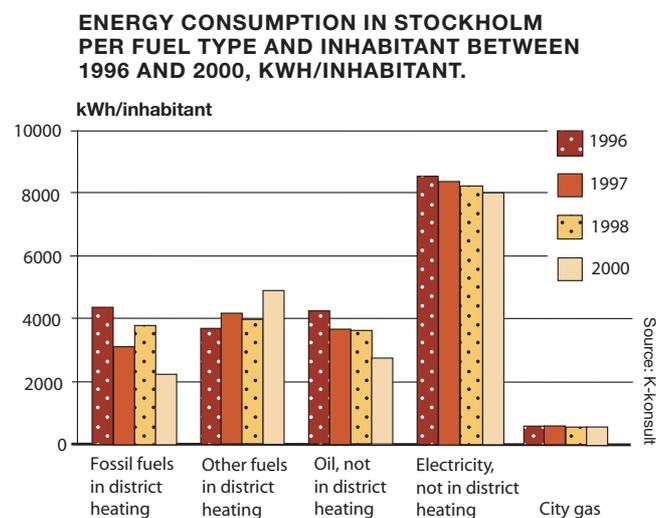
Enfin, les poids lourds doivent obéir à des règles strictes de trafic dans certaines zones du quartier.



## Maîtriser l'énergie

Dès l'origine du projet, des objectifs chiffrés ont été fixés et servent de base aux évaluations. À l'horizon 2005, la consommation des logements devait être inférieure à 60 kWh/m<sup>2</sup>, dont 20 kWh/m<sup>2</sup> pour la consommation électrique. D'ici 2015, elle devra descendre à 50 kWh/m<sup>2</sup>, dont 15 kWh/m<sup>2</sup> pour la consommation électrique.

**Consommation énergétique par type et par habitant**  
Source : Programme environnemental de Stockholm 2003-2006



## Des critères de production ambitieux

- une offre énergétique basée en totalité sur les énergies renouvelables ;
- l'utilisation de 80% de l'énergie issue des déchets et des eaux usées ;
- seul bémol, le peu de place réservé à l'énergie solaire, par manque de rentabilité : l'ensoleillement de 6h maximum par jour sur les mois de novembre, décembre, janvier et février fait que seuls deux bâtiments disposent de cellules photovoltaïques ;

- une électricité éco-labellisée ;
- l'interdiction de substances nocives pour la couche d'ozone ;



- la production de biogaz à partir des boues d'épuration : il est utilisé comme carburant pour les bus de la ville (20 bus de la ligne n°2). La station d'épuration traite 23 000 tonnes de boues, soit une production annuelle de biogaz de 3 500 000 m<sup>3</sup>, dont 3 100 000 m<sup>3</sup> destinés à la production de chaleur et 400 000 m<sup>3</sup> épurés pour les bus. Un projet d'alimentation en biogaz et à l'éthanol des 200 bus de la ville est à l'étude pour 2008 ; il profiterait de la création de deux stations d'épuration des eaux ;
- ces actions en matière d'énergies renouvelables s'accompagnent de mesures d'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments.

## Le chauffage urbain

Le développement du réseau, qui dessert l'ensemble du quartier, est alimenté par deux sources principales :

- la récupération d'énergie issue de la combustion des déchets de l'unité d'incinération,
- l'énergie issue du traitement des eaux usées, relayée par un système de pompes à chaleur.



## Une eau mieux gérée

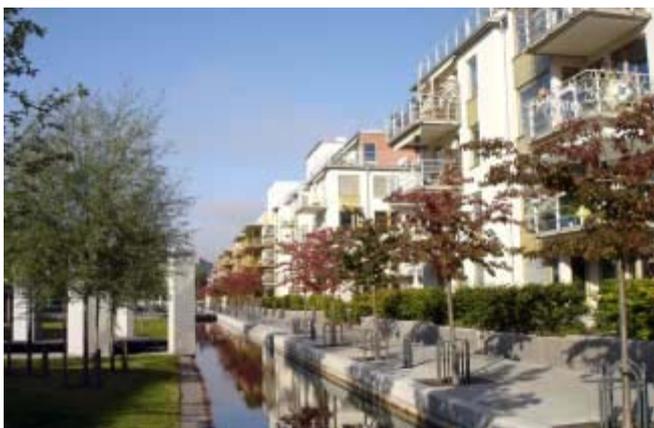
Parmi les points d'amélioration par rapport à la situation initiale, la qualité de l'eau du lac Hammarby ou encore la réduction de tous les déversements d'eaux traitées sont exemplaires.

Au même titre que pour l'énergie, des objectifs prévoient pour 2005 la réduction de 50% de la consommation d'eau par personne et un traitement local des eaux de pluie, conformément au modèle "Écocycle". La barre est encore placée plus haut pour 2015 puisqu'il faut parvenir à une réduction de 60% de la consommation d'eau par personne.

En qualité de Compagnie des eaux de Stockholm, Stockholm Vatten traite les eaux usées en exploitant des stations d'épuration et fournit également l'eau potable. Elle est responsable de tous les réseaux d'eaux, potable et usées, et a en charge la protection des ressources en eau, des lacs et des mers. Actuellement, les eaux de pluie sont drainées localement dans le sol. Les eaux de ruissellement provenant des routes sont traitées séparément. L'évaluation est assurée dans le cadre du programme Eau de la ville de Stockholm qui englobe



plusieurs partenaires des bassins versants. Les indicateurs de suivi correspondent à certains sous-objectifs du Programme environnemental 2003-2006 de la ville de Stockholm.



## Les déchets selon "l'écocycle"

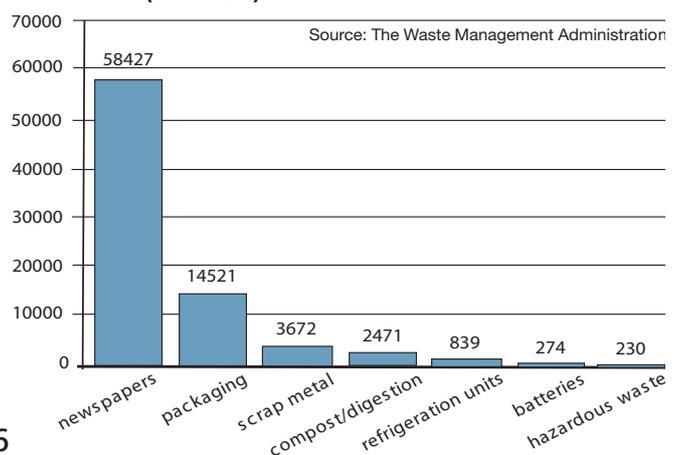
Un tri sélectif des différents déchets ménagers et industriels (journaux, textiles, produits dangereux, déchets organiques...) est mis en place, avec recyclage et récupération d'énergie selon le modèle "Écocycle".

Là encore, l'année 2005 devait remplir plusieurs objectifs parmi lesquels une réduction de 60% du poids des déchets ultimes à mettre en décharge et de 20% de la production générale de déchets, soit 1500 tonnes de déchets par an pour le quartier.

### Déchets ménagers triés à la source

Source : programme environnemental 2003-2006 de Stockholm

#### HOUSEHOLD WASTE SORTED AT SOURCE, 1999 (TONNES).



Durcissement des objectifs d'ici 2015, puisque la réduction du poids des déchets ultimes est fixée à 90% et celle de la production générale à 40%.

### Un aspirateur de déchets

Le système ENVAC, technologie suédoise, de collecte des déchets sous vide a été mis en place dans le quartier. Les déchets (notamment les ordures ménagères) sont acheminés par des conduites souterraines, à partir de points de collecte situés dans les immeubles ou dans les parties communes extérieures, jusqu'à un terminal de collecte situé à l'extérieur du quartier.

L'évacuation des sacs est assurée par des aspirateurs d'une grande puissance qui crée un courant d'air. Les ordures sont transportées dans les tuyaux à une vitesse de 70 Km/h, réalisant ainsi un quasi auto-nettoyage des canalisations. Cher au moment de l'investissement, ce système fait diminuer à terme les coûts de collecte, limite les nuisances du ramassage et encourage le recyclage.



l'approvisionnement en matériaux et la gestion des déchets issus de ces constructions. Son fonctionnement était assuré par 9 personnes. Grâce à la diminution du nombre de camions de livraison des chantiers et d'évacuation des déchets, 900 litres de gasoil par jour ont été économisés.

Les matériaux et méthodes de construction utilisés sont choisis pour leur impact limité sur les ressources et l'environnement. Ainsi, les matériaux contenant des substances inscrites sur la liste de

### Produire du compost

Un projet de broyage de déchets ménagers pour la production du compost est à l'étude. Ce dernier, en produisant du biogaz, pourrait notamment servir de combustible. Seule certitude pour l'instant dans le quartier, la participation volontaire des citoyens pour effectuer le tri sélectif est un signe encourageant.

### Un laboratoire de la construction écologique

La ville de Stockholm s'est dotée d'un programme de construction écologique lui permettant de favoriser l'utilisation de systèmes constructifs et de matériaux respectueux de la santé, de la qualité de vie et de l'environnement.

À l'occasion de la construction en simultanée de 22 bâtiments, une plate-forme logistique (KOLNAN) commune aux différents promoteurs et entreprises a été mise en place pour optimiser



L'Inspection suédoise de Chimie sont interdits (le PVC, par exemple).

Leur choix est réalisé en fonction d'une analyse complète de leur cycle de vie :

- l'utilisation de matières premières (sable, métal, gravier...) est réduite de moitié par rapport à la construction courante de bâtiments neufs,
- l'utilisation de matériaux recyclés doit être maximale en regard des solutions techniques possibles,
- le cuivre est interdit pour les canalisations d'eau, car cela entraîne un problème pour le traitement des eaux ; il est alors remplacé par du tuyau doublé plastique et inox.



## Une vie de quartier

Au cœur des îlots, la vie a repris ses droits depuis que les gens s'approprient les espaces communs. Aujourd'hui, Hammarby est en mesure d'offrir un bon nombre des services d'un centre ville.

Des plus jeunes aux plus âgés, en passant par les plus fragiles, tout est mis en œuvre pour le bien-être des habitants :

- Des écoles et des jardins d'enfants ouvrent en



fonction des contraintes horaires des parents et la demande d'autres structures de ce type est très importante.

- Un établissement pour personnes âgées et une maison pour enfants handicapés sont parfaitement intégrés à la vie du quartier.
- Tous les nouveaux immeubles, les rues et les lieux de loisirs sont accessibles aux personnes à mobilité réduite et facilitent ainsi leur autonomie.

Sportifs du dimanche ou de la semaine, marins au long cours ou passionnés de culture peuvent assouvir leur passion sans retenue :

- Des pistes de jogging relient les différents espaces verts du quartier.
- Des places d'amarrage pour 70 petits bateaux ont été construites le long du canal Sickla.
- Des terrains de sport en plein air sont aménagés en plein cœur d'Hammarby.
- Une bibliothèque et deux librairies font la part belle à la littérature, tandis que l'ancienne usine Diesel accueille des ateliers de théâtre et des salles de concerts.

Les adeptes des courses "en bas de chez soi" sont comblés. De nombreux commerces et services de proximité, situés au rez-de-chaussée des immeu-





bles, se sont ouverts : salons de coiffure, de beauté, blanchisserie, restaurants, pharmacie, agences immobilières, bureau de poste...

Enfin, plusieurs outils d'information et de communication sont proposés aux habitants :

- Un réseau Intranet a été créé afin de permettre aux entreprises locales de dialoguer directement avec les résidents du quartier.
- Les nouvelles technologies, grâce à des investissements importants, offrent de nouveaux services : réservation de véhicules...





La municipalité de Stockholm a introduit dans ses activités un système de gestion et de contrôle basé sur un programme d'audit répondant aux exigences de l'ISO 14001.

En outre, son programme environnemental dispose d'un système d'indicateurs par objectifs et sous-objectifs.

### Concertation sur les indicateurs

Quant à l'Agenda 21 local, il est un exemple parfait de concertation puisque ses 17 indicateurs ont été définis en collaboration avec les citoyens. Ils permettent de mesurer l'évolution de la situation de la ville en matière de développement durable autour des thèmes suivants :

- vivre dans une ville saine et sûre,
- minimiser l'impact environnemental des déplacements,
- minimiser la consommation des ressources naturelles,
- augmenter le pouvoir décisionnel des résidents et leur influence dans le développement de la ville.

Ces indicateurs sont les suivants :

Domaines	Indicateurs
Environnement	• Consommation d'énergie par habitant.
	• Production de déchets ménagers par habitant.
	• Métaux lourds collectés dans la ville.
	• Émission de dioxyde de carbone par habitant.
	• Nombre de jours ayant une bonne qualité d'air.
Économie	• Pourcentage des transports publics par rapport aux autres modes de transports.
	• Niveau d'éducation des habitants.
	• Nombre d'heures travaillées par an à Stockholm.
Social	• Pourcentage des boutiques de produits biologiques à Stockholm.
	• Nombre de personnes asthmatiques.
	• Pourcentage de citoyens ayant un niveau de vie aisé.
	• Nombre de personnes qui craignent la violence dans les rues et les jardins publics.
Gouvernance	• Temps passé par un enfant avec ses parents en grandissant.
	• Nombres de personnes actives dans les ONG.
	• Nombres de personnes jeunes votant pour l'élection municipale.
	• Nombres d'habitants qui pensent participer au développement de la vie communautaire.
	• Pourcentage des jeunes de moins de 25 ans qui croient pouvoir influencer le développement ou le changement de la société.



### Esquisse d'un profil environnemental type

Cet outil calcule le profil environnemental personnel ou familial en fonction des habitudes de consommation (conditions de vie, loisirs, voyages...). Le logiciel tient compte de données spécifiques à Stockholm mais il peut être expérimenté par des personnes résidant ailleurs. Il est disponible sur Internet :

[www.miljoporten.stockholm.se](http://www.miljoporten.stockholm.se)

## VI. RESSOURCES DOCUMENTAIRES - BIBLIOGRAPHIE

- Newsletter du Groupe de travail "Stratégies de développement des grandes villes européennes" N°8
- Urbanisme HQE à Stockholm, fiche de bonne pratique, Energie Cités, 2000
- A New City District where Technology meets Ecology, Kirsten BLIX, responsable environnement du projet : colloque du 18-12-02 organisé par les éco-maires et GDF "Penser et construire la ville de demain : la démarche HQE à l'échelle du quartier ?"
- Stockholm Environmental programme 2003-2006, En route to sustainable development, City of Stockholm
- [www2.stockholm.se](http://www2.stockholm.se) (Ville de Stockholm)
- [www.hammarbysjostad.se](http://www.hammarbysjostad.se) (quartier)
- [www2.stockholm.se/lip](http://www2.stockholm.se/lip) (plan d'investissement local)
- ([www.energie-cites.org](http://www.energie-cites.org))



## VII. CONTACTS



**Projekt Hammarby Sjöstad**  
Gatu - och fastighetskontoret  
Box 8311  
S - 104 20 Stockholm  
SWEDEN  
[info@hammarbysjostad.se](mailto:info@hammarbysjostad.se)



# Bilan des expériences

Ce bilan reprend les différentes parties de l'étude de chaque quartier :

**Politique de la ville**

**Planification et aménagement**

**Acteurs et gouvernance**

**Thématiques**

**Évaluation globale**

en valorisant les principaux enseignements issus de l'analyse de ces quartiers urbains durables.

Il est complété par une dernière partie intitulée "Recommandations" susceptible de fournir aux collectivités franciliennes des solutions pour mettre en œuvre, dans leurs aménagements urbains, certaines pratiques exemplaires.

# POLITIQUE DE LA VILLE

Une ville qui privilégie l'intégration du développement durable dans l'ensemble de ses politiques possède de nombreux atouts pour réussir des aménagements durables.

**Premier constat :** tous les quartiers étudiés sont aménagés par des collectivités menant une politique environnementale forte, depuis déjà de nombreuses années, sur la quasi-totalité des thèmes du développement durable. Elles ont, par exemple, mis en œuvre leur Agenda 21 depuis plus d'une dizaine d'années -rappelons qu'en France, ces derniers ont été lancés dans les années 2000 et très peu de villes les ont publiés à ce jour et sont également toutes encadrées par une législation nationale environnementale offensive.

QUARTIERS	DATES	ACTIONS
BEDZED	1986	Publication par la ville de Sutton d'une déclaration sur l'environnement
	1994	Premières réflexions sur l'Agenda 21 local
	1996	Adoption de l'Agenda 21 local
VAUBAN	1970	Politique de transports écologiques avec plan de déplacements
	1980	Concept de planification énergétique
	1996	Adoption par le conseil municipal d'un plan global de protection du climat (objectif : réduction de 25% des émissions de CO <sub>2</sub> d'ici 2010)
HAMMARBY SJÖSTAD	1976	Premier programme municipal en faveur de l'environnement
	1994	Signature de l'Agenda 21 local

**Deuxième constat :** la notion de temporalité est importante pour concevoir à long terme et de façon intégrée des politiques au niveau d'une collectivité et d'un quartier. Cependant, une fois la dynamique de projet lancée, malgré le temps nécessaire à sa réalisation, une organisation structurée de la planification permet d'accélérer les phases du projet.

Par ailleurs, les collectivités ont, pour la plupart, la maîtrise foncière des terrains à aménager, ce qui offre une opportunité ou une plus grande liberté d'action, gage a priori d'une meilleure qualité globale. En effet, elles sont en mesure d'imposer aux promoteurs des exigences fortes en matière de développement durable, exigences intégrées dans les documents contractuels, en particulier dans les contrats de cession de terrains. Elles s'organisent ensuite pour vérifier si les promoteurs les respectent à toutes les phases opérationnelles.

Par exemple, dans le quartier Vauban, la ville a imposé aux promoteurs privés des exigences à la fois :

- **architecturales** : un maximum de 4 étages ;
- **urbaines** : une place de parking de voiture maximum par logement, située dans un parc collectif à l'entrée du site et vendue à un prix dissuasif ;
- **sociales** : un encouragement marqué de la mixité ;
- **énergétiques** : la référence de consommation label Habitat à basse énergie (< à 65 KWh/m<sup>2</sup>/an) est plus basse que la norme allemande (100 KWh/m<sup>2</sup>/an).

À Kronsberg, la municipalité de Hanovre détenait 80% de la zone inscrite comme réserve foncière résidentielle en 1990. Afin d'étendre son pouvoir de planification, elle a voté un arrêté d'urbanisme afin de geler la valeur des parcelles et d'appliquer son droit de préemption sur toutes les ventes de terrain.

Elle a pu ainsi définir des normes écologiques applicables aux promoteurs privés grâce à des clauses intégrées aux contrats de cession de terrain dans les domaines suivants :

- **Énergie** : raccordement obligatoire au réseau de chauffage urbain et construction à basse consommation d'énergie.
- **Déchets de construction** : approbation préalable pour l'utilisation de matériaux de construction et participation au dispositif de valorisation des déchets de la ville.
- **Gestion des sols** : participation obligatoire au dispositif défini à Kronsberg qui impose de déposer chaque m<sup>3</sup> de terre excavée dans un endroit préalablement identifié sur le site.
- **Eau** : raccordement obligatoire au réseau d'assainissement de la ville et installation d'un système d'infiltration des eaux de pluie devant chaque propriété avec raccordement au réseau de gestion des eaux de ruissellement.

La ville a mis en place un contrôle de qualité qui lui permet de vérifier si la norme de Kronsberg ( maison à basse énergie) est respectée. Dans ce cadre, un expert est nommé afin d'inspecter les plans de construction en phase "conception" et d'effectuer un suivi en phase « chantier ».

Force est de constater que ces exigences dépassent celles communément imposées en France dans le cahier des charges de cession de terrain.

# PLANIFICATION ET AMENAGEMENT

## La planification

Dès le démarrage, le processus de planification d'un quartier doit intégrer d'une part les infrastructures, les transports en commun et les services et, d'autre part, l'organisation de l'espace grâce à une évaluation, à toutes les phases, des différents impacts sur l'environnement. En conséquence, le facteur temps est essentiel à la réussite de l'aménagement.

KRONSBURG - ÉTAPES DE PLANIFICATION ET DE RÉALISATION		
Dates clés	Aménagement du quartier	Réalisation des infrastructures
1990	Choix de la ville de Hanovre pour l'Expo 2000.	
1993	Plan pour l'aménagement paysager et le zonage.	Planification de la nouvelle ligne de tramway, du métro, de la gare ferroviaire longue distance, des routes d'accès.
1995	Approbation des plans par le conseil municipal. Construction services et bâtiments.	Construction des routes.
1996		Début de la construction de la ligne de tramway, gare...
1999	Nouvelles constructions de logements.	Ouverture de la ligne de tramway, station de métro.
2000	Ouverture de l'Expo 2000. Achèvement de la construction du quartier.	

À Kronsberg, les infrastructures ont été réalisées dès le démarrage des plans d'aménagement et livrées en même temps que les premiers logements.

## L'aménagement

Quel que soit le quartier étudié, il existe une forte implication des collectivités qui vont jusqu'à gérer elles-mêmes leurs aménagements, par l'intermédiaire des services techniques municipaux.

En France, la plupart du temps, les collectivités délèguent la maîtrise d'ouvrage des aménagements à des structures relais (société d'économie mixte, établissement public d'aménagement...). Or, l'intégration d'une démarche de développement durable dans l'aménagement d'un quartier, suppose, pour ces aménageurs, une approche différente impliquant un travail complémentaire mais aussi des investissements supplémentaires. Il peut en résulter, à court terme, une diminution de la rentabilité d'une opération. En conséquence cette délégation peut avoir tendance à freiner les initiatives dans le domaine de l'aménagement urbain durable, au profit d'impératifs économiques immédiats.

Par ailleurs, la France s'est dotée, au travers de la Loi d'orientation pour l'aménagement et le développement durable du territoire (LOADDT) et de la Loi solidarité et renouvellement urbain (SRU), des outils réglementaires nécessaires à l'inclusion des principes et des visions du développement durable dans l'aménagement, notamment à travers le PADD. Cependant, les Plans locaux d'urbanisme (PLU) contiennent encore trop souvent à défavoriser l'intégration d'une telle démarche car les réglementations affichées sont contradictoires avec les exigences liées au traitement de certains thèmes. À titre d'exemple, les orientations imposées pour l'implantation des constructions ne tiennent pas compte du climat.

## Démonstration et exemplarité

S'il existe peu d'opérations démonstratives au niveau français, les quartiers étudiés affichent une dynamique forte de projets urbains exemplaires exploités par les collectivités comme modèles à reproduire. La restructuration de l'ensemble du quartier est conduite à travers cette volonté d'exemplarité, et non autour d'un seul équipement phare. Il s'agit donc bien d'une démarche globale qui aboutit à une cohérence réussie du quartier, pourtant très ordinaire de prime abord.

Les villes concernées utilisent ces opérations comme des vitrines de leur savoir-faire en aménagement urbain durable et communiquent largement sur ces projets au niveau international. De nombreuses visites sont organisées dans chacun de ces quartiers afin de faire découvrir l'originalité de ces démarches à différents types de public. Par ailleurs, des documents sont élaborés et diffusés expliquant la démarche mise en œuvre à travers le traitement des différentes thématiques abordées. Par exemple, pour BedZED, le site Internet du centre d'information Bioregional propose différents types de visites qui s'adressent indifféremment aux professionnels et au grand public, et fournit toutes les modalités pratiques pour s'inscrire.

En France, on peut noter une volonté similaire de diffusion des bonnes pratiques pour les bâtiments intégrant une démarche HQE® (Haute Qualité Environnementale), mais très peu encore pour les aménagements. Ainsi, l'aspect démonstratif d'opérations ponctuelles et exemplaires, telles le lycée de Calais, est essentiel pour sensibiliser les maîtres d'ouvrage, même s'il reste insuffisant pour contribuer à reproduire une démarche structurée à l'échelle d'aménagements de quartiers. Il est également indispensable de fournir aux collectivités des méthodologies, des outils, des réponses techniques, des actions d'information et de sensibilisation sur le traitement des différentes thématiques...

### La participation des différents acteurs

Un autre trait caractéristique de ces quartiers est sans conteste la diversité et le niveau d'implication des acteurs privés et publics, dont l'engagement a fortement contribué à faire émerger ces projets : ville et services municipaux, associations de quartiers, associations de défense de l'environnement, architectes, bureaux d'études, consultants spécialisés, instituts de recherches, universités, promoteurs, gestionnaires des réseaux...

Élément indissociable de la démarche de développement durable, la participation des différents acteurs concernés, tout au long de l'élaboration des projets et durant leur phase d'exploitation, fait la différence. Ces exemples proposent différents modes de gouvernance qui favorisent l'expression des populations pour une gestion des opérations davantage partagée.

Il ne s'agit pas uniquement de s'attacher la collaboration de ces personnes pour se donner bonne conscience, mais d'organiser et de structurer cette concertation, élément moteur de la conception. Ces méthodes sont basées sur un diagnostic initial qui s'accompagne de la définition d'objectifs, associés à des indicateurs permettant une évaluation continue aux différentes phases de l'aménagement.

À Vesterbro, une équipe de consultants (architectes, sociologues, animateurs de quartier, assistants sociaux) de type coopératif (SBS) a ainsi planifié les axes et les objectifs généraux et formulé une liste de priorités par blocs d'immeubles. À l'issue d'une présentation aux résidents, ces derniers bénéficiaient d'un délai de huit semaines pour faire connaître leurs objections au projet et leurs suggestions. Après cet échange, les concepteurs ont défini des plans d'action par îlots en intégrant les remarques des citoyens. Ce processus de concertation a duré environ un an.

### L'information, la sensibilisation et la communication

L'information et la sensibilisation des différents acteurs sont également indispensables pour la réussite de ces aménagements urbains durables. Dans la plupart des quartiers étudiés, des lieux d'échanges et de diffusion de l'information sur différentes thématiques liées au développement durable sont mis en place, dès le début du projet, à destination des habitants : l'agence Kuka et KroKus à Kronsberg, le Forum Vauban à Fribourg, le Centre d'information environnementale GlashusEtt à Hammarby Sjöstad, le Centre pour la rénovation de Vesterbro et le Centre d'information de BedZED.

Cette information doit être soignée et destinée au grand public, aux enfants, aux étudiants, aux divers milieux professionnels et associatifs. Les moyens de diffusion sont multiples : plaquettes, dépliants, documents, expositions, outils pédagogiques mais aussi réseau Intranet, télévisions de quartier, sites Internet.

À Kronsberg, l'agence Kuka a pu réaliser des actions assez variées :

- l'édition de publications diverses (prospectus, bulletins d'information avec notamment le magazine de quartier «La vie de Kronsberg», fiches informatives et circulaires),
- l'organisation de débats, discussions, évènements, séminaires, ateliers,
- l'élaboration de conseils personnalisés,
- la réalisation de formations et de supports visuels (affiches, expositions, diaporamas et vidéos clips),
- la présentation en ligne sur Internet,
- la mise en place de procédures de concertation publique.

Tandis qu'à Malmö l'information concernant le recyclage des déchets est diffusée par l'Intranet et la

télévision du quartier, à Hammarby Sjöstad la création d'un réseau Intranet permet aux entreprises locales d'être directement reliées aux résidents du quartier.

L'information et la formation sont des outils indispensables à une bonne gouvernance. Elles permettent aux populations locales d'intégrer, en qualité d'éco-citoyens et utilisateurs des aménagements réalisés, les principes du développement durable dans leurs comportements et leurs modes de vie.

La constitution et l'organisation d'un système global d'information et de communication sur le développement durable nécessitent un financement spécifique qu'il convient d'intégrer dès le démarrage d'une opération d'aménagement et qu'il est indispensable de pérenniser dans le temps. En effet, très souvent, les dispositifs d'information, de constitution des réseaux, de collectes des données sont financés dans la phase initiale du projet mais leur actualisation et leur animation ne sont pas reconduites dans la durée. Il en va ainsi du Forum Vauban qui, depuis 2000 et la fin du programme européen de soutien life, fonctionne avec une équipe restreinte.

## THEMATIQUES

QUARTIER	Hammarby Sjöstad Stockholm	Bo01 Malmö	Vesterbro Copenhague	Kronsberg Hanovre	Vauban Fribourg	BedZED Beddington
THÉMATIQUE						
Transport	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Énergie	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Eau	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Déchets	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Matériaux de construction Équipements	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Gestion des sols et dépollution	✓			✓		
Services Commerces Culture	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Action sociale Santé			✓	✓	✓	✓

Au sein des quartiers étudiés, l'ensemble des thématiques environnementales sont effectivement -et quasi-systématiquement- traitées, mais à des niveaux différents.

On retrouve les thématiques énergie, eau, déchets, matériaux de construction et équipements dans différentes cibles de la démarche HQE®. Cependant, elles sont ici adaptées à l'aménagement et liées à des exigences supérieures associées à des indicateurs quantitatifs et qualitatifs.

Des thématiques telles la qualité de l'air ou le bruit sont indirectement traitées dans d'autres domaines comme, par exemple, celui du transport. Les deux dernières thématiques service, commerces, culture, action sociale et santé intègrent des préoccupations économiques et sociales encore trop peu développées dans l'aménagement de ces quartiers par rapport au domaine environnemental. Mais il arrive parfois qu'elles soient abordées par le biais de ce dernier, à l'image des économies d'énergie et d'eau entraînant une réduction des charges pour l'utilisateur.

Autre point fort de ces opérations, abordé de façon transversale : la recherche de biodiversité qui traduit, d'une manière générale, un souci commun de replacer la nature au cœur des opérations, dans une logique d'hybridation et de régénération des fonctions vitales d'un territoire ou d'un espace. Une telle démarche implique à la fois une planification écologique de l'aménagement, la réalisation de trames vertes, la création de biotopes ou de corridors écologiques -accompagnée parfois de la sanctuarisation d'espaces non bâtis à la frange des quartiers, sous forme de bois, de prairies...- mais aussi une végétalisation intense en pied de bâtiments ou sur les toits.

En plus de l'aspect technique, toutes ces thématiques sont développées en intégrant des modes d'organisation innovants. De nombreux acteurs ont donc été formés à la fois sur des savoir-faire spécifiques et sur de nouvelles méthodes de gestion de projets.

Les centres d'information et de communication, implantés dans ces quartiers, éditent et diffusent des documents afin de sensibiliser les habitants à modifier leur comportement en vue d'atteindre les objectifs fixés pour chaque thématique. Par exemple, Kuka a distribué à tous les habitants un dossier sur l'utilisation des logements à faible consommation d'énergie et sur l'utilisation écologiquement responsable de l'eau.

## Le transport

Les transports routiers ont un impact non négligeable sur la production de gaz à effet de serre responsables du réchauffement planétaire, sur la pollution de l'air, l'émission de bruit... Cependant, la mobilité urbaine doit rester performante pour rendre accessible à tous les services, l'emploi, l'éducation, les loisirs, la culture et les commerces, et favoriser ainsi l'équité sociale. La réduction de la circulation automobile dans les quartiers est un élément clé de la qualité de vie, et de la reconquête de l'espace urbain pour tous. Il est donc indispensable de rendre les transports collectifs attractifs et de promouvoir d'autres modes de déplacement doux.

Pour répondre à ces problématiques, les collectivités ont mené dans l'ensemble des quartiers étudiés plusieurs actions innovantes.

- La planification et le développement, très en amont du projet d'urbanisation, des transports publics : création ou prolongation de lignes de tramway, de bus, de train et/ou de ferries. Les arrêts sont distants de 300 à 700 mètres maximum des commerces et des services, car la politique adoptée privilégie l'aménagement de quartiers "à courte distance".
- L'interdiction de circuler en voiture dans les zones résidentielles, sauf pour des livraisons ou des déchargements ponctuels.
- La réglementation du trafic des poids lourds dans certains secteurs.
- La promotion de l'utilisation de carburants écologiques (biogaz ou électricité). À Malmö, les véhicules écologiques sont prioritaires pour les places de parking et un pool de voitures électriques, rechargées grâce à l'énergie fournie par une éolienne, est mis à disposition des résidents pour leurs déplacements en centre ville. À BedZED, la tarification des stationnements dépend du type de carburant utilisé. Les voitures électriques bénéficient de places gratuites et sont, par ailleurs, rechargeables sans frais grâce à l'électricité des panneaux photovoltaïques situés sur la toiture de l'installation commune de cogénération.
- La mise en œuvre de solutions partagées de déplacements telles les pools de voitures, le co-voiturage... À Hammarby Sjöstad, une compagnie pétrolière gère un système de partage de voitures fonctionnant à l'électricité ou au biogaz et qui disposent de places de parking réservées tout autour du quartier. À Vauban, 25% des habitants ont signé, en achetant leur logement, un engagement "pour vivre sans voiture" pendant au minimum dix ans. Une association s'occupe également d'un système de partage de voitures et en achète une pour vingt adhérents. Ces véhicules sont garés dans un des parkings collectifs.
- La réduction du nombre de places de stationnement dans le quartier. À Vauban, les places de parking privé sont volontairement limitées au profit de garages communautaires ouverts en périphérie immédiate du quartier.
- La limitation de la vitesse de circulation automobile à l'intérieur des quartiers oscille entre 5 et 30 Km/h.
- La création d'axes piétons bien éclairés et accessibles aux personnes à mobilité réduite.
- L'intégration de pistes cyclables combinées à des espaces de stationnement des deux-roues.
- L'information sur les transports à destination des habitants et la mise à disposition de différents services, grâce aux nouvelles technologies. À Malmö, il existe un service de réservation pour le co-voiturage et la diffusion des horaires de passages des transports en commun sur le canal Web et la télévision du quartier. À BedZED, un supermarché gère et coordonne les livraisons des habitants grâce à la mise en place d'un service Internet pour les courses.

Il ne suffit donc pas de prendre des mesures ponctuelles, comme l'élargissement des chaussées, pour régler la problématique de la mobilité durable dans les quartiers urbains. Il est indispensable de mettre en œuvre une politique globale accompagnée d'une modification des comportements et de la prise en compte de l'autre thématique fortement liée : la qualité de l'air.

## L'énergie

Dans l'ensemble des opérations d'aménagement, les collectivités concernées mènent une politique énergétique volontariste dans le but de réduire les différents impacts environnementaux, économiques et sociaux liés à la consommation d'énergie. Plusieurs points sont développés : le réseau de chauffage urbain, l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables.

### Le réseau de chauffage urbain

Le chauffage urbain est installé dans la plupart des quartiers où différents modes de production sont proposés :

- la cogénération alimentée par des copeaux de bois et/ou par le gaz naturel (Vauban, BedZED, Kronsberg) ;
- la géothermie issue des eaux souterraines (Malmö) ;
- le biogaz émanant de la combustion des déchets et/ou extrait des boues d'épuration (Hammarby, Malmö) ;
- les pompes à chaleur fonctionnant avec l'énergie issue du traitement des eaux usées (Hammarby),
- l'obligation de se connecter au réseau.

Les cahiers des charges de cession de terrain rendent obligatoires la connexion des bâtiments à ces réseaux de chauffage urbain.

### L'efficacité énergétique

Les objectifs et exigences imposés aux promoteurs ou aux particuliers sur les consommations énergétiques sont beaucoup plus contraignants qu'en France et se traduisent par l'amélioration certaine de l'efficacité énergétique des bâtiments : performance de l'enveloppe, récupération de chaleur...

Les valeurs de consommations énergétiques pour le chauffage varient d'environ 65 kWh/m<sup>2</sup>/an à 50 kWh/m<sup>2</sup>/an, selon les quartiers. On trouve également des constructions de maisons passives, notamment à Fribourg et Kronsberg, affichant une consommation énergétique très basse de 15 kWh/m<sup>2</sup>/an pour le chauffage.

À titre d'exemple, le quartier d'Hammarby Sjöstad, sous une latitude a priori peu favorable, remplit des objectifs de consommation des logements remarquables : inférieur à 60 kWh/m<sup>2</sup>, dont 20 kWh/m<sup>2</sup> pour la consommation électrique, en objectif 2005, inférieur à 50 kWh/m<sup>2</sup>, dont 15 kWh/m<sup>2</sup> pour la consommation électrique, à l'horizon 2015.

### Les énergies renouvelables

L'utilisation des énergies renouvelables est très développée dans tous ces quartiers où les techniques installées utilisent le soleil (capteurs solaires thermiques, cellules photovoltaïques), le vent (éoliennes) et le biogaz. Le projet Bo01 avait pour objectif d'utiliser 100% d'énergies renouvelables locales intégrant à la fois le chauffage urbain -basé en partie sur la géothermie couplée au biogaz-, des capteurs solaires thermiques et des panneaux photovoltaïques et, enfin, une éolienne de 2 MW produisant l'électricité nécessaire à la demande énergétique du quartier.

À BedZED, les panneaux photovoltaïques, installés sur la toiture du local abritant la cogénération et les allèges de certaines baies vitrées, génèrent de l'électricité utilisée pour le fonctionnement de véhicules électriques mis à disposition des habitants. Toutes ces dispositions permettent avant tout de réduire les émissions de CO<sub>2</sub> et de répondre ainsi aux objectifs européens sur la réduction des gaz à effet de serre.

La France accuse un retard important dans le domaine de l'énergie par rapport aux quartiers étudiés. Dans la démarche HQE®, le niveau de traitement très performant de la cible énergie -ou la future Réglementation Thermique 2005 (RT 2005)- reste bien inférieur à tous ces projets, tant sur les exigences liées aux consommations d'énergie que sur le raccordement des bâtiments au chauffage urbain et l'utilisation des énergies renouvelables.

## L'eau

La problématique de l'eau est prise en compte dans tous les quartiers à travers trois aspects principaux : l'économie d'eau potable, la gestion alternative des eaux pluviales et la gestion et la valorisation des eaux usées.

### L'économie d'eau potable

Certaines collectivités ont affiché des objectifs de réduction de la consommation d'eau potable par personne : à Hammarby Sjöstad, 50% en 2005 et 60% en 2015, à BedZED, 50% par rapport à la moyenne nationale. Pour atteindre ces objectifs ambitieux, des équipements consommant moins d'eau ont été installés :

- des machines à laver de classe énergétique A consommant en moyenne 39 litres d'eau, contre 100 litres pour les machines à laver traditionnelles ;
- des baignoires à plus faible contenance dotées de réducteurs de pression qui permettent de baisser la consommation d'eau pour les douches de 11 m<sup>3</sup> par an et par habitant ;
- des chasses d'eau à double débit, 2 et 4 litres, permettant un gain de 11 000 litres par an et par habitant.

Dans de nombreux cas, les eaux de pluie sont récupérées dans des citernes ou des cuves disposées dans certains immeubles -parfois en sous-sol ou dans des espaces extérieurs communs. Elles alimentent notamment les chasses d'eau des logements ou des bâtiments publics, en particulier les écoles, mais aussi les machines à laver le linge collectives et permettent d'arroser les espaces verts.

### La gestion alternative des eaux pluviales

La gestion des eaux de pluie, prise en compte très en amont de la conception des aménagements, est le plus souvent gérée à ciel ouvert. Dans la mesure du possible, les sols sont composés de revêtements perméables afin de favoriser l'infiltration des eaux de pluie.

Des systèmes de cuvettes, tranchées filtrantes, fossés, rigoles, caniveaux pavés, remplacent les traditionnelles canalisations d'eaux pluviales enterrées. Ils reçoivent les eaux de ruissellement des rues ainsi que celles des toits. Celles-ci s'infiltrent ainsi dans le sol ou sont dirigées vers des zones de rétention, bassins d'orage végétalisés, étangs ou canaux aménagés au sein même des quartiers afin de recueillir les eaux de pluie et recréer ainsi des biotopes.

En revanche, les eaux de ruissellement provenant des routes sont traitées séparément.

Quant aux toitures, elles sont très souvent végétalisées afin d'augmenter la perméabilité du site, d'améliorer la rétention d'eau mais également de participer au confort -qu'il soit thermique, acoustique ou visuel- et à la performance énergétique des constructions.

### La gestion et la valorisation des eaux usées

Dans certains quartiers, l'épuration des eaux usées est effectuée selon des systèmes spécifiques. Par exemple, à BedZED, le traitement est réalisé par sa propre station d'épuration appelée "Living Machine" ("station d'épuration verte"). Le système de traitement biologique, ou 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 après un (traitement UV) pour l'alimentation des chasses d'eau, en complément de l'eau de pluie.

À Fribourg, dans un immeuble expérimental «wohnen und arbeiten» (habiter et travailler), un système pilote de "recyclage" des eaux grises a été installé pour produire du biogaz afin d'alimenter les cuisinières.

En France, il est encore interdit par la réglementation de récupérer les eaux de pluie à l'intérieur d'un bâtiment pour alimenter les chasses d'eau. Cette réglementation s'appuie sur des problèmes liés à l'hygiène publique et à la santé humaine et une dérogation de la Direction départementale de l'action sanitaire et sociale (DDASS) est obligatoire pour mettre en œuvre une telle solution. Alors qu'il est aujourd'hui indispensable d'économiser cette ressource rare et de développer les filières économiques créatrices d'emploi, les autorisations à titre dérogatoire restent rares, ce qui freine le développement de la récupération des eaux de pluie dans les bâtiments et donne du retard à la France par rapport à d'autres pays européens. À titre d'exemple, 60 000 emplois ont été créés en Allemagne, dans les années 1990, pour la gestion alternative des eaux de pluie.

## Les déchets

Les mesures concernant la gestion des déchets, que l'on retrouve dans les six opérations étudiées, sont déjà généralisées dans toute l'Europe du Nord depuis de nombreuses années. Sensibilisés sur ce thème, les habitants en ont fait une partie intégrante de leur mode de vie quotidien.

### Les déchets ménagers

Les objectifs de réduction de la production des déchets sont très ambitieux. Par exemple, à Hammarby Sjöstad, l'enjeu consiste à réduire de 60% le poids des déchets ultimes en 2005 et de 20% le tonnage global. En 2015, ces objectifs de réduction passent respectivement à 90% et à 40%.

Des aires de regroupement d'apports volontaires sont prévues dès la conception et implantées à différents endroits du quartier. Elles accueillent plusieurs containers mis à disposition pour effectuer le tri en vue d'une collecte sélective. De nombreuses fractions de déchets peuvent être collectées en vue d'être valorisées, comme à Vesterbro : le verre, le plastique, le biodégradable, le métal, les journaux, les emballages cartons, les textiles, les médicaments, la peinture, l'acide, les outils de nettoyage et les composts fermentescibles.

Sur le site de Bo01 à Malmö ainsi qu'à Hammarby Sjöstad, le système suédois ENVAC de collecte de déchets sous vide a été mis en place. Ces derniers sont acheminés jusqu'à un terminal par des conduites souterraines, à partir de points de collecte sélective situés dans les immeubles ou les parties communes extérieures. Ce système de vide-ordures pneumatique permet, d'une part, de garder les aires de regroupement propres et inodores et, d'autre part, d'éviter la rotation des camions bennes dans le quartier.

Dans ces deux quartiers, des unités de production de biogaz ont été construites afin de transformer les déchets organiques en combustible puis de le réutiliser dans les circuits de chauffage urbain ou comme carburant automobile. Ces déchets sont également parfois transformés dans des composteurs collectifs installés dans des emplacements aménagés dans les immeubles par les propriétaires et les associations de co-propriétaires. Leur achat peut être financé par la municipalité, par le biais d'une subvention.

Depuis la loi sur les déchets de 1992, applicable depuis juillet 2002, les collectivités locales françaises ont l'obligation de limiter la production de déchets ultimes et de favoriser leur valorisation. Pour répondre à ces objectifs, elles sont tenues de mettre en place et d'organiser une collecte sélective ce qui implique, depuis peu de temps, de réaliser des aménagements spécifiques dans les quartiers et les bâtiments.

### Les déchets de chantiers

La réduction des déchets de construction est également une préoccupation que l'on retrouve dans l'aménagement de ces quartiers. À Kronsberg, les promoteurs ont dû privilégier des principes de construction générant moins de déchets.

## Les matériaux de construction

Cette thématique est abordée en tant que telle sur les quartiers de BedZED, Hammarby Sjöstad et Bo01. À Vauban et Kronsberg, elle est intégrée dans la maîtrise de l'énergie ou la gestion des sols.

Sur le choix des produits, certaines règles se retrouvent dans les différentes opérations et favorisent l'utilisation de matériaux spécifiques :

- des matériaux de fabrication locale, afin de réduire les impacts liés au transport et de développer l'économie locale. À Bedzed, l'approvisionnement devait être réalisé, dans la mesure du possible, dans un rayon maximum de 60 Km ;
- des matériaux renouvelables, comme le bois, souvent employé dans les constructions ;
- des matériaux recyclés, récupérés et réutilisés selon les solutions techniques possibles tels les granulats concassés pour réaliser les sous-couches des voiries ;
- des matériaux possédant des certifications environnementales. Ainsi, tous les bois choisis proviennent de forêts gérées durablement et ayant un label attestant de cette exigence (FFS et PEFC).

Les cahiers des charges de cession de terrain peuvent proscrire l'utilisation de certains matériaux dans la construction.

À Hammarby Sjöstad et Malmö, les matériaux choisis ne doivent pas faire partie de la liste des substances interdites (le PVC, par exemple), diffusée par l'Inspection suédoise de chimie.

En général, les matériaux sont sélectionnés afin de protéger la santé, la qualité de vie et l'environnement, mais également dans le but de répondre aux exigences du meilleur rendement énergétique des bâtiments. Ils ont souvent fait l'objet d'une analyse du cycle de vie (ACV).

L'expérience du quartier Hammarby Sjöstad est particulièrement intéressante sur la phase de réalisation des travaux. En effet, la mise en place d'une plate-forme logistique commune aux promoteurs et aux entreprises gérant la construction simultanée de 22 bâtiments a permis d'optimiser de façon considérable l'approvisionnement en matériaux et la gestion des déchets sur le site. Elle a été à l'origine de la création de neuf postes de travail et, grâce à la mutualisation des transports, a engendré une économie de 900 litres de gasoil par jour. Il en résulte ainsi une réduction importante du nombre de rotations camions et donc des différentes nuisances afférentes (bruit, pollution de l'air, poussières).

En France, où aucun matériau n'est interdit dans les cahiers des charges, on s'appuie sur la norme Afnor NF P01-010 qui propose un format de déclaration relatif à l'information sur les caractéristiques environnementales et sanitaires des produits de construction. Cependant, la difficulté encore persistante est liée à la trop faible quantité de fiches disponibles ainsi qu'à l'interprétation encore complexe des données car elle limite l'éventail de choix des produits selon ces critères.

Par ailleurs, le PNSE (Plan National Santé Environnement), publié en juin 2004, renforce le besoin d'un système d'évaluation. Il stipule qu'à l'horizon 2010, 50% des produits de construction devront être évalués pour leurs caractéristiques environnementales et sanitaires.

## La gestion des sols et la dépollution

Les quartiers d'Hammarby Sjöstad ou de Malmö traitent de la dépollution des sols car il s'agit d'anciennes friches industrielles dont les sols étaient susceptibles d'être pollués. Le coût de cette dépollution est souvent très élevé. À Hammarby, elle a coûté 100 millions d'€ pour 1 km<sup>2</sup> et a entraîné un prix d'accès à la propriété élevé.

La thématique "Gestion des sols" est développée en tant que telle uniquement à Kronsberg où l'objectif principal était de pouvoir recycler l'ensemble des matériaux de déblaiement en réalisant certains aménagements tels l'élévation du niveau du sol dans une partie du chantier, l'installation d'un merlon anti-bruit le long de l'autoroute et de belvédères au sommet de la colline de Kronsberg ou encore le remblaiement d'une ancienne décharge.

Cette gestion écologique du sol a de nombreux avantages, à commencer par une absence de mouvements de camions au départ et à destination de Kronsberg, un transport de matériaux de déblaiement à l'intérieur du chantier de construction draconien en matière de boue et de poussière générées et de tassement d'un sol difficile à construire (argile, limon, calcaires marneux) et la création de biotopes locaux typiques à l'aide de matériaux recyclés.

Les contrats de cession des terrains intégraient, entre autres exigences, un transport aux frais du contractant -vers une destination choisie par la municipalité- de toute quantité superflue de terre végétale ou de matériaux de déblaiement n'étant pas recyclée sur place, une facturation au m<sup>3</sup> de terre extrait et recyclé dans le cadre du système de gestion écologique des sols et une obligation, pour les acheteurs, de participer au dispositif de gestion écologique de sols.

La réduction des rotations de camions, pour l'apport et l'évacuation des terres, a réduit de façon importante les nuisances et a entraîné une diminution des coûts pour les promoteurs et la municipalité. Au final, 78% des matériaux de déblaiement ont été recyclés dans un rayon de 4 Km et seulement 12% ont été transportés sur une plus grande distance.

En France, où les installations classées pour l'environnement concernent la plupart des friches industrielles, militaires ou portuaires, la loi impose, lors de la vente, de fournir un certificat attestant de la bonne dépollution des terrains.

## **Les services - Les commerces La culture - L'action sociale - La santé**

Cette thématique assez large illustre l'importance d'améliorer le cadre de vie des habitants et de promouvoir l'égalité des chances, tout en reconnaissant la diversité sociale, culturelle et religieuse.

La mixité sociale est un objectif prioritaire de l'aménagement de quartiers durables même si peu d'entre eux offrent des logements sociaux. Il est vrai que ces pays disposent d'une politique d'aide au logement très différente de celle de la France puisqu'ils privilégient le plus souvent le soutien direct aux personnes, grâce au versement d'allocations spécifiques, tandis que la France développe massivement l'aide à la pierre, complétée d'une aide à la personne.

La diversité recherchée dans la forme urbaine -attentive à une mixité entre petits collectifs et maisons individuelles accolées qui répond par ailleurs à des exigences d'orientations déterminées par une conception bio-climatique, de forme architecturale (traitement coloré des façades, variété des matériaux utilisés...), de fonctions, d'équilibre emploi-habitat...- ne se traduit pas nécessairement par un effort aussi conséquent de mixité sociale Kronsberg et son projet "Habitat International" -20% de logements sociaux dont 17% réservés à des familles immigrées- est particulièrement intéressant en ce sens que les aménagements intérieurs de ces appartements devaient tenir compte des différences culturelles des futurs résidents.

En revanche, à quelques exceptions près, l'intégration des besoins liés aux personnes handicapées ou à mobilité réduite est généralement bien réussie.

Force est de constater que ces opérations attirent spontanément des classes moyennes ou supérieures, à bon niveau d'éducation et sensibles aux questions environnementales, au détriment parfois, comme à Malmö, d'une plus grande mixité intergénérationnelle et socioculturelle.

Dans ces quartiers, des espaces verts font partie intégrante de l'aménagement et de la vie du quartier et favorisent ainsi les échanges entre les habitants. Ils permettent d'accueillir les enfants en toute sécurité.

Dans tous les cas, les espaces non bâtis sont parfaitement fondus dans les constructions urbaines et conçus sous différentes formes : squares, jardins semi naturels, privatifs ou collectifs, cours d'immeubles reliées par des cheminements piétons...

Même les jardins privés ne sont pas coupés du domaine public, grâce à l'absence de clôtures, offrant ainsi une qualité spécifique et une continuité de la trame verte.

Les besoins des résidents sont pris en compte dès le début de la réflexion sur la conception du quartier. En effet la majeure partie des équipements publics, des services et des commerces sont programmés lors

de la construction du quartier et, par là même, intégrés dans le plan d'ensemble. Ils favorisent ainsi, d'une part la réduction des déplacements urbains et, d'autre part, leur accès pour tous.

À Kronsberg, le centre Krokus abrite une maison de quartier, un centre d'art, une bibliothèque municipale, un centre d'information pour la jeunesse et les seniors, des salles de réunions et de réceptions...

À Hammarby Sjöstad s'ouvraient simultanément des écoles et des jardins d'enfants, en fonction des besoins des familles, ainsi qu'une maison de retraite, une maison pour enfants handicapés, une bibliothèque... Les écoles de ces quartiers proposent toutes des programmes de sensibilisation à l'environnement.

En parallèle, de nombreux commerces de services ont été aménagés dans ces quartiers : bureau de poste, salons de coiffure, de beauté, blanchisseries, restaurants, agences immobilières, pharmacies. Ils se situent souvent au rez-de-chaussée des immeubles.

Certains bâtiments existants sont également réaffectés. Ainsi, à Hammarby Sjöstad, l'ancienne usine Diesel accueille des ateliers de théâtre et des salles de concerts. À Fribourg, le centre d'information "Forum Vauban" est installé dans une ancienne bâtisse de la caserne Vauban.

Tous ces équipements et services sont reliés par des pistes cyclables et des cheminements piétons, également accessibles aux personnes à mobilité réduite. Cette offre de service, diversifiée, permet aux personnes âgées de s'intégrer dans la vie sociale.

D'une manière générale, mises à part l'innovation et la pertinence des solutions environnementales proposées, le visiteur est frappé par la vie de quartier animée et malgré tout paisible. En effet, il y règne une qualité d'ambiance exceptionnelle, souvent liée à une conjonction de paramètres tels le nombre réduit d'automobiles, les aménagements paysagers intégrant la gestion alternative des eaux pluviales, l'absence de clôtures, le tri des déchets, l'utilisation de la bicyclette et des transports en commun... Tous les espaces urbains sont vivants et, en aucun cas, ne paraissent aseptisés ou sécurisés. Par exemple, les bassins paysagers de récupération des eaux pluviales sont des zones de jeux idéales pour les enfants du quartier qui, en dépit de l'urbanisation, retrouvent certains aspects de la vie rurale en jouant simplement dans des espaces naturels à la découverte de la flore et de la faune aquatique (têtards et grenouilles).

Par ailleurs, comme le montre ce guide, le contexte de ces pays d'Europe du Nord est très favorable à l'intégration des principes de développement durable dans l'aménagement de quartiers grâce aux comportements des habitants. Cela peut supposer parfois une adhésion à un mode de vie plus conforme à des exigences de partage, de solidarité et de préservation des ressources. Les mentalités des pays du Sud, différentes, nécessitent des efforts plus conséquents de sensibilisation des différents acteurs afin de justifier le bien-fondé de ces changements comportementaux.

L'introduction du guide présente quelques opérations d'aménagement réalisées en France, pionnières dans la mise en œuvre de cette démarche de développement durable. Cependant, encore trop souvent, la création de lotissements en périphérie des villes contribue à un étalement urbain désordonné. Celui-ci s'accompagne d'implantations de zones commerciales regroupées et uniformes induisant le recours massif à l'automobile, au risque de fragiliser les fonctions et la qualité de l'espace urbain public et d'accentuer les inégalités sociales. Les dysfonctionnements environnementaux, économiques et sociaux, liés à la dilution du tissu bâti et à un urbanisme mono fonctionnel, ne se retrouvent pas, bien évidemment, dans les quartiers présentés.

# EVALUATION GLOBALE DES OPERATIONS

L'évaluation et le suivi régulier de la mise en œuvre d'une démarche de développement durable sont indispensables pour réorienter la stratégie initiale et garantir une amélioration continue.

Il est important qu'une opération d'aménagement urbain se dote de moyens consacrés à la collecte, au traitement et à la transmission des données. Ces dernières contribuent à l'élaboration d'indicateurs et d'enquêtes permettant d'évaluer les actions entreprises, les marges de progrès ou les actions correctives à mettre en place.

Ces indicateurs expriment les évolutions de l'opération dans le temps, à la fois sur le traitement des différentes thématiques et sur la gestion des projets. Ils guident ainsi les acteurs sur les orientations à prendre pour des résultats plus durables et représentent un message adressé soit à des décideurs politiques, soit à des techniciens soit encore à l'ensemble des habitants. À partir des mêmes données de base, les traitements et les combinaisons, adaptés à chaque indicateur, permettent d'obtenir un message différent selon les cibles visées. On différencie alors deux familles d'indicateurs.

- **Les indicateurs de suivi opérationnel**, à destination des techniciens ou gestionnaires, sont des indicateurs de contrôle opérationnels, techniques, quantitatifs, nécessaires au bon suivi de l'action.
- **Les indicateurs de pilotage**, à destination des élus, permettent à ceux-ci de suivre les stratégies ou les grands objectifs qu'ils se sont fixés, de juger ainsi de l'efficacité de leur politique, d'ajuster ou éventuellement de réorienter certaines actions.

Les indicateurs de pilotage recouvrent eux-mêmes plusieurs types :

- **Les indicateurs de résultat** mesurent l'efficacité des actions entreprises, l'écart entre une situation observée et un objectif à atteindre.
- **Les indicateurs d'effort** indiquent la pertinence de l'action et analysent les efforts consacrés et les moyens mis en œuvre pour parvenir à l'objectif.
- **Les indicateurs de performance** évaluent l'efficacité de l'action conduite par la collectivité et mesurent le rapport entre les coûts et les résultats que l'on peut lui attribuer.
- **Les indicateurs d'état** décrivent, à un moment donné, le milieu physique, le milieu naturel, le paysage, les milieux socio-économiques et le patrimoine (ex. : le pourcentage d'espaces verts).
- **Les indicateurs de pression (ou de flux)** rendent compte des prélèvements et des émissions dans un milieu, par exemple les émissions de CO<sub>2</sub>.
- **Les indicateurs de réponse (ou d'impact)** mettent en évidence les actions de protection de l'environnement, par exemple l'impact de la pollution de l'eau sur la santé publique.
- **Les indicateurs d'alerte** peuvent signaler l'existence de problèmes environnementaux potentiels. Ils invoquent un risque et permettent ainsi la gestion et l'intervention sur ces problèmes, par exemple une alerte de type Seveso.
- **Les indicateurs de perception** décrivent des phénomènes subjectifs liés à la perception sociale. Ils permettent d'évaluer la réussite d'une politique environnementale pour les habitants en fonction de leurs attentes et de leurs ressentis. Ainsi, à Vesterbro, en 2002, un questionnaire a été distribué aux résidents du bloc de Hedebygade afin de mesurer leur intérêt pour l'écologie urbaine. À Kronsberg, sur le volet social, une évaluation de l'opération de maisons passives de Lummerlund a été réalisée auprès des habitants.

Tous ces indicateurs, quantitatifs ou qualitatifs, peuvent évaluer l'état des milieux ou l'état des perceptions, comme illustré dans le tableau ci-dessous :

	Phénomènes physiques État des milieux	Phénomènes subjectifs État des perceptions
<b>Quantitatif</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Taux de nitrate dans l'eau distribuée.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Résultat d'enquêtes, de sondages.</li> <li>• Nombre de plaintes dues au bruit.</li> </ul>
<b>Qualitatif</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indice de qualité d'un cours d'eau.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observatoires photographiques (photographies avant/après).</li> </ul>

Source : L'élaboration d'un tableau de bord de l'environnement urbain : les indicateurs de l'environnement urbain - Rapport de stage Diplôme d'études supérieures spécialisées - Gestion et Génie de l'Environnement - Frédérique Dequiedt - Novembre 96.

Ils peuvent également servir d'outils de communication intéressants afin de sensibiliser et d'informer les citoyens. Enfin, ils autorisent des comparaisons entre différents quartiers ou collectivités.

Les indicateurs existent à des niveaux distincts mais sont combinés et correspondent à des degrés d'emboîtement différents. En effet, les indicateurs de niveau européen sont agrégés et concernent des aspects plus globaux. Ils peuvent être renseignés grâce à la collecte de données de niveau national ou issues de différentes collectivités européennes. Les indicateurs de niveau national découlent, eux, de renseignements provenant des collectivités, eux-mêmes alimentés par des éléments récoltés au niveau des quartiers. Cette logique d'intégration successive du local au global et inversement correspond bien au souci d'interface et d'inscription du quartier dans une écologie planétaire.

## Le niveau européen

### “Vers un profil de durabilité locale - Indicateurs européens communs”

Conjointement, la Commission européenne (DG Environnement), le groupe d'experts sur l'environnement urbain, créé en 1991, et l'Agence européenne pour l'environnement ont initié un ensemble d'indicateurs de durabilité locale. Cette action, intitulée “Vers un profil de durabilité locale - Indicateurs européens communs” et finalisée en 2000, a été élaborée par un groupe de travail du groupe d'experts sur l'environnement urbain, en s'appuyant sur des expériences européennes et en étroite collaboration avec des collectivités locales.

L'objectif de cette initiative était de produire des indicateurs intégrés afin d'aider les collectivités à évaluer leur politique de développement durable, dans le but de promouvoir la durabilité et de fournir des informations objectives et comparables au niveau européen sur les avancées sur ce thème. Chacun de ces indicateurs reflète les interactions entre les aspects environnementaux, économiques et sociaux.

Cet outil a été testé par certaines collectivités volontaires qui devaient l'intégrer dans leur système de gestion municipal existant, en complément des indicateurs définis à l'échelon national ou municipal. Cette période d'essai a permis d'améliorer et de faire évoluer cet instrument en fonction des différentes remarques des participants.

*Voir tableau page suivante*

A	INDICATEURS DE BASE (obligatoires)	PRINCIPES*					
N°	Indicateurs	1	2	3	4	5	6
1	<b>Taux de satisfaction des citoyens envers leur collectivité locale</b> Satisfaction globale des citoyens concernant divers aspects de la gestion municipale et du cadre de vie.	✓	✓		✓	✓	✓
2	<b>Contribution locale au changement climatique</b> Émissions de CO <sub>2</sub> liées à la combustion énergétique (charbon, pétrole, gaz naturel), par la suite, lorsqu'une méthodologie simplifiée aura été déterminée, cet indicateur sera centré sur l'empreinte écologique.	✓		✓	✓	✓	
3	<b>Mobilité locale et transport de passagers</b> Distances parcourues quotidiennement et modes de transport.	✓		✓	✓	✓	✓
4	<b>Disponibilités d'espaces et de services publics</b> Accès des citoyens à des espaces verts et/ou publics proches et à des services quotidiens.	✓		✓		✓	✓
5	<b>Qualité de l'air ambiant</b> Nombre de jours, où la qualité de l'air est bonne.	✓				✓	✓
B	AUTRES INDICATEURS (non obligatoires)						
6	<b>Trajets domicile école des enfants</b> Mesures des modes de transports utilisés par les enfants pour les trajets scolaires (aller-retour).	✓		✓	✓	✓	
7	<b>Gestion durable de la collectivité locale et des entreprises implantées sur le territoire de la commune</b> Pourcentage des organisations et institutions publiques et privées ayant adopté et appliquant des procédures respectueuses des principes de gestion sociale et environnementale.			✓	✓	✓	
8	<b>Nuisances sonores</b> Pourcentage de la population exposée à un niveau de bruit considéré comme nuisible.	✓				✓	✓
9	<b>Utilisation durable des sols</b> Importance des espaces et des sites restaurés, réutilisés et protégés dans une optique de développement durable.	✓		✓		✓	✓
10	<b>Produits favorisant un développement durable</b> Proportion des produits ayant un label "écologique" ou "organique", produits ou commercialisés, par rapport à la consommation totale.	✓		✓	✓	✓	
11	<b>Empreinte écologique</b>						

\* Principes en matière de durabilité sur la base desquels les indicateurs ont été choisis, extraits de la "check-list" suivante :

1. l'égalité et la cohésion sociale, ou comment assurer pour tous l'accès à des services essentiels et à des prix abordables, dans les domaines de l'éducation l'emploi, l'énergie, la santé, le logement, la formation et le transport ;
2. la qualité du gouvernement local et de la démocratie, ou comment faire participer tous les secteurs de la société civile à la planification locale et aux processus décisionnels ;
3. la relation entre le local et le global, ou comment assurer la satisfaction des besoins locaux au niveau local, de la production à la consommation et à l'élimination, et celle des besoins ne pouvant être satisfaits localement de la façon la plus durable possible ;
4. l'économie locale, ou comment faire coïncider les compétences et les besoins locaux avec les emplois disponibles en sollicitant le moins possible les ressources naturelles et l'environnement ;
5. la protection environnementale par l'adoption d'une approche attentive aux écosystèmes, l'utilisation la plus faible possible des ressources naturelles et des espaces, la réduction de la quantité de déchets et des émissions de polluants, la protection et le renforcement de la biodiversité ;
6. la relation entre l'héritage culturel et la qualité de l'environnement bâti par la protection, la préservation et la réhabilitation des valeurs historiques, culturelles et architecturales ; cette notion englobe le bâti, les monuments, le paysager, la mise en valeur et la sauvegarde de la qualité et de la multifonctionnalité des espaces et des constructions.

## “Les indicateurs environnementaux des plus grandes villes nordiques”

Ils ont été mis en place pour créer une plate-forme d'échanges de données et d'expériences entre les sept grandes villes du Nord de l'Europe : Stockholm, Malmö, Helsinki, Copenhague, Göteborg, Reykjavik et Oslo.

L'un des objectifs souhaités est de pouvoir créer une base de comparaison des conditions environnementales des grandes villes et d'avoir accès aux expériences et initiatives individuelles -échange de bonnes pratiques-, dans une véritable logique de benchmarking.

Le premier rapport de cette initiative, élaboré en 2003, présente 11 indicateurs qui couvrent les échelles globale, régionale et locale des aménagements urbains mais également l'utilisation des ressources et les comportements écologiques. Ils ont été élaborés sur la base de certains indicateurs de la Commission Européenne “Vers un profil de durabilité locale - Indicateurs européens communs” présentés ci-dessus. Chaque grande ville renseigne et assure le suivi d'un ou deux indicateurs maximum.

N° indicateur	Thème	Indicateur	Ville responsable
1	Échelle globale	Émissions de gaz à effet de serre par habitant et par an	Copenhague
2	Échelle régionale	Rejets d'eaux usées	Helsinki
3	Échelle locale	Nombre de jours où le niveau maximum autorisé par l'UE des PM10 est dépassé	Stockholm
4	Échelle locale	Pourcentage d'habitants exposés au bruit	Göteborg
5	Échelle locale	Pourcentage d'habitants ayant accès à un espace vert situé à moins de 300 m de leur domicile	Malmö
6	Échelle locale	Pourcentage de zone protégée dans la ville (zone de loisirs ou espaces protégés)	Göteborg
7	Utilisation des ressources	Consommation d'énergie par habitant par an	Reykjavik
8	Utilisation des ressources	Quantité totale des déchets ménagers produits par habitant et par an.	Oslo
9	Comportements environnementaux	Moyens de transport choisis par les habitants pour se rendre au travail (transports publics, la voiture, le vélo et la marche à pied)	Copenhague
10	Comportements environnementaux	Pourcentage d'aliments produits à l'aide d'engrais organiques dans les repas des services municipaux	Oslo
11	Comportements environnementaux	Nombre d'organisations ou de services certifiés (EMAS ou ISO14001) dans la ville	Stockholm

## Étude comparative ou benchmarking

À l'échelle du quartier, une étude de benchmarking sur différents critères, actuellement en cours d'élaboration et d'amélioration, a été mise en place en collaboration avec plusieurs villes du nord de l'Europe : Bo01 (Malmö - Suède), Greenwich Millenium Village (Londres - Royaume-Uni), GWL-terrein (Amsterdam - Pays-Bas), Hammarby Sjöstad (Stockholm - Suède), Kronsberg (Hanovre - Allemagne), Niewland (Amersfoort - Pays-Bas), Oikos (Enschede - Pays-Bas), Viikki (Helsinki - Finlande).

Cette étude est centrée sur une comparaison qualitative de la perception et de la gestion du développement durable urbain dans les zones résidentielles. Elle se base sur 130 mesures mises en œuvre dans ces quartiers, classées en : espaces verts et biodiversité, transport, éco-citoyenneté, revenu disponible, santé, ressources (entrée et sortie) = 8, elles-mêmes divisées en 5 catégories : énergie, eau, déchets, matériaux, autres. L'exercice doit aboutir à la création d'une base de données qualitatives.

Cette base de données contribuera à l'élaboration d'un processus d'amélioration continue pour la planification et le développement des quartiers urbains durables, à l'usage des différents acteurs intervenant dans les projets. Un tel travail pourra également aboutir à l'élaboration d'une grille utilisée ultérieurement pour faciliter la comparaison entre différentes collectivités.

Benchmarking for Sustainable Urban Development in Malmö - Using a Structured Comparison as a Pre-Study - Malin Aberg, MSc, Michael Sillen, BSc:

## Le niveau national

Certains indicateurs utilisés pour évaluer des projets d'aménagement sont diffusés au niveau national, comme au Danemark avec le concept de "comptabilité verte" qui a pour objectif principal de quantifier les consommations et de les estimer budgétairement dans la rénovation urbaine. Ils constituent également une banque de données nationales sur l'écologie urbaine concernant les thèmes de la consommation de chauffage, électrique et d'eau, la production de déchets et les émissions de CO<sub>2</sub>. Chaque indicateur est mesuré annuellement et rapporté au nombre de résidents.

## Le niveau de la collectivité locale

Certaines collectivités ont installé des indicateurs de suivi et d'évaluation de l'Agenda 21 local pouvant être déclinés à l'échelle du quartier. Par exemple, ceux de la ville de Stockholm sont classés selon les quatre piliers du développement durable.

Domaines	Indicateurs
Environnement	• Consommation d'énergie par habitant.
	• Production de déchets ménagers par habitant.
	• Métaux lourds collectés dans la ville.
	• Émission de dioxyde de carbone par habitant.
	• Nombre de jours ayant une bonne qualité d'air.
	• Pourcentage des transports publics par rapport aux autres modes de transports.
Économie	• Niveau d'éducation des habitants.
	• Nombre d'heures travaillées par an à Stockholm.
	• Pourcentage des boutiques de produits biologiques à Stockholm.
Social	• Nombre de personnes asthmatiques.
	• Pourcentage de citoyens ayant un niveau de vie aisé.
	• Nombre de personnes qui craignent la violence dans les rues et les jardins publics.
	• Temps passé par un enfant avec ses parents en grandissant.
Gouvernance	• Nombres de personnes actives dans les ONG.
	• Nombres de personnes jeunes votant pour l'élection municipale.
	• Nombres d'habitants qui pensent participer au développement de la vie communautaire.
	• Pourcentage des jeunes de moins de 25 ans qui croient pouvoir influencer le développement ou le changement de la société.

La ville de Stockholm a également défini un système d'indicateurs par objectifs et sous-objectifs de son Programme Environnemental, selon six thèmes majeurs : la mobilité durable, la sécurité des produits, la consommation d'énergie durable, la planification et la gestion environnementales, la gestion des déchets et l'environnement intérieur sain.

## Le niveau du quartier (indicateurs quantitatifs et qualitatifs)

Certains quartiers ont mis en place leurs propres indicateurs.

### Les indicateurs de performance de durabilité

L'évaluation du modèle BedZED est faite par 52 indicateurs de performance de durabilité identifiés et renseignés par Biorégional dans le cadre du suivi de l'empreinte écologique : 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.

### Les indicateurs de succès

L'Institut "Öko" d'Écologie Appliquée a identifié et comparé les impacts économiques, écologiques et sociaux du quartier Vauban, à Fribourg, par rapport à un quartier de référence théorique identique en taille, qui intègre le même type d'équipements mais a été réalisé sans aucune mesure spécifique. Le profil de durabilité correspond au delta et permet de présenter des résultats positifs surprenants qui démontrent la pertinence d'une telle démarche pour l'aménagement d'un quartier durable.

Ces résultats sont de différente nature. Certains sont renseignés par une réponse binaire telle l'offre de produits équitables, les compteurs énergétiques accessibles et visibles... D'autres s'expriment grâce à des pourcentages comme la part d'énergies primaires renouvelables, par des ratios par habitants tels la part d'espaces verts dans le quartier (m<sup>2</sup>/hab), ou encore par surface au m<sup>2</sup> habitable ou de zone résidentielle comme la surface de fenêtres exposées à la lumière du jour (0,16 m<sup>2</sup> vitrés par m<sup>2</sup> de surface habitable) ou l'espace jardin exposé au sud (0,13 m<sup>2</sup> par m<sup>2</sup> de zone résidentielle). Enfin, l'affichage d'objectifs est présenté soit en pourcentage avec, par exemple, 100% pour un ratio de bois de charpente neuf certifiés et labellisés (FSC), soit ou en distance avec, par exemple, 3 km de marche pour aller à l'hypermarché.

On a pu noter l'importance de la mise en place d'une procédure de suivi des niveaux d'exigences affichées dans les cahiers des charges. Sur ce point, le contrôle qualité mis en place à Kronsberg, afin de vérifier que la norme énergétique est bien atteinte, est exemplaire, car il se situe à différentes phases de l'opération :

- une vérification de l'estimation des besoins de chauffage,
- une vérification de la planification détaillée,
- une inspection des plans de construction (étanchéité, pont thermique...), le contrôle du chantier (suivi des plans, matériaux, respect des valeurs limites de l'étanchéité à l'air...),
- une certification à la réception des travaux.

De nombreuses démarches existent à propos des évaluations de ces opérations, basées sur différents outils que chaque acteur doit formaliser dès le démarrage d'un projet d'aménagement et ensuite développer tout au long des différentes étapes.

La mise en place d'un système de management de l'opération est une solution pour mener à bien tout le processus, sans oublier cette phase primordiale de l'évaluation qui permet aux différents acteurs concernés de s'améliorer en permanence, soit au cours de la réalisation, soit pour d'autres aménagements futurs.



## RECOMMANDATIONS

Ce recueil d'expériences est la preuve tangible qu'il existe différents niveaux de durabilité. Loin d'être utopiques, ces opérations à l'échelle d'un quartier contribuent à l'évolution des formes urbaines en les renouvelant. Au cœur de cette métamorphose -qu'elle soit de transition ou originelle- vient s'ancrer la participation, aboutissement de la volonté politique et de l'implication citoyenne.

Mais, au-delà de leur caractère emblématique, ces nouveaux quartiers suscitent beaucoup d'interrogations sur le mode de diffusion du modèle qu'ils sont censés incarner. Représentent-ils les prémises d'un phénomène de large dissémination issue d'une véritable transformation de nos pratiques d'aménagement urbain ? Ou, à l'inverse, véhiculent-ils encore une logique d'exception, à l'image de ces quartiers préservés ou de ces îlots soignés cernés par des mutations urbaines aux trajectoires non durables ? À l'appui de ces quartiers vitrines, est-il envisageable d'identifier et d'extraire certains paramètres de durabilité susceptibles d'être injectés dans des opérations courantes ?

En France, la démarche HQE® est applicable aux bâtiments et à leur environnement proche. Par ailleurs, les 14 cibles définies par la HQE sont essentiellement à dominante environnementale. Les volets concernant les déplacements, l'équilibre, la cohérence et la mixité dans les domaines sociaux et économiques sont insuffisamment développés pour la mise en œuvre d'un aménagement urbain durable cohérent. Ce mouvement prometteur est donc encore incomplet et un travail d'adaptation aux thèmes de l'urbanisme doit être effectué afin qu'il devienne opérationnel.

En revanche, le système de management d'opération, sur lequel s'appuie la mise en œuvre de la démarche afin d'optimiser la qualité environnementale des bâtiments à chaque stade, est particulièrement intéressant et mériterait d'être adapté au processus d'aménagement des quartiers. Pour cela, plusieurs facteurs déterminants sont à considérer, et plus spécialement en phase d'aménagement :

- le raisonnement à long terme
- la plus grande diversité possible des acteurs
- l'intégration des outils réglementaires (PLU, SCOT...) et contractuels (charte de qualité environnementale, cahiers des charges...) sur lesquels s'appuyer.

En Île de France, la raréfaction du foncier devrait permettre aux collectivités, propriétaires des terrains, et aux aménageurs de fixer des exigences élevées. Cependant, force est d'admettre que les contraintes imposées aux promoteurs sont encore trop timides.

À la lumière des enseignements de ce guide, les actions menées par les différentes collectivités dans le but de réaliser un aménagement urbain durable apparaissent pour la plupart facilement transférables au contexte francilien, sous quelques conditions préalables :

- afficher et définir une politique forte de développement durable dans les documents d'urbanisme (PLU, SCOT) ou à travers des procédures volontaires de type Agenda 21 ;
- privilégier la reconversion des friches urbaines à la création de quartiers neufs sur des espaces agricoles ou naturels ;
- planifier les infrastructures de transport, d'équipements et de service dès le démarrage du projet ;
- investir dans des études approfondies et ne pas hésiter à augmenter leurs délais de réalisation ;
- innover à chaque opération au moins sur un thème afin de favoriser l'exemplarité ;
- élaborer et organiser un système global de participation, d'information, de sensibilisation et de communication sur le développement durable à destination de tous les acteurs, et en particulier les habitants ;
- proposer au minimum les thématiques présentées dans ce guide en les adaptant au contexte de l'opération et en imposant aux promoteurs des exigences plus importantes que celles couramment admises en réponse aux objectifs souhaités ;
- mettre en place un système de management d'opération, des méthodes et des outils de contrôle, de suivi et d'évaluation de l'opération.



## BIBLIOGRAPHIE GENERALE

- **Rapport technique - Vers un profil de durabilité locale - Indicateurs européens communs.**  
Groupe de travail sur la mesure, la gestion et l'évaluation de la durabilité locale, groupe d'experts sur l'environnement urbain - Direction générale de l'environnement - Commission européenne - janvier 2000.
- **Réponse du groupe d'Experts sur l'environnement urbain de la Commission Européenne à la communication "La question urbaine : Orientations pour un débat européen"**  
Direction générale - Environnement, Sécurité nucléaire et protection civile - 7 mai 1998.
- **Communication de la Commission au Conseil, au Parlement Européen, au Comité Economique et Social Européen et au Comité des Régions - "Vers une stratégie thématique pour l'environnement urbain"**  
Commission des Communautés Européennes - 11 février 2004.
- **L'histoire des villes durables européennes : Le temps des idées et de la réflexion Aalborg, 1994 : première conférence des villes durables européennes**  
Nédialka Sougareva - Nathalie Holec - 30 septembre 2002.
- **Synthèse du rapport "Villes durables européennes" du groupe d'experts sur l'environnement urbain**  
Commission Européenne DG XI - Mars 1996.
- **Elaboration d'indicateurs de l'environnement urbain - Accompagnement méthodologique**  
Ministère de l'Environnement - ADEME - Cabinet STEMA - 7 mars 1996.
- **L'élaboration d'un tableau de bord de l'environnement urbain - Les indicateurs de l'environnement urbain**  
Rapport de stage diplôme d'études supérieures spécialisées, gestion et génie de l'environnement - Frédérique Dequiedt - Novembre 1996.

# SOURCES DES ILLUSTRATIONS

Quartier	Page du guide	Objet	Sources
Couverture		Photos	ARENE Ile de France - IMBE
Introduction	8	Carte Europe	Source Internet
BEDZED	17	Photo	Source Internet bedzed.org.uk
	18	Carte et Plan	Source Internet
	20	Plan	Architectural review
	21	Schéma	Source Internet www.zedfactory.com
	21-22	Dessins	Source Internet bedzed.org.uk et www.zedfactory.com
	22	Photo maquette	Biorégional part II
	28	Schéma	From A to Zed
	29	Schéma	From A to Zed
		Autres illustrations	ARENE Ile de France - IMBE
BO01	38	Plan ville	Source Internet www.malmo.se malmö stadsbyggnadskontor 2004
	39	Plan ville	Bo01-staden - svenskbyggtjänst
	41	Photo 3	Source Internet
			Autres illustrations
VESTERBRO	52	Plan	Valdemarsgade 4
	53	Plan	Kobenhavns Kommunes Plandirektorat Overborgmsterens Afdeling
	57	Photo	SbS Byfornyelse
	57	Plan	SbS Byfornyelse
	59	Image	Vesterbro Byfomyelsecenter
	60	Graphique	Source Internet
	61	Photo 1	Source Internet
	62	Photo 2	Source Internet
		Autres illustrations	ARENE Ile de France - IMBE
VAUBAN	68	Carte	Source Internet
	68-69	Photos 1-2-3	Source Internet quartier.vauban.free.fr/vues aériennes/pages
	71	Plan 1	Source Internet www.vauban.de
	71	Plan 2	Source Internet www.vauban.de
	76	Photo	Source Internet
		Autres illustrations	ARENE Ile de France - IMBE
KRONSBURG	86	Carte	Source Internet
	87	Plan	SIBART - Guide du quartier de Hanovre Kronsberg
	87	Photo 1	Source Internet
	88	Tableau	SIBART - Guide du quartier de Hanovre Kronsberg
	95	Photo éoliennes	Modell Kronsberg - Sustainable Building for the future - Hannover
	103	Graphiques	SIBART - Guide du quartier de Hanovre Kronsberg
		Autres illustrations	ARENE Ile de France - IMBE
HAMMARBY SJÖSTAD	106	Carte Suède	Source Internet
	107	Plan	Jan Inghe and susanne Bäckström, Stockholm city planning office
	109	Illustrations	Source Internet www.hammarbysjostad.se Programme environnemental de la ville de Stockholm
	112	Schéma	Source Internet www.hammarbysjostad.se
	113	Schéma	Source Internet www.hammarbysjostad.se
	115	Graphique	Source Internet www.hammarbysjostad.se Programme environnemental de la ville de Stockholm
	116	Graphique	Source Internet www.hammarbysjostad.se Programme environnemental de la ville de Stockholm
			Autres illustrations