

# *L'ESQUISSE VERTE*



*3<sup>ème</sup> édition 2004-2005*

*ANNALES DU CYCLE DE CONFERENCES  
Novembre 2004 à Juin 2005*

**ADEME**



DÉLÉGATION RÉGIONALE ÎLE DE FRANCE

**A R E N E**



Île-de-France

# SOMMAIRE

<b>Introduction</b>	3
Présentation générale	4
<b>Réflexion sur le développement durable, le développement de la ville</b> Françoise-Hélène Jourda. Architecte (Paris, France)	7
<b>L'habitant et l'architecte</b> Lucien Kroll. Architecte (Bruxelles, Belgique)	12
<b>L'écologie humaine</b> Joachim Eble. Architecte (Tübingen, Allemagne)	18
<b>L'unité de voisinage urbain durable</b> David Rudlin. Urbaniste (Manchester, UK)	26
<b>Le Verdissement des cours urbaines à Munich, l'expérience d'Urbanes Wohnen</b> Jan Weber-Ebnet. Architecte (Munich, Allemagne)	35
<b>La démocratie participative et le projet urbain</b> Pierre Lefèvre. Architecte enseignant chercheur (Paris, France)	44
<b>De la cité jardin écologique à la Floral Tower</b> Bill Dunster. Architecte (Beddington, UK)	51
<b>La pratique de la qualité environnementale dans un bureau d'ingénierie</b> Christopher Twinn. Ingénieur, directeur associé du groupe Ove ARUP (Londres, UK)	60
<b>La ventilation naturelle assistée</b> Randall Thomas. Ingénieur, architecte : BET Max Fordham & partners (Londres, UK)	65
<b>La prise en compte des matériaux dans l'architecture HQE®</b> Holger König. Architecte (Dachau, Allemagne)	71
<b>Habitat qualité santé</b> Dr Suzanne Déoux. Dr en médecine, expert consultant (Pté Andorre)	81
<b>L'eau dans l'architecture durable</b> Hans-Otto Wack. Dr en biochimie et nutrition, ingénieur (Giessen, Allemagne)	88
<b>Gestion des eaux pluviales urbaines</b> Bernard Chocat. Ingénieur, directeur de l'URGC hydrologie urbaine (Villeurbanne, France)	95
<b>Concilier ville mobile et ville durable</b> Yan Le Gal, ingénieur consultant (Pressigny, France)	104
<b>Paysage et développement durable</b> Valérie Kauffmann architecte, paysagiste et Béatrice Julien-Labruyère, paysagiste au CAUE de l'essonne (France)	113
<b>Equilibre entre espace, lumière et environnement</b> Mario Cucinella. Architecte (Bologne, Italie)	123
<b>Que faut-il faire pour intégrer les ambitions HQE® dans les projets d'architecture ?</b> Massimo Pica Ciamarra. Architecte (Naples, Italie)	130
<b>La démarche HQE® dans deux lycées en France</b> Pierre Tourre. Architecte urbaniste (Montpellier, France)	137
<b>La façade active</b> Rino Brodbeck. Architecte (Genève, Suisse)	142
<b>Le low tech au service des usagers</b> Klaus Schwägerl. Architecte associé, Cabinet B.B & Partners (Stuttgart, Allemagne)	146

## Introduction

L'ESQUISSE VERTE» a été fondée en 2000 par L'ARENE, dans le cadre de sa mission d'aide à la mise en oeuvre des pratiques du développement durable, pour contribuer à l'intégration de la qualité environnementale dans la formation des professionnels des secteurs de la construction et de l'aménagement, principalement les architectes, en Ile-de-France.

Le concours 2004-2005 lancé par l'ARENE et l'ADEME Délégation Régionale d'Ile-de-France, organisateurs et financeurs, s'adressait aux étudiants en architecture des écoles d'Ile-de-France, écoles qui les ont soutenus dans leurs travaux.

Par ailleurs cette édition a bénéficié l'aval et de la participation de L'Union Régionale des CAUE d'Ile-de-France, URCAUE et de La Mission Interministérielle à la Qualité des Constructions publiques, MIQCP.

Philippe MADEC, architecte, a été le président du jury de cette édition François Hélène JOURDA et Jean NOUVEL l'avaient été pour les éditions précédentes.

« L'ESQUISSE VERTE » » associe un concours d'architecture et un support pédagogique.

C'est ainsi que 20 conférences, ont été proposées aux étudiants inscrits au concours, de novembre 2004 à juin 2005.

Des professionnels européens y ont exposé leurs démarches, leurs expériences pratiques, l'intégration des préoccupations environnementales et durables dans leur travail.

Les étudiants ont été invités à découvrir, à mieux connaître et à dialoguer avec certains acteurs majeurs du cadre bâti en Europe, engagés sur les principes du Développement Durable, la protection de l'environnement et la prise en compte des habitants.

Les intervenants ont fait partager leurs espoirs dans l'avenir.

Il n'était pas question de proposer des modèles immédiatement reproductibles mais plutôt leurs présenter les solutions adoptées dans des contextes donnés.

Ce document regroupe toutes les présentations.

Les transcriptions qui suivent proviennent de l'enregistrement des interventions des conférenciers. Les images intégrées ont été données par les conférenciers eux-mêmes pour la réalisation du présent document. Qu'ils en soient remerciés.

Une présentation générale fait le point sur « l'état de l'art » dans le domaine.

Merci à l'École d'architecture de Paris la Villette qui a accueilli toutes les conférences et à Michel SABARD cheville ouvrière du projet ainsi qu'à nos correspondants des écoles d'Ile de France qui ont accepté de relayer la communication.

***Les transcriptions ont été rédigées sur la base de l'enregistrement des interventions des conférenciers.***

***Les images intégrées ont été données par les conférenciers eux-mêmes pour la réalisation du présent document. Qu'ils en soient remerciés.***

## Présentation générale

Le concours de l'Esquisse Verte a un double objectif :

1. Inviter les étudiants des écoles d'architecture d'Ile de France à concevoir un projet d'architecte ou d'urbanisme sur un programme qu'ils fixent eux-mêmes sur un site de leur choix. Les seules contraintes exposées dans le programme sont d'intégrer la qualité environnementale et les multiples dimensions des démarches du développement durable, de participer à la qualité de l'architecture des espaces et de l'environnement et de développer de nouvelles logiques de projets.
2. Offrir un cycle de conférences pour apporter aux étudiants des connaissances en matière d'architecture environnementale qu'ils n'avaient peut-être pas acquises pendant leurs études. La diversité des conférenciers, tant dans leurs domaines d'interventions que sur les conditions d'exercice dues à leur localisation, le rythme soutenu des conférences et la pluralité des thèmes abordés ont participé à nourrir les informations qui leur étaient dispensées.

Ces conférences ont été suivies par les participants au concours et par un public plus large composé d'étudiants, d'enseignants et de professionnels en exercice, grâce aux informations affichées dans les écoles et parues sur le site de l'ARENE.

Vingt conférences ont été organisées entre le mois de novembre 2004 et le mois de mai 2005 afin de démontrer que des programmes de qualité environnementale sont réalisés, depuis de longues années pour certains ; qu'il ne s'agit ni d'utopies, ni d'expériences sans retour ; que des maîtres d'ouvrages les ont commandés ; que des gens les habitent et qu'ils font la preuve de leur pérennité.

Des intervenants d'Europe du Nord ont bien sûr été invités compte tenu des nombreuses communications à leur sujet mais aussi d'Europe du Sud sur lesquels il existe moins de publications. Pourtant c'est l'architecte italien Mario Cucinella qui sera récompensé pour ses projets par le prix *Energy Performance + Architecture Award* lors du salon Interclimat en janvier 2006.

D'une conférence à l'autre, les étudiants ont pu écouter, dialoguer avec des architectes, des urbanistes, des ingénieurs, des paysagistes impliqués, depuis longtemps pour certains, dans l'urbanisme et la construction de bâtiments en harmonie avec notre planète en limitant les dégâts que l'homme lui inflige.

Deux conférences complémentaires se sont tenues chaque jour. Celles de l'après-midi apportant un éclairage technique sur les théories exposées le matin.

Dans un but pédagogique les grands thèmes essentiels ont été présentés pour aborder correctement l'élaboration d'un projet architectural. Les intervenants ont exposé leurs motivations, leur histoire, des exemples d'opérations ou de recherches. Il n'était pas question de proposer des modèles mais de montrer que chaque opération est unique : dans leur exercice, les futurs professionnels devront imposer la meilleure qualité d'aménagement de l'espace, la meilleure qualité architecturale dans une volonté de protection sociale et de l'environnement. Les moyens pour y arriver sont aussi nombreux que les contextes dans lesquels s'inscrivent ces opérations.

Françoise-Hélène JOURDA, présidente du jury de l'Esquisse Verte 2002, a ouvert le cycle de conférences en déclarant qu'à l'avenir on ne fera plus appel à des architectes ou des urbanistes non impliqués dans une démarche environnementale. Le ton était donné !

A la suite, les architectes italiens défendant depuis de longues années l'architecture environnementale, de qualité et parfaitement contemporaine, mettent en pièce le raisonnement des détracteurs qui opposent encore architecture écologique et qualité architecturale contemporaine. De surcroît, ils affirment tous deux travailler avec la liste des 14 cibles HQE® sur leur table...

Au fil des conférences, les architectes anglais, allemands et belge, et leur BET, ont introduit une démarche plus militante approfondissant les multiples secteurs de la qualité environnementale et développant le volet social sans lequel nous repartirions vers des prouesses esthétiques, techniques qui seraient encore un fois éloignées des demandes, des préoccupations et de la compréhension des habitants.

La preuve architecturale ainsi faite, le volet social positionné, les aspects techniques, l'air, l'eau, la santé, le déplacement, la mobilité ont été traités.

Deux expériences d'urbanistes anglais et allemand ont été mises en parallèles. Les auditeurs ont pu apprécier que, avec des approches différentes, ils concourraient vers le même but : impliquer les habitants et avec eux concevoir des territoires de qualité environnementale pour accueillir des bâtiments HQE® .

Ce cycle de conférences a été clos par un architecte français, qui a suivi la formation permanente de l'École Nationale Supérieure d'Architecture de Paris la Villette « ingénierie et architecture à haute

qualité environnementale ». Il a conçu deux lycées dans le Sud de la France sur des programmes HQE® dont la qualité architecturale est incontestable.

A l'issue de chaque intervention un débat s'est engagé avec la salle. Les auditeurs ont posé de nombreuses questions d'ordre techniques mais les interrogations les plus nombreuses ont porté sur les relations qu'entretiennent les techniciens avec leurs clients, avec les autres techniciens, avec les utilisateurs, avec les entrepreneurs. Ils demandaient comment imposer des techniques, des comportements, tellement en décalage avec le quotidien.

A plusieurs reprises les auditeurs ont interrogé les conférenciers pour leur demander si les opérations qu'ils présentaient étaient bien HQEλ ?..... En effet, il y a là un problème comment identifier une opération environnementale, comment identifier une opération HQE ? Certes la certification proposée par le CSTB pour les bâtiments tertiaires est une réponse. Une polémique est née sur le sujet de la certification, il est essentiel que les différents acteurs concernés se retrouvent autour d'une table et tirent les conclusions de l'exercice de la HQEλ, des premiers édifices certifiés.

Une question récurrente a porté sur le coût de l'architecture environnementale dans les phases de réalisation de conception. La HQE® implique des coûts d'investissement mais annonce des diminutions de frais de gestion. Elle impose ainsi des coûts individuels tout en réduisant les coûts collectifs. Cela est un paradoxe qu'il faut assumer dans les textes de loi, les politiques et les procédures.

Une prise en compte de la qualité environnementale dans les bâtiments mais aussi dans l'aménagement de l'espace passe par une étude prix prenant en compte le coût global. Si les économistes de la construction sont en mesure de répondre à cette demande les architectes sont encore très dépourvus pour répondre dans ce sens. Le logiciel LEGEP qui a été présenté au cours des conférences par Holger König est une véritable avancée pour proposer des outils fiables de description, de chiffrage et d'évaluation des propositions environnementales projetées. Ce logiciel en langue allemande est commercialisé en Allemagne et il faudra une forte volonté pour le traduire en français.

Grâce à ces conférences les auditeurs, informés à des degrés divers, ont pu compléter, préciser et modifier leurs connaissances préalables.

Le concours de l'Esquisse Verte et son cycle de conférences créent indubitablement une dynamique au sein des écoles, les étudiants qui les ont suivies ont acquis une réelle motivation pour introduire la démarche environnementale dans la suite de leur cursus.

Le terme de *démarche* pour la HQE® est tout à fait approprié au travail des maîtres de l'art ; démarche vers l'autre, l'utilisateur ; démarche vers les autres acteurs avec lesquels il faut collaborer dès le début des études ; démarche pour tendre vers la qualité dans un environnement satisfaisant. Ce terme convient bien à une activité de conception de prototypes dans laquelle, en protégeant l'avenir, on intégrera les expériences passées et les techniques de pointe.

- Tous les conférenciers ont sensibilisé les étudiants sur le fait que rien n'est jamais définitivement acquis, qu'il faut en permanence se remettre en question et motiver nos mandants en leur faisant partager nos démarches et nos convictions.
- Si l'on en juge par la qualité des projets rendus pour le concours, cette phase de conférences a été riche en enseignements : ces 20 approches présentées ont fortement mobilisé les étudiants.

Michel Sabard architecte dplg, docteur en urbanisme, Coordinateur du cycle de conférences

# Réflexion sur le développement durable, le développement de la ville

Françoise-Hélène JOURDA Architecte (France)

Françoise-Hélène Jourda, architecte, a enseigné de 1979 à 1983 à l'école d'architecture de Lyon, de 1985 à 1989 à l'école d'architecture de Saint-Étienne. En 1990, elle intervient à l'école d'architecture d'Oslo en Norvège, en 1992 à l'université du Minnesota aux USA et à *Polytechnic of Central London* en Grande-Bretagne, en 1998 à l'université de Kassel en Allemagne et depuis 1999 à l'université Technique Vienne en Autriche.

Dans une interview à France Culture, elle définit la ville durable comme *"celle qui accepte l'existence de l'autre"*.

Françoise-Hélène Jourda est commissaire du Pavillon Français de l'exposition de la Biennale Internationale d'Architecture de Venise qui expose les maquettes d'une ville rêvée à partir d'un territoire de 140ha en Seine-Saint-Denis : Sous forme d'un jeu et d'un parcours, trois équipes d'architectes paysagistes ont planché sur un programme d'aménagement pour les années 2014, 2034 et 2064, en posant trois questions :

- La ville durable est-elle possible ?
- Quelle place pour les utopies ?
- Quelles sont les responsabilités des architectes face aux politiques?

Françoise-Hélène Jourda était la présidente du jury de l'Esquisse Verte en 2002.

## Françoise-Hélène Jourda

J'ai été élève de l'école d'architecture de Lyon dans les années 70, époque de la réflexion sur le « gaspi » et l'architecture vernaculaire. Je suis architecte depuis 1979

Dès le départ, le sujet de l'architecture solaire m'a donc semblé essentiel alors qu'il était absolument ignoré, voire méprisé, en France. La France est d'ailleurs toujours la lanterne rouge de l'Europe aujourd'hui, même si, depuis les accords de Kyoto, nous savons que le développement durable revêt une importance considérable. Des efforts doivent donc être réalisés.

J'enseigne l'architecture à Saint-Étienne et dirige une chaire à l'Université technique de Vienne, en Autriche, pays plus intéressé par l'architecture et le développement durable.

Vous l'avez donc compris : le sujet du développement durable dans l'architecture représente un engagement personnel pour moi. Je considère que mon travail est de vous y mener, non seulement par conviction politique mais également parce que j'estime qu'il en va de votre avenir. En effet, si vous ne vous y intéressez pas dès aujourd'hui, vous serez en retard demain.

J'ai été nommée commissaire du pavillon français de l'exposition de la Biennale Internationale d'Architecture de Venise sur le sujet du développement durable. Devant le retard enregistré par la France en la matière, j'ai décidé de m'attacher à un sujet, celui de la ville et des grandes métropoles face à la problématique du développement durable au travers d'un jeu. Ce sujet étant encore très peu étudié, cette exposition a été, pour moi, l'occasion de soulever de nombreuses questions, plus que de trouver des solutions.

Cette exposition a été présentée à l'IFA aux mois de mars et d'avril 2005.

Le développement durable et le pavillon français de l'exposition de la Biennale internationale d'architecture de Venise

Le développement durable correspond globalement aux pratiques qui consistent à maintenir des conditions de vie permettant à nos suivants de vivre dans les meilleures conditions possibles. Ce concept représente une réelle provocation, dans le sens où nous avons été élevés avec l'idée que ce que nous faisons est le meilleur. Or nous devons avoir conscience que notre travail n'est qu'un moment ; il sera remis en cause. Pour preuve, les tours construites dans les années 70 sont en cours de démolition. Nous devons donc être humble dans notre travail. Vous comprendrez en quoi le sujet du développement durable est une provocation avec l'expérience.

Lorsque nous construisons la ville dans le cadre du développement durable, il est nécessaire de comprendre que nous le faisons non pas pour aujourd'hui, mais pour demain. Il convient donc de se demander comment préserver ce futur. Pour ce faire, il faut le visiter. Cela permet, en effet, d'envisager les problèmes qui pourraient se poser ou, tout du moins, de comprendre que des problèmes se poseront et d'intégrer, dans nos projets, cette liberté que nous laisserons aux générations futures de réaliser leurs propres projets.

Pour mener cette exploration, j'ai inventé un jeu. Il a pour point de départ trois scénarios que j'ai écrits : le premier se déroule en 2014, le deuxième en 2034 et le troisième en 2064. Ils décrivent le contexte de ces années sur un site parisien de 140 hectares, à Saint-Denis Aubervilliers.

En 2014, les journaux titrent « Madame le Maire de Paris veut se battre contre la désertification de la capitale ». En effet, les médecins recommandent de ne pas passer plus de 6 heures en extérieur, l'air étant trop pollué, et plus personne ne veut vivre dans Paris. Madame le Maire de Paris a donc pris des mesures importantes, notamment l'installation de 23 poumons verts autour de la capitale et l'interdiction de la circulation automobile dans la ville. Les voitures doivent alors être parkées à la périphérie. En outre, des problèmes énergétiques se sont installés. Une grande concurrence internationale entre les producteurs d'énergie fait rage et EDM, Electricité du Monde, a décidé d'installer 40 000 mètres carrés de cellules photovoltaïques sur le site du jeu, les bobos parisiens étant prêts à payer leur électricité plus cher si elle bénéficie d'un label vert.

En 2034, une population de bergers s'est installée dans le poumon vert. Leurs enfants ne sont pas scolarisés. Les problèmes de santé publique s'accroissent. L'Union européenne a intégré l'Ukraine, qui en a pris la présidence et a décidé de mener un test en France et en Lituanie : la semaine de 25 heures. Une grande partie des personnes a alors choisi de ne travailler que trois jours par semaine. Certaines d'entre elles se déplaçant des quatre coins de la France pour venir travailler, de nouveaux types de logements doivent être inventés. Dans ce contexte, il apparaît également nécessaire d'imaginer de nouveaux lieux pour les Parisiens.

En 2064, 2 000 familles de Chinois arrivent sur le site. En effet, la Chine est devenue un Etat fédéral ; l'un de ses Etats, ayant souffert d'un blocus de ses voisins, est en situation très difficile. Ce pays est, par ailleurs, très pollué. Différentes ONG ont donc décidé, pour sauver la population, de transférer des villages entiers le temps que le problème soit réglé. Il ne s'agit donc pas d'intégration sociale mais d'une nécessaire mise à l'abri.

Ces scénarios ont été écrits avec un certain humour. Les problèmes seront probablement tout autres à l'avenir. Nous devons donc nous interroger dès aujourd'hui sur ces questions.

J'ai invité cinq concepteurs à inventer la ville durable sur la base du scénario de 2014. Une ville a été conçue en deux jours. Une maquette a été réalisée. Une nouvelle équipe a développé la ville sur la base de cette maquette pour 2034 ; une autre a travaillé de la même façon pour 2064. Cette expérience a été l'occasion de produire des maquettes et de mettre à plat l'ensemble des questions que pose l'anticipation. Elles peuvent être résumées ainsi :

La ville durable est-elle possible ?

Quelle est la place de l'utopie ?

Quelle est la responsabilité des architectes ?

Pour répondre à ces trois questions, j'ai interviewé Thomas Herzog, Peter Cook et Maximilian Fuksas.

Dans son interview, Thomas Herzog considère que le problème de l'énergie est majeur. Il annonce, par exemple, qu'au cours du dernier trimestre, la Chine a augmenté sa consommation énergétique de 20%. Pour lui, le problème de la gestion de l'énergie et des déchets est donc essentiel. Dans la seconde partie de l'interview, il dénonce l'architecture contemporaine internationale. Il ne dénigre pas le travail de ses confrères, mais estime qu'il n'est plus possible de continuer à dépenser de l'énergie à travers les matériaux comme nous avons pu le faire jusqu'à présent. Aujourd'hui, nous pourrions, en effet, théoriquement construire les mêmes immeubles, sur catalogue. Un seul élément ne pourra pas changer : le climat. Sur ce sujet, je vous invite d'ailleurs à lire le livre de Norbert Schultz qui explique comment les cultures, voire les religions, sont nées d'un positionnement par rapport à la nature, lieu de vie. Ainsi, en France, l'espace public social est naturel ; il y a une relation d'osmose avec la nature. En Allemagne, la relation avec la nature est de l'ordre du danger ou de la contemplation. Il n'est donc pas possible de construire les mêmes bâtiments partout dans le monde. En effet, l'architecture existe bien grâce à cet ancrage dans la nature.

Pour répondre à la deuxième question, j'ai interviewé Peter Cook. Pour lui, les architectes ont peur des utopies, notamment pour des raisons commerciales.

Dans la troisième interview, Maxilian Fuksas affirme que les architectes sont responsables de leurs réalisations ; ils ne doivent donc pas accepter de faire n'importe quoi.

Il est intéressant de regarder la remise en cause de la ville de 2014 par l'équipe de 2034. Il lui était, en effet, interdit de détruire quoi que ce soit, la démolition d'un bâtiment n'étant pas seulement la démolition de matière mais également d'histoire et de culture. Le sujet du développement durable ne concerne donc pas seulement l'environnement, mais également le social.

Les projets ont présenté des éléments intéressants. Ainsi, en 2014, pour répondre à l'obligation de parquer les voitures à l'extérieur de Paris, une colline artificielle destinée à accueillir les véhicules en son sein et plantée d'arbres a été construite au-dessus du périphérique. En 2034, un élevage de cochons noirs a été installé sur la colline et le lieu de stockage des voitures a été transformé en entrepôt destiné à alimenter Paris. En 2064, la colline est devenue un lieu de développement de végétaux.

Cette expérience montre bien que, si demain, Paris devait fermer ses portes aux voitures, il faudrait construire, non pas des parkings, mais des lieux aveugles permettant un certain nombre de surcharges et qui pourront éventuellement avoir, plus tard, un autre usage.

J'ai composé les équipes en choisissant des personnes différentes qui pouvaient travailler ensemble, sans pour autant être des spécialistes du développement durable.

A l'occasion de cette exposition, nous avons également présenté les résultats d'un concours lancé par l'Institut français d'architecture auprès des étudiants des écoles d'architecture. Trois lauréats ont été couronnés. Ils ont été exposés à la Biennale et le seront à l'IFA en 2005. Ils ont produit des projets particulièrement intéressants sur un sujet totalement nouveau. Comme je vous l'ai déjà indiqué, le développement durable représente, en effet, une possibilité d'exister rapidement pour vous.

Selon moi, la ville durable doit être dense, mixte et flexible. L'un des projets, celui provenant de l'école d'architecture de Lyon, est particulièrement intéressant de ce dernier point de vue puisqu'il proposait des bâtiments multi-usages selon les différents moments du jour et de la semaine. Le deuxième projet portait sur la fabrication d'une banque de données mettant en relation des demandes et des offres d'espace, dans l'idée de rentabiliser l'espace. Le troisième projet consistait à travailler sur la rupture entre Paris et sa banlieue par l'installation d'activités sous la dalle du périphérique.

En tant qu'étudiants, vous avez votre place dans le développement durable. Il y a encore peu de concurrence dans ce domaine. Les institutions s'y intéressent elles aussi. J'espère, pour ma part, que le sujet prendra rapidement de l'ampleur en France.

#### Projets d'architecture et développement durable

Le sujet du développement durable est politique et économique. Dès lors, le travail des architectes représente, outre un savoir technique, un acte politique.

Au niveau du bâtiment, plusieurs sujets doivent être pris en compte :

- L'implantation du bâtiment
- Ce point rejoint le problème urbain et l'installation dans la ville.
- L'énergie

La consommation énergétique des bâtiments et l'utilisation des énergies renouvelables, notamment de l'énergie solaire par des moyens passifs (utilisation de l'effet de serre) ou actifs (utilisation de cellules photovoltaïques et de panneaux à eau chaude), doivent être prises en considération. S'agissant des énergies non-renouvelables, il convient de minimiser les consommations, notamment grâce à des dispositifs spatiaux (coupe-vent, espaces tampons, etc.) et techniques (isolation) ou encore en supprimant la climatisation quand elle n'est pas nécessaire.

- Les matériaux

Un matériau est particulièrement extraordinaire : le bois. Il présente, en effet, la plus faible « énergie grise », l'énergie nécessaire à l'élaboration du produit brut, à sa transformation en produit de construction puis en élément de construction, à sa mise en place sur le chantier, à son entretien et à sa maintenance et à son recyclage. Cela ne signifie, toutefois, pas que tout peut être construit en bois. La terre est également un matériau merveilleux : elle est isolante, absorbe l'humidité et présente un coût énergétique quasi-nul.

### Présentation de projets

- Le premier projet est une maison à Athènes. Elle est protégée par une grande couverture pour placer le bâtiment à l'ombre. Les gros blocs sont positionnés au sud.

- Le deuxième projet est une halle de marché à Lyon. Elle est située dans un quartier très dur. Pour y apporter une certaine convivialité, j'ai décidé de construire cette halle en bois. Elle est constituée de

troncs d'arbres écorcés provenant des Alpes. Une colle écologique a été utilisée. Une verrière a également été installée. L'eau de pluie peut être récupérée. Ce projet a reçu le trophée de l'aménagement urbain l'année dernière.

- Le troisième projet s'inscrit, lui aussi, dans le sujet du développement durable : l'aménagement des berges du Rhône, à Lyon. Ces berges sont envahies par les eaux deux fois par an. La question posée portait, d'une part, sur la densification de la ville et, d'autre part, sur les crues. Il s'agissait de créer un parc accessible à tous et qui puisse résister aux inondations sans, pour autant, les empêcher. Des petites baraques en bois destinées à des associations ont également été installées dans les zones non-inondables.

- Le projet suivant est un centre de formation pour le ministère de l'intérieur d'un land allemand de près de 40 millions d'habitants. En 1989, un concours international sur invitation a été lancé pour créer ce centre qui se devait d'être un bâtiment pilote en écologie. A l'époque, cette demande était inimaginable en France. Aujourd'hui encore, il n'existe rien de comparable à ce bâtiment. Il faut, par ailleurs, savoir, qu'en Allemagne, toutes les constructions sont HQE.

La conception de ce bâtiment est très simple : il s'agit d'une grande serre en verre qui accueille d'autres bâtiments en son sein. Il est installé sur une ancienne mine et un ancien terril. Nous avons dû user de bon sens pour aménager le site. En effet, le secteur, très lourdement pollué, a été « sanctuarisé ». Nous avons l'obligation de le replanter, sachant qu'il fallait empêcher la pollution de pénétrer dans les nappes. Nous avons donc posé une couche d'argile pour imperméabiliser le site. Des événements ont également été installés pour évacuer les gaz. Nous avons, par ailleurs, construit un jardin équipé de passerelles étroites permettant de le traverser tout en empêchant qu'on y reste. Le terril a, quant à lui, été laissé à la végétation. Comme vous pouvez le constater, nous avons utilisé des technologies basiques tout en faisant preuve d'une certaine conscience professionnelle.

L'intérieur du bâtiment est constitué d'une bibliothèque, des bureaux de l'aide sociale, d'un hôtel, de l'administration du centre de formation, d'une salle de séminaire, d'une salle de sport, d'un restaurant d'entreprise, d'une salle polyvalente et de bassins. Plusieurs de ces bâtiments sont en bois.

La limite haute de la façade accueille des onduleurs destinés à transformer le courant obtenu par les cellules photovoltaïques posées sur la toiture (10 000 mètres carrés) en courant alternatif. Ces cellules produisent un mégawatt, c'est-à-dire qu'elles permettent d'alimenter en énergie l'ensemble du bâtiment et 125 logements.

L'intérieur de cette serre bénéficie naturellement d'un microclimat bénéfique qui correspond au climat de Nice. La serre est ouverte en été et fermée en hiver grâce à une petite station météo installée sur le site.

La toiture comporte, quant à elle, des transparences différentes qui sont fonction des baies des immeubles. L'eau de pluie est récupérée pour les sprinklers, les bassins et le nettoyage de la toiture. Il faut noter que nos commanditaires ont refusé le système de nettoyage automatique que nous leur avons proposé, arguant du fait qu'il valait mieux employer les personnes au chômage de la région. J'ai, pour ma part, refusé qu'un système d'arrosage automatique soit utilisé à l'intérieur de la serre.

120 maquettes ont été réalisées pour ce projet. La serre et la toiture ont été, en grande partie, construites avant les bâtiments, ce qui a permis d'offrir des qualités de travail optimales pour les personnes collaborant au chantier.

Les poutres ont été fabriquées à partir de pins ayant poussé à 70 kilomètres du site pour limiter les dépenses énergétiques. Les arbres ont été choisis sur pied et séchés sur place.

J'ai, par ailleurs, participé à d'autres projets prenant en compte le développement durable :

- La Cité de la Musique ; un bâtiment complètement démontable en Allemagne ; des immeubles de bureaux HQE à Vienne, comportant des balcons et des *bow windows*, transformable en immeuble d'habitation ; un hôpital en bois à Lyon ; le Palais de justice de Melun ; l'Ecole d'architecture de Lyon, premier bâtiment à double façade en France.

L'ensemble de mon propos tend à vous montrer qu'écologie et développement durable sont sources non pas de brimades mais d'innovation.

Pour moi, la seule raison d'être de l'architecte est culturelle.

En tant que professeur, je considère qu'un architecte jeune diplômé n'a pas beaucoup de compétences, mais qu'il a normalement une certaine capacité à réfléchir. Nous montons actuellement différents *post-graduate*, notamment en design. Pour ce faire, nous avons réalisé une étude de marché pour déterminer les compétences exactes des architectes. Elle a montré que la compétence première de l'architecte, celle qu'il est le seul à détenir, était la manipulation de l'espace. A partir de cette compétence, un grand nombre de métiers différents lui sont ouverts. C'est la raison pour laquelle je suis favorable au système licence-maîtrise, qui est à la fois extrêmement spécifique et riche.

Je m'inquiète davantage par rapport au métier. En effet, j'estime que le métier traditionnel d'architecte sera mort dans dix ans parce que nous sommes dans une société qui tend à nier les aspects culturels au profit du commerce. Ceux qui affirment que l'expertise de l'architecte est le montage d'opérations l'ont parfaitement compris.

Le positionnement social de l'architecte représente une autre question. Il est, à mes yeux, dans une mauvaise passe.

Le problème du développement durable, s'il est pris à sa source, c'est-à-dire par rapport à l'usage, la culture, l'environnement et l'ancrage de l'architecture, correspond au travail de l'architecte. En effet, si l'ancrage culturel n'existe pas, le bâtiment n'est plus qu'un produit qui peut se vendre sur catalogue, avec options.

# L'habitant et l'architecte

## Lucien KROLL Architecte à Bruxelles (Belgique)

Lucien Kroll est né à Bruxelles. Il est diplômé architecte urbaniste en 1951 par l'Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de la Cambre. Il intervient dans de nombreuses universités en Europe et aux USA et il a été invité comme conférencier dans le monde entier pour présenter ses réalisations exemplaires.

L'atelier d'architecture qu'il a créé en 1953 a, dès sa fondation, constamment obéi à son **intention écologique plutôt qu'à l'affirmation d'une architecture spécifique**. Cela a supposé le refus de l'industrialisation brutale - mais le choix de composants industriels intelligents, le refus des urbanisations abstraites et des opérations uniquement commerciales ou uniquement autoritaires, le refus des hors d'échelle monumentaux; cela suppose surtout la **participation des habitants à la conception de leur urbanisme et de leur architecture**. Enfin cela permet d'éviter les "*artifices autistiques*" modernes.

Lucien Kroll a participé depuis plus de vingt ans aux premières opérations environnementales construite en Europe, notamment en Allemagne et en France. Ses projets témoignent tous d'une approche écologique intuitive et militante du projet. Le lycée de Caudry est l'un des plus démonstratifs des bâtiments H.Q.E® construits en France, il est aussi en conséquence celui qui a soulevé le plus de polémiques (car il n'est pas aisé de changer aisément les habitudes), mais je crois qu'elle sont en train de s'essouffler.

Son œuvre se distingue dans les bâtiments privés mais aussi publics, dans les habitations ou les bureaux, dans les aménagements et réhabilitations collectifs.

Lucien Kroll est l'auteur de nombreux articles et publications, notamment « *Tout est paysage* » chez Sens & Tonka (Paris). Il a exposé à différentes reprises en Europe et aux Etats-Unis et participé à plusieurs films pour les télévisions belge, allemande et yougoslave.

Les sujets de sa conférence sont :

1. Le complot de la modernité (Ford, Taylor) et de ses prophètes (Ruskin & Morris et Reclus & Howard),
2. La « modernité », le postmoderne et la conjugaison subite qui réunit deux acteurs :
  - L'**habitant**, qui a quitté son état de soumis à une horde, à une tribu, un royaume religieux puis constitutionnel, une république et qui a enfin conquis son droit d'individu : il veut être écouté.
  - Et l'**architecte** (tout de même quelques-uns...) qui cherchent désespérément à échapper cette modernité fatale devenue pernicieuse (inhumanité, anti-culture, pollution, gaspillage, colonisation, etc....)

Quels en sont les moyens, l'aléatoire, le chaos, le désordre, le contexte, le narcissisme d'artistes, le « laissez faire la bonne nature » et surtout la participation des habitants ?

Si l'écologie a été définie comme la simple « science des relations », son degré zéro est celle qui implique l'habitant (cet éternel refoulé)

Où en est la participation des habitants en France ?

## Lucien KROLL

Je vous propose de revoir l'histoire de l'humanité en cinq minutes ! Je ne parle jamais d'architecture mais plutôt de ce qui fait qu'elle a un sens. Elle ne peut, en effet, signifier que ce qui est en dehors d'elle-même. Voyons donc ce qui est en dehors d'elle-même, par exemple l'économie. L'économie est ce qu'on appelle le marché libre. Nous devrions expérimenter cette idée très nouvelle ! Le rapprochement des concepts d'urbanisme et de marché libre m'intéresse tout particulièrement.

### DE LA HORDE A L'INDIVIDU

Il y a 7 000 ans, l'ère du bronze, nouvelle technologie, a eu des conséquences sur la structuration de la société de l'époque qui était constituée de hordes, chacun n'étant qu'une partie anonyme du groupe. En effet, avec l'arrivée du bronze, certains individus sont devenus métallurgistes alors que les autres demeuraient paysans. La première taylorisation de la société est intervenue, selon moi, à ce moment. Puis le polythéisme a laissé la place au monothéisme, à l'origine de la royauté de droit divin, lui-même remplacé par l'empire religieux, puis l'empire non-religieux et, enfin, la République.

Peu à peu, au fil du temps, l'homme s'est affirmé en tant qu'individu. A l'ère du bronze, il l'avait déjà fait, mais de manière extrêmement timide, avec la spécialisation des tâches de chacun, engendrant une

différence entre les individus. Comme l'a dit Marcel Gauchet, l'individu a été formé comme trace en creux et non comme fait. La spécialisation de la société en métiers différents a généré des surplus, créant ainsi le commerce. C'est alors que l'autre n'a plus été considéré comme un ennemi mais comme un client potentiel. Le marché était alors réellement libre.

L'urbanisme a suivi la même évolution : des sociétés de hordes se sont regroupées sous des formes sacrées, puis l'affirmation de relations sociales a engendré la création de villages spontanés que nous connaissons encore aujourd'hui au travers des bidonvilles.

Ces parallèles sont importants. Je souhaite qu'un urbanisme spontané existe. Aujourd'hui, il existe effectivement, mais dans des milieux très pauvres ou très traditionnels.

Friedrich Hayek, économiste à la fois haïssable et fascinant, évoque le marché libre comme une religion, un mécanisme extrêmement délicat faisant en sorte que toutes les actions mises en place pour favoriser les pauvres les appauvrissent, en fait, davantage car elles faussent les règles. L'un de ses ouvrages est sous-titré de la sorte : « *la conduite de la Grande Société ne peut reposer entièrement sur un dessein* ». Cette affirmation pourrait être digne de James Lovelock selon lequel *Gaïa*, la terre, est un grand être complet et en relation d'un bout à l'autre qui maintient son équilibre. Son marché libre est une sorte de mécanisme collectif quasi inconscient d'un grand nombre de personnes devenues des individus.

Ce point de vue peut être comparé au chaos de Prigogine qui considère que la matière inerte est chaotique dans le sens où le chaos n'est jamais qu'un état de déséquilibre et non d'équilibre calculable, définitif et réversible. Dans cet état de déséquilibre, la matière se dégrade ; l'énergie disparaît ; l'entropie gagne ; une « négentropie » apparaît et la matière se recrée selon un ordre spontané. Nous pouvons l'observer dans la répétition de rythmes ou de constructions mathématiques. A l'instar des atomes, dépourvus de sentiments et d'intelligence, la société a, elle aussi, des façons empathiques de se décider. L'individu n'est, en effet, pas un être critiquable qu'on dit sans règle et sans décision.

#### **LE MODELE TAYLORISTE**

La substance de nos architectes est, aujourd'hui, le motif de l'organisation de quelque chose. Soit on l'organise, ce qui est militaire, soit on la laisse s'organiser et on l'aide par moments, ce qui est civilisé. Dans ce contexte, une question se pose : comment conserver un métier d'architecte en laissant les choses se faire, en les comprenant, en lui suivant et en les protégeant.

Au 19<sup>e</sup> siècle, un complot de modernité dont les coupables sont Henry Ford et Frederic Taylor s'est produit. Ils ont analysé l'ensemble des comportements humains pour les morceler et les recomposer dans un souci d'efficacité par rapport à un artifice mécanique et non plus par rapport à une culture de travail. L'ancienne chorégraphie de l'artisan s'est ainsi vue brisée.

Il existait, à cette époque, des prophètes. Il convient de les réhabiliter. John Ruskin, philosophe, et William Morris, artisan, ont, en effet, mené un combat contre la propension industrielle à conquérir le monde.

Elysée Reclus envisageait, quant à lui, la géographie à travers l'homme et son influence sur le paysage. Paul Vidal de La Blache pensaient, au contraire, que les hommes se pliaient à la géographie.

Nous pouvons nous appuyer sur les théories de ces penseurs pour comprendre le contexte dans lequel nous souhaitons évoluer.

Le modèle tayloriste appliqué à l'urbanisme est la Charte d'Athènes, établie par Le Corbusier, avec la séparation des paysages. En effet, le comportement paysager humain y a été cassé en morceaux homogènes sans communication les uns avec les autres si ce n'est pas la circulation des sept voies, ce qui nécessitait une nouvelle spécialisation (piétons, coureurs, cyclistes, etc.).

Gropius et le Bauhaus (1927), avec la *Minimum Existenz Haus*, représentent l'application de ce modèle à l'architecture. Dans ce jeu de mot, nous n'avons d'ailleurs jamais pu savoir qui de la maison ou de la vie était minimum ! Sur cette base, une série de maisons « fonctionnelles » ont été construites à Dessau. Leur façade sud était ouverte ; la façade nord était, quant à elle, fermée puisqu'elle ne recevait pas la lumière du soleil. Sous la pression du premier comité de quartier, les habitants ont obtenu que des fenêtres y soient créées, ce dont Gropius ne s'est, bien entendu, jamais vanté.

## COMMENT ECHAPPER AU MODELE TAYLORISTE ?

Nous sommes confrontés au malaise impossible d'une modernité pourrie parce qu'usée et qui ne ressemble plus à rien. Une sorte de postmodernisme est badigeonnée sur des bâtiments qui sont, en fait, identiques à ceux construits il y a cinquante ans.

Il existe, aujourd'hui, une conjugaison de deux personnages qui se rencontrent subitement, l'habitant et l'architecte. L'habitant est, depuis 7 000 ans, un individu. En tant que tel, il souhaite être entendu. Or il n'y a personne pour l'écouter. En effet, les architectes possèdent la connaissance et les politiciens, élus, savent ce qu'il faut pour les habitants.

Dans ce contexte, comment l'architecte doit-il travailler ? Doit-il essayer d'être chaotique, dans l'idée qu'une restructuration se produira d'elle-même ? Ne rien organiser militairement, une telle pratique tuant les initiatives ? Proposer une écriture urbaine automatique à l'image des cadavres exquis des surréalistes ? Laisser par l'anarchie la place au naturel de s'exprimer ? Agir selon des tables de hasard ? Laisser toute sa place au narcissisme de l'artiste ? Prendre en compte le contexte ? Demander leur avis aux habitants ?

Cette dernière solution est la participation. Officiellement, elle est née dans les années 60 avec le *advocacy planning* aux Etats-Unis. Paul Davidoff y a mis au point une attitude consistant à faire le lien entre les demandes des habitants et la Ville pour protéger un quartier de Harlem. Elle continue à être enseigné dans certaines universités américaines comme une langue morte sous la formule « *disjointed incrementalism, the science of muddling through* » que l'on peut traduire par « l'ajout d'un objet après l'autre, de manière incohérente, ou la science de se débrouiller ».

En fait, cette méthodologie a été inventée par André Lurçat. Nommé, vers 1948, urbaniste de Maubeuge, ville qui avait été complètement détruite, il en a rencontré les habitants qu'il a regroupés en corporations, a recensé leurs besoins et leurs envies et les a traduits en termes architecturaux. Ces plans ont été appliqués ; la qualité des volumes et de l'organisation paysagère est remarquable.

Abordons la question de l'écologie. Je cite toujours Félix Guatarri et son ouvrage *Les trois écologies*. Elles peuvent être décrites ainsi :

### - **L'écologie sociale**

Je la traduirai par une image. L'architecte est devant son papier ou son écran. Derrière lui, deux personnages se taisent et espèrent que leur situation lui sera transmise par homéopathie et télépathie.

### - **L'écologie psychologique**

Il existe des milieux amicaux et d'autres qui ne le sont pas. Je l'ai découvert au cours de comités de quartier où l'on qualifiait les habitants de certaines cités de sympathiques alors que d'autres étaient jugés de manière inverse. En fait, nous nous rendons compte que l'organisation du paysage a un impact sur le comportement des individus. Dans ces conditions, l'écologie psychologique consiste à analyser la façon dont ils se regroupent ou ne se regroupent pas du fait des choix d'urbanisme.

### - **L'écologie physique**

Elle est également appelée ingénierie verte. Epargner les ressources naturelles dans le seul but économique est aussi vulgaire que de les gaspiller. Seule, l'écologie verte n'a pas de sens. Elle doit être connectée aux deux autres.

En 1866, Ernst Haeckle a ainsi défini l'écologie comme la science des relations. Auparavant, la construction, le paysage, l'urbanisme, les comportements des habitants étaient continus. Le miroir est brisé lorsque tous ses morceaux sont par terre et qu'il est impossible de les recomposer. Il reste, toutefois, possible, de construire un autre objet avec ces morceaux d'une façon que l'architecte peut décider dans le but de faire de la relation. Ainsi, les matériaux utilisés correspondent à un choix politique qui n'a en rien trait à l'architecture. Les espaces, quels qu'ils soient, impliquent un comportement chez l'habitant. L'architecte est chargé de fabriquer un outil, l'articulation des espaces et leurs significations, imposé à des personnes qui doivent s'y adapter.

Auparavant, le bâtiment était proportionné à la ville à laquelle il appartenait. Il est, aujourd'hui, déterminé par le budget. Ainsi, la façade de l'Institut Illinois de technologie est identique d'un bout à l'autre du bâtiment. Seule une visière en figure l'entrée. Le bâtiment ne rend plus un service à son environnement urbain ; il se pose égoïstement.

Les formes, molles ou dures, ont, elles aussi, un impact d'une extrême importance sur la façon dont les personnes se positionnent. Aujourd'hui, la répétition et non pas l'ornement constitue un crime. Nous avons dû construire une maison psychiatrique constituée de quarante studios destinés à accueillir des personnes n'ayant aucun rapport avec la réalité. Si l'on considère, comme Philippe Pinel, qu'entre le malade et sa maladie, il y a une fissure possible et accessible à un discours, l'architecture peut y pénétrer. Il convient alors de donner aux malades le plus grand nombre d'objets différents. L'image peut être indépendante.

Le mode de construction ne revêt, aujourd'hui, plus aucune d'importance. Nous construisons sur la base de ce qui semble le plus rationnel, c'est-à-dire l'argent. Dans ce contexte, la façon de structurer une équipe d'ouvriers par rapport à l'entrepreneur est en dehors de nos préoccupations alors qu'elle devrait être essentielle. Le choix des matériaux subit le même traitement. Le mouvement moderne a ainsi tué tous les artisans de décoration.

La raison sociale entre également en jeu. Il semble ainsi impossible de construire une caserne ou une prison écologique.

L'architecte a un nouveau métier, celui qui consiste à rassembler ces morceaux et à construire quelque chose qui ait une signification.

### **QUELQUES EXEMPLES**

Le jardin, conçu par Le Nôtre, à Castres sera identique dans quelques siècles.

Dans la banlieue de Rome, *il cordiale* est un bâtiment d'un kilomètre de long qui fait figure de lieu de pèlerinage des architectes modernes.

A Saint-Louis, dans le Missouri, un programme de logements sociaux a été lancé. Lorsque la moitié du programme a été réalisée, les bâtiments ont été investis et rapidement saccagés. Lorsque la seconde moitié a été livrée, les habitants y ont donc été déménagés. Les bâtiments ont à nouveau été vandalisés. Ce groupe de logements a finalement été détruit. La même politique est menée en France actuellement. L'architecte de ce programme est celui des Twin Towers de Manhattan et de la Tour Picasso de Madrid.

A Anvers, où j'habite et travaille, personne n'a encore calculé le coefficient d'isolation hydrométrique et thermique des façades.

Nous avons été chargés, à Marne la Vallée, d'une recherche subventionnée par le ministère sur l'utilisation d'un système constructif. Nous avons choisi un système de béton. Nous avons pu concevoir des maisonnettes disposées les unes sur les autres. La deuxième recherche portait sur la participation des habitants pour 80 logements intermédiaires et 30 logements individuels. Après être parvenu à un accord avec les familles et l'entrepreneur, le maître d'ouvrage a abandonné le projet que nous lui avons soumis.

A Utrecht, en Hollande, nous avons été invités à transformer deux écoles du début du siècle en académie d'expression par la parole et par le geste. Notre projet devait donc être vivant. Ainsi, pour réunir deux espaces et en former un plus grand, j'ai décidé de ne démolir qu'une partie d'un mur.

Nous avons également été invités à donner des conseils sur l'implantation d'une centaine de logements en Hollande dans le cadre de programmes définis par le ministère du Logement. Neuf architectes se partageaient le projet. Je me suis amusé à faire des terrains sur lesquels leurs modèles ne pouvaient pas fonctionner, ce qui leur a permis de concevoir leurs plans par rapport au site. Les habitants ont, quant à eux, conçu leur environnement.

A Pessac, une ZEP devait être détruite. Nous sommes parvenus à sauver un ou deux de ses bâtiments. Nous avons proposé une série d'intentions peu classiques : les bâtiments hauts ne sont séparés des bâtiments bas que par des intermédiaires qui créent une continuité.

Sur l'un des murs d'une cité, une fresque a été peinte. L'auteur a dû demander l'autorisation, tout du moins tacite, de ses voisins. L'idée est d'accepter les projets dans le désordre, de les respecter, de les rationaliser du point de vue de l'outil et de les construire par tranche en les distribuant à travers tous les logements.

Ma femme est paysagiste. Au cours de ses promenades, elle prélève toujours des mauvaises herbes qu'elle replante dans le jardin qui les accepte ou les refuse et décide de la place de la nouvelle plante par rapport aux autres, créant ainsi ce que j'appelle de l'urbanisme spontané.

Dans les environs de Montbéliard, à proximité des usines Peugeot, nous avons augmenté la surface de chaque logement de 10 %. Ce projet ne pouvait être mené rationnellement. Il est, en effet, impossible de reculer les murs. Nous avons donc dû créer des annexes et apporter des corrections. Quarante appartements identiques sont ainsi devenus tous différents. Ce bâtiment était vide depuis dix ans ; il a été entièrement occupé en un mois et le quartier est devenu vivant.

Dans le centre d'un quartier des années 60 situé dans une ville de Hollande, très soigné et très propre, on compte trente boutiques de moyenne surface et une maison de quartier. Pourtant, les habitants s'y ennuiant et le quittent dès qu'ils en ont les moyens. Ils sont alors remplacés par des habitants plus pauvres. La Ville en a eu conscience et a lancé un concours pour endiguer ce phénomène. Nous l'avons remporté et la Ville nous a laissé carte blanche pour que nous fassions ce que nous voulions dans ce quartier. Nous avons créé une maquette didactique dans le sens où elle ne correspondait pas à un projet basé sur des études. Nous l'avons présenté au comité de quartier.

La technique de façade consiste, en Hollande, à construire en dur les murs mitoyens et les planchers, puis d'y visser un ensemble qui constitue la façade. Or, pour moi, ce que l'on visse relève du mobilier, qui est du droit des habitants. Il leur appartient donc de choisir leurs façades. Cette idée n'a pas été menée à bien ; elle a juste fait l'objet d'ambitions et de maquettes. Elle a, néanmoins, permis une expression différente de celle que nous aurions obtenue rationnellement.

Nous avons un chantier de cent logements à Auxerre. Ils seront tous différents parce que destinés à cent familles différentes. Ils comporteront, toutefois, un grand nombre de répétitions imperceptibles à première vue. Pour ce projet, nous n'avons pu consulter les habitants.

La Maison de la nature de Belfort : Il s'agit d'un complexe de bureaux, de garages et de salles d'expositions couvertes de trois pointes complètement vitrées. Nous y avons fait le pari de la ventilation naturelle, sans calcul préalable ; notre système semble fonctionner.

Nous avons remporté un concours à Caudry, dans le Nord Pas-de-Calais, pour construire un lycée professionnel de 12 000 mètres carrés accueillant 700 élèves. Les plans en sont ordinaires, avec une cour intérieure, une entrée située en dessous de l'administration, des bâtiments destinés à l'enseignement, une tour des arts, une partie réservée aux élèves, une bibliothèque et des parkings. Les maisons de fonction ont, quant à elles, été adossées à des maisons déjà existantes. Dans le cadre de ce projet HQE, nous devons respecter et justifier 67 cibles. Ainsi, pour la lumière, nous devons atteindre certaines performances et pouvons bénéficier de primes si nous les dépassons. L'entrepreneur a donc décidé de faire le maximum. Au sud, des brise-soleils ont été installés ; à l'intérieur, des planches à lumière ont été disposées ; le couloir est totalement vitré. Un système particulier a, par ailleurs, été imaginé pour récupérer les calories produites dans le bâtiment au moindre coût. La tour des Arts a, quant à elle, été construite avec différents matériaux. Le plafond de la cantine n'est pas plat pour des questions d'acoustique. Le chauffage de l'eau est assuré par Solarpac, système de tubes en caoutchouc dans lesquels l'eau circule au soleil. La bibliothèque bénéficie d'un éclairage zénithal. Des terrasses vertes ont également été réalisées avec la terre arable stockée sur le chantier. L'administration a été construite avec des matériaux inoxydables et comporte une cheminée de ventilation naturelle. Nous avons, par ailleurs, prévu une récupération des matériaux du chantier. L'eau grise est, elle aussi, récupérée, notamment des toitures, et alimente les toilettes.

J'ai été chargé de construire quarante studios pour personnes mentalement déficientes. La commande portait sur des chambres de 15 ou 18 mètres carrés. Je souhaitais de la variété. La seule latitude dont je disposais résidait, néanmoins, dans la proportion des pièces. J'ai donc choisi de disposer ces chambres le long d'un couloir, les unes en rez-de-chaussée et les autres à l'étage. A l'instar des maisons primordiales dessinées par les enfants, j'ai également prévu une toiture. J'ai choisi qu'elle soit légèrement en retrait pour qu'elle soit visible de tous les coins du bâtiment. Il s'est avéré que cette configuration était plus économique qu'une terrasse. Les portes des chambres devaient, par ailleurs, s'ouvrir sur le couloir, ce qui, pour des raisons de sécurité évidentes, nécessitait un retrait. Cette contrainte a finalement pu, grâce à l'éclairage, constituer l'un des rares instruments de diversification dont j'ai disposé. Les autres sont la couleur, les matériaux et les formes. J'ai ainsi construit un mur rond. Les abords du bâtiment sont, pour certains, tondus et, pour d'autres, laissés complètement sauvages. Le bilan d'ingénierie verte du bâtiment ne doit pas être

analysé en tant que tel. Il montre qu'il y a deux fois plus de lumière naturelle et que de nombreuses économies sont réalisées.

Nous avons organisé une exposition d'architecture à Bruxelles sur 800 mètres carrés. Deux autres architectes y étaient invités. Chacun d'entre nous disposait d'un pôle. Dès que l'on s'en écartait, les documents étaient mélangés. Les visiteurs sont donc obligés de se parler, de s'interroger, d'échanger. Nous avons, en outre, présenté les documents sur une ossature rendant impossibles l'organisation et la répétition, donc absolument incompatible avec les médias modernes. Plusieurs journalistes se sont d'ailleurs intéressés à l'exposition sans, pour autant, parvenir à la couvrir.

Ma femme a été invitée, il y a une dizaine d'années, au Festival international du jardin de Chaumont-sur-Loire. Elle a, dans un premier temps, refusé d'y participer, arguant du fait qu'un jardin n'était pas créé pour une saison mais pour dix ans. Les organisateurs ont finalement su la persuader. Elle s'y est donc rendue avec ses plantes, ses légumes et ses condiments auxquels elle a ajouté d'autres herbes, prélevées en chemin. Elle les a toutes plantées, sans pesticides. Ce jardin est beau lorsqu'il accueille beaucoup de monde. Il n'est pas un objet de contemplation, mais un instrument de communication : les visiteurs y pénètrent et y échangent leurs expériences. J'ai demandé à ce qu'un arbre soit coupé en tronçons pour que le visiteur le voie. Cela suscite les questions et, de ce fait, les échanges. L'étroitesse de l'entrée du jardin, qui en est à la fois la sortie, favorise, elle aussi, la communication entre les visiteurs.

# L'écologie humaine

## Joachim EBLE Architecte à Tübingen (Allemagne)

L'agence de Joachim Eble à Tübingen est de taille moyenne, elle compte actuellement une dizaine de collaborateurs. Dans le cadre d'un groupement d'entreprise, il s'est associé avec le cabinet Brenne Architekten à Berlin; avec d'autres partenaires d'Econnis et de GAIA international, il travaille sur des projets de développement durable pour les villes.

Depuis plus de 20 ans l'agence Joachim Eble Architektur a acquis une expérience très forte et vaste dans l'architecture écologique et l'urbanisme durable, centrée sur le logement.

L'agence Joachim Eble Architektur intervient principalement dans trois domaines:

1. **Un urbanisme durable**, combinant des éléments sociaux et écologiques tels que :
  - la réduction de l'utilisation des surfaces non construites
  - la participation des différents acteurs et utilisateurs grâce aux ateliers (workshops)
  - le climat urbain
  - la mixité travail / habitat
  - la ville comme "centre énergétique" sans émission de carbone
  - l'infrastructure écologique

*Exemple d'application : Le projet de recherche EU Ecocity (cities of tomorrow)*
2. **Le logement et l'habitat écologique**, avec un raccordement synergique des éléments socio-écologiques et des innovations constructives économisant énergie et ressources.

*Exemples d'application :*

- Basys (développement d'un système innovateur d'habitat en bois massif et planches clouées)
  - Legoe (optimisation d'une construction qui prend en compte son cycle de vie, ses bilans énergétiques et écologiques, son impact sur la santé des utilisateurs)
3. **Les bâtiments sociaux et de services écologiques**, intégrant les concepts du climat naturel qui prennent en compte la synergie possible entre :
    - le climat intérieur et le climat urbain
    - la forme bâtie en relation avec la ventilation naturelle
    - l'architecture solaire
    - les matériaux de construction durable
    - la technologie de la maison passive

Leur pratique se déroule de plus en plus comme un "processus de planification intégrale" (*integrale planung*). L'ensemble des collaborateurs de l'agence aborde le spectre entier de la pratique architecturale et de l'urbanisme.

A travers plusieurs projets ils se sont familiarisés avec le processus hollandais du "*Bauteamverfahren*" qui permet de réduire les coûts de la planification en optimisant la qualité du bâti.

Leur but est de combiner un mode de construction innovateur et écologique avec des concepts d'urbanisme durable à un prix raisonnable, et ce dans un environnement sain, agréable et esthétiquement motivant.

Joachim Eble et ses collaborateurs se rapprochent de ce but grâce à une pratique de longue durée, guidée par la recherche d'une qualification globale de l'habitat, de la ville et de l'environnement.

### Joachim Eble

Avant de commencer, je me présenterai. J'ai reçu une formation d'architecte et suis devenu urbaniste. Depuis vingt ans, je travaille dans le domaine du développement durable. En effet, l'expérience nous montre que le maillon entre architecture et urbanisme est le développement durable. Mon activité porte donc sur l'ensemble de l'éventail, du détail architectural à l'urbanisme.

Mon premier projet de développement durable, pionnier en la matière, date d'une vingtaine d'années. Projet pilote portant sur un lotissement de plus d'une centaine d'appartements où seuls des

matériaux naturels ont été utilisés, il est devenu très célèbre et a été l'occasion, pour mon équipe et moi-même, d'apprendre énormément.

En matière d'écologie appliquée à l'architecture, différents éléments doivent être pris en compte : santé, énergie, eau, permaculture, ressources et implication des citoyens. J'illustrerai mon propos de différents exemples tirés de mon expérience.

## SANTE

Le confort intérieur et extérieur vis-à-vis du climat représente le point clé dans ce domaine. Différents éléments, comme la bioclimatique et la ventilation naturelle, doivent, dans ce contexte, être pris en considération.

### a. *Projet Landsberger Allee, Berlin, Allemagne*



Ce projet correspond à un concours remporté par Daniel Libeskin. Il porte sur un site de plus de 100 hectares comptant aussi bien des bureaux, des logements que des bâtiments commerciaux. J'y ai participé en tant que consultant.

Le site du projet comporte, au nord, un important axe routier emprunté par 100 000 véhicules chaque jour, générateur de bruit et de pollution, et, au sud, un hôpital entouré d'un grand espace vert.

En été, toutes les grandes villes se ressemblent au niveau climatique : il y fait chaud, il y a du vent et de la poussière. Il est donc important d'offrir aux nouvelles villes un bioclimat générateur de fraîcheur, avec notamment une ventilation naturelle. Pour ce faire, trois éléments doivent être analysés :

- la vitesse du vent, avec une géométrie permettant la ventilation ;
- la végétation ;
- la captation des eaux de pluie.

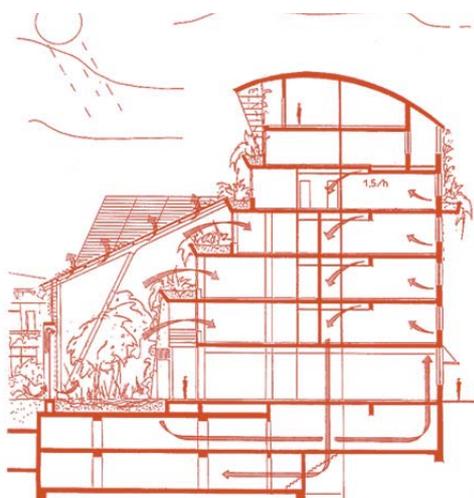
Pour ce projet, nous avons donc choisi, par exemple, de créer des ouvertures dans le bâtiment au sud et au nord pour tirer profit de la direction du vent à Berlin. Il



est, en effet, important de pouvoir faire entrer de l'air frais dans le site, même sans vent dominant. Ce principe, utilisé par les marins, est appliqué à la construction. Les éléments structurant le bâtiment, comme des cheminées, permettent également d'y créer une ventilation naturelle sans utilisation d'énergie. De nombreux architectes utilisent ces systèmes à travers le monde, notamment en Grande-Bretagne.

### b. *Projet Prisma, Nuremberg, Allemagne*

Ce projet écologique a reçu un prix à Paris l'année dernière. Il montre comment fonctionne la ventilation naturelle dans un grand bâtiment (16 500 mètres carrés). Le site est constitué d'une serre et compte des appartements, des bureaux, un jardin d'enfants ainsi que des magasins. Il est bordé, au nord, d'une artère où la circulation automobile est dense et, au sud, d'un espace piéton relativement calme.



Nous avons choisi de créer un système de ventilation naturelle, très simple malgré son apparence, au niveau du cœur du bâtiment. L'entrée du bâtiment a été placée au nord-est. Aucun système d'air climatisé n'a été installé. Or il fallait que l'air soit toujours frais au niveau de la serre. Nous avons donc utilisé des plantes et de l'eau. Nous captions l'eau de pluie qui ruisselle de la toiture vers des citernes, puis des bassins vers des plantes où elle est naturellement rafraîchie par la terre. Cette eau est ensuite pompée pour créer des chutes d'eau artificielles, puis coule à travers la serre, avant de retourner dans les citernes.

Le matin, la serre se remplit d'air frais. Les plantes participent également au rafraîchissement de l'atmosphère par évapo-transpiration .

L'air conditionné est donc naturel et intégré à la structure du bâtiment, . L'installation d'un tel système de ventilation n'a pas pour objectif de réaliser des économies mais de ne pas utiliser des énergies non renouvelables.

Pour créer ce type de ventilation et construire des bâtiments sains, des matériaux de construction particuliers doivent être utilisés. L'Allemagne a, ainsi, une longue tradition de recherche de matériaux propres permettant d'écarter les problèmes liés aux produits chimiques.

L'isolation naturelle, la terre, la chaux non cuite, le bois non traité, les produits issus de la chimie douce, c'est-à-dire issus des plantes ou des animaux (cire d'abeille, etc.) permettent de limiter l'utilisation de produits toxiques. Les isolants naturels doivent présenter trois qualités principales : ils doivent être perméables, ne pas émettre de substances nocives et ne pas être électrostatiques.



### **c. Autres projets**

Mon tout premier projet a été l'occasion de réfléchir à la notion de bâtiment sain. L'architecture en était relativement traditionnelle, le défi étant de construire des logements sociaux totalement en bois.

Un autre projet, industriel, nous a permis de prouver qu'il était possible de construire un bâtiment de sept étages selon des normes respectueuses de l'environnement.

J'ai également participé à la réalisation d'une serre dont la structure était en bois. Le bâtiment a quant à lui, été construit en briques ; une très faible quantité de béton a été utilisée.

L'expérience montre que ces bâtiments sont robustes et exigent peu de maintenance, contrairement aux déclarations de certains.

### **ENERGIE**

Notre but est de construire des bâtiments produisant plus d'énergie qu'ils n'en consomment.

#### **a. Maison individuelle**

Une petite maison expérimentale, totalement bâtie avec des matériaux naturels a été conçue pour une famille souffrant d'allergies qui exigeait, par ailleurs, que seules des énergies renouvelables soient utilisées.

La maison est construite en bois massif. Le système de chauffage est intégré dans les murs. 70 % de ses besoins en énergie sont produits par des panneaux solaires, un poêle fonctionnant avec des copeaux de bois supplée aux 30 % restants.

#### **b. Projet Ecocity, Tübingen, Allemagne**

Nous devons progresser dans l'utilisation des énergies renouvelables. Nous pouvons, en tant qu'architectes, influencer dans ce sens, que ce soit à travers les bâtiments ou le transport des personnes. Le projet de recherche Ecocity porte sur ces deux éléments. Mené au niveau européen, il implique sept pays (Autriche, Hongrie, Slovaquie, Pays-Bas, Allemagne, Finlande et Italie). Chacun d'entre eux se penche sur le cas d'une ville pour intégrer ces questions.

Tübingen est le site choisi pour l'Allemagne. Cette ville est composée d'une cité médiévale, de terrains agricoles et d'un ancien site industriel et compte deux voies de chemin de fer et une rivière. Elle fait partie des villes allemandes en croissance. Le but principal était de construire de nouveaux bâtiments sans, pour autant, exploiter de nouveaux terrains.

Notre projet prévoit de transformer le chemin de fer traditionnel en tram-train et de concentrer de nouvelles activités autour de cette infrastructure. Il s'agit de créer, autour de la gare, un centre de mobilité qui permettra de financer l'ensemble du projet. La rivière offrira, quant à elle, la possibilité de mettre en place un système de bioclimat.

De nombreux élus de Tübingen auraient souhaité développer la ville au sud. Or il s'avère que les champs qui s'y trouvent absorbent l'eau et permettent de produire l'eau de la ville. Le projet montre qu'il est possible de construire sur un tel site sans polluer la nappe phréatique. Pour ce faire, il convient d'ouvrir l'ensemble des jardins pour augmenter la perméabilité du sol. Cette solution étant, néanmoins, insuffisante dans les villes – elle permet, en effet, de ne capter que 40 à 50 % de l'eau de pluie –, il faut également récupérer l'eau grise des ménages, la filtrer et la laisser à nouveau pénétrer la nappe phréatique à travers le sol.

Les plans prévoient des quartiers mixtes et des quartiers résidentiels. Ces derniers seront implantés dans les nouvelles parties de la ville.

Nous avons utilisé cette expérience pour créer des « villes de courtes distances ».

Le plan énergétique que nous avons imaginé apparaît comme un élément essentiel de notre projet. Six à sept écoles utiliseront un système de cogénération. Un moulin à huile biologique sera, par ailleurs, installé dans l'un des champs et permettra d'alimenter une partie du système urbain de chauffage. Un système de chauffage à copeaux de bois sera également utilisé, sachant que la région compte de nombreuses forêts. Enfin, certaines habitations dites passives, très bien isolées, ne nécessiteront pas de système de chauffage ; leurs besoins en électricité seront couverts par l'énergie solaire. Les émissions de CO<sub>2</sub> de Tübingen pourraient ainsi être réduites de moitié.

Dans le cadre de ce projet, nous avons développé un modèle de maison passive. Nous avons dû calculer la distance optimale entre les bâtiments pour simuler les ombres. Il est, en effet, nécessaire que les maisons reçoivent un maximum d'ensoleillement.

#### **c. Projet présenté dans le cadre d'un concours, Aarhus, Danemark**



Ce projet a été présenté à l'occasion d'un concours auquel participaient sept grands cabinets. Notre projet intégrait notamment des systèmes de ventilation naturelle et de solarisation. Notre proposition était probablement la meilleure en termes d'environnement. Ce n'était, en revanche, pas le cas en matière de design. Nous avons donc perdu ce concours.

Notre système de solarisation fonctionne pour tous les types de bâtiments et pas seulement grâce à l'exposition de panneaux solaires au sud.

#### **d. Maisons passives, Ulm, Allemagne**

Ce projet a été l'occasion de concevoir des maisons très bien isolées dont les besoins en énergie sont très faibles et qui ne nécessitent pas de système de chauffage.

Les maisons passives sont très simples à comprendre mais difficiles à concevoir. Il s'agit de stocker le maximum de calories produites par le soleil en hiver, mais pas en été. Le nombre de fenêtres doit être réduit au nord. Une technologie permettant une récupération calorifique interne doit également être utilisée.

Le projet d'Ulm correspond au plus important lotissement de maisons passives. En effet, quinze maisons ont été construites selon ce principe et bénéficient d'un bon ensoleillement en hiver et d'ombre en été. Les chambres, ont été placées au sud. Le nord accueille, quant à lui, les espaces tampons et les salles de bain. L'isolation, au nord, est de trente centimètres. Des triples vitrages ont, par ailleurs, été installés sur les fenêtres côté sud. Une technologie particulière permet de préchauffer ou de rafraîchir l'air de l'extérieur en le faisant passer par le sol. L'eau chaude est produite grâce à un système de cogénération avec des panneaux solaires et des poêles à copeaux de bois.

#### **e. E.V.A Lanxmeer, Culemborg, Pays-Bas**

Lanxmeer est un projet de maisons passives construites dans un pays venteux et pluvieux, les Pays-Bas. Les conditions particulières du site nous ont conduits à construire des maisons en forme de boîtes protégées par des ombrelles et disposant chacune d'une serre. Des panneaux solaires ont, par ailleurs, été installés sur les toitures. Au nord des bâtiments, ont été installés des espaces tampons alors que le sud accueillait des jardins d'hiver qui intègrent également la culture de produits agricoles. Le système d'eau est relié au réseau urbain.



Ce projet a été mené en coopération avec les clients, non seulement à l'échelle du lotissement lui-même, mais également au niveau urbain.

## EAU

### a. E.V.A Lanxmeer, Culemborg, Pays-Bas

L'eau est un élément social et écologique qui doit être intégré dans le paysage urbain.

Dans le projet E.V.A Lanxmeer, la zone de captage a été modifiée pour rendre possible la construction sur un terrain de 40 hectares. En effet, pendant plus de 200 ans, les hommes politiques de la ville ont considéré que ce site était sacré. La commune s'est donc, d'abord, développée au nord, au sud et à l'ouest.

Le cahier des charges de ce projet était très strict en termes de développement durable et de standards environnementaux. Le site fait d'ailleurs partie d'un projet pilote portant sur le développement des énergies renouvelables aux Pays-Bas.



Le projet que nous avons proposé est en cours de réalisation. Des changements ont, néanmoins, été demandés par le client. Le site compte une gare, des jardins solaires, une zone de captage de l'eau et une zone dite de « cochons sauvages » sur laquelle les constructions, quelles qu'elles soient, doivent respecter les standards environnementaux.

La participation des citoyens au projet est un élément fondamental du dispositif. Les habitants du site s'occupent de la maintenance de ses différents espaces, la zone comptant de nombreux systèmes d'eau dont la ville ne peut économiquement assurer l'entretien. Ils participent non seulement à la conception des jardins, mais également à leur construction.

Le traitement de l'eau à l'échelle urbaine a été analysé selon quatre angles :

- traitement et utilisation des eaux de pluie ;
- retraitement des eaux grises ;
- traitement des eaux des rues ;
- captage et retraitement des eaux usées.

Une technologie particulière a été mise au point pour assurer le retraitement des eaux usées. Ces dernières sont captées, dirigées vers des serres, nettoyées grâce à des plantes (roseaux), puis déversées dans de petits plans d'eau. Le système d'épuration est entièrement étanchéité pour protéger la nappe phréatique située à proximité.

### b. Quartier écologique, Asperg, Allemagne



A l'échelle de la ville, l'eau a également une importance sociale. Nous tentons donc de la ramener au premier plan dans l'espace public.

Dans le projet d'Asperg, nous utilisons l'eau de pluie comme un élément social et de jeu, notamment pour les enfants.

Le quartier écologique d'Asperg est composé d'un petit lotissement, de rues, d'espaces piétons et, dans les cours centrales, de petites rivières artificielles. L'eau de pluie tombe directement sur le sol et crée de petits ruisseaux qui séparent les différents bâtiments. Elle est ensuite pompée grâce à l'énergie solaire. Les enfants de l'école située à proximité du quartier se rassemblent pour jouer autour de l'élément aquatique.

## PERMACULTURE

### a. Projet HSR District, Tainan County à Taiwan

Le lien entre urbain et rural est essentiel dans le cadre de projets d'écocités. Tainan County est la première ville nouvelle conçue selon un cahier des charges écologique.

Le président et le gouvernement de Taiwan ont intégré à leur vision de l'avenir des éléments de développement durable en tant que mode de vie et ont souhaité organiser, en 2008, une exposition nationale présentant des projets dans ce domaine.

Un train à grande vitesse traversant l'île du nord au sud a, par ailleurs, été récemment construit. Sept gares ont d'ores et déjà été édifiées avec l'objectif de développer sept villes nouvelles. La population

de Taiwan n'étant pas en croissance, cette seconde partie du projet a été abandonnée, sachant toutefois que les principales infrastructures urbaines avaient déjà été construites.

Un concours a été organisé pour déterminer le nom de la ville qui recevrait l'exposition de 2008. Parallèlement à l'idée d'un mode de vie durable, un grand organisme, Archilife, a été créé à Taiwan. Il regroupe l'ensemble des architectes, urbanistes et universitaires taiwanais travaillant sur les questions de mode de vie écologique. Trois experts européens de Gaia International ont été invités à y participer et ont pu proposer un projet dans le cadre du concours.

En tant que partenaire de Gaia International, j'ai eu la chance de le faire. Le temps qui nous était imparti était très court.

Nos plans prévoient que les alentours de la gare, situés au sud de la ville, accueillent l'exposition et que ce site devienne, par la suite, le lieu d'une industrie verte. Notre but était d'imaginer comment construire à l'avenir, selon les standards d'Ecocity, tout en intégrant au site un terrain de 2 000 hectares appartenant à une compagnie sucrière et pouvant servir de support de production à la ville.

Nous avons donc décidé d'étendre les frontières de la ville. Les pluies étant très abondantes en été et inexistantes en hiver, un système de filtration et de stockage des eaux a, par ailleurs, été conçu. Nous avons également proposé de mettre en œuvre un système de production d'énergie par biomasse et de faire fonctionner les fermes de canards du site de manière plus dynamique sur une partie de la zone qui sera destinée à la production agricole.

Nous avons remporté le concours. Reste à savoir ce que nous pourrons préserver de ce projet, sachant que le gouvernement de Taiwan souhaite utiliser ce site comme une vitrine en Asie du Sud.

#### **b. *Projet Saline Ostia Antica, Rome, Italie***

L'intégration du rural dans l'urbain peut fonctionner. Nous devons le démontrer. Le site d'Ostia Antica, ville sauvage construite après la seconde guerre mondiale, est le premier projet qui prend en compte cette dimension.

Ce projet a suscité un grand nombre de calculs et de simulations, notamment pour la production et la consommation d'énergie, la production agricole, le traitement des déchets ou encore la place de l'eau. L'utilisation des énergies renouvelables impose, en effet, d'examiner de nombreux éléments – vent, ensoleillement, biomasse, etc. – sachant, par ailleurs, que chaque site présente des caractéristiques qui lui sont propres. L'utilisation de l'énergie nucléaire apparaît plus simple de ce point de vue, il suffit de se connecter au réseau !

L'énergie produite sur le site provient d'une combinaison complexe de différentes sources : biomasse en canaux, soleil, champs de biomasse (tournesol, plantes à croissance rapide, etc.).

Des maisons passives ont été construites et des lotissements solaires ont été implantés à la périphérie du site. Cette frontière doit être non seulement fonctionnelle mais également naturelle. Ces éléments d'infrastructure énergétique doivent, en effet, s'intégrer au paysage urbain de sorte que le résultat soit agréable à regarder.

La ville comporte le système d'irrigation, de production et de récupération de l'eau que je vous ai déjà présenté.

L'intégration du rural dans l'urbain représente une grande chance pour le développement urbain, non seulement en Europe, mais également dans les pays en voie de développement. Elle n'est, toutefois, pas encore considérée en tant que telle par les urbanistes.

#### **c. *Projet de ferme écologique Hermannsdorfer Lanwerkstätten, Glonn près de Munich, Allemagne***



Ce projet permet de voir en détail une construction écologique de petite échelle intégrant tous les cycles de production d'énergie, de production agricole et de traitement des eaux.

Différentes contraintes se sont imposées à nous. En effet, le site est protégé. Nous n'avons donc été autorisés à n'y construire qu'une serre supplémentaire.

Du fromage, du pain, de la bière et de la viande sont produits dans la ferme qui compte, par ailleurs, un grand restaurant, des bureaux et une cave à fromage. Le bâtiment exige donc un système de production d'énergie très complexe. Différents calculs ont donc été réalisés pour déterminer la quantité d'énergie nécessaire à chaque production. Les productions ont ensuite été dimensionnées en fonction des ressources énergétiques locales.

## RESSOURCES

L'idée d'utiliser des matériaux sains date d'une vingtaine d'années. Aujourd'hui, nous prenons également en compte le cycle de vie complet des matériaux dans le sens où les bâtiments continuent à vivre après notre intervention.

Nous tentons dorénavant de construire des bâtiments avec des matériaux recyclables et des énergies renouvelables et une quantité limitée de matières et substances minérales, métalliques et fossiles.

### a. La technologie Brettstapel

Le premier projet que je vous ai présenté a été construit avec des matériaux produits artisanalement, ce qui n'est plus économiquement possible aujourd'hui. Pour trouver des matériaux sains, propres, recyclables et économiques et mettre au point la technologie Brettstapel conformément aux normes écologiques exigeantes, nous avons longuement travaillé avec nos partenaires.



Dans les maisons de bois massif que nous construisons, le plus petit élément est la planche. Notre processus industriel permet de relier les planches sans colle, avec des clous ou, mieux, des chevilles. Ces panneaux de bois sont utilisés pour les murs, les sols et les plafonds, notre idée étant de construire des maisons aussi rapidement qu'Ikea construit des cuisines, mais de façon plus écologique.

Ces projets sont très intéressants pour les pays producteurs de bois. La production de bois de la Bavière pourrait, par exemple, permettre de construire soixante maisons de bois massif par minute.

Les murs font huit centimètres d'épaisseur. Le système permet de construire des maisons de trois étages. La finition est d'une qualité telle que le gros œuvre a l'aspect d'un meuble. Le but est de proposer des maisons en kit qu'il serait possible de monter soi-même. La construction est très rapide, les pièces préfabriquées étant conçues avec une grande précision.

Les plans des architectes sont importés sur l'ordinateur du site de production. De nombreux lotissements et bâtiments ont déjà été construits selon cette technologie.

Cette technologie permet de construire tout type de bâtiment (maison individuelle, école, immeuble, etc.).

### b. Projet Rieselfeld, Freiburg, Allemagne

Nous avons réalisé, à Freiburg, un immeuble expérimental de logements sociaux de quatre étages. Le défi était de construire des appartements à l'aide de cette technologie, en intégrant les normes de sécurité incendie et d'acoustique.

Pour bâtir cet immeuble, il a été nécessaire d'utiliser du béton selon un système de tension, le bois remplaçant l'acier. Les maisons individuelles peuvent, quant à elles, être construites en bois massif.

Le système utilisé dans cet immeuble permet une portée de 14 mètres et ne nécessite pas de colonnes de support du fait du faible poids de la construction, à l'inverse des bâtiments en béton armé. Très flexible, il est idéal pour construire des surfaces libres que les habitants peuvent cloisonner et aménager selon leurs souhaits.

### c. Ecole maternelle, Stuttgart-Sillenbuch, Allemagne

L'école maternelle de Stuttgart-Sillenbuch est l'un des premiers bâtiments construits selon cette technologie que l'on ne peut qualifier ni de *high-tech* ni de *low-tech*. En effet, la fabrication des panneaux préfabriqués nécessite une technologie avancée. En revanche, leur assemblage sur les sites est très simple.

Le bois des murs et du plancher de l'école a été ciré ou coloré, selon les endroits, pour éviter une impression visuelle de sauna.

#### PARTICIPATION DES CITOYENS

Les projets de développement durable doivent intégrer des aspects à la fois écologiques, économiques et sociaux, ce qui nécessite une certaine humilité dans le travail de l'architecte.



### a. Atelier de design Itter-Himmelgeist à Düsseldorf, Allemagne

Dans le cadre d'un nouveau projet au sud de Düsseldorf, cinq cabinets d'architectes ont été mis en compétition. La population était invitée à participer aux travaux et à interroger les architectes au sein

d'ateliers. Différents débats ont donc été organisés avec les habitants. Cette expérience s'est révélée très enrichissante. Chaque cabinet a proposé un projet, le plus important étant, à nos yeux, la démarche participative utilisée.

**b. Atelier de planification Neheim-Hüsten à Arnsberg, Allemagne**

Le projet Neheim-Hüsten a été mené en partenariat avec un architecte renommé en matière de planification participative. Il porte sur une cité de plus de 1 000 personnes et a nécessité une certaine organisation. Un comité de pilotage regroupant des représentants des clients et des autorités locales, un groupe de personnes favorables au projet et un cabinet de planification extérieur sont, en effet, intervenus.

Ce projet de participation de la population a été mené en deux étapes. Du samedi au mardi soir, plusieurs débats ont été organisés et des groupes thématiques ont été constitués. A l'issue de cette phase, les premiers plans devaient être disponibles. Ensuite, du jeudi au samedi soir, ces derniers étaient présentés et débattus. Une confrontation des propositions pouvait alors être organisée. Enfin, le dimanche, un plan regroupant les réflexions et les points de vue de plus de 1 000 personnes a pu être dévoilé.

Les travaux menés dans le cadre de cette consultation ont été intégrés au PLU réalisé par l'administration et les experts et présenté à la population. Ils ont notamment donné lieu à la création d'une nouvelle école, d'un campus, d'un pont passant au-dessus de la voie ferrée et d'un centre de mobilité et ont pleinement satisfait la municipalité qui travaillait à ce projet depuis vingt ans.

# L'unité de voisinage urbain durable

## David RUDLIN Urbaniste à Manchester (UK)

David Rudlin appartient à un groupe d'architectes urbanistes installés à Manchester. Ils ont terminé en 1997 un îlot urbain, coopérative d'habitat, dans le quartier d'Hulm.

Ce projet a vu le jour en créant deux coopératives : *Home for Change* et *Work for change*.

Cette opération comporte 75 logements et 1 500 m<sup>2</sup> de locaux d'activité.

Un organisme constructeur de logements sociaux a été associé aux deux coopératives créées par les futurs occupants.

Pour cette opération, les relations entre le promoteur social, le *Guinness Trust*, et le groupe des habitants ont quelques fois été difficiles. Avec le recul du temps, l'expérience s'est avérée extrêmement constructive; elle a ouvert les yeux de cet organisme de promotion social sur la problématique du développement durable et elle a permis aux coopérateurs de réaliser leur projet.

L'architecte chargé de la réalisation du projet reconnaît que, sans la présence active des habitants, ce projet n'aurait pas eu les mêmes qualités architecturales et que cette présence ne va pas à l'encontre de la créativité de l'architecte mais, au contraire, l'inspire et, le cas échéant, la soutient vis-à-vis d'un maître d'ouvrage "effarouché" par tant d'innovation.

Ces coopératives se sont dotées de règles strictes qui leur ont permis de surmonter les risques d'effritement du dynamisme collectif : tout remplacement consécutif à un déménagement donne lieu pour les candidats intéressés à une rencontre avec l'ensemble des coopérateurs et une acceptation des règles de fonctionnement de l'une ou l'autre des coopératives.

Depuis, fort de la réalisation de cet îlot urbain démonstratif, David Rudlin, Charlie Baker, Nicolas Falk et leurs amis ont entrepris de préfigurer un quartier mettant en œuvre les préconisations du guide de Manchester dont ils ont été chargé par le maire. Ils firent une simulation sur un territoire de 55 hectares dans lequel ont été présentées des démonstrations de densité et de fonctions différenciées qui déjouent le piège de l'îlots idéal et illustre le degré de perméabilité du tissu urbain.

En 1999, David Rudlin et Nicolas Falk publient un livre intitulé "*Construire l'habitat du XXIème siècle*" sous-titré "*l'unité de voisinage urbain durable*". A leurs yeux, le mythe de la cité jardin a eu d'autant plus d'impact que l'automobile a permis aux citadins de parcourir des distances de plus en plus grandes et a engendré un étalement urbain qui a entraîné la désertification des centres ville...

[www.urbed.com](http://www.urbed.com) (en anglais)

## David RUDLIN

Je suis un urbaniste anglais, ce qui constitue une espèce assez rare. Je me propose de vous expliquer le rôle des urbanistes anglais, en vous présentant les projets de développement durable menés dans la ville de Manchester, où je travaille.

### EVOLUTIONS DE L'URBANISME DE MANCHESTER

En 1782, la ville de Manchester s'étale sur un rayon d'un mile autour du centre-ville. Il s'agissait à l'époque d'une ville médiévale piétonne.



50 ans plus tard La révolution industrielle a débuté. Des canaux ont été construits, mais il n'y a pas encore de voie ferrée.

Manchester double en taille tous les 10 ans sur les 50 dernières années. Manchester aujourd'hui, présente deux grandes différences : premièrement, la moitié de la population a quitté la ville, la seconde différence tient à la manière dont les architectes ont conçu cette ville. En effet, les ensembles construits par les architectes travaillent contre la logique de la ville.

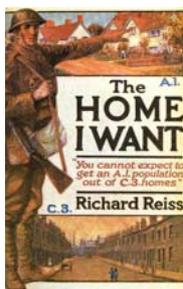
Depuis 10 à 15 ans, le but de mon travail a été de faire revenir les habitants dans la ville, à l'image des villes françaises. Je m'attache également à analyser l'architecture des villes et à changer la manière de les concevoir.

En Angleterre, nous passons beaucoup de temps à étudier le *design* des villes, telles Sienna. Ces villes se sont développées d'elles-mêmes, sans plan ou *design* préconçu. Ainsi, Sienna s'est développée de la manière que l'on connaît parce que tous les habitants souhaitaient vivre dans le centre-ville.

Manchester a connu le même phénomène dans les années 1790 : l'ensemble de la population désirait habiter dans le centre-ville.



La révolution industrielle a cependant mis un terme à ce développement. En effet, de grands bâtiments industriels ont été construits au cœur de la ville. Cela a engendré un changement dans la vie des habitants, qui ont cherché à s'en éloigner.



Après la deuxième Guerre mondiale, le retour des soldats a également joué un rôle important : en effet, considérés comme des héros, il était inenvisageable qu'ils réintègrent des habitations collectives. Les maisons individuelles ont donc commencé à fleurir.

C'est Ebenezer Howard, qui a développé la « cité-jardin » comme modèle de banlieue. Ceci a donné lieu à des projets architecturaux magnifiques, tels cette maison construite par l'industrie chocolatière ou cette autre à Hampstead Garden.

Les maisons de banlieue étaient au départ l'apanage des classes aisées. Elles ont ensuite été investies par les classes moyennes au début du siècle et ont enfin été consacrées aux logements sociaux (équivalent des HLM français).

Les Anglais ont subi l'influence de Le Corbusier et ont appliqué ses modèles en Angleterre. En France, les grands ensembles se trouvent à l'extérieur des villes, alors qu'ils sont situés en plein centre en Angleterre.

Sheffield et Hulme représentent deux exemples de cette architecture. Or ces bâtiments n'étaient pas du tout populaires et ont fait fuir les populations des centres-ville. Jusqu'à il y a 10 ans, tout le monde aspirait à vivre à l'extérieur des villes, à l'instar de Milton : le centre-ville était en effet considéré comme dangereux, bruyant ou encore pollué.

Nous avons réalisé des recherches pour le gouvernement anglais sur la perception qu'avaient les habitants des villes. Or nous nous sommes rendu compte que la perception des villes n'était pas parfaitement en phase avec la réalité.



La conurbation de Manchester s'est considérablement étalée et les villes ont subi d'importants changements au cours des 10 dernières années. Cette photographie d'Oxford et de ses collèges attestent de l'existence d'un urbanisme anglais. Bloomsbury représente un autre exemple de bel urbanisme anglais : ce quartier est constitué d'un jardin central entouré de maisons géorgiennes. Les maisons individuelles ont été la norme pendant des années.

Voici une photographie de la place de l'Etoile à Paris. J'attire ici votre attention sur le fait que les différences d'urbanisme entre Paris et Londres sont liées à l'histoire de ces villes. On ne peut donc calquer le modèle de construction d'une ville à l'autre : il convient de comprendre le poids de l'histoire dans les règles qui ont dicté ces constructions.

En ce qui concerne les causes des changements intervenus ces dernières années, citons tout d'abord le fait que le nombre de foyers a crû de façon bien plus importante que la population anglaise. L'Angleterre abrite en effet 23 millions de foyers et devrait en compter 4,4 millions supplémentaires d'ici à 20 ans. Or si l'on continue à construire comme par le passé, le paysage en pâtira considérablement. Il est donc nécessaire de modifier notre manière de construire. Par ailleurs, le parti conservateur fait du lobbying et encourage l'urbanisme dans le but de préserver la terre et le paysage, qui constituent l'essentiel de son électorat. Les habitants des villes sont, pour leur part, plutôt travaillistes. Enfin, le gouvernement travailliste a, depuis 1996, un intérêt considérable à reconstruire les villes. Les points de vue des deux partis convergent donc dans le domaine de l'urbanisme.

Le développement durable constitue également un facteur important dans la régénérescence des villes. Une part de l'agenda lié au développement durable traite en effet des transports, qu'il convient de réduire. On observe ici une convergence d'intérêts entre la population et les politiques. Le gouvernement souhaite en effet promouvoir les transports en commun afin de réduire la pollution. Les habitants ont pour leur part le souci de se rapprocher de leur travail et des magasins, d'où la construction de nombreux tramways en Angleterre. Aux Etats-Unis, les transports constituent le principal argument des urbanistes : ils tentent ainsi de sensibiliser la population sur tout ce qu'elle aurait le temps de faire si elle ne passait pas autant de temps dans les transports.

On observe par ailleurs des différences dans la structure des foyers. Les maisons sont plus petites. En effet, seuls 25 % des foyers anglais ont des enfants. L'augmentation du nombre des foyers est donc essentiellement due aux personnes âgées, aux célibataires et à la communauté gay, qui est nombreuse à Manchester.

Manchester était une grande cité industrielle, spécialisée dans le textile. Or l'industrie est aujourd'hui morte. Il s'agit désormais d'une cité tertiaire, qui se développe dans les services, les technologies de l'information, l'art ou encore la culture.

Nous avons recentré nos objectifs sur la population, pour assurer le développement durable de la ville.

Le Millenium Village de Huskin, à Londres, ou encore la propriété du Prince Charles à Palmree constituent deux exemples de nouveaux villages anglais. *A contrario*, le village de Bendsed, construit selon les principes du développement durable, ne fonctionne pas : en effet, les maisons étant alignées les unes devant les autres, les façades de celles-ci font face à l'arrière des maisons situées devant elles. En d'autres termes, on a tendance à se focaliser sur le développement durable en oubliant les principes de fonctionnement des villes.

#### LA RECONVERSION DU QUARTIER DE HULME (MANCHESTER)

Je vais désormais vous présenter les travaux que nous avons menés à Hulme, quartier situé à un mile du centre-ville de Manchester. Il s'agissant d'un kilomètre carré de terrain, abritant 6 lotissements (Hulme 1, Hulme 2, Hulme 3, Hulme 4, Hulme 5 et Hulme 6). Ces bâtiments ont été édifiés en 1960. Hulme comptait 130 000 habitants et une rue commerciale de plus de 1 000 habitants. Les quelques quartiers d'origine qui subsistaient ont été détruits dans les années 1960. Aujourd'hui ce quartier ne compte plus que 15 000 habitants. Des bâtiments en forme de croissant ont été construits. Or trois ans plus tard, un enfant s'est tué en tombant d'un balcon, suite à quoi les autorités ont vidé le quartier.



Hulme est alors devenu le quartier difficile de Manchester. En réalité, les problèmes de violence et de drogue sévissaient surtout à Moss Side, un quartier voisin et assez traditionnel. Or la presse répugnait à attribuer ces problèmes à un quartier traditionnel et diffusait donc des images de Hulme.



Lorsque les autorités ont déménagé les familles, la population s'est attribuée ce quartier de Hulme. Par exemple, le pique-nique des punks s'y tenait tous les ans. Ce quartier a ainsi été investi par la communauté alternative : de nombreux groupes de musique sont par exemple issus de ce quartier. Lorsque ce dernier a finalement été détruit, le groupe Dogs of

Paradise a organisé une grande soirée, avec un son et lumière, symbolisée par la chute d'une voiture du haut d'un bâtiment.

Les lotissements ont été détruits et les autorités ont commencé à reconstruire de petites maisons individuelles, avec des jardins, ce qui a déplu aux résidents.

Hulme, au Nord, et Moss Side, au Sud, se trouvaient sur un grand axe commercial. Ainsi, ce quartier et la rue commerçante ont été détruits et remplacés par un quartier résidentiel. Or les ingénieurs de la ville ne peuvent restreindre l'espace destiné aux voitures : ils ont

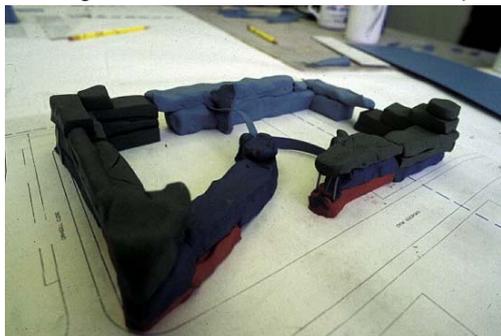


donc dû construire des accès à l'arrière des maisons. On est ainsi passé d'une zone d'intense activité, avec une rue commerçante, à un quartier résidentiel où l'accès en voiture se fait à l'arrière des maisons. Cette règle de construction est éminemment contestable et a été mise en œuvre dans toute l'Angleterre.

En somme, les Anglais ont dû tout réapprendre quant à la construction des villes : en effet, ils construisaient auparavant des bâtiments situés loin de la rue, cette dernière étant considérée comme dangereuse. Ils les bâtissent désormais sur le trottoir, avec une entrée et des fenêtres sur la rue et une indication de l'entrée.

Voici les règles que nous avons définies pour Hulme. L'enjeu principal y était la densité de population. Les habitants avaient en effet une perception de trop forte densité, alors que tel n'était pas le cas : ceci a guidé les règles de construction des nouveaux édifices. Par ailleurs, les changements ont été dictés par le fait que le nombre de magasins est passé de 1 000 à 8. Ainsi, le but était de doubler la densité (de 50 à 100 personnes par hectare), tout en préservant une impression de faible densité grâce à une nouvelle architecture. Les résidents ont aujourd'hui un sentiment d'espace. Le nouveau Hulme a davantage de magasins, avec une grande rue centrale commerçante et vivante.

Ces photographies du nouveau Hulme montrent les changements architecturaux qui ont été opérés. Il s'agit désormais de maisons, comportant des appartements au coin des rues. Ces dernières sont par



ailleurs actives et sécurisées. Certains bâtiments ont également été construits autour d'une cour intérieure, ce qui donne une forte sensation de sécurité aux résidents. En revanche, les grandes surfaces posent encore problème.

Je vous présente un exemple de notre expérience « Homes for change ». Nous étions plusieurs à habiter le quartier de Hulme et souhaitions reconstruire des bâtiments ressemblant aux anciens. Nous avons ainsi constitué un groupe afin de dessiner le nouveau Hulme, baptisé MBLC : celui-ci comprenait notamment G. Mills, I. Beaumont, D. Leavy, A. Avery et des résidents. Les futurs habitants ont organisé un

concours pour sélectionner l'équipe d'architectes avec laquelle ils allaient travailler. Pendant le concours, beaucoup d'architectes ont vanté leurs compétences dans l'architecture verte et durable. Nous voulions pour notre part travailler avec de véritables concepteurs. Le groupe de résidents a effectué un travail de découpage et de collage des ensembles architecturaux qui les intéressait, afin de les intégrer au concept.



Nous continuons à travailler de cette manière aujourd'hui. Nous avons également utilisé la plastiline afin de réaliser des modèles et avons organisé des visites de sites, tels cet exemple de développement durable au Pays de Galles. Enfin, nous avons réalisé à l'intérieur de l'église des constructions en grandeur réelle afin de les présenter aux habitants. Un modèle a finalement été retenu.

Cette photographie montre la construction du nouveau quartier. A ce stade du projet, les autorités ont commencé à s'inquiéter : en effet, elles étaient en train de détruire l'ancien Hulme tout en autorisant un groupe de résidents à reconstruire un Hulme qui ressemblait à ce qu'il avait été à un moment de son histoire.



Le bâtiment construit autour d'une cour centrale comprend un café, un théâtre, des ateliers d'artiste, des bureaux et 75 appartements. Un des problèmes de l'ancien quartier était lié au fait que l'accès se faisait par les coursives, ce qui représentait un risque en termes de sécurité. Les coursives ont donc été décalées, de manière à ce que l'on puisse voir, en montant dans les étages, les coursives et la cour situées en contrebas.

Les habitants ont pris possession de la cour centrale, Auparavant, les résidents laissaient leurs portes ouvertes, n'étant pas inquiétés. Le nouveau quartier ressemble en cela à l'ancien : il est en effet particulièrement sécurisé.

Hulme a désormais bien meilleure presse, cette dernière étant plutôt élogieuse à l'heure actuelle.

La deuxième phase du projet a été entreprise par Charlie Baker, en tant qu'architecte et résident du quartier.

## LA RENAISSANCE URBAINE EN ANGLETERRE

Je vais vous présenter d'autres endroits d'Angleterre dans lesquels la situation a également beaucoup évolué.

Londres est ainsi en plein boom : sa population a en effet atteint 8 millions de personnes. Depuis que Londres a un maire, ce dernier encourage la croissance de la ville, contrairement à la situation qui avait cours précédemment.

Les autres villes d'Angleterre connaissent une évolution identique en termes de croissance de la population : tel est le cas de Leeds ou de New Castle. Les centres-ville sont en train de devenir des endroits très riches : les constructions y sont nombreuses et les grues fleurissent à l'heure actuelle. A *contrario*, je suis arrivée à Manchester il y a 20 ans : la ville était alors en pleine crise.

La conurbation londonienne est particulièrement grande et les prix y sont exorbitants. Dans le même temps, l'industrie du Nord s'effondre : les villes moyennes sont en train de mourir alors que les grandes villes du Nord sont en pleine expansion.

Prenons le cas d'Oldham pour illustrer la difficulté qu'éprouvent les villes industrielles moyennes à se reconstruire. Cette ville est située à 20 miles de Manchester : il s'agit d'une ville moyenne avec un centre historique. L'un des problèmes majeurs de la ville concerne les maisons en terrasse. Par ailleurs, 86 % de la population de ce quartier de maisons en terrasse – le quartier de Glodick – est d'origine asiatique. En 2001, des émeutes raciales ont explosé entre les blancs et les Asiatiques. De plus, le nombre des manufactures de textile est passé de 300 à 100, celles qui subsistent étant désormais vides. Elles sont entourées de quartiers pauvres et ouvriers. Il existe enfin un grand parc victorien dans la ville, et de petits villages et la campagne autour de celle-ci.



histoire. Nous avons donc considéré la Oldham était le cœur de l'Empire conception et de fabrication de la domaine du textile.

Dans les années 1960, Oldham nouvelles constructions. La ville a en bâtiment avec accès par coursives, un périphérique autour de la ville et un centre commercial audacieux.

Oldham connaît à l'heure actuelle de nombreux problèmes : les classes moyennes sont en effet regroupées en banlieue, les quartiers résidentiels situés autour du centre-ville subissent de nombreuses tensions et le centre ne fonctionne pas.

Nous avons constaté que la mairie était très peu fréquentée : nous avons ainsi imaginé faire revenir les magasins dans ce quartier. Nous souhaitons par ailleurs concevoir une stratégie permettant de rendre Oldham durable. Il s'agissait également d'attirer les entreprises : des panneaux ont ainsi été placés sur l'autoroute qui mène au parc d'activité. De plus, l'objectif était de faire revenir les entreprises dans le centre-ville afin d'y créer des emplois et de re-dynamiser, ce faisant, cette zone. Enfin, un nouveau tramway va faire la jonction avec Manchester.



Il s'agissait également d'utiliser les anciennes manufactures textiles afin d'attirer de nouvelles industries ou d'héberger des compagnies informatiques.

Oldham dispose par ailleurs d'un théâtre. Nous avons donc eu l'idée de le rendre emblématique de la ville afin d'attirer l'attention de

L'objectif était donc de transformer la ville d'Oldham. Nous avons pour cela fait appel à un cabinet d'Amsterdam nommé S333. Nous avons en réalité conçu 2 projets, le premier pour le centre, le second pour le quartier de Werneth.

Nous avons par ailleurs décidé d'associer la population au processus : nous avons ainsi créé une bulle d'idées (à l'image des bulles de bandes dessinées), que nous gonflions en arrivant dans le quartier et dans laquelle nous recevions la population. Ceci étant, la bulle a souffert du froid et de la pluie, raison pour laquelle nous avons acheté un bus londonien avec lequel nous circulons désormais.



Ainsi que je l'ai rappelé précédemment, réinventer une ville nécessite de commencer par comprendre son période pendant laquelle britannique en matière de machines industrielles dans

est devenue un centre de effet abrité le premier

l'ensemble du pays sur cette dernière. Nous avons ainsi conçu un bar situé en haut du théâtre et bénéficiant d'une vue exceptionnelle. Le théâtre est en construction.

Un quartier d'artiste a également été conçu dans une autre partie de la ville : il est situé dans l'ancien bâtiment de presse.

Il existe par ailleurs un nouveau parc près de la galerie d'art. Nous tentons d'utiliser les anciennes manufactures textiles afin de donner une autre vision de ces quartiers, notamment par leur illumination. Nous entendons ainsi reconverter une ancienne manufacture en appartements et bureaux.

Le problème était lié au fait qu'il n'existait aucun endroit, dans la ville, permettant aux différentes communautés de se rencontrer et de se mélanger. Or nous avons constaté que ces endroits sont essentiellement les rues où se trouvent des restaurants indiens. Nous avons ainsi conçu un projet de rue dédiée aux restaurants.

Par ailleurs, le collège d'Oldham va devenir une université. L'objectif est donc de lier le théâtre, l'université et l'activité commerciale. Il s'agit également d'étendre le centre-ville aux banlieues en assurant le lien entre ces différentes parties de la ville. Des projets sont ainsi en cours, dotés d'un budget de 100 000 livres sterling, afin de créer des installations (telles des toilettes publiques). Le centre-ville a été aménagé autour de l'église, avec un square où les différentes communautés peuvent se rencontrer. Des aménagements sportifs ont également été réalisés pour la population de la ville, un peu à l'extérieur de celle-ci. Enfin, Oldham est entourée de petites collines : nous allons ainsi créer des turbines ainsi que des maisons écologiques pour qu'Oldham soit aussi connue en tant que référence dans le domaine du développement durable.

Notre objectif était de traiter la ville, qui est coupée par le périphérique. Toutes les communautés sont en effet localisées autour du centre-ville, et ne sont pas reliées les unes aux autres. L'idée était de réaliser une citadelle à partir du centre-ville et de créer une frontière et des ponts entre les différentes banlieues. Enfin, il s'agissait de créer des espaces verts comme à Vienne. Ainsi, nous avons conçus des « chemins dorés » assurant le lien entre les différents quartiers de la ville, ainsi qu'un « chemin vert » et un boulevard périphérique autour de la ville. Le plan final fait donc apparaître une artère principale et des frontières bien définies.

Le quartier de Werneth a fait l'objet d'un autre projet de reconstruction : il s'agissait d'intégrer la population résidente. Nous avons utilisé certains des éléments du processus que nous avons mené à Hulme. Ainsi, les résidents ont été associés au projet au cours d'un atelier de 3 jours. Un des processus clés consistait à définir la fonction de chacune des rues. Nous avons à nouveau utilisé la méthode de découpage et de collages de photographies exprimant les souhaits des résidents. Les habitants ont également réalisé un plan à l'aide de plastiline, la hauteur de cette dernière correspondant à la hauteur des bâtiments. Ils ont également désigné les bâtiments et quartiers à démolir, l'existant à conserver et les édifices à construire. Une grande manufacture a ainsi été conservée. Nous avons donc établi un plan final en fonction des souhaits des résidents. Ce dernier fait apparaître les liens entre les quartiers ainsi que les bâtiments à démolir. Le nombre de ces derniers atteint 700 : l'idée était de n'en reconstruire que 300, afin de réduire la densité, mais nous en avons finalement construit 900.

#### **LES VILLES ANGLAISES ET LE DEVELOPPEMENT DURABLE**

Nous avons jusqu'ici traité de développement durable, de communautés et d'emploi. Je souhaiterais désormais aborder le sujet de l'environnement. A cet égard, les *Homes for change* et les quartiers adjacents dans lesquels nous espérons étendre le concept. Nous avons réalisé des recherches, l'enjeu étant de déterminer s'il est possible de rendre ce quartier autonome. En Angleterre, certaines maisons sont autonomes au niveau de l'électricité ou de la fourniture d'énergie, mais tel n'est pas encore le cas des quartiers dans leur ensemble. Ceci est cependant techniquement faisable dans la mesure où il existe une exposition au soleil et à la pluie suffisante pour rendre ce quartier autonome, à condition de parvenir à capter ces sources.

On constate à l'heure actuelle que les villes sont beaucoup plus « vertes » que la campagne : en effet, il est préférable, en termes de développement durable, de construire ces équipements dans la ville plutôt qu'à la campagne, la première raison étant que les populations des villes se déplacent moins que celles de la campagne : ainsi, les premières consomment moitié moins d'essence que les secondes.

Des études menées à Los Angeles, à Londres et à Hong Kong mettent en évidence l'existence d'une corrélation entre densité et consommation d'essence. Par ailleurs, la ville est également plus intéressante que la campagne en termes de distributions des denrées.

Grâce à leur densité, les villes peuvent se doter de transports en commun rentables et efficaces, tels le tramway à Manchester.

Par ailleurs, les Anglais ne recyclent que 5 % des matières. Il faut cependant une certaine densité pour que les systèmes de recyclage soient véritablement efficaces. Ainsi, la « boîte verte » introduite à

Londres ne fonctionne que dans les villes ayant atteint un certain seuil de population, permettant de récolter suffisamment de matériaux à recycler.

Il convient également de considérer la production d'énergie et d'électricité. En effet, les habitants doivent habiter suffisamment près les uns des autres pour que les systèmes de mutualisation de la distribution soient efficaces, notamment en termes de perte de chaleur. Il faut également que ces systèmes utilisent les infrastructures des villes et préservent la campagne. En effet, s'il peut paraître bénéfique de faire revenir les populations dans les villes, cela peut également être perçu comme cruel.

Dans le cas qui nous concerne, nous avons envisagé le quartier sous 5 aspects : l'énergie, l'eau, le transport, les déchets et la nourriture. Nous avons déterminé 3 niveaux d'analyse : les bonnes pratiques, les meilleures pratiques et les « *blue skys* » (à savoir ce qui est fait par la communauté de recherche).

Nous avons par ailleurs examiné différentes échelles (la maison, le bâtiment ou pâté de maisons, le quartier et la région) afin de déterminer la meilleure d'entre elles.

A l'échelle de la maison, on peut envisager sa construction (coût), l'efficacité des matériaux et du bâtiment, les installations électriques et l'eau chaude. En appliquant ces principes à l'extrême, on arrive à des constructions pour le moins étranges.

A l'échelle du quartier, les éléments les plus pertinents concernent par exemple, comme dans des immeubles à Copenhague, le système de chauffage urbain. Cette installation unique permet en effet de réaliser des investissements pour se conformer aux exigences du développement durable, qui sont moins coûteux que si chaque appartement avait son propre système. Ce système met en œuvre une énergie combinée et un processus photovoltaïque permettant de faire baisser significativement le coût : c'est en effet un ensemble d'individus qui le finance, et non un individu isolé. En outre, le fait d'avoir une seule chaudière permet de programmer des améliorations et des remplacements.

Le même principe peut être appliqué à l'eau : ceci permet de réduire la demande du bâtiment, de collecter l'eau de pluie et de récupérer les eaux grises. Pour une maison individuelle, le recyclage des eaux grises est, en revanche, trop coûteux.



Cet immeuble de Berlin, sur sa façade pignon, met en œuvre un système de filtre des eaux grises au moyen de roseaux : ces eaux ressortent propres. Pour l'eau potable, il convient d'y adjoindre une machine qui assainit d'avantage ces eaux. Le second exemple concerne un ensemble de bâtiments au centre desquels se trouve un centre de traitement des eaux de forme pyramidale. Ce système est inconcevable pour des maisons isolées : seule une communauté d'utilisateurs peut le financer.

Il en va de même chose pour les transports. Les réalisations ne peuvent concerner des individus isolés, mais des populations entières. La solution est le covoiturage : chaque bâtiment possède une flotte de voitures de location au sous-sol, chaque résident reçoit une carte et est facturé pour son utilisation personnelle. *A contrario*, lorsque vous achetez une voiture, elle ne devient véritablement rentable que si vous l'utilisez beaucoup, ce qui pousse à la consommation. Dans le cas du covoiturage, en revanche, les véhicules deviennent des consommables. Toyota mène à l'heure actuelle un projet pour le covoiturage, qui comprendrait des voitures capables de rentrer toutes seules au garage. Mercedes développe un autre prototype de voiture, avec eau à conversion hydrogène : ce système est trop onéreux pour un individu isolé, mais peut être supporté par une collectivité.

Notre projet était au départ un projet de recherche avec un horizon à 20 ou 30 ans. Nous avons toutefois mené un projet, à Manchester, en liaison avec l'ICIAN. Il n'a pas fonctionné pour l'eau car ce n'était pas viable. En revanche, nous avons rencontré un franc succès dans le domaine de la production d'énergie combinée : nous avons en effet placé des cellules photovoltaïques sur toutes les toitures, ce qui a permis de faire fonctionner le système. Par ailleurs, le gouvernement anglais a libéralisé le marché de l'énergie : ainsi, il est possible de trouver des compagnies d'énergie prêtes à s'investir dans de tels projets en vue des revenus futurs, *via* les factures d'électricité des résidents. Le développeur économise de l'argent dans la mesure où c'est la compagnie d'énergie retenue qui investira dans le système de chauffage. Nous avons consulté des personnes susceptibles de vivre dans un tel quartier, et les avis recueillis étaient très positifs. A l'origine, le sous-sol du quartier était un grand parking : nous l'avons réduit de moitié pour faire un parking privé, l'autre moitié étant destinée au covoiturage grâce à une flotte de 15 véhicules. Malheureusement, la personne en charge du projet, Chris Brown, a quitté la compagnie. Le projet s'est ainsi effondré.

Je souhaiterais enfin vous présenter deux projets porteurs d'espoir, bâti sur le même principe que le projet avorté. Le premier concerne un quartier de Brighton, qui est une ville beaucoup plus cohérente que Manchester en termes d'urbanisme.



Le plan qui a été développé comprend 400 appartements, un supermarché, 2 hôtels et une école enseignant le français. Le supermarché est à moitié sous-terrain : la partie déterrée est dédiée à l'entrée ; le parking se trouve en dessous du supermarché et des appartements se situent au-dessus. A l'avenir, nous espérons pouvoir utiliser la centrale de production d'énergie combinée. La source d'énergie utilisée à l'heure actuelle est le gaz. Le projet représente la rencontre des idées de développement durable et d'urbanisme. Ce type de conception n'aurait pas été possible il y a 4 ou 5 ans en Angleterre.

Le second projet concerne la ville de Leeds. Chris Brown a en effet créé sa propre entreprise, Igloo, qui est la propriété d'un fonds de pension. En effet, si vous voulez avoir du pouvoir, il vous faut travailler avec ceux qui ont de l'argent, c'est-à-dire les fonds de pension. Or en Angleterre, les fonds de pension n'investissent plus dans la bourse mais dans le domaine de la propriété, dont les prix sont exorbitants. Il existe un mouvement d'investissement éthique, comme en France, qui traverse les fonds de pension. Nous avons donc édicté des règles chargées de régir les investissements d'Igloo : elles concernent les standards environnementaux, les standards de conception et de construction et les relations entre les communautés résidentielles. En ce qui concerne les standards environnementaux, Igloo doit diminuer les émissions de CO<sub>2</sub> de ses constructions de 60 %.



#### LA PARTICIPATION

Les différentes communautés ne socialisent pas dans les mêmes endroits, elle se regroupent dans certains quartier et les écoles sont souvent totalement séparées. Le fait de créer des espaces de rencontre constitue donc un premier pas pour que les communautés se rencontrent, même si cela n'est pas suffisant. Les communautés musulmanes sont en train de se replier sur elle-mêmes ce qui est un problème qu'il convient de traiter. Pourtant elles participent assez facilement. Le premier jour est dédié à l'analyse, puis nous emmenons les résidents dans le quartier en en exposant tous les problèmes. Le troisième jour, ils participent à la réalisation du plan. Il est difficile de les faire venir pendant 3 jours entiers : nous insistons donc sur l'importance du projet pour l'avenir de leur environnement. Telle est la manière dont nous présentons l'atelier. A partir de là, nous sommes plusieurs à nous en occuper. Nous avons une crèche pour les enfants et terminons toujours à l'heure de sortie de l'école. Nous proposons également

aux personnes qui travaillent de prendre des congés. Nous utilisons également le bus que nous avons acheté pour présenter le projet. Enfin nous réalisons une synthèse des rencontres.

Nous n'imposons pas notre projet, nous laissons le choix aux populations. Participe qui veut ; certaines personnes appellent de leurs vœux des appartements, d'autres préfèrent que nous construisions des maisons individuelles.

# Le verdissement des cours urbaines à Munich,

## L'expérience d'*Urbanes Wohnen*

Jan WEBER-EBNET Architecte à Munich (Allemagne)

Jan Weber-Ebnet, urbaniste et planificateur, présente l'association *Urbanes Wohnen*, créée en 1973, dont l'objectif était de susciter la réalisation de projets d'habitat groupés autogérés, mais à cette époque, plusieurs tentatives échouèrent en raison de la rareté des terrains constructibles dans l'agglomération munichoise et de leurs prix prohibitifs.

Faute de terrain et de moyens appropriés, l'association s'est intéressée à l'amélioration du cadre de vie existant.

Les initiateurs, Ingrid et Manfred DRUM, très engagés dans l'écologie urbaine, ont encouragé les membres de l'association dont ils étaient les initiateurs à verdir les îlots urbains où ils vivaient.

L'association *Urbanes Wohnen* a invité les habitants des immeubles, qui s'ouvraient sur des cours intérieures, à se concerter en vue d'élaborer des projets de ré-appropriation collective et de verdissement des cours. Les propriétaires, les locataires, aidés par la collectivité publique avaient ainsi en 1993 aménagé 150 cœurs d'îlot paysager. Ce projet a fait école et près d'un millier de cours ont été ré-appropriées et verdies, ce qui représente 65 hectares.

L'association *Urbanes Wohnen* est intervenue par la suite pour le Ministère de la Famille et de la Santé du Land Bavière pour un accompagnement des habitants dans une opération de 132 logements locatifs.

A partir de 1993, *Urbanes Wohnen* est revenu à son intention d'origine qui était de susciter des projets d'immeubles autogérés dans la ville de Munich où il manque près de 25 000 logements sociaux. L'association a créé une coopérative (WOGENO) qui comme des sociétés de promotion traditionnelles serait capable d'acheter un immeuble vétuste pour le réhabiliter, ou un terrain pour construire un immeuble neuf. Le capital de la société est souscrit par les adhérents; qui sont composés de personnes ou familles en recherche de logement.

Rapidement, WOGENO compte 475 membres et peut réaliser quatre opérations, deux de réhabilitation et deux de construction neuve. Depuis WOGENO a élargi son domaine d'activité en jetant les bases d'une bourse de logements permettant à ses membres d'échanger leurs logements.

Aujourd'hui *Urbanes Wohnen* a créé trois domaines d'intervention bien différenciés :

- le suivi des projets de verdissement porté par des groupes d'habitants
- un service de conseil juridique spécialisé dans l'autogestion
- un service de recherche engagé dans plusieurs programmes de "recherche-action" commandité par une municipalité, un promoteur immobilier, le Land ou l'État Fédéral.

Plus de trente années après sa création, *Urbanes Wohnen* fonctionne toujours avec une structure minimale de cinq permanents et de sept professionnels (profession libérale) qui travaille régulièrement avec les permanents de l'association.

### Jan WEBER-EBNET

Lorsque Michel Sabard m'a invité, il m'a donné trois mots clés devant guider ma présentation : le développement durable, la motivation (la vôtre) et la structure du travail de l'association que je m'appête à vous présenter.

#### 1. Sheridan Kaserne, Augsburg

Le premier projet que je vais vous exposer concerne la restructuration d'une caserne démolie il y a 10 ans par les Américains. De manière générale, ces casernes étant entourées de grilles et de murs qui verrouillaient le développement des villes allemandes.

Une fois la caserne libérée, la ville s'est trouvée dans une situation de conflit potentiel entre les intérêts économiques, commerciaux, politiques, etc. Il fallait donc trouver une association qui ne suscite aucune controverse. *Urbanes Wohnen* a été sollicitée. Elle a été chargée de réaliser un travail de participation, de médiateur entre les différents partenaires. Le groupe de travail était composé

d'architectes, d'urbanistes, de sociologues, de travailleurs sociaux, de médiateurs et de spécialistes de la communication.

Une mission d'*Urbanes Wohnen* débute toujours par un état des lieux, il est nécessaire de rencontrer les différents acteurs afin de déterminer leur vision. Parmi ces acteurs sont représentés les intérêts économiques, les citoyens, les politiques et les associations. Le but de cette première étape est de parvenir à un compromis qui ne soit pas un consensus total, mais un premier point d'accord pour donner une direction au travail qui sera mené.

Afin d'organiser une participation, il convient, au premier chef, d'informer la population par des expositions, un site Web et des visites organisées sur les sites. Il est également possible d'organiser des conférences pour former les gens : il est en effet nécessaire d'être compétent dans le sujet que l'on va traiter.

Les personnes doivent être assez motivées pour consacrer trois jours au travail sur ce sujet. C'est la raison pour laquelle nous avons organisé des ateliers sur les différents sujets (les transports, le logement, etc.), en confrontant à chaque fois le point de vue des entreprises, des politiques et des citoyens afin que le travail soit véritablement collectif. Chacun de ces groupes devait produire une synthèse présentant le consensus auquel ils étaient parvenus sur le sujet traité. Ces travaux avaient pour objet de regrouper les résultats obtenus dans un cahier des charges, afin d'organiser un concours. Le Conseil municipal devait, au préalable, approuver la base du programme.

D'un point de vue légal, il n'était pas possible de faire participer les citoyens au choix des lauréats. Le concours a donc fait intervenir un jury, puis un atelier a été organisé avec les citoyens pour travailler sur les projets des lauréats.

A nouveau, les différents thèmes des ateliers (transports, espace public, logement) ont donné lieu à des groupes de travail afin de vérifier chacun des projets présentés. En outre, les citoyens devaient pouvoir s'exprimer sur les différents projets pour déterminer lequel prenait le mieux en compte les aspects sur lesquels ils avaient travaillé.

Un lauréat a été désigné, mais les citoyens ont créé des groupes de travail parallèles. Le rôle de l'association *Urbanes Wohnen* était d'animer ces groupes, sachant que l'initiative venait des habitants eux-mêmes, qui se sont organisés de manière spontanée. Un des sujets abordés concernait l'histoire de la caserne pendant le troisième Reich : un groupe d'habitants a participé à ce travail, que l'association a modéré. Elle a également fait travailler le Conseil municipal avec les habitants. En 1999, le premier site Web de la mairie d'Augsburg a vu le jour sur ce projet, en liaison avec l'association, ce qui représentait un pas important dans la participation. Il s'agit en effet d'une manière de diffuser l'information de manière beaucoup plus large.

Nous avons également dû tenir compte du fait que dans tout groupe de participation, certaines personnes très actives ont tendance à dominer la dynamique du groupe alors que d'autres restent davantage en retrait. Il a donc fallu gérer cette problématique de groupe. Par ailleurs, la notion de durée du projet est particulièrement difficile à appréhender pour des non-professionnels. Le site Internet a précisément permis de rapprocher les personnes du processus de construction.

Les étapes successives du projet ont donc été les suivantes :

- les groupes de travail, avec une importante participation de la population ;
- le concours proprement dit et la désignation des lauréats ;
- une nouvelle phase de participation afin de retravailler le projet grâce à différents groupes ;
- l'aboutissement du processus avec un plan de base pour le développement du quartier.

C'est à ce stade que la communication a été réalisée à l'attention de l'ensemble des habitants de la ville et qu'est intervenue l'approbation du Conseil municipal. Le résultat a également été intéressant pour les techniciens de la ville, qui se trouvent normalement dans un processus opaque et éloigné de la participation. Ainsi, 15 membres des services techniques étaient présents à la présentation finale du projet.

*In fine*, ces projets de réaménagement de casernes ont débouché sur la participation de l'ensemble des groupes de travail à un plan de verdissement de la ville, mené en parallèle de ce processus de participation. Encore une fois, il convient de faire intervenir les experts pour former et informer les personnes qui souhaitent participer au processus des points positifs et des points problématiques de la ville. En parallèle, un atelier a été organisé avec les adolescents de la ville afin qu'ils indiquent leur perception des avantages et inconvénients des différents espaces de la ville. Ceci a permis de montrer que si les adultes ont une vision à moyen ou long terme du développement de leur ville, les jeunes ont une perception davantage immédiate de ce que représente le fait d'être jeune dans la ville.

Par ailleurs, il est nécessaire, dans tout processus de participation, de constamment proposer des objectifs à court terme, et non une seule vision à moyen ou long terme, qui est difficile à appréhender pour

des non-professionnels. Pour les jeunes, les objectifs présentés étaient même fixés à très court terme, se traduisant de fait par des réalisations très concrètes.

Au total, l'engagement de la population a été très important. A cet égard, il faut se garder de faire des promesses non tenues : dans le cas contraire, on perdrait tous les bénéfices du travail réalisé.

Chaque processus de participation passe par la présentation du travail réalisé en atelier par un professionnel. Certaines personnes ont ainsi été capables de réaliser des présentations de plus de 4 heures, à l'image de vrais professionnels, dans la mesure où elles jouissaient d'une maîtrise parfaite du sujet et disposaient de plans et autres documents à l'appui de leur présentation. Bien entendu se pose la question de la représentativité du processus. Cette possibilité de participation est ouverte à tous : il convient donc de ne pas la laisser passer lorsqu'elle se présente.

Dans le cas de la caserne Sheridan, le travail a débouché sur une sorte de Plan Local d'Urbanisme (PLU) appliqué au quartier, qui va un peu plus loin en Allemagne car il comprend l'affectation des surfaces et les prospects. Ce plan de construction apparaît sur le site Web de la ville.

Il est très important que chacun des partenaires (ville, habitants) trouve un intérêt au projet. Pour la ville, ceci implique d'investir de l'argent et de déboucher sur un PLU. Pour les habitants, il convient de gérer le court terme afin que le résultat soit visible rapidement.

En ce qui concerne la problématique de la représentativité, le projet a rencontré un tel succès que nous sommes en train d'appliquer cette méthode de participation à la définition du nouveau plan de transport de la ville. Le processus commence par une phase d'information des habitants. Il se poursuit par la réunion des personnes intéressées par le projet et la désignation de délégués. Les délégués travaillent ensuite en groupes restreints sur les différents sujets. Enfin, l'information repart vers toutes les personnes souhaitant travailler au processus.

La ville a été divisée en 20 sujets et quartiers, pour chacun desquels un délégué est désigné. Chacun d'entre eux avait pour mission de se rendre sur le terrain pendant un mois afin de noter les inquiétudes et les préoccupations des personnes du quartier et de recueillir un maximum d'informations. Le fait de travailler avec des délégués sur le plan de transports est lié au fait que le sujet est compliqué, que de nombreuses problématiques entrent en jeu et qu'il faut compter un minimum de trois jours de travail pour chaque sujet. C'était donc une manière de s'assurer de la qualité de la participation.

La première étape consistait à transmettre les inquiétudes ou suggestions des habitants aux professionnels. A partir de là, chacun des planificateurs et des professionnels élaborait deux propositions à retravailler avec les délégués : des allers-retours ont été organisés entre les deux parties afin d'affiner ces propositions. L'objectif était de parvenir à une proposition peaufinée, correspondant le mieux aux observations des délégués, dans le but d'être ensuite présentée ensuite à la population. A l'inverse de la caserne Sheridan, les résultats ont été atteints en l'espace de 6 mois, aboutissant à la réalisation d'un nouveau plan de transports pour la ville. La caserne a quant à elle vu le jour au fur et à mesure de la construction.

Le plan masse de la caserne Sheridan a été obtenu au bout de 3 ans. L'étape concrète du dessin du plan masse, qui constitue la dernière étape du processus, a quant à elle duré 6 mois.

Dans tous les groupes de discussion se trouvent des représentants des habitants, des politiques et des techniciens de la ville. Mais d'un point de vue légal, les conseils de la population ne peuvent être pris en compte tels quels et doivent être entérinés par les élus.

L'association est chargée des comptes-rendus, de la collecte d'informations et de la gestion du contenu du site Internet, avec son adaptation au fur et à mesure de l'évolution du projet, ce qui permet une transparence totale dans le processus. Cela fait partie des compétences de l'association, qui comprend des architectes et des urbanistes : il s'agit de donner une information utile aux techniciens aux politiques. Sur les sites Web, il est nécessaire que l'ensemble des informations apparaisse car ceci fait partie de notre crédibilité en tant que médiateur. Il faut que cette transparence et cette crédibilité soient mises en œuvre scrupuleusement, à chaque étape.

Dans de telles situations, la mairie doit faire des propositions et se trouve immédiatement confrontée aux associations et habitants. Or elle ne parvient pas à éviter le conflit et fait de nombreuses contre-propositions qui n'aboutissent à rien. Elle a donc fait appel à l'association pour gérer ce processus dès le départ. Par conséquent, il existe désormais deux associations de quartier travaillant avec la mairie sur le projet de la caserne, en termes d'information sur le projet notamment. Ce travail de participation a eu pour effet de placer tous les participants du même côté de la table. Le directeur des services techniques est souvent présent au cours des réunions informelles de ces associations, en dehors de son temps de travail, afin de ne pas être perçu comme le « méchant » de l'histoire.

## 2. Fonctionnement et structure de l'association *Urbanes Wohnen*

Notre association, *Urbanes Wohnen*, vient de fêter ses 30 ans. Elle a un statut comparable aux associations loi 1901 françaises. Son objectif principal est d'améliorer la qualité de vie dans la ville, sans se restreindre à la ville-même mais en généralisant la démarche au tissu urbain. Derrière cet objectif se trouve bien entendu la notion de développement durable, avec un fort contenu de participation et de développement social.

L'association comprend 3 équipes différenciées : une équipe formée de professionnels (en charge de la planification et de la communication), une équipe travaillant au verdissement des cours et écoles et une dernière équipe travaillant aux initiatives citoyennes.

Nos principes d'action sont fondés sur la conciliation entre l'architecture, l'environnement et l'espace public, ce par un travail interdisciplinaire.

Le développement durable apparaît en 1987. La France en entend parler pour la première fois en 1992 lors du sommet de Rio. Or on en parle déjà depuis 30 ans à Munich, grâce à l'Agenda 21.

L'association possède 3 secteurs d'activité :

- la planification au niveau de la réglementation (comme le projet mené à Augsburg) ;
- la planification au niveau de l'organisme concret (intervention au niveau de l'aménagement et de la construction) ;
- la communication.

En toile de fond se trouve toujours la participation citoyenne. Il y a pour cela deux vecteurs : le vecteur professionnel et le vecteur bénévole, au niveau des trois axes du travail de l'association. Pendant longtemps, des initiatives ont marqué l'orientation de l'association : tel fut le cas dans les domaines du verdissement ou de l'amélioration de l'habitat à Munich. A l'heure actuelle, l'association se trouve dans une phase de transition : elle n'a en effet pas de ligne d'orientation précise.

Les processus de conception et d'aménagement ne comprennent pas que des aspects techniques et contraignants. Il s'agit également de faire participer et de créer les liens permettant de tisser un réseau social qui agisse comme support et alimente à tout moment le processus d'aménagement et de planification. Il n'existe pas de projet standard, chaque situation étant différente. Chaque projet comprend ainsi plusieurs niveaux : la première couche concerne les aspects concrets du plan ; la seconde, sous-jacente, comporte les personnes participant à la vie du bâtiment et donc au processus de planification.

Le mot clé du travail d'aménagement est la satisfaction des usagers (aussi connue sous les termes de qualité d'usage et d'expertise d'usage). Les utilisateurs constituent donc le cœur du projet, autour duquel se greffent les différents sujets qui seront traités : les coûts, la maintenance, les relations sociales, la communication, l'espace public et l'architecture. Ce qui sous-tend ce schéma est la notion de synergie entre les parties prenantes et l'interdisciplinarité dans l'équipe de travail : en d'autres termes, tous les sujets doivent être traités au même moment et au même niveau. Il est également très important que l'utilisateur sache ou puisse exprimer dès le départ quels sont les points forts qui lui semblent nécessaires pour satisfaire ses besoins : autrement dit, l'utilisateur doit pouvoir établir des priorités parmi ces différents sujets. Dans ce travail d'aménagement et de construction, l'association peut proposer des professionnels travaillant directement sur le projet (maîtrise d'œuvre, consultants) ou mettre à disposition des habitants les outils afin qu'ils le fassent eux-mêmes.

Le troisième axe est la communication. Il ne s'agit pas simplement de travailler sur des supports, mais également sur les participants, les utilisateurs, les outils et *process* et les connections à établir entre les différentes parties prenantes. La première étape consiste à établir les plans des partenaires : il s'agit d'établir une cartographie de ces derniers et de leurs intérêts. A partir de là, il convient de déterminer quelles sont leurs possibilités d'investissement et leurs attentes par rapport au projet. Il s'agit de cerner quelle est véritablement la demande et quels sont les besoins d'investissement. Il est nécessaire de cibler très clairement la demande à ce stade. A partir de là, il faut travailler sur les outils dont on dispose et sur ceux qui sont nécessaires pour atteindre les objectifs fixés (site Internet, exposition itinérante ou permanente, etc.). Il devient alors possible, une fois toutes ces étapes franchies, d'établir le programme de la communication. A cet égard, il est très important de pouvoir établir les interconnexions avec les projets existants ou à venir, afin de ne pas repartir de zéro à chaque projet.

Voici les différents niveaux d'intervention de l'association, de la maison individuelle à l'aménagement d'une ville dans son ensemble.

Je vous propose désormais de faire un peu d'histoire afin de comprendre comment l'association est arrivée à ce degré de complexité de développement. L'association est le résultat du processus de mai 68. A l'époque, il y avait beaucoup moins d'espaces verts et beaucoup plus d'artisanat dans la ville. Un groupe de personnes était satisfait de ces modes de vie dans une ville dense et affichant une certaine mixité, mais n'était pas prêt à quitter la ville pour s'installer aux alentours de celle-ci. C'est de cette façon que

l'amélioration de la qualité de vie dans la ville est apparue comme le mot d'ordre de l'association. Dans la mesure où la plupart de ces personnes avaient des enfants, elles ont jugé nécessaire d'améliorer la qualité de vie de leurs enfants, notamment vis-à-vis des espaces extérieurs – dont la ville faisait quelque peu défaut.

La première possibilité d'intervention concernait les cours d'îlots, qui comprenaient beaucoup de murs haut, des ateliers, des garages, des caves et un potentiel d'espace à libérer et à verdir important. Certaines personnes souhaitaient transformer ce genre d'espaces et de cours, mais n'avaient pas les outils et les connaissances nécessaires pour réaliser des plans, les présenter à la mairie et les faire valider. Le premier noyau s'est ainsi constitué. Ces personnes se rencontraient le soir pour décider des plans à présenter à la mairie en vue de transformer leur espace de vie. Il était cependant nécessaire de doubler cette démarche d'une aide concrète des professionnels.



L'association a été créée en 1974. Elle est intervenue, en 10 ans, sur 100 cours d'îlots dans le cadre de projets concrets. Après 10 ans de travaux, elle a souhaité aller plus loin et s'investir dans le traitement des espaces extérieurs. A l'origine, il s'agissait d'un groupe d'innovateurs loufoques qui souhaitaient améliorer la qualité de vie sans pour autant en faire leur métier.

La seconde étape de notre démarche a été de nous attaquer à des projets un peu plus importants. Il s'agissait de prendre un îlot dans sa globalité et de traiter l'intégralité du cœur de l'îlot comme un projet en soi. Au début des années 1980, les habitants ont délaissé la vieille ville pour développer ce qui se trouvait autour : la ville a alors lancé un projet de réhabilitation du centre-ville. C'est à ce moment que nous avons commencé à travailler sur des îlots complets. La mairie s'est alors heurtée à des situations particulièrement complexes et difficiles à gérer, car ces îlots affichaient une mixité sociale importante et comprenaient différents types d'activité (logements, petites entreprises, etc.). La seule possibilité était de vider l'îlot, de le réhabiliter et de détruire ce qu'il fallait détruire. Cependant, la conscience politique de la fin des années 1970 empêchait de mener de tels projets. C'est de cette manière que l'association



est entrée en jeu, grâce à sa proximité avec les habitants et par son statut d'association loi 1901 : ceci lui permettait en effet de développer une approche totalement différente de celle des autorités.

La solution que nous avons trouvée, afin de résoudre ce problème, consistait à créer une société publique pour rénover l'ensemble de l'îlot. Ainsi, après avoir promulgué une loi autorisant la rénovation des cœurs d'îlot, la ville a racheté l'ensemble du cœur d'îlot concerné, qui appartenait à une vingtaine de propriétaires, et l'a revendu. La faisabilité économique de ce projet était liée à la possibilité de disposer de garages en sous-sol, sous les espaces verts : ceci permettait en effet de rentabiliser l'opération.

Les parcelles situées au cœur de l'îlot étaient très longues : il était nécessaire de les racheter afin de construire un garage en sous-sol et une crèche. Ceci a permis de réaménager les espaces extérieurs. Les ateliers ont quant à eux été déménagés à un kilomètre.



Cette deuxième étape de réhabilitation des cœurs d'îlot a duré 15 ans. Elle s'est achevée entre 1995 et 2000. Une conséquence de ces travaux est que le centre-ville est à nouveau devenu très cher et très prisé. Nous avons réhabilité 10 très grands îlots. Nous avons mené le projet de bout en bout pour 4 de ces îlots et avons simplement participé au processus pour les 6 autres. Lorsque les bâtiments étaient insalubres, la mairie rachetait l'ensemble des îlots : dans les autres cas, elle se contentait d'acquiescer les fonds de parcelles. Quand des propriétaires refusaient de participer ou de vendre leurs

parcelles, la ville négociait avec eux afin de les déménager ailleurs. L'opération concernait principalement les cours arrière.

L'espace ainsi rénové est à nouveau réparti dans la propriété. Il est important de conserver une gradation entre l'espace public et l'espace privé, ce que nous avons tenté de mettre en œuvre : il existe un premier espace extérieur privé, protégé par une grille, puis un deuxième degré assez informel comprenant un passage piéton et situé à l'intérieur de la parcelle. L'espace n'est donc pas public. Il y a enfin le cœur de l'îlot, qui est ouvert à tous les habitants : une partie de la tâche de l'association était de définir qui allait s'occuper de la gestion de l'espace.

Nous ne préconisons pas de faire des traversantes publiques au sein des cœurs d'îlots, car il y a suffisamment d'espace public dans la ville. Nous considérons qu'il est important de conserver la gradation entre les espaces publics et privés.

Ce type de projet nécessite une certaine organisation. Il convient en effet d'expliquer et de communiquer avec les personnes qui participent et qui vont être concernées par les projets. Il s'agit de déterminer la manière dont ces différents aspects sont traités, en lien avec les habitants.

Une fois les première et deuxième étapes franchies, nous arrivons à la troisième étape, qui nous occupe depuis 10 ans : il s'agit des conséquences de l'application d'une loi en vertu de laquelle les logements sociaux reviennent sur le marché ouvert après 30 ans. Les bailleurs sociaux doivent donc donner un attrait commercial à ces bâtiments, qui vont entrer en concurrence avec le marché du logement. Les propriétaires (offices d'HLM) ont donc intérêt à améliorer la qualité des espaces extérieurs et à stabiliser les locataires pour qu'il n'y ait pas un changement trop fréquent de la population. Ceci concerne des ensembles qui ont entre 20 et 30 ans d'âge : la qualité des espaces verts y est assez remarquable car ces ensembles comprennent de grands arbres et de l'espace. Ceci étant, l'usage demeure assez restreint : il s'agit davantage de remplissage entre les bâtiments que d'usage. Il est donc nécessaire de trouver de nouveaux aménagements afin de rendre ces espaces agréables à l'usage. A ce stade, il convient à nouveau d'intégrer l'aspect social au processus : il faut en effet que ces espaces soient des lieux de rencontre.

Nous avons enfin l'immense avantage de pouvoir participer dès le début au processus d'aménagement et de conception.

#### **a. Conception de logements sociaux à Munich**

Je vais vous présenter un projet que nous menons à l'heure actuelle. Il s'agit d'un nouveau projet de logement social aux alentours de la ville de Munich. Nous avons été appelés pour organiser la participation dans le processus de conception. Ce qui est dommage est que cet office HLM n'a pas besoin de s'investir dans ce processus de participation : en effet, le marché du logement à Munich ne rencontre aucune difficulté. Il est donc particulièrement aisé de placer des logements. Par ailleurs, l'Allemagne connaît à l'heure actuelle un puissant mouvement migratoire, le Nord et l'Est se vidant au profit de villes comme Munich ou Francfort. Les sociologues et statisticiens pensent que les villes de l'Est de l'Allemagne vont renouer avec les niveaux de population qu'elles connaissaient au 18<sup>ème</sup> siècle ; en contrepartie, les villes de la taille de Munich connaissent une croissance exponentielle. Ainsi, le projet correspond à ce qui se passe dans une partie du Sud de l'Allemagne.

Cette présentation sera l'occasion de présenter l'application de nos outils de communication. La première phase passe par l'information, au moyen d'un site Internet et de dépliants. Les habitants peuvent, à ce stade du processus, se déclarer intéressés par la location d'un logement, sans pour autant avoir à signer un contrat de location : il leur suffit de déposer une option de location, qui leur permet de participer au processus.

La seconde étape consiste à inviter ces personnes à participer à une réunion au cours de laquelle l'utilisation des espaces publics et communs sera analysée. Un atelier est alors organisé, qui permet aux différents groupes de travailler autour de ces deux problématiques (les espaces extérieurs et les espaces communs). L'étape intermédiaire sert à vérifier la faisabilité de ces idées, en faisant intervenir des professionnels. Ces derniers synthétisent les idées pour pouvoir retransmettre l'information. Nous passons ensuite à l'organisation d'ateliers de conception, dans lesquels ces idées seront travaillées en profondeur.

La troisième étape consiste en l'engagement des locataires potentiels. S'il y a un contrat de location, seul l'emplacement du logement est indiqué : ses caractéristiques ne sont pas précisées dans la mesure où elles n'existent pas encore. Un nouvel atelier est alors organisé : les locataires travaillent ensemble et font part de leurs souhaits de voisinage et de répartition des appartements entre eux. Les personnes s'organisent de manière naturelle : certaines se répartissent en fonction de la proximité sociale, d'autres en fonction de l'âge... Le fait que ces personnes se soient déjà rencontrées et se connaissent avant de commencer à travailler formellement sur les projets constitue un avantage indéniable. Une ossature vide représente le projet et chacun des participants y place une boîte qui représente son logement. Certaines parties de l'ossature sont ainsi remplies, d'autres restent vides.

Il s'agit de l'étape la plus délicate pour l'association, qui se demande si les participants vont faire les choix ou si ces derniers vont être laissés à l'aménageur. C'est à ce moment qu'apparaissent les questions de culture. Par exemple, trois familles turques considéraient comme une question d'honneur le fait de participer à la décision. Un processus de conciliation a alors été organisé. Il est donc important de faire participer la population autant que faire se peut. C'est également là que se manifestent les compétences dans la construction des relations interculturelles : il s'agit d'une partie essentielle de notre travail.

A partir de là, il s'agit de travailler à la conception des espaces extérieurs et des espaces communs.

La manière dont les personnes ont organisé leur espace a une incidence sur l'espace extérieur. Il s'agit de la stratégie de l'espace blanc : en d'autres termes, ces espaces extérieurs sont laissés pour être aménagés ultérieurement, une fois que les personnes seront dans des situations concrètes d'occupation de l'espace. Pour l'heure, le projet reste trop abstrait pour elles. Ces surfaces sont laissées libres et un budget est alloué en fonction du nombre de mètres carrés. Cette stratégie est préconisée par l'association depuis un certain nombre d'années, avec le risque que l'argent disparaisse et que la surface soit laissée vierge. Nous recommandons donc d'indiquer ces surfaces sur les plans et de laisser l'argent chez l'aménageur afin qu'il soit utilisé ultérieurement. Certaines personnes ont déjà emménagé et affichent nécessairement des différences, ce qui fait que l'aménagement des surfaces blanches sera varié. Il est également possible qu'une cage d'escalier décide de laisser la surface telle quelle et d'affecter l'argent à des biens mobiliers. Il existe enfin un local géré par la ville ou l'office HLM, mais qui doit être repris par les habitants d'ici à deux ans. D'ici à trois semaines se tiendra un atelier afin de travailler à l'aménagement de ces surfaces blanches ; un autre groupe sera chargé de définir les principes de gestion de ce local communautaire.

Ce projet se situe à environ une demi-heure à l'Ouest du centre-ville de Munich, à l'emplacement de l'ancien aéroport. Un parc d'exposition y a été ouvert il y a peu de temps. L'îlot se trouve à proximité. Il est desservi par deux stations de RER. Il existe une gradation de l'espace public et semi-public, avec des rues larges et des cours. Nous avons fait des préconisations concernant cet espace il y a une dizaine d'années. Or nous avons eu la satisfaction de constater que certaines d'entre elles ont été retenues.

Nous avons également utilisé un site Internet. Toutefois, ceci n'était pas nécessairement adapté au type de population auquel nous nous adressons. Il s'agit en effet, en l'espèce, de logement social pur.

#### **b. Réhabilitation de logements sociaux à Munich**

Ce projet concerne des logements sociaux datant des années 1960. L'idée de base est de pouvoir intégrer les différentes gradations de l'espace, du plus privé au plus public. Il manquait en effet dans cet ensemble les espaces intermédiaires.

Il s'agit d'un projet pilote à Munich, qui est mené à partir d'un immeuble réhabilité. Une coopérative a été créée et entretient des liens très étroits avec de nombreux membres de notre association. Cette coopérative a acheté ces bâtiments à la ville de Munich pour mettre en œuvre ce projet pilote dans le cadre de l'Agenda 21, ce qui lui a permis de les acquérir à un prix relativement bas. Dans les années 1920 et 1930, de nombreuses coopératives de construction ont été créées, qui se sont transformées en entreprises de promotion dans les années 1960-1970. Cette coopérative existe depuis 12 ans : il s'agit de son sixième projet. Il est exemplaire en termes de « durabilité », au sens allemand du terme. Je ne souhaite pas m'étendre sur les aspects évidents de ce concept (basse consommation d'énergie, récupération de l'eau, etc.) : je focaliserai mon exposé sur les aspects sociaux de la durabilité.

Nous avons établi une charte à l'attention des personnes qui souhaitaient habiter dans ces bâtiments. Il existe une certaine mixité de l'occupation : certains logements sont sociaux, d'autres sont en accession à la propriété, mais leur emplacement ne permet pas de distinguer la nature des uns ou des autres. En règle générale, notre association propose ses services pour aider les habitants à trouver des financements ou des transports ou à travailler sur l'aménagement. Or dans le cadre de ce projet, les personnes se sont organisées elles-mêmes pour trouver les ressources nécessaires à la réalisation du projet. L'association a été sollicitée sur des aspects précis, qu'elles ne pouvaient réaliser par elles-mêmes : par exemple, les habitants ont jugé important de conserver toutes les menuiseries. Un travail de classification et de stockage a ainsi été organisé et le traitement des menuiseries a été sous-traité à des entreprises spécialisées.

Un aspect important de l'impact environnemental concerne l'utilisation de la surface. On a l'impression que si l'on renonce à avoir de la surface dans les appartements, on diminue la qualité de vie. Dans le projet qui nous intéresse, au contraire, les appartements ne sont pas très grands, mais il existe au rez-de-chaussée un local commun et un appartement commun destiné aux invités. Le confort est donc partagé en contrepartie de la réduction des appartements. Un groupe s'est occupé de l'aménagement de ces espaces communs et devaient gérer les budgets alloués par les habitants de l'immeuble. Cette organisation a permis de mettre véritablement en exergue la valeur du travail et de l'usage. Par ailleurs, il fallait pouvoir amener les gens à faire de l'immeuble un bâtiment écologique : à cet égard, il est nécessaire d'informer et de faire participer les habitants. Ceci a un impact beaucoup plus important que le simple fait de construire un bâtiment écologique quand on ne sait pas s'en servir à l'usage. Nous avons donc organisé des ateliers d'information en plaçant l'accent sur les aspects techniques et d'usage.

Se pose également la question de la gestion des budgets. En effet, le budget peut donner l'opportunité d'investir davantage ou de tirer un profit, ce dont seul décide le groupe. Dans d'autres projets, il existe des places de parking gérées par le biais d'un contrat de covoiturage : ce système permet de gagner des places de parking, qui sont *in fine* transformées en espace public à l'usage des habitants.

La participation et le fait d'appartenir à la coopérative n'ont rien à voir avec la propriété. Le droit au logement social s'obtient par le biais de la loi et des certificats délivrés par la mairie. La participation est identique, que les personnes soient locataires ou propriétaires. La coopérative a acheté le bâtiment vide, mais des bâtiments étaient également à moitié occupés et menacés par la spéculation. Ainsi, la coopérative s'approprie l'immeuble afin de constituer ce type de montage alternatif. Ce projet a été réalisé il y a 6 ans. A l'époque, tous les sujets tournant autour de l'Agenda 21 était beaucoup plus valorisés qu'ils ne le sont à l'heure actuelle en Allemagne. Ce montage est aujourd'hui devenu beaucoup plus difficile à réaliser. La situation économique s'est en effet considérablement aggravée. Par rapport à la France, où les sujets de développement durable sont aujourd'hui très à la mode, l'Allemagne est en franc recul. Une erreur a été commise par le gouvernement, qui a fortement réduit les impôts sur les entreprises afin de dynamiser la croissance, d'où une crise très grave dans les différentes mairies dont les budgets ont été réduits. Par conséquent, notre association n'a pratiquement plus de projets en cours.

La coopérative a obtenu une subvention publique dont elle a eu la liberté d'usage, ce qui est très différent de ce qui se passe en France. Les personnes se sont mises d'accord sur l'utilisation du budget nécessaire à la réhabilitation du bâtiment, en tenant compte des intérêts des personnes qui allaient s'y installer. L'immense avantage de ce type de projet est lié au fait que les personnes se connaissent et ont établi un réseau de voisinage très fort. Un des objectifs de la coopérative est de créer des liaisons de voisinage afin de stabiliser au maximum les relations entre les habitants d'un même immeuble, ainsi que les habitants eux-mêmes. Le fait de constituer des copropriétés représente une tendance très actuelle en Allemagne : l'association forme à ces pratiques les personnes désireuses d'habiter ensemble et de se constituer en copropriété. 80 % des projets en cours correspondent à cette tendance et la majorité des personnes qui nous font appel sont proches de la retraite, ont des moyens et ne souhaitent pas finir leurs jours en maison de retraite.

### **c. Exemple de projets à destination des enfants**

Le projet que je vais vous présenter consiste en un concours. Ce dernier est doté d'un budget de 350 000 euros afin d'aménager des cours d'école. 15 écoles ont été sélectionnées. Un objectif de résultat est fixé. Chaque école dispose d'un budget de 15 000 euros pour réaménager sa cour de récréation. Certaines, en y ajoutant des subventions et des sponsors, ont réussi à multiplier ce budget par cinq. Je pense qu'il est intéressant, pour l'avenir, de prendre en compte les intérêts des industriels : un travail main dans la main avec ces derniers doit en effet permettre de mener des projets subventionnés par des privés et non par des publics. Dans ce contexte, la compagnie de gaz a besoin de l'association, car elle est incapable de mener un projet de ce type dans le sens impulsé par l'association ; en outre, ce type de projet a un impact important en termes d'image.

Le projet que nous menons fait intervenir les enfants de l'école. La première étape consiste à travailler avec les enseignants afin de leur expliquer comment faire participer les enfants. Une fois les enseignants formés, ils démarrent une semaine de travail avec les enfants, baptisée « la semaine de la cour », en organisant une série d'activités autour de ce réaménagement. Ce type de projet concerne surtout les écoles primaires, grâce à l'engagement des parents. Au cours de cette semaine, il est important de mettre l'accent sur l'utilisation de la cour par les enfants pour éviter de tomber dans des solutions toutes faites. A l'issue de cette semaine de travail en transversal (c'est-à-dire entre classes), l'association réalise une synthèse des travaux puis la restitue aux enfants. Un atelier est alors organisé sur la conception. A partir de là, on détermine avec les enfants les installations que devra abriter chaque espace (jardins potagers, mur d'escalade, etc.) et leur traduction concrète. Ces différents besoins peuvent être présentés en taille réelle. On passe enfin à la phase concrète de réalisation. L'idée est d'avoir à tout moment des échanges avec les enseignants.

Nous sommes parfois confrontés à des initiatives tout à fait originales, telles ce groupe de parents qui a décidé de faire participer un atelier d'artistes afin de réaliser des sculptures géantes d'animaux.

Les souhaits des enfants sont alors concrétisés sur un plan, en proposant différentes variantes pour chaque besoin. Les enfants, le proviseur, les enseignants et les personnes chargées de l'entretien et de la sécurité des enfants se mettent alors autour de la table pour discuter du projet. A travers ce travail, nous avons pu constater les besoins réels des enfants par rapport aux cours de récréation, qui sont souvent mono-fonctionnelles et présentent des potentialités de conflits. Nous avons notamment constaté qu'en dépit des différences entre les écoles, certains besoins sont récurrents. Or certaines cours n'y répondent absolument pas. A titre d'exemple, les enfants sont souvent demandeurs d'espaces pour se cacher et être tranquilles, ou encore des points surplombant la cour.

Il est intéressant de constater que la plupart de ces cours ne répondent pas aux normes de sécurité. Pourtant, les taux d'accidents ont diminué de façon drastique, au point qu'une compagnie d'assurance de ces écoles a réalisé une conférence l'an dernier afin d'inviter les écoles à prendre exemple sur ces différents projets. Il existe un organisme officieux de certification, qui qualifie ces installations de jeux, et

non d'aménagements. Ainsi, les statistiques ont permis de faire évoluer les mentalités des organismes officiels. Ceci étant, en tant que concepteurs, nous avons pris des risques considérables, car aucune compagnie d'assurance n'aurait accepté de nous couvrir en cas d'accident.

*In fine*, les ateliers réalisés ont permis de retenir des idées qui ont été concrétisées (réalisation de pieds de yeti en grandeur nature, intégration dans le sol des histoires inventées par les enfants, etc.). Un groupe a également travaillé sur les anciens jeux de cours (telles les marelles), qui ont été intégrés aux aménagements. Ce qui compte au premier chef pour nous, en tant qu'organisateur d'événement, est la prise de conscience, par les parents et les enfants, qu'il est possible de travailler ensemble. Ceci marquera les enfants à vie, ce qui est assez réconfortant face à l'individualisme ambiant. En outre, les coûts et le temps que nous passons à ces projets sont sans commune mesure avec le plaisir, la richesse et la satisfaction qu'ils nous procurent. Le bénéfice n'est pas uniquement économique. Nous ne rentrons en effet pas dans nos frais avec ce type de projet : le bénéfice est d'une toute autre nature.

En termes de financement, les deux-tiers du projet ont été subventionnés par la ville : les sponsors et autres subventions obtenues ont permis de couvrir le dernier tiers. Les différents participants, au premier rang desquels les parents, se sont mobilisés pour trouver des ressources : ceci a été facilité par le fait qu'ils disposaient de plans et de documents concrets à l'appui de leur démarche.

# La démocratie participative et le projet urbain

**Pierre LEFEVRE** Architecte et enseignant à l'E.N.S.A.P.L.V (France)

Le slogan de la participation brandi en 1968 n'a été qu'un feu de paille autant du côté institutionnel que du côté militant de base. La participation des habitants figurait en bonne place dans la liste des revendications du Mouvement Mars 76 impulsé par J.Nouvel ainsi que par une cinquantaine d'autres jeunes architectes parisiens. Il faudra attendre plusieurs décennies avant que le mouvement en faveur d'un développement durable et l'essor des milieux associatifs ne se conjuguent en faveur du retour de la thématique participative. En France cette reprise du débat sur la participation est liée à celui de la nouvelle gouvernance. Mon propos s'appuie d'une part sur l'observation des pratiques courantes dans les pays du Nord de l'Europe, de l'Allemagne à la Scandinavie et d'autre part sur mes propres expériences au travers de ma participation au M.H.G.A. et aux différentes expérimentations qui ont eu lieu en France jusqu'au milieu des années 90.

Les actions participatives sont de deux sortes: les unes relèvent du travail social et visent en priorité à ré-insérer dans la société urbaine des populations en risque d'exclusion ; les autres procèdent d'une créativité collective qui vise à agir et à vivre « autrement ». On retrouve fort curieusement cette altérité dans les villes durables. Les villes du centre de la Ruhr (Emscher-Park) se tournent vers l'environnement pour sortir d'une situation de crise où se conjuguent la dégradation de l'environnement et l'extension du chômage. D'autres villes telles que Freiburg, Stockholm, Genève, Cannes optimisent la qualité de leur environnement pour pérenniser une image déjà privilégiée. J'ai exclu de ce tableau la participation « spontanée » qui est invoquée par ceux qui refusent toute procédure participative dès lors qu'elle ne procède pas d'un « mouvement de masse spontanée ». Je n'ai encore jamais rencontré de personnes qui puissent témoigner de l'existence « durable » de ce type de mouvement ni de son impact constructif en termes d'aménagement urbain. Autrement dit, mon propos se limitera à l'essor de démocratie participative et de ses conséquences sur l'aménagement urbain.

J'ai choisi, pour rendre cet exposé plus participatif, de faire une présentation en plusieurs parties. La première aura pour objet mon parcours professionnel sur le thème de la participation en France de 1971 à 1987. Nous aborderons ensuite le sujet de la participation-insertion. Nous étudierons également la participation sous un angle créatif. Enfin, nous terminerons par le rôle de l'architecte dans la démarche participative.

## LA PARTICIPATION AUTOGESTIONNAIRE

En 1968, une révolution culturelle très brouillonne se produit, dans l'optimisme le plus total. A cette époque, on imagine une architecture ronde, organique. Barbapapa, dans le même esprit, reprend ces idées. Il est d'ailleurs étonnant de constater que les albums de Barbapapa rencontrent à nouveau un réel succès aujourd'hui.

En 1973, la ville nouvelle de Cergy-Pontoise reçoit ses premiers habitants. Seule une petite partie de la ville est construite, aux abords de la Préfecture. Aucun tissu social n'existe encore. Je reçois alors une subvention du Fonds d'intervention culturelle pour organiser des ateliers communautaires dont l'objectif est de donner une occasion conjointe aux habitants de se rencontrer et de s'installer. L'idée est de susciter la créativité et l'osmose. Il s'agit à la fois de s'installer dans les logements en créant des meubles, mais également de prendre possession de l'extérieur en jardinant par exemple.

Dans le quartier neuf de Cergy-Pontoise, le minéral domine. Sur ce site, en réaction avec les grands ensembles, l'idée est de mélanger habitat locatif et propriétés. Le quartier accueille donc de petits immeubles collectifs ainsi que des maisons de ville. Les espaces situés au pied des immeubles sont collectifs. Il est donc possible de les jardiner, par exemple. Des ateliers en plein air étaient organisés le dimanche matin, jour de marché. Ils permettaient d'engager des discussions entre les habitants, notamment sur le statut des espaces publics.

Avec des maquettes réalisées avec des jeux d'enfants, les habitants ont conçu des équipements. Il s'agit, ensuite, de réunir un petit groupe de personnes pour concrétiser l'objet réalisé en maquette.

Nous avons ainsi bâti différents objets comme de petits kiosques ou des bacs à sable. Les portes ont été repeintes de couleurs différentes, au grand damne des maîtres d'ouvrage.

Un groupe d'habitants a décidé de réaliser une fresque sur un mur blanc. Au cours de son inauguration, toute la vie sociale se noue, alors même que l'avenir d'une éventuelle ville est encore incertain.

En 1976, l'établissement public a lancé un concours sur le thème des maisons de ville. C'était d'ailleurs la première fois que cette notion, qui aura un succès fou par la suite, apparaissait en France. Il s'agissait de faire contrepoids à l'essor des villages américains. Les habitants ont décidé de participer au concours. Une soixantaine de familles a été réunie autour des architectes du mouvement « Mars 1976 ». Ce dernier avait rédigé un manifeste dans lequel était affirmée la nécessité de travailler avec les habitants. Assistant aux réunions de ce mouvement, j'ai proposé de participer au concours. Une quinzaine d'architectes se sont donc joints aux ateliers du dimanche matin.

Il faut rappeler que le Mouvement de l'Habitat Groupé Autogéré (MHGA) a été créé en 1977, à Nantes. Il survit aujourd'hui dans la clandestinité. A l'époque, il a remporté un certain succès puisque l'on estime que près de 100 groupes de 6 à 10 familles ont construit, dans les années 70, leur propre hameau, généralement en banlieue. Quelques groupes parisiens se sont constitués. Le principe étant que des personnes deviennent leur propre maître d'ouvrage.

Sur cette idée, plusieurs familles se sont regroupées à Cergy-Pontoise. Pour ne pas s'isoler du reste du quartier, elles ont décidé de s'installer sur une placette et de faire en sorte que les locaux communs soient ouverts sur le reste de la cité. Les plans prévoient également une rue plus traditionnelle, avec des maisons alignées et des jardins potagers partagés, un groupe de quelques villas et une maison horizontale, destinée à une personne handicapée. Au total, le projet comptait 80 maisons. Or il en fallait 100 pour pouvoir participer au concours. L'indulgence du jury nous a tout de même permis de créer des groupes d'habitat autogéré dans la ville nouvelle.

Le MHGA, animé par des personnes issues du PSU ou du Témoignage chrétien, avait établi une charte selon laquelle une certaine proportion des bâtiments devaient être collectifs. J'affirmai, pour ma part, que notre démarche étant publique, aucun local ne devait être fermé. Nous n'avons donc pas appliqué de charte, ce qui ne nous a d'ailleurs pas empêché de construire un local commun. Il a, dans un premier temps, été utilisé par les enfants comme lieu de jeu, puis a été converti en lieu de stockage de matériel.

Le groupe de maisons dans lequel j'habite comporte une entrée avec un parking, les voitures ne pénétrant pas sur le site, un local commun, des maisons toutes différentes les unes des autres et des espaces verts. Nous avons également consacré un espace d'environ 500 mètres carrés pour communiquer avec le quartier. Malheureusement, les maîtres d'ouvrage y ont placé une butte qui en a fait un espace d'enclavement.

Il faut souligner le fait que les personnes ayant participé à ce groupe ont tout à fait accepté la liberté de chacun dans l'architecture. En revanche, cet élément a été ressenti comme un désordre dissuasif pour celles invitées à nous rejoindre. Cela montre à quel point les réflexions changent suivant que le contact avec le groupe est superficiel ou prolongé. Ce phénomène est bien connu des sociologues et fait tout l'intérêt de la participation. Le seul point commun était le paysage.

Le MHGA a proposé aux politiques, dans les années 80, d'organiser des ateliers d'habitants pour des logements sociaux. Le maire de Chambéry, Francis Ampe, a été convaincu. Des ateliers d'habitants portant sur un programme de soixante logements ont ainsi pu être organisés. Nous avons donc ouvert un stand sur une place du centre-ville pour engager la discussion avec les habitants.

Nous avons commencé à réunir les habitants intéressés sur le site et les avons invités à esquisser le type de logements dans lequel ils souhaitaient habiter.

L'atelier a duré environ un mois et demi. Nous avons régulièrement rencontré une quarantaine de familles au cours de séances organisées le samedi après-midi. Nous avons à la fois joué sur des décisions collectives – le plan-masse – et des décisions individuelles – le plan de l'appartement et son insertion dans l'immeuble. Certains habitants ont eu une vision digne de Le Corbusier.

Ce travail a été synthétisé par les architectes dans trois maquettes soumises aux habitants, qui en ont choisi une à laquelle nous avons intégré les qualités des deux autres.

Notre maquette a été soumise au maître d'ouvrage. Nous lui avons expliqué notre projet et présenté les plans des appartements. Nous avons, par ailleurs, réalisé une rapide évaluation des financements possibles. Nous n'avons, en revanche, pas fait l'architecture du quartier mais simplement quelques

ambiances. Nos collègues, qui ont réalisé l'opération, ont malheureusement construit du « modernosavoyard ».

Les détracteurs de la méthode participative lui reproche souvent le temps qu'elle exige pour les concertations. Nous avons, pour notre part, organisé ces ateliers en un mois et demi. Les habitants ont, néanmoins, dû attendre trois ans la livraison de leurs logements du fait d'un changement de direction à l'office HLM et de l'élection d'un nouveau maire. La technostructure, et non pas la participation, a allongé les délais de ce projet. Il faut bien avoir conscience qu'il n'aurait d'ailleurs pu être mené à bien sans la participation et la pression des familles. Ainsi, aujourd'hui, la technostructure craint les habitants et des associations.

A Vauréal, j'ai soumis à un maître d'ouvrage social un autre projet, d'une quarantaine de maisons de ville, avec un atelier. Il faut savoir que l'on nous avait reproché, lors du projet précédent, de ne pas avoir su susciter l'intérêt des populations immigrées. Ce programme a, quant à lui, séduit un grand nombre de familles immigrées. Cela s'explique notamment par le fait que le site était alors situé dans une ville nouvelle, qui accueillait la dernière station de la ligne de train. En outre, pour les familles comptant de nombreux enfants, ce type d'habitat revenait moins cher que la location. Cette situation n'était, toutefois, pas sans poser problème. Ainsi, l'une des maisons était un lieu d'accueil de Maliens nouvellement immigrés. Or il s'avère que les Maliens, pour faire plaisir à leurs voisins, mettent le volume de la télévision ou de la musique très fort de sorte qu'ils puissent leur en faire profiter, pratique qui, comme vous pouvez l'imaginer, n'a pas été du goût du voisinage de ce hameau !

Pour quarante maisons, trente-cinq plans différents ont été dessinés. Un suivi du projet, financé par le CSTB, réalisé par un psychanalyste architecte et dont l'objet était de déterminer en quoi il était reproductible, a conclu que les personnes qui s'acharnaient à changer les plans des maisons étaient, paradoxalement, les premiers à quitter le projet. Il a, par ailleurs, montré que la majorité des personnes appréciaient la possibilité qu'offre la démarche participative de pouvoir choisir et connaître son voisinage et d'habiter un quartier qu'elles avaient préfiguré. Enfin, nous nous sommes rendu compte que les implications architecturales ne concernaient que quelques personnes, ce que nous avons assez mal perçu au départ.

Je vous ai présenté mon parcours. Pendant une quinzaine d'années, j'ai pratiqué une architecture participative. Jean Nouvel, qui a travaillé avec nous au sein de « Mars 1976 », a tiré de cette expérience des conclusions qui ne sont pas les miennes. Dans le cadre de la ville nouvelle de Cergy-Pontoise, il avait, en effet, proposé de réaliser un plan-masse unifié, idée qui a été rejetée par les habitants. Il faut bien avoir conscience que le contexte historique était différent dans les hameaux et les villages français. Ces hameaux présentent le charme de ne pas répondre à un ordre géométrique préconçu. Les maisons s'adaptent les unes aux autres. Elles ont un rapport au paysage et au soleil différent. J'ai été, pour ma part, étonné que dans les groupes participatifs, les plans-masses puissent retrouver cet élément. Nous pourrions en conclure qu'il existe un urbanisme organique qui se situe à l'opposé de celui des villes nouvelles hollandaises.

#### **QU'EST CE QUE LE MHGA ?**

Le MHGA est un mouvement national. Il s'agit d'une fédération de groupes de personnes qui ont construit, partout en France, des hameaux. Il existe donc autant de groupes autogérés que de projets : dans les années 80, près de 100 groupes ont été dénombrés. D'autres groupes autogérés ne se sont jamais réclamés du MHGA.

Le MHGA a tenté de soumettre une proposition aux maîtres d'ouvrage sociaux. Nous estimons que nos démonstrations – Chambéry, Orsay, etc. – n'ont pas su porter leurs fruits, le milieu des promoteurs HLM français, très structuré et politisé, n'y étant pas réceptif. Les pratiques changent depuis quelques années. Une certaine participation est, en effet, introduite dans les opérations de réhabilitation, ne serait-ce que pour informer les habitants.

Je vous recommande fortement la lecture de *La place de la forme coopérative dans le secteur de l'habitat en France*, qui retrace l'histoire de l'habitat coopératif.

#### **LA PARTICIPATION-INSERTION**

En France, la participation-insertion n'existe pas. En revanche, en Allemagne, les problèmes sociaux sont abordés de manière très différente. En effet, les personnes en risque d'exclusion - qu'il s'agisse d'Allemands rapatriés de Russie, de femmes battues ou seules ou de travailleurs turcs - sont

" *L'Esquisse verte – Conférences 2004-2005 – Concours co-organisé par L'Arene et l'Ademe IdF*"

systématiquement invités à participer à des opérations de réhabilitation ou d'habitat neuf. La ville de Ingolstadt, qui devait accueillir des Allemands venus de l'Est, a ainsi constitué plusieurs groupes de travail sur le mobilier, les jardins et les espaces communs. Les personnes composant les différents groupes ont pu échanger leurs expériences et envisagé la manière dont elles vivraient. Des élus et des cadres de l'animation sociale de la ville ont également participé à ces ateliers, idée tout à fait gratifiante pour les participants. Ce type de participation procède d'une insertion par un accompagnement des populations en difficulté.

De la même façon, le mouvement du Wohnbund, qui fédère les initiatives participatives allemandes, a accompagné nombre de réhabilitations de cités-jardins, par exemple dans la Ruhr. Il regroupe des élus, des maîtres d'ouvrage, des architectes, des urbanistes, des travailleurs sociaux ainsi que des sociologues. Pour chaque projet, une équipe constituée de différents spécialistes est créée aux niveaux fédéral et local.

En Allemagne, la question de l'exclusion est traitée en amont et non en aval, comme en France. Un documentaire récent présentant l'histoire de la démolition du quartier de la Commanderie, à Creil, illustre particulièrement bien l'approche administrative française des problèmes sociaux : escroquerie immobilière, indifférence de la mairie, relégation du quartier à la périphérie de la ville, mélanges ethniques explosifs, etc. L'accompagnement social, en France, se révèle souvent dérisoire parce qu'intervenant une fois que les problèmes ont explosé.

L'expérience de Vauréal a produit une architecture variée avec des maisons en bois. A l'origine, l'idée était de construire des maisons en maçonnerie avec des extensions en bois. Il est apparu que cette solution revenait plus cher.

Le projet a été mené par une grande entreprise qui a construit de manière standardisée. Elle a, néanmoins, joué le jeu respectant les 35 plans différents que nous lui avons fournis.

Les architectes ont été choisis parmi des équipes féminines pour un projet monté par une conseillère municipale chargée des affaires des femmes battues dans la Ruhr (enfants, emploi, logement). Les habitants ont également été sélectionnés sur des listes de femmes chefs de famille. Ce projet est assez intéressant. Ce groupe d'immeubles, avec passerelles, est réservé aux piétons. Les circulations extérieures présentent l'intérêt de limiter les parties communes, créant ainsi une vie sociale. Cette solution sera probablement adoptée en France si ce n'est dans ce but, tout du moins pour les économies qu'elle génère. Un cabinet médical a été construit sur le parvis en lieu et place du café initialement prévu. Un parking a été construit sous l'immeuble. Cette situation permet une surveillance naturelle de l'environnement. Le projet compte également des services intégrés : des chambres d'invités permettent d'accueillir la famille et les amis pour une dizaine d'euros par nuit ; une salle commune est destinée aux fêtes.

Autre expérience: L'Etat de Berlin décide, sous la pression des investisseurs, de raser une partie de du quartier, le Kreuzberg, pour construire une autoroute. Composé d'immeubles de la première moitié du 19<sup>e</sup> siècle abandonnés par leurs propriétaires, ce quartier est jugé délabré. Des luttes urbaines, dans lesquelles s'affrontent la police et des squatters, éclatent en 1985. Le Sénat de Berlin décide alors, sous la pression de l'IBA Berlin<sup>1</sup>, de revenir sur son projet et propose une réhabilitation douce du quartier. Ce concept est tout à fait innovant. Les squats s'organisent et commencent à réhabiliter les îlots en créant des groupes d'auto-construction et des coopératives. C'est l'âge d'or du post-modernisme.

L'îlot 103 est emblématique du Kreuzberg. Il a été transformé en lieu d'expérimentation de technologies alternatives. Il faut se rappeler qu'à cette époque, en France, personne ne prononçait encore le mot d'écologie, si ce n'est les quelques écologistes qui étaient alors considérés comme des marginaux farfelus.

Ici, les jeunes ont totalement intégré les technologies alternatives : toit vert, verdissement des façades et de l'îlot, création de jardins d'enfants à l'intérieur de l'îlot ou encore expérimentation de capteurs solaires. Il faut avoir conscience que ces squatters étaient de jeunes étudiants disposant de peu

---

<sup>1</sup> *Internationale Bauausstellung Berlin* : Exposition Internationale qui a eu lieu pour la 1<sup>ère</sup> fois en 1987 à Berlin et peut être qualifiée comme l'aboutissement d'une longue recherche sur l'habitat urbain.

de moyens. Devenus entrepreneurs ou chercheurs, ils ont disposé de crédits de l'Université, du Sénat ou de l'Etat fédéral pour développer leurs projets.

De la même façon, un système de purification des eaux grises a été inventé. Des roues sont emplies de bactéries qui mangent les impuretés de l'eau. L'eau qui transite par ce système est ainsi recyclée et peut être utilisée dans les toilettes, pour le nettoyage des voitures ou pour l'arrosage. Ce système présente l'avantage de n'occuper qu'une place très limitée. Celui qui vous est présenté ici est conçu pour 70 logements et est installé dans une pièce de 30 mètres carrés. Pour le moment, la maintenance qui doit être permanente représente un frein à son industrialisation.

Pour conclure, la participation-insertion a pour objet d'intervenir dans les quartiers pour y construire des logements neufs, c'est-à-dire attirer de nouveaux habitants et de les intégrer à la ville, ou pour réhabiliter des logements, c'est-à-dire à la fois rénover les bâtiments et la population. En effet, les Allemands font en sorte de rajeunir la population et d'attirer de nouvelles compétences, notamment informatiques. Il s'agit donc de réaménager le cadre de vie en fonction de ces nouveaux apports de population et de les faire admettre aux anciennes populations. Ce rôle de médiation entre populations anciennes et nouvelles, d'une part, et économies ancienne et nouvelle, d'autre part, est extrêmement important. Le paysage est renouvelé, les sites sont dépollués, de nouvelles activités sont développées. Un réel développement durable, basé sur le social, l'économique et l'environnement, peut ainsi s'engager. Dans ce type de programmes, les mutations sont accompagnées et la question de l'environnement est systématiquement soulevée.

#### **LA PARTICIPATION DURABLE**

La participation durable intègre les questions de développement durable. En effet, il apparaît, par exemple, qu'une architecture bioclimatique ou environnementale très performante laissée aux mains d'habitants non-motivés ou non-compétents mène à l'échec. En Europe, les questions d'environnement ont donc été abordées de manière concomitante avec celle de la réhabilitation, dans un cadre participatif. Seule la France a dissocié les caractéristiques sociales des caractéristiques techniques.

En France, les démarches participatives ont été en vogue encore dix ou quinze ans après 1968. L'arrivée de François Mitterrand au pouvoir a marqué la disparition de la participation dans notre pays.

L'opération Banlieue 89 a eu pour objet de faire de l'art urbain. L'environnement, l'économie et la participation ont alors été négligés.

Le renouveau actuel de la participation tient probablement aux nouvelles exigences écologiques.

La ville de Tübingen a décidé de convertir deux casernes, libérées par les soldats français en quartier de ville dans les années 90. Elle a donc fait appel aux habitants qui ont été invités à participer à l'atelier d'urbanisme. Des réunions leur permettant de se rencontrer et de choisir des architectes ont été organisées. Pendant un an, rien ne s'est passé, les exigences environnementales de la mairie étant que les voitures ne devaient pas pénétrer dans le quartier et que les parkings devaient rester en périphérie. Or cette position posait problème à bon nombre d'habitants. Les premiers clients, représentants des professions libérales, sont arrivés et ont attiré de nouveaux habitants. Le projet a par la suite remporté un vif succès.

L'ensemble obtenu est très réussi. Il s'agit non pas d'une architecture de revue mais d'une architecture de vie. Le confort y est exceptionnel. L'îlot est ouvert sur le sud. Un espace collectif est destiné à l'organisation de réunions et d'activités diverses. Le cœur de l'îlot comporte, quant à lui, des jeux de plein air pour les enfants et un jardin. Le voisinage y très chaleureux. Grâce au respect d'une règle imposée par la Ville (l'interdiction de logements en rez-de-chaussée et l'attribution d'un tiers des surfaces à des locaux d'activités), le projet garantit une certaine mixité : logements, café, boutiques, etc. Les habitants ne trouvant pas de propriétaire pour le bar ont même acheté le local du café et de le mettre en gérance.

#### **LA PARTICIPATION-INNOVATION**

De nombreuses villes mènent des politiques environnementales, avec des agendas 21 par exemple : Nantes, Cannes. Ces villes, privilégiées, entendent bien conserver leurs privilèges. Dans la Ruhr, les villes qui adoptent ce type de politique le font dans une autre optique, celle du développement et de l'innovation.

A Freiburg, un groupe d'ingénieurs est parvenu à lancer un programme Life dans le cadre de la reconversion de la caserne Vauban. Ce site représente aujourd'hui une sorte de lieu de pèlerinage pour certains élus français. En 1999, un colloque sur le Forum Vauban a même été organisé. Ce projet a été conduit par la ville de Freiburg et une association d'habitants dont une partie était des squatters, le « Forum Vauban ». L'alliance d'une association militante et de la municipalité est, en elle-même, assez étonnante. Le « Forum Vauban » comptait parmi ses membres des ingénieurs intéressés par les techniques environnementales ; ces derniers ont construit un immeuble expérimental, particulièrement performant sur le plan énergétique.

La question de l'esthétique peut être abordée sous deux angles, celui de la participation-unité et celui de la participation-diversification. Certains groupes, pour affirmer leur unité et souligner l'aspect collectif de leur démarche, choisissent en effet d'adopter la même architecture partout. D'autres, au contraire, souhaitent exprimer leur diversité. A Vauban, cette dernière solution a été choisie. Alors que le plan de masse est particulièrement rigide, la variété des dimensions des parcelles et la diversité de l'expression architecturale sont de réels atouts du quartier Vauban.

Un autre exemple coopératif mené à Ulm et achevé en 1997. Il a été exposé au premier Green Building Challenge de Vancouver en 1998. D'anciens habitants d'un quartier qui avait été rasé se sont regroupés pour mener un projet commun. Ils ont fait appel au meilleur architecte de Manchester. 75 logements et une quinzaine de petites entreprises, implantées dans le socle du bâtiment, ont ainsi été construits. Quelques années plus tard, la ville de Manchester a même fait appel à l'un des coopérateurs pour rédiger le guide officiel de l'urbanisme de la Ville.

Le lycée Bismarck à Gelsenkirchen, dans la Ruhr, a été réalisé en participation avec les lycéens et les enseignants. Il est le seul, à ma connaissance, dans cette situation. Il a été conçu par Peter Hübner, architecte spécialiste de la participation en Allemagne. Dans ce projet de lycée-village, la société civile a aussi été invitée à participer. Ainsi, à l'entrée du lycée se trouve un grand théâtre. Le groupe théâtral de la ville y répète et intègre les élèves qui le souhaitent. Le bâtiment compte également un restaurant ouvert sur le quartier, un centre social géré par les assistantes sociales qui travaillent dans le quartier, des laboratoires scientifiques gérés avec l'association des pharmaciens de la ville qui animent certains cours et proposent des activités aux élèves. Les élèves participent à l'entretien du lycée. Les économies ainsi réalisées permettent que chaque groupe soit payé et puisse s'offrir un voyage de fin d'année. Un tel projet est inimaginable en France. En effet, l'Education Nationale y est une forteresse imprenable.

A Munich, une action de verdissement des cœurs d'îlots a été lancée en 1976 par l'association *Urbanes Wohnen*. En vingt ans, un millier d'îlots, ce qui équivaut à un parc de 64 hectares, ont ainsi été reverdis avec la participation des habitants.

Un autre projet porte sur la reconversion de deux casernes implantées au pied de l'Olympia-Park. conçu par Gunther Behnisch. Ces îlots, qui regroupent près de 90 logements, ont été imaginés par leurs futurs habitants, avec l'aide de l'architecte. Un autre groupe de 50 habitants a travaillé sur un immeuble. Au centre du site, une grande prairie fait le lien visuel avec le parc olympique. Un collège ainsi qu'un centre de quartier ont également été prévus. Les groupes de participation ont été accompagnés par Urbanes-Wohnen, association qui a, par ailleurs, lancé l'opération de verdissement du cœur de ville et qui soutient des projets d'installation dans des immeubles à réhabiliter ou des immeubles neufs.

N. John Habraken, architecte hollandais et enseignant au MIT, a inventé une théorie qui a énormément marqué certains architectes (y compris Jean Nouvel pour le Quai Branly), celle du support-apport. Cette théorie consiste à affirmer que le logement comprend un élément durable, les infrastructures (la structure et les réseaux), les appartements doivent, eux, être conçus de manière flexible de sorte qu'ils puissent évoluer, éventuellement vers une autre destination.

Ce projet reprend cette idée de distinction entre support, c'est-à-dire ce qui est immuable, et apport, c'est-à-dire ce qui est lié à l'usage. Des extensions à la carte sont, en effet, possibles grâce à la structure elle-même si elle est conçue pour pouvoir les accueillir.

Il est probable que les grands ensembles construits dans les années 70 soient actuellement démolis justement parce qu'ils n'étaient pas prévus pour être flexibles.

#### **LE ROLE DE L'ARCHITECTE**

Les architectes, créent l'architecture des magazines en espérant qu'ils y seront publiés. Ils génèrent des modes auxquelles ils se plient. Pourquoi les imposer aux habitants ? Nous devons apprendre à

*" L'Esquisse verte – Conférences 2004-2005 – Concours co-organisé par L'Arene et l'Ademe IdF "*

différencier nos propres désirs et expériences de ceux des habitants. Nous devons essayer de les comprendre -même s'il n'est pas possible d'entrer dans le détail de la vie de chacun – et de les intégrer.

Les habitants nous donnent la possibilité de nous renouveler et de différencier notre approche de l'architecture. Certains d'entre vous ont dû assister à la conférence donnée par Lucien Kroll, que j'apprécie beaucoup. Il pratique une participation culturelle, virtuelle. J'ai suivi un autre chemin qui consiste à comprendre l'habitant. Jean Nouvel en a emprunté un autre encore, qui relève de la typologie et que je qualifierais de préfiguration : il imagine ce que les clients n'ont pas encore eux-mêmes imaginé.

A mes yeux, la participation est un travail social dans lequel nous pouvons puiser une richesse. L'architecte, lorsqu'il aborde un groupe de participation, doit proposer un premier support. Son imagination doit, ensuite, être sollicitée par l'altérité de la personne à laquelle il est confronté. Cette démarche implique une certaine souplesse et une grande créativité. Il appartient au groupe de choisir si le projet se traduira par une unité ou une diversité ; le produit obtenu devra, en tout cas, permettre une appropriation par les habitants.

Nous créons, par la participation, un processus de créativité chez les habitants. L'architecte qui se situe dans une telle démarche en profite, lui aussi, pour se libérer. Il doit donc être attentif à ne pas tomber dans le piège d'une architecture délirante. Le processus de participation, s'il est bien en place, permet toutefois un contrôle plus important.

Il apparaît nécessaire de relancer l'esprit coopératif en France. Certaines associations se créent. Le mouvement devrait se développer. Le nombre d'associations intéressées par les questions d'aménagement et d'urbanisme est encore faible. C'est la raison pour laquelle je vous engage à lire *La place de la coopérative dans le secteur de l'habitat en France* qui se conclut, toutefois, de manière pessimiste. En effet, l'auteur y affirme que les habitants ont un comportement de consommateur et que l'esprit coopératif est en voie de disparition ; ce qui n'est pas vérifié en Europe.

Je suis convaincu que le développement durable n'aura pas lieu sans responsabilisation des habitants. La France est, de ce point de vue, en retard. Elle a, pourtant, été à l'avant-garde de l'Europe dans les années 70. Le MHGA y est, en effet, apparu relativement tôt, mais n'a pas su sortir de la marginalité car la Gauche française a freiné son développement. Le Kreuzberg, qui représente l'un des premiers mouvements participatifs allemands, ne date que de 1985. Il a d'ailleurs, lui aussi, pâti des critiques de certains qui ont reproché à ses participants de faire le jeu du pouvoir.

# De la cité jardin écologique à la Floral Tower

**Bill Dunster** Architecte à Beddington (UK)

Bill Dunster était le chef de file de la génération de designers engagés dans une démarche environnementale chez Michael Hopkins & Partners. Cette agence malgré de réelles résistances, a poussé à introduire une approche environnementale.

Le nouveau Parlement de Londres est le premier bâtiment intégrant une architecture économe en énergie réalisé par cette agence ; le premier projet date de 1989, sa réalisation a été achevée en 2000

Pour ce projet, les architectes se sont associés aux ingénieurs du Bureau d'Etudes Techniques Ove Arup. Ils ont mis au point un système de gestion des ambiances intérieures aussi sophistiqué qu'innovant. Le BET Ove Arup dans ses études a prévu pour ce bâtiment une consommation, toutes énergies confondues, de 90 kW/h/m<sup>2</sup>/an, puis de la réduire à 65 après réglages.

En 1997, l'agence de Michael Hopkins est lauréate du concours organisé pour la réalisation du Campus Universitaire du Millenium à Nottingham. Pour cette réalisation, dont le chantier ne devait pas durer que 13 mois, l'équipe de maîtrise d'œuvre s'est employée à adapter les recherches menées pour le Parlement.

L'engagement de Bill Dunster en faveur de l'architecture bioclimatique commence avec son travail de diplôme. Il accumule une succession de projets en alternant l'utopie illustrée par de grands et beaux dessins et des études techniques poussées jusqu'au détail d'exécution.

En 2001, il quitte définitivement l'agence de Michael Hopkins pour créer sa propre agence.

Avec la fondation Peabody, la plus importante organisation caritative de Londres consacrée à l'habitat, il réalise BedZED en collaboration avec le groupe de développement régional. L'objectif est simple et ambitieux : *"faire du concept de durabilité quelque chose de facile, d'attractif et de moins cher"*. Permettre aux gens de vivre d'une manière durable dans une emprise écologique de deux hectares, soit l'espace environnemental moyen disponible par personne dans le monde, et ce, sans sacrifier au confort et aux avantages liés à un style de vie moderne. BedZED a été primé en juillet 2000 par l'Institut Royal des bâtisseurs et des Architectes (IRCA) et va servir d'inspiration au programme de logements prévu par le gouvernement anglais. Le WWF prévoit d'importer l'approche de BedZed en Afrique du sud, en Chine, au Portugal et en France.

Au centre de la Grande Bretagne, Bill Dunster a réalisé à l'entrée du parc de la terre (Earth Centre) un ensemble de salles de conférences, à proximité de l'auvent réalisé par l'agence de Feilden-Clegg & Partners.

Dans ses cartons Bill Dunster a un projet ambitieux qui articule une tour de 35 étages avec son concept de cité-jardin écologique

## **Bill DUNSTER**

Il n'y a rien de remarquable dans les bâtiments que je vais vous présenter. Le but est de vous montrer que tous ces bâtiments sont construits à l'aide de technologies très simples.

### **1. Le contexte environnemental du projet BedZED**

L'humanité se développe rapidement et utilise beaucoup de ressources énergétiques. Une question cruciale est alors posée : si le genre humain connaît une croissance qui le mènera jusqu'à dix milliards d'individus, comment les ressources de la planète pourront-elles subvenir à ses besoins ?

#### **LA DEPENDANCE DES ENERGIES FOSSILES**

La population est complètement dépendante de l'énergie fossile, relativement peu chère. Suite à l'utilisation massive d'énergies fossiles, les changements climatiques connaissent une accélération. Ainsi, en 2028, la température à Londres en été sera la même que la température estivale marseillaise actuelle. Nous assisterons à l'alternance d'un hiver de type scandinave et d'un été méditerranéen et à un accroissement des inondations et des précipitations.

Parallèlement, les ressources en énergies fossiles disponibles vont singulièrement diminuer. L'Europe et l'ensemble des pays industrialisés sont les plus efficaces en termes d'utilisation de l'énergie. La plupart des gouvernements mettent en œuvre d'intéressants projets en vue de mieux utiliser les ressources énergétiques. Les émissions de CO<sub>2</sub> demeurent cependant élevées. L'ensemble de l'Europe a

*" L'Esquisse verte – Conférences 2004-2005 – Concours co-organisé par L'Arene et l'Ademe IdF"*

connu la mort de 30 000 personnes en 2003 à cause du changement climatique. 2 500 personnes à Londres et beaucoup plus à Paris sont mortes suite à la canicule. En 2006, la demande d'énergie dépassera l'offre de pétrole si on ne trouve pas de nouvelles ressources énergétiques pour répondre à l'industrialisation de l'Inde et de la Chine.

Dans l'immédiat, nous ne rencontrons pas de difficultés particulières car nous disposons de suffisamment d'énergie pour faire face aux quarante prochaines années. Cependant, il est nécessaire de diminuer notre consommation d'énergie dès à présent, afin de faire face au tarissement futur. L'Angleterre dispose de gaz naturel en mer du Nord pour répondre à ses besoins au cours des cinq prochaines années et de pétrole pour les dix prochaines années.

De nombreuses guerres dans le monde sont liées au pétrole. En Irak, 160 000 personnes sont mortes à cause de la guerre du pétrole. Les Anglais ont dépensé 5 milliards de livres et les Américains dépensent un milliard de dollars par semaine pour mener cette guerre. Quand les ressources en énergies fossiles seront épuisées, de nombreux conflits apparaîtront ou réapparaîtront. Aujourd'hui, on ne peut pas ignorer toutes ces questions.

J'ai longtemps essayé de persuader mes compatriotes anglais d'adopter des régimes de consommations faibles en émanations de CO<sub>2</sub>. Il devient impératif que les individus considèrent leur pays comme une extension de leur corps et la planète comme un organisme vivant.

Londres est-elle une belle ville internationale ou est-elle une tumeur cancérigène sur un organisme vivant ? Si le niveau de consommation d'un Anglais moyen était étendu à l'ensemble des habitants de la planète, il faudrait trois planètes pour couvrir les besoins générés par l'ensemble de la population humaine.

#### **UN MANQUE DE LOGEMENTS**

En Angleterre, il existe une pénurie de logements, aggravée par l'immigration. Le gouvernement a donc prévu la construction de plus de 4 millions de logements à l'horizon 2016. Les classes moyennes, les employés et les ouvriers rencontrent des difficultés pour trouver des logements, à cause des prix élevés de l'immobilier.

#### **UNE ECONOMIE DEPENDANT DE L'IMPORTATION**

En Angleterre, nous disposons de suffisamment de nourriture pour les dix jours suivants et d'essence pour les deux semaines suivantes. L'économie est donc fortement dépendante de l'extérieur. Le système s'effondrerait au bout de deux semaines si les frontières étaient fermées et que l'importation devenait impossible. L'Angleterre importe plus de 70% de sa nourriture et le repas moyen anglais a voyagé 2 000 miles avant d'atterrir dans l'assiette du consommateur. Pour nourrir un pays comme l'Angleterre, il faudrait disposer de surfaces agricoles aussi grandes que l'Espagne.

#### **L'HABITAT ANGLAIS TRADITIONNEL**

L'Anglais moyen souhaite vivre dans un espace similaire à celui du siècle dernier, il souhaite disposer d'une maison et d'un petit jardin. Ce type d'habitat pose problème, car les banlieues vertes prennent la place des terres agricoles. En conséquence, le nombre de miles parcourus par la nourriture du consommateur anglais est accrue.

La maison classique avec trois chambres constitue un rêve. Il est impossible d'y vivre sans voiture. Ce type d'habitat produit des paysages urbains pauvres et des logements sociaux monotones.

Nous rencontrons des problèmes avec la famille royale, en particulier avec un projet résidentiel du Prince Charles. Ce dernier souhaite montrer que l'on peut dessiner des quartiers résidentiels en s'inspirant de modèles vieux de deux cents ans. Dans ces maisons, les fenêtres sont identiques. Ces maisons sont construites dans des usines avec du bois, des morceaux de structures métalliques et du polyuréthane pour l'isolation. Ce dernier matériau pose des problèmes de pollution de l'atmosphère. Ces logements disposent d'une courte durée de vie. Ils nécessitent en outre beaucoup de climatisation artificielle.

## **2. Les pistes à suivre**

Le gouvernement souhaite construire de nombreux logements ; un appel d'offres a été lancé dans ce sens. Nous allons proposer un projet alternatif. Nous souhaitons en effet fournir au public une alternative et apporter une réflexion sur l'utilisation des énergies fossiles. Le public doit être interrogé pour savoir s'il souhaite utiliser l'énergie nucléaire, vivre dans des maisons théâtrales et envoyer ses enfants à la guerre pour le pétrole, ou s'il souhaite se diriger vers une consommation minimale d'énergie fossile et un arrêt des émissions de gaz à effet de serre.

Le problème énergétique en Angleterre constitue une question épineuse. Le Prince Charles tente d'entraver le développement des éoliennes, car il considère qu'elles altèrent le paysage. Contrairement aux Français, les Anglais n'apprécient pas l'énergie nucléaire. Nous sommes d'ailleurs préoccupés par la

présence des nombreuses centrales nucléaires sur le sol français. Or, le gouvernement a décidé de réduire les émissions annuelles de CO<sub>2</sub> de 60% à l'horizon 2050. Sachant que le développement des éoliennes est entravé et que le nucléaire n'est pas apprécié, la résolution du problème semble compliquée.

Les émissions de CO<sub>2</sub> sont principalement dues à l'incinération des déchets, à l'utilisation des transports personnels, à l'utilisation d'énergies fossiles, à la nourriture et aux services. Il existe sur Internet des listes de moyens pour réduire les émissions de CO<sub>2</sub>. Un moyen de réduire ces émissions consiste à construire des bâtiments qui ne consomment pas d'énergie fossile.

L'électricité constitue une source d'énergie chère et difficile à produire. Il est possible de dessiner des bâtiments qui ne consomment pas beaucoup d'énergie, qui nécessitent peu de chauffage. Le problème est celui de la production d'énergie pour l'ensemble de la société. Si on ne dispose pas de suffisamment d'énergie verte pour les besoins de la société, il est fondamental de réduire les émissions de CO<sub>2</sub> au niveau des bâtiments.

On peut utiliser des turbines pour les besoins généraux, mais les nouveaux bâtiments doivent générer leur propre électricité. Une turbine a été placée sur la Tamise, sans que cela ne provoque de problèmes environnementaux. Cette turbine a été achetée d'occasion à l'Espagne pour 50 000 euros. L'Espagne retire en effet ce type de turbines pour les remplacer par des turbines plus puissantes. Cependant, la population anglaise n'apprécie guère les turbines, elle préfère l'énergie issue de la biomasse.

Nous avons analysé plusieurs projets pour faire face à la nécessité de réduction des émissions de CO<sub>2</sub>. En 2050, nous disposerons de suffisamment d'énergies renouvelables pour fournir une sorte de « budget d'émission de CO<sub>2</sub> » à chaque individu. Une personne pourra dépenser la totalité de ce budget pour effectuer un voyage en Floride ou pour améliorer sa maison. Il est nécessaire d'analyser tous les besoins des individus et des collectivités afin de les intégrer au projet de réduction des émissions de CO<sub>2</sub>.

Cette analyse constitue une feuille de route pour un futur dans lequel l'utilisation des énergies génèrera de la paix et non plus des conflits.

Notre but est de satisfaire la demande de construction de quatre millions de nouveaux logements, sans pour autant diminuer les surfaces des terres cultivables. Il faut donc s'interroger sur la façon de construire des endroits agréables sans diminuer la surface de ces terres.

Une réponse consiste à accroître les densités habitables. Il faut alors mélanger les lieux de travail et les lieux de résidence pour minimiser le transport des personnes. Il existe également une contrainte financière, car il est nécessaire de demeurer dans les limites des émissions de CO<sub>2</sub> sans accroître les coûts de construction des logements.

Comment passer d'une douce utopie à la réalisation d'une société qui n'émet ni CO<sub>2</sub> ni déchets ? Il est possible d'aller vivre tout seul dans un tipi : ce serait un mode de vie alternatif agréable, mais qui ne résoudrait pas les problèmes que rencontre la société. L'approche BedZED consiste à installer le tipi au cœur de la ville.

### 3. Les réalisations BedZED

#### LA MAISON ECOLOGIQUE

Cette maison a été construite il y a dix ans près de Londres, dans une zone inondable. Elle comporte deux étages en bois avec une verrière orientée au sud, un studio ou un bureau à domicile. Cette maison est entièrement construite avec des matériaux ordinaires, peu chers et aisément disponibles. Les personnes qui ont travaillé pour construire cette maison ont toutes été rencontrées dans le pub du quartier : il est intéressant de faire participer la communauté locale à la construction de sa propre maison.



L'accès principal s'effectue par une passerelle, car le sol est inondable. Les briques sont placées à l'intérieur, sans plâtre, afin de pouvoir nettoyer aisément les murs après une inondation. La maison comporte une serre et un panneau solaire pour alimenter le système en eau chaude. Toutes les pièces sont orientées au sud pour maximiser l'utilisation de la chaleur et de la lumière naturelle. La cuisine est une cuisine Ikea recyclée. Le chauffage est un poêle qui utilise des déchets urbains. Les différentes pièces sont fortement isolées. La plupart du temps, cette maison est chauffée avec la chaleur produite par la cuisson.

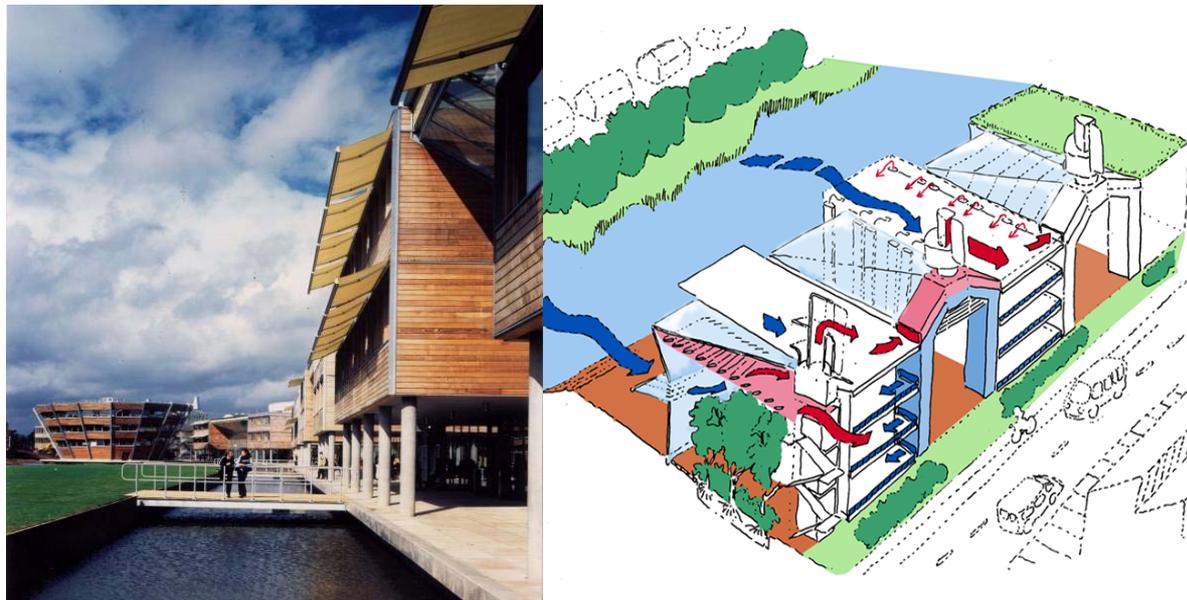
Les panneaux solaires disposés sur le toit permettent de charger une petite voiture électrique pour effectuer 4 500 miles par an. J'ai importé ma voiture électrique de France, car il est difficile d'en trouver en Angleterre. Une contribution majeure de la France au développement durable est de montrer qu'il est possible de construire des voitures électriques. Cependant, elles ne sont pas très répandues à Paris.

#### LE CAMPUS DE NOTTINGHAM

*" L'Esquisse verte – Conférences 2004-2005 – Concours co-organisé par L'Arene et l'Ademe IdF "*

Ce projet a été réalisé pour un campus de 2 500 étudiants. Chaque caractéristique découle d'une logique environnementale. Un lac sépare les 2 500 étudiants d'un ensemble de logements sociaux. Le campus comporte une réserve naturelle et un atrium. Tous les étudiants bénéficient d'une vue sur le lac. Il existe une promenade autour du lac et un parking pour les voitures au nord. Les bâtiments sont construits pour fonctionner avec une ventilation naturelle en été et pour récupérer l'énergie de la chaleur pendant l'hiver.

Des changements de pression des gaines réduisent l'énergie nécessaire au fonctionnement de la ventilation à 3,5 watts par litre d'air. La demande électrique annuelle peut être satisfaite par les panneaux solaires. Une roue thermique permet de rafraîchir l'air automatiquement et de récupérer la chaleur. Cette méthode est efficace pour les pays secs et permet d'abaisser la température de six degrés. Les couloirs sont utilisés comme des gaines d'extraction d'air. La logique environnementale est présente dans toutes



les phases de l'élaboration du campus. Ce bâtiment sera en outre capable de répondre aux changements climatiques futurs.

#### **PRESENTATION D'UN PROJET DE DEVELOPPEMENT URBAIN**

Nous avons développé un projet de développement urbain innovant.

L'énergie produite par des panneaux solaires permettrait le fonctionnement d'un tramway toutes les huit minutes dans l'ensemble de la ville de Londres.

Nous avons mélangé des bureaux et des logements résidentiels. Un terrain vierge est dédié à la biomasse. Nous avons imaginé par ailleurs de petits jardins cultivables et des terres agricoles réservées à une communauté végétarienne, situées entre deux routes.

Ce projet de développement urbain constitue un rêve. Comment ancrer ce rêve dans la réalité d'un projet de régénération urbaine à Londres ? Les émissions de CO<sub>2</sub> d'une famille moyenne anglaise proviennent pour un tiers du chauffage de la maison et pour un autre tiers du transport des personnes. Comment passer de besoins nécessitant l'existence de trois planètes à des besoins supportables par une seule planète ? Il ne faut pas demander aux individus d'abandonner leur confort et de diminuer leur qualité de vie. Un comportement environnemental n'est pas nécessairement synonyme d'une vie spartiate.

Les Anglais n'apprécient que très moyennement le mouvement vert. Le seul moyen de diriger les Anglais vers des comportements écologiques est de les convaincre que les changements induits sont meilleurs pour eux.

Il est important de mélanger les lieux de travail et les lieux de résidence. Le projet de communauté urbaine doit faire appel au covoiturage et laisser davantage de place à l'utilisation du vélo. Les constructions doivent faire appel au maximum aux matériaux recyclés. Il convient par ailleurs de réduire la pollution de l'air et les matériaux générateurs d'asthme, car un enfant sur quatre souffre de cette pathologie. Il est possible de construire des maisons pouvant être chauffées à moindre coût. Le chauffage et le refroidissement naturels sont aujourd'hui à la portée de chacun. Les émissions de CO<sub>2</sub> vont augmenter en Europe, par conséquent les maisons BedZED deviendront plus attractives.

Je souhaite vous présenter l'exemple d'un quartier résidentiel. Le seul point positif de ce quartier est la gare permet qui de se rendre à Londres en vingt minutes. Ce quartier est très pollué et constitue la « poubelle » du sud de Londres. Les maisons ont été construites sur des terrains de médiocre qualité. Les

résidents sont pauvres, les fenêtres de leurs maisons sont petites et ne permettent qu'un faible éclairage naturel. La densité du quartier est plutôt élevée pour une banlieue londonienne. Il existe plusieurs espaces destinés aux voitures, alors que celles-ci sont peu nombreuses.

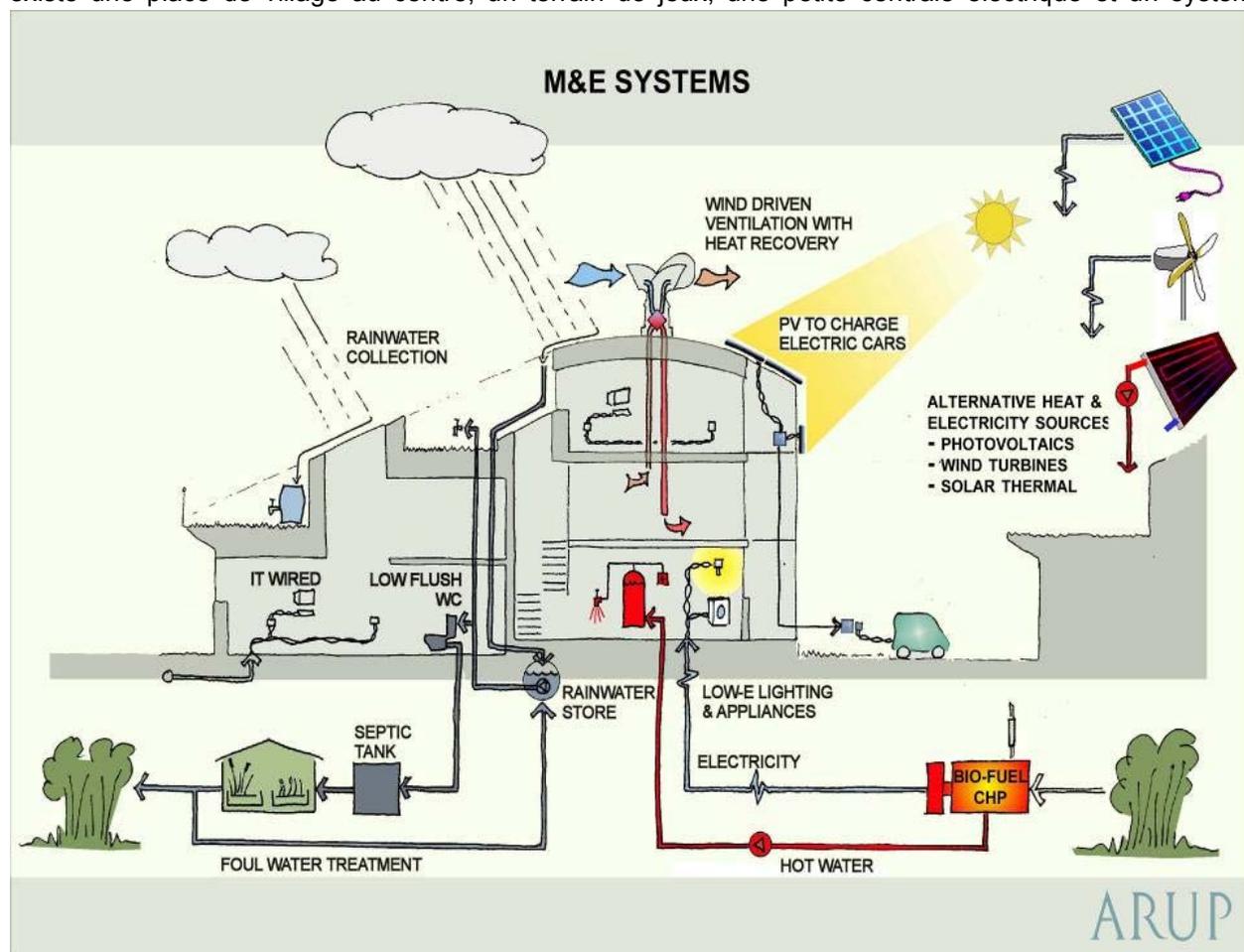
Il est possible de convaincre les citoyens de se diriger vers un modèle de maisons BedZED. Cette conversion ne peut pas être effectuée en dix minutes, elle nécessitera peut-être trente années. L'infrastructure est opérationnelle, les entraves aux projets sont désormais d'ordre économique et idéologique. J'estime que nos plus grands adversaires sont les tenants de « l'économie fasciste ».

Chaque année, un prix est décerné à un architecte pour la création de la maison respectant le mieux les principes du développement durable. La plaquette de présentation de l'architecte lauréat de cette année présente en couverture deux filles sexy et en quatrième de couverture une Porsche roulant à grande vitesse. Ces associations semblent quelque peu paradoxales...

L'alternative que propose BedZED en matière de transports individuels repose sur le co-voiturage et l'utilisation de scooters électriques.

### EXEMPLE D'UNE COMMUNAUTE URBAINE BEDZED

Voici un exemple de communauté urbaine réalisée par ZED Factory . Les bâtiments du quartier sont simples, et les murs sont épais. Un parking est placé à l'entrée du site. Les maisons sont situées au sud. Il existe une place de village au centre, un terrain de jeux, une petite centrale électrique et un système



simple pour distribuer le chauffage central.

Il faut considérer la question de la construction en liaison avec la question du chauffage d'un quartier. Les appartements comportent trois pièces. Les pièces bénéficient de beaucoup d'éclairage naturel dans les parties dédiées au bureau et au travail. De l'air frais est distribué dans chaque appartement grâce à un système de cheminée. Le soleil d'hiver fournit 25 % du chauffage. Il est intéressant de noter qu'en Angleterre, une loi interdit d'installer son cabinet de travail à domicile, la maison ne pouvant être utilisée que comme lieu de vie et non comme lieu de travail.

Nous avons construit un bar au centre de cette communauté. La bière est brassée localement. Les militants verts sont souvent perçus comme des personnes très sérieuses, qui n'aiment pas que l'on rie et que l'on boive de la bière à côté de leur bureau... Les résidents ne les apprécient pas et les rejettent. Il est

cependant important de ne pas chercher à imposer ses idées de façon radicale, car les habitudes des individus changent progressivement.

Il n'a pas été aisé d'élaborer un projet solaire pour rendre intéressantes les façades des maisons orientées vers le nord. Une fenêtre orientée vers le nord subit dix fois plus de pertes d'énergie qu'une fenêtre orientée vers le sud.

L'ingénieur n'a souhaité qu'une seule entrée pour les voitures ; il en a résulté des problèmes de circulation. Dans la partie sud du premier bâtiment, les salles de séjour sont au rez-de-chaussée. Les surfaces horizontales sont vertes et nous faisons pousser des graines sauvages sur les toitures. Nous allons construire une piste cyclable pour relier le quartier à la gare.

La stratégie physique réside dans une cave supra chauffée, un récupérateur de chaleur hermétique. En été, la ventilation naturelle est effectuée par inertie thermique. L'épaisseur des murs est de 300 millimètres, ce qui est un peu plus élevé que celle des maisons passives allemandes. Le seul appareil dans la maison serait un ballon d'eau chaude relié à un système de cogénération.

L'ensemble de l'électroménager utilise peu d'électricité. L'électricité solaire permet en outre de charger les voitures électriques. L'électricité ainsi produite permet de charger 40 voitures électriques pouvant effectuer 10 000 kilomètres par an. Sans le système de ventilation par le vent, tous les panneaux solaires seraient utilisés pour faire fonctionner la turbine. Il faut construire les formes urbaines autour de la ventilation naturelle.

Les eaux usées sont dirigées dans un système de stockage, puis réutilisées pour le jardin.

Les bâtiments construits par ZED Factory sont caractérisés par :

une isolation de 300 millimètres au lieu de 100 millimètres ;

- des vitres à double vitrage et des vitres à triple vitrage côté nord ;
- un récupérateur de chaleur, car 35 % de la chaleur est perdue en hiver ;
- un ombrage solaire pour l'été ;
- une non-utilisation de la lumière artificielle dans les pièces utilisées pendant la journée ;
- un économiseur d'eau ;
- de l'électroménager de classe A ;
- un refroidissement passif en utilisant la masse thermique de la construction, avec du béton composé d'un peu de ciment et d'agrégats recyclés ;
- une planification de l'installation.

Le coût de ce type de projets est 30 % supérieur à celui des projets traditionnels. Cependant, si on construisait 1 000 communautés urbaines par an comme celle-ci, on réduirait les coûts de construction de 15 %. Avec 5 000 unités par an, le coût deviendrait similaire à celui des autres constructions. Par conséquent, si l'Angleterre produisait 3 % de ses nouvelles maisons à partir de ce modèle, le coût serait le même que celui des autres constructions.



Avec de telles maisons, il serait possible d'atteindre les normes fixées en émissions de CO<sub>2</sub>. WWF préconise la construction d'un million de maisons, avec des standards qui ne représentent pas le sixième des standards adoptés par ZEDFactory. Pour des raisons politiques et économiques, les standards fixés sont bas. Il est nécessaire de lutter pour un changement radical des types de constructions. Nous disposons de quinze années pour

aboutir à une société basée sur des standards de faible utilisation des énergies fossiles.

Nous espérons qu'un jour les maisons BedZED seront des jardins suspendus et qu'elles seront recouvertes de végétation, de façon à ce que leur architecture ne soit même plus visible. Les jardins nécessitent 300 millimètres de terre. Les résidences sont composées à 30 % de logements sociaux, à 30 % de copropriétés et à 30 % de propriétés privées.

Le passage entre le solarium et le jardin est essentiel. Les toitures sont en pente et invitent à regarder le ciel. Disposer de soleil dans son salon constitue un droit humain fondamental. Malheureusement, en Angleterre, peu de projets intègrent la lumière naturelle du jour dans leur conception.



La partie vitrée extérieure peut être ouverte, mais elle est ombragée par la toiture avec une dalle de béton. Pour lutter contre les problèmes de pollution intérieure, la cuisine n'utilise pas de médium. L'apparence des compteurs d'eau et d'électricité a été améliorée; les chiffres sont très visibles, afin de pouvoir vérifier les niveaux utilisés.

L'une des maisons que nous avons construites a cependant posé problème : elle est apparue trop chaude en été. Il convient de noter que BedZED a été conçu en 1997 : à l'époque, nous ne pensions pas que les changements climatiques interviendraient aussi rapidement. L'été 2003 était alors impensable.

Nous avons "sculptés" les conduits de cheminée du toit et les toits ont été végétalisés. Tout ce qui constitue l'enveloppe de la maison sert à quelque chose ou à quelqu'un.



La centrale thermique utilise du bois. Une salle des fêtes avec une piste de danse a été placée à côté de cette centrale.

Le plan d'extension du site prévoit l'installation d'une réserve naturelle et d'un champ de lavande. Il existe également un projet de partenariat avec une ferme pour produire de la nourriture à destination de la communauté urbaine. La nourriture ne serait pas emballée et acheminée avec des voitures électriques.

La centrale a été dessinée afin de pouvoir être placée dans trois containers de transport. Un camion peut donc subvenir à tous les besoins de la communauté, car la demande de chauffage des bâtiments est faible.



Les eaux usées sont traitées avec des plantes qui éliminent les odeurs. Pour rendre l'eau potable, il faudrait installer un système deux fois plus puissant. On pourrait installer des filtres osmotiques, mais cela nécessiterait de nombreux contrôles. Cependant, l'eau bue par les ménages ne représente que 5 % de leur consommation totale d'eau. Pour boire, il est préférable de récupérer l'eau de pluie.

Les prix de l'immobilier sont en constante augmentation. Une maison située à côté du site de la communauté urbaine coûte 160 000 livres. Une maison BedZED de la même superficie coûte 200 000 livres, mais les économies d'énergies induites permettent d'économiser beaucoup d'argent. Il faut donc se concentrer sur les économies d'échelle pour faire

baisser les coûts de construction des maisons BedZED.

Nous avons demandé à tous nos fournisseurs de matériaux les quantités qu'il faudrait leur acheter pour faire baisser les prix. Notre objectif est d'obtenir une chaîne de fournisseurs en suivant les concepts ARUP. Dans le même temps, nos sites intégreront les voitures électriques, le traitement de l'eau et la livraison d'engrais.

#### 4. Etudes de cas

Les mêmes matériaux peuvent donner des constructions architecturales très différentes.

A Londres, nous avons construit un bâtiment de quatre appartements avec un espace de travail au rez-de-chaussée. Un panneau solaire répond à la moitié des besoins énergétiques. L'intérieur du bâtiment est simple, malgré la haute densité de la construction. Chaque appartement dispose d'un salon orienté vers le sud. La toiture descend en courbe vers les étages inférieurs. Jusqu'à une densité de 120 habitations par hectare, on peut obtenir une bonne utilisation de l'énergie générée par le soleil. Au-delà, il est nécessaire de réfléchir à l'utilisation du vent.

A Leicester, je tente de persuader l'architecte d'un projet de dessiner des bâtiments plus aérodynamiques, afin d'économiser de l'énergie.

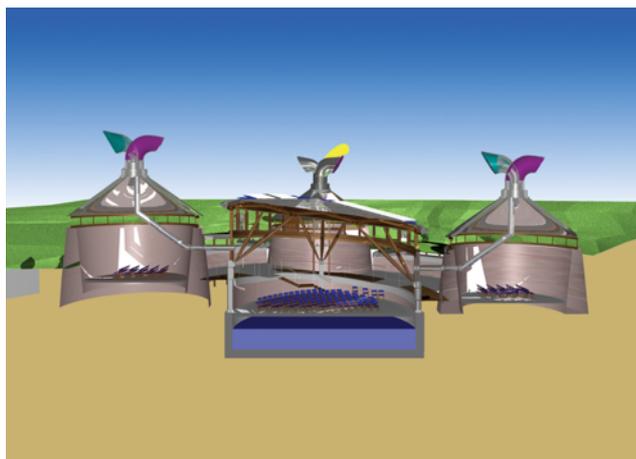
A Edimburg, les maisons d'ouvriers comportent des escaliers à l'extérieur. Nous avons revisité cette idée pour le projet BedZED. Sous l'escalier, un accès pour les handicapés est installé. Ce projet est basé sur le modèle d'extrusion. On essaye d'appliquer ce genre de modèle dans des zones de friche industrielle.

Nous tentons d'opérer des liens entre les de travail et les espaces de vie, à travers l'élaboration de rampes pouvant mener à une un hôpital. Nous avons par ailleurs imaginé un souterrain.

Un site a été vendu à un promoteur. Nous avons proposé un projet alternatif, avec des bâtiments dessus des commerces. Le site est placé entre



espaces école ou à parking avons situés au-dessus d'une voie de chemin de fer et une rivière.

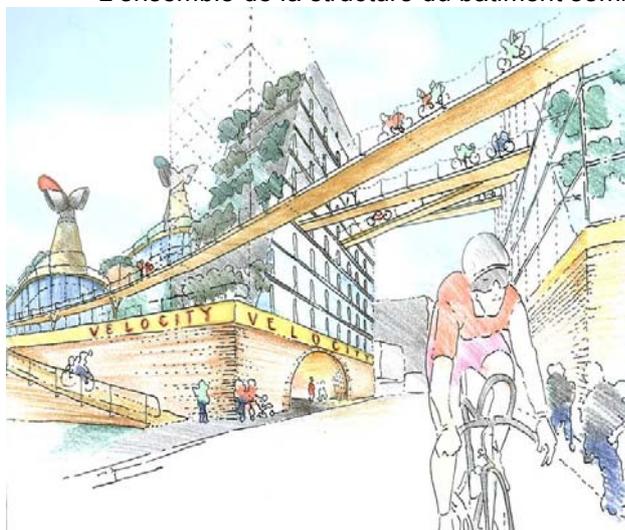


Notre système informatique permet d'introduire les données et d'obtenir un plan de développement. Nous avons fait une offre de 8 millions de livres pour la reprise du site. Cette offre était supérieure à celle du promoteur, mais le vendeur l'a refusée.

Nous avons construit un centre de conférences près du site d'une ancienne mine de charbon. La quasi-totalité des matériaux utilisés dans la construction de ce centre ont été récupérés et recyclés. Les seuls matériaux neufs du bâtiment sont quelques poutres et des gaines. Même les luminaires

ont été recyclés. Une cheminée pour le système de chauffage comporte une éolienne.

L'ensemble de la structure du bâtiment semble flotter comme un radeau. Un énorme réservoir d'eau chaude est chauffé par des panneaux solaires. Nous espérons construire nos bâtiments avec 80 % de matériaux recyclés. Le ciment est composé d'agrégats recyclés, de ciment traditionnel et de graviers écrasés. Les radiateurs du centre de conférence sont recyclés et proviennent d'un hôpital. L'une des principales difficultés rencontrées durant le chantier a été de trouver une entreprise pour restaurer les radiateurs.



voitures électriques.

Nous travaillons sur un projet portant sur des unités d'habitation pour les travailleurs. Les toitures des maisons deviennent des espaces cultivables en terrasse et des serres sont installées pour produire des légumes. Un espace vert vertical est ainsi créé.

ZED Factory a également un projet éolien pour un immeuble à plus forte densité. Le bâtiment a une forme aérodynamique et les éoliennes sont placées au milieu de l'immeuble pour capter le vent. Autour de l'immeuble, on trouve des appartements, un canal, des terrains de jeu, un centre commercial et des transports en commun. La densité de l'immeuble est presque égale à celle du quartier de Soho, à Londres. L'absence d'utilisation d'énergie fossile nécessite de prendre en considération les aspects aérodynamiques et solaires du projet architectural.

Une simplification de la forme aérodynamique est possible. Le vent s'insinue entre les deux bâtiments de l'immeuble. Le vent prédominant vient du sud-ouest. Ce bâtiment à turbines éoliennes

subvient de lui-même à tous ses besoins énergétiques. Cette méthode est encore plus efficace que le modèle BedZED. Le problème réside dans le fait que les planificateurs urbains refusent de valider de tels projets.

En ce qui concerne la réhabilitation, notre approche consiste à démolir les immeubles et de garder tous les matériaux pour créer proprement. Les réhabilitations ne doivent pas se contenter de traiter les anciens bâtiments de qualité.

Nous avons édité un livre. L'adresse de notre site Internet est : [www.zedfactory.com](http://www.zedfactory.com).

# La pratique de la qualité environnementale dans un bureau d'ingénierie

**Christopher TWINN** Ingénieur et directeur associé du groupe Ove ARUP (U.K)

Christopher Twinn est ingénieur et directeur associé du bureau d'études d'ingénierie du groupe Ove ARUP à Londres. Il s'est spécialisé dans la conception et la réalisation de projets de construction pour lesquels l'impact environnemental, le développement durable et la viabilité financière sont les objectifs principaux.

Depuis sa formation en ingénierie et en architecture, il s'est spécialisé dans les matériaux et les services intégrés au bâtiment. Ceci l'a conduit à s'investir intensément dans la conception physique des bâtiments, les énergies renouvelables et les spécificités de la construction environnementale.

Il a participé à de nombreux projets primés pour leurs concepts, tels que le projet BedZED en collaboration avec Bill Dunster, le *National Energy Foundation*, le Centre des impôts de Nottingham et le Centre des archives de Jersey.

Dans ses projets en cours, il traite de la neutralité en émissions de CO<sub>2</sub>, d'autonomie des approvisionnements en eau, de la réduction et du recyclage des matériaux et de l'utilisation des énergies renouvelables. Il assiste également les constructeurs londoniens dans la mise en place de nouveaux projets environnementaux.

Christopher Twinn participe à des publications techniques et à l'élaboration de nouvelles normes. Il a reçu de nombreux prix pour son approche innovante dans l'industrie du bâtiment.

## PRESENTATION D'ARUP

La société ARUP est un cabinet d'ingénieurs consultants aux méthodes différentes des méthodes françaises. Je vais vous présenter la façon de diminuer l'utilisation des ressources naturelles dans la construction des bâtiments puis vous donner des exemples de bâtiments sur lesquels j'ai travaillé, notamment en collaboration avec Bill Dunster.

Nous sommes une compagnie indépendante de consultants. Nous avons des bureaux dans de nombreux pays du monde et nous employons 7 000 personnes. Bien que nous ayons réalisé des projets dans votre pays, ARUP ne possède pas encore de bureau en France. Peter Heiss a conçu le projet du nuage à La Défense et a participé à la réalisation de la structure de la Pyramide de verre du Louvre.

La majeure partie de mon travail porte sur le conseil en développement durable. J'ai effectué mes études aux Etats-Unis et en Angleterre en tant qu'ingénieur architectural.

La compagnie ARUP a réalisé la construction de nombreux bâtiments élevés : des ponts, le *Muller Stadium* aux Etats Unis, le *Media Center* à Londres, des aéroports ou des gares.

Il est intéressant de travailler au Japon, car les Japonais intègrent le risque sismique dans la construction de leurs bâtiments.

La compagnie ARUP réalise également des maisons, des écoles et même des sculptures. Nous avons mené des analyses pour savoir si un gratte-ciel était capable de résister à l'impact d'un avion sur sa façade.

Nous travaillons beaucoup sur les systèmes de ventilation. Par exemple, nous avons réalisé le système de ventilation et d'aération du métro de Londres. La sécurité des passagers et l'aération sont en effet les deux éléments essentiels dans la réalisation d'un métro. Nous avons travaillé aussi sur les métros de Hong Kong et de New York, en analysant leurs flux d'air.

La compagnie ARUP est également spécialisée dans la réalisation de bâtiments plus modestes, en particulier dans des pays manquant de ressources. En Nouvelle-Calédonie, nous avons ainsi construit un centre communal disposant d'un système permettant de capter l'air et de le faire entrer dans le bâtiment. Nous avons également construit une école au Tibet. Dans la mesure où il n'existait pas d'eau courante ni d'électricité aux alentours, l'école devait être autosuffisante. En Afrique, nous utilisons l'effet de hauteur pour la ventilation, les bâtiments sont alors ventilés naturellement. L'utilisation de l'air conditionné est trop coûteuse.

## LE CONTEXTE ENERGETIQUE MONDIAL

WWF publie un rapport tous les deux ans, pour observer l'état des ressources d'énergie dans le monde et analyser l'évolution de la demande et de la consommation d'énergie. Depuis 1985, nous utilisons les ressources naturelles plus rapidement que la planète ne peut les produire. Depuis 25 ans, le

" *L'Esquisse verte – Conférences 2004-2005 – Concours co-organisé par L'Arene et l'Ademe IdF*"

nombre d'espèces dans la faune et la flore a diminué de 40 %. Face à ces constats, nous avons le choix entre poursuivre une utilisation intensive des ressources et diminuer notre utilisation des ressources naturelles et énergétiques.

Concernant le climat, la planète augmente beaucoup depuis de CO<sub>2</sub> progressent de façon le début de l'ère industrielle. Il faut dont nous disposons pour réduire nos les faire absorber par des plantes. réductions d'émissions doivent être les types de pays. Les pays en émettront naturellement plus de CO<sub>2</sub>

développés, car ils ont besoin de s'industrialiser et de rattraper leur retard. Le concept de convergence et de rétraction énonce ainsi que les pays développés peuvent diminuer leurs émissions plus rapidement et plus aisément que les pays en développement. Le principe est que chaque habitant de la terre a un droit égal à émettre du CO<sub>2</sub>. La Chine rejette actuellement moins de CO<sub>2</sub> que les Etats-Unis, mais ses émissions vont croître massivement du fait de sa croissance. Un peu plus tard, les émissions de l'Inde augmenteront également.

Ce type de concepts et de données est utilisé par l'Union européenne pour analyser l'après protocole de Kyoto. De son côté, le gouvernement anglais souhaite diminuer les émissions de CO<sub>2</sub> du pays à l'horizon 2050. Aux Etats-Unis, taux d'émission de CO<sub>2</sub> par habitant sont très élevés. Les Américains craignent les conséquences de la diminution des émissions sur leur mode de vie. L'Union européenne a pourtant prouvé que de telles réductions étaient possibles.

La ville de Londres a besoin d'une surface aussi grande que l'Espagne pour satisfaire ses besoins en nourriture. De plus, 57 % des importations de la ville sont constituées de matériaux de construction. Il est nécessaire d'effectuer des efforts, notamment en utilisant plus largement le recyclage.

#### EXEMPLES DE PROJETS

##### a. Le centre des impôts de Nottingham

Le centre des impôts est un projet sur lequel j'ai collaboré avec Bill Dunster de 1991 à 1994. Le règlement de l'appel d'offres demandait de nombreux bureaux et exigeait l'air conditionné. Le cabinet Michael Hopkins a proposé un bâtiment qui respectait les conditions climatiques intérieures sans utiliser d'air conditionné.

Le bâtiment principal comporte des cages d'escaliers, qui servent de système de ventilation. En effet, les individus produisent de la chaleur : un système permet de profiter des mouvements d'air qui sont créés.

Les bureaux comportent un plafond en béton et des éléments préfabriqués. Les colonnes ont ainsi été préfabriquées dans une usine, car cela permet de produire moins de déchets. En général, 20 % des matériaux qui arrivent sur un site ne sont pas utilisés au cours de la construction du bâtiment.

Pendant la journée, le plafond en béton absorbe la chaleur. Pendant la nuit, on ventile le plafond afin d'obtenir une température adaptée le matin. Cette méthode permet de réaliser des économies car elle évite l'installation de faux plafonds ou de faux planchers. Par ailleurs, les surfaces des murs sont réfléchissantes, en vue de capter davantage de lumière. Avec la pratique, il s'est avéré que les étages inférieurs étaient plus frais que les autres.

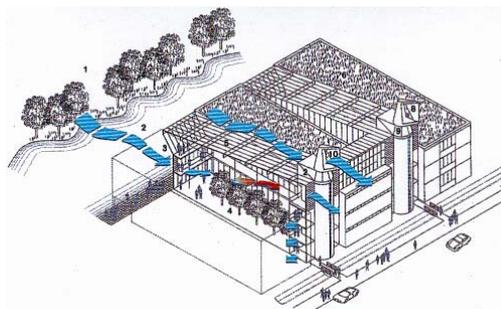


A l'extérieur, des panneaux reflètent la lumière afin de la diffuser plus loin dans la pièce. Nous avons installé un double vitrage avec une persienne, afin que la lumière pénètre et se reflète plus loin.

##### b. Le Campus de Nottingham

Le campus s'étend sur une surface de 30 000 mètres carrés. La bibliothèque est en forme de cône inversé, afin de réduire l'impact solaire. Le bâtiment a été dessiné très simplement : il comporte des sols plats, une toiture végétalisée, des panneaux de bois et des bardages de bois. Les fenêtres s'ouvrent sur l'atrium et les panneaux solaires alimentent le système de ventilation.

Or l'université a constaté que la consommation d'énergie était beaucoup plus grande que prévue. Nous avons donc effectué un audit : nous avons alors établi que l'université laissait trop de lumières allumées. Le problème se situait donc au niveau du management.



température de la 1990 ; les émissions exponentielle depuis étudier les moyens émissions de CO<sub>2</sub> et Cependant, les différenciées selon développement que les pays

Le bâtiment comporte un circuit de refroidissement : l'air est insufflé par les planchers, il se répartit dans les pièces et il s'évacue par les faux plafonds de circulation qui servent ainsi de gaine. Nous avons éprouvé des difficultés à déterminer l'instant adéquat pour arrêter les turbines et laisser entrer l'air naturellement. Le système mécanique prend toujours le dessus sur le système naturel. Nous avons tenté de transformer les évacuations d'air jusqu'au point où il n'est plus nécessaire d'utiliser un moteur. Avec la progression des connaissances, ces systèmes sont devenus puissants et il devient possible de réduire leur taille.

### c. Le bâtiment du Parlement de Londres



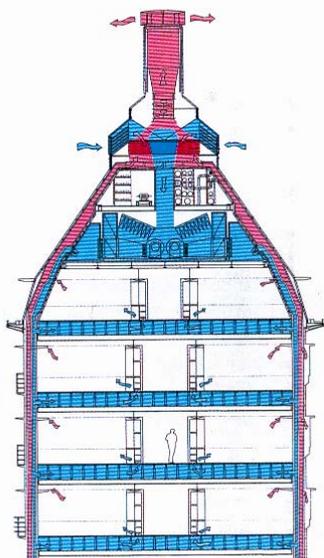
Le bâtiment du Parlement de Londres avait été construit à l'origine pour 300 parlementaires. Il en accueille aujourd'hui 600. Le Parlement avait donc besoin de davantage de bureaux et de salles de réunion. Le bâtiment est installé sur un site qui impose de nombreuses contraintes : deux lignes de métro passent sous le site et le bâtiment est cerné de routes à quatre voies. De plus, les risques d'attentats rendent dangereuse l'ouverture des fenêtres.

A cause de l'implantation du métro, le bâtiment n'est porté que par six poteaux, ce qui peut paraître étonnant pour un bâtiment

de telles dimensions. En général, lorsqu'un bâtiment est construit au-dessus d'un site métropolitain, il est nécessaire de dédier un étage entier au soutien de la structure du bâtiment.

Il a été demandé aux architectes de garantir le bâtiment pendant 120 ans, ce qui représente une période exceptionnellement longue. Il est intéressant de noter que les parlementaires anglais ne se voient donc pas siéger au Parlement de Bruxelles d'ici 120 ans...

Les commanditaires ont souhaité des aménagements intérieurs flexibles. Les conduits d'air sont donc installés sur la façade et les murs intérieurs sont amovibles. La largeur des colonnes diminue dans le sens de la hauteur ; les colonnes sont fabriquées avec des pierres massives.



Les conduites d'air sont fabriquées en aluminium bronze. Le but est de réduire la consommation d'énergie par rapport à l'usage de l'air conditionné ; la baisse effective de la consommation d'énergie est importante. Les clients ne souhaitent pas en général nous associer à l'organisation interne des bâtiments. Ce client a néanmoins fait appel à nous quelques années après la construction du bâtiment, car la consommation d'énergie avait sensiblement augmenté. Nous avons constaté que ce client avait mal réglé le système de ventilation. A l'origine, le système artificiel de ventilation devait fonctionner dix heures par jour, mais le client l'avait réglé sur 24 heures.

Nous avons changé les stores des bureaux. Désormais, les occupants des pièces peuvent dérouler les stores comme ils le souhaitent.

Michael Hopkins souhaitait que la façade du bâtiment soit identique des quatre côtés : ce système permettait la répartition de la lumière dans tout le bâtiment. Il y a 100 ans, les petites maisons des ruelles de Londres utilisaient des miroirs pour réfléchir la lumière dans leurs pièces. Le système mis en place est une interprétation moderne de cette pratique, grâce au système de ventilation naturelle. Lorsque la température extérieure est de 34 degrés, la température intérieure

oscille entre 18 et 22 degrés, c'est-à-dire dans les mêmes proportions que celle induites par l'utilisation de la climatisation artificielle.

Les occupants des pièces peuvent régler eux-mêmes les lumières, la température et le niveau des stores. Les parlementaires sont souvent arrogants. Si un système contrôlait le bâtiment, ils nous accablent dès que quelque chose ne fonctionnerait pas parfaitement. C'est la raison pour laquelle il était préférable de leur laisser le contrôle des réglages.

La ventilation mécanique est alimentée en air par le haut, pour faire face aux problèmes de pollution, et elle redistribue l'air dans les étages inférieurs. Une roue thermique sert à échanger l'air. En

effet, dans une pièce climatisée, l'air de la pièce est réinjecté. Cependant, les membres du Parlement souhaitent pouvoir fumer dans leurs bureaux : il fallait donc que l'air puisse être renouvelé.

Lorsqu'il fait chaud à l'extérieur, on refroidit le bâtiment en utilisant la nappe phréatique située en profondeur sous le Parlement. Ce système est nécessaire pendant vingt jours par an, mais le client le laissait par erreur fonctionner toute l'année. L'eau de la nappe phréatique est utilisée pour refroidir l'air, puis pour alimenter les toilettes. Cette nappe pose d'ailleurs problème, car son niveau avait beaucoup baissé pendant l'ère industrielle, mais avec le départ des industries, son niveau est remonté à celui du métro.

Les pièces orientées sur la cour comportent des petits balcons. La toiture de la cour possède des alvéoles solaires.

#### **d. Quelques idées pour des sites autonomes avec ZED Factory**

Comment aboutir à une utilisation minimale de la chaleur artificielle dans les lieux de vie et du système de refroidissement dans les lieux de travail ? Nous avons effectué de nombreuses analyses à l'aide d'ordinateurs, afin d'obtenir des températures intérieures agréables alors que la température extérieure est de zéro degré.

L'enveloppe extérieure du bâtiment représente une perte d'énergie tout au long de la journée. L'élément le plus important est la masse thermique du bâtiment. Pendant la journée, cette masse thermique permet de stocker de la chaleur, pendant la nuit elle restitue une partie de cette chaleur dans la pièce. L'enveloppe stocke plus d'énergie qu'elle n'en restitue, ce qui peut pallier l'absence de soleil pendant quelques jours.

Les projets ZED Factory nécessitent l'analyse de nombreux éléments par les ingénieurs. Or il existe toujours des conflits de priorités entre les architectes et les ingénieurs. Il convient donc de chercher des solutions techniques compatibles avec toutes les exigences.

Je souhaite brièvement aborder la question des énergies renouvelables. La chaleur dégagée par l'être humain est utilisable. L'énergie solaire est onéreuse, il faut donc l'utiliser de façon raisonnable. Les besoins en énergie peuvent être gradués selon l'utilisation : par exemple, la lumière nécessite beaucoup d'énergie, tandis que l'eau chaude n'en nécessite pas beaucoup. Si l'on souhaite utiliser des énergies renouvelables, l'élément le plus onéreux sera l'installation de panneaux solaires, tandis que l'élément le moins cher sera l'utilisation directe du soleil pour chauffer de l'eau. Dans un projet, il est donc important d'intégrer un maximum d'énergies renouvelables faiblement onéreuses.

Dans la partie travail d'une maison, le nombre relativement élevé de personnes présentes et les ordinateurs sont des sources de production de chaleur. Dans la partie de vie, il est possible d'utiliser l'énergie solaire qui n'est pas utilisée dans la partie travail. La masse thermique intervient dans la mesure où elle est peu coûteuse mais efficace. Dans la partie de vie, on stocke de l'énergie pour garder des pièces chaudes.

L'épaisseur de l'isolation nécessaire est de 300 millimètres, contre 100 millimètres habituellement. L'étanchéité de l'enveloppe à l'air doit également être étudiée, pour ne pas perdre de chaleur. Il faut par ailleurs considérer la perte de chaleur liée aux fenêtres, car une fenêtre perd dix fois plus de chaleur qu'un mur. Sur les façades sud, nos calculs conduisaient à la mise en place de quadruples vitrages. Pour des raisons de coût, nous avons installé deux doubles vitrages au lieu d'un quadruple vitrage. Les murs sont en béton et sont recouverts de briques à l'extérieur.

Certains estiment trop long le temps nécessaire pour que le surcoût engendré par les performances énergétiques de la maison soit remboursé par les économies réalisées. Cependant, lorsqu'on ajoute le prix du chauffage, le retour sur investissement est bien plus rapide.

L'enveloppe de la maison est hermétique : il faut donc faire entrer de l'air pour la ventilation.

L'eau de pluie est collectée pour alimenter le circuit d'eau potable.

La maison utilise du bois pour le chauffage ; le but est de ne pas émettre de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère. La cogénération produit de l'électricité et de la chaleur. La ville de Londres possède de nombreux arbres qui sont élagués tous les ans. Les copeaux de bois sont placés dans un silo hermétique qui les convertit en gaz. Les résidus sont ensuite mélangés avec du compost pour être enfouis dans la terre. Un alternateur produit de l'électricité. En cas de surplus, l'électricité est dirigée vers le réseau public. Le moteur émet un peu de CO<sub>2</sub>, mais celui-ci est absorbé par les arbres.

Nous avons contrôlé le vent avec une roue thermique pour chauffer l'air. Le développement des prototypes et l'étude du fonctionnement du vent nous ont pris beaucoup de temps. Nous avons par ailleurs réduit la taille des cheminées. L'important est que le flux d'air soit constant.

Le retour sur investissement de l'énergie photovoltaïque se situe entre 60 et 90 ans, car cette énergie est très coûteuse. Mais lorsqu'on utilise les panneaux pour une voiture électrique, le retour sur

investissement est alors de treize ans. Il existe beaucoup d'impôts sur l'énergie utilisée dans les voitures et beaucoup moins d'impôt sur l'énergie utilisée dans les bâtiments. L'Union Européenne et le gouvernement anglais souhaitent financer 60 % de l'investissement photovoltaïque. Le retour sur investissement est donc finalement effectué au bout de six années. Il est plus intéressant d'utiliser les panneaux solaires dans le domaine du transport privé, que dans d'autres domaines.

Dans les toilettes, les chasses d'eau utilisent 2,4 litres d'eau. Les eaux usées sont traitées par le biais d'un système recourant à des plantes. Les petits organismes qui vivent dans les racines des plantes sont en effet friands de polluants et ils permettent de nettoyer efficacement l'eau. Le système produit de l'eau quasiment potable, mais il est préférable de ne pas la boire.

Nous nous sommes aperçus que les bâtiments ne fonctionnaient parfois pas comme nous l'avions imaginé. Les maisons privées ont abouti à une baisse de 45 % de la consommation d'eau chaude, de 60 % de l'eau et de 55 % de l'électricité. Dans la mesure où les maisons sont privées, nous sommes toutefois limités dans le recueil des données.

Le prototype du cogénérateur est intéressant. Nous avons un projet de cogénérateur de 10 mégawatts qui pourrait servir dans le domaine de la réhabilitation des centres-villes.

Un problème se pose dans le projet BedZED, car les clients moyens n'ont pas la capacité de gérer tous les contrats : maintenance des appareils, récolte des copeaux de bois... ZED essaye donc de mettre en place des contrats de sous-traitance, afin que les clients puissent recevoir leur maison clé en main.

Nous tentons également de mettre en place un fournisseur d'énergie qui sera en mesure de facturer individuellement les clients.

La confiance publique et politique augmentent depuis les débuts de BedZED. Les hommes politiques commencent à étudier des dispositions législatives. L'Union européenne et le gouvernement anglais souhaitent voter des textes pour diminuer les émissions de CO<sub>2</sub> de 60 %. Les bâtiments bénéficieront bientôt d'une classification comparable à celle de l'électroménager en termes de consommation d'énergie.

#### **LE NOUVEL ELAN DE LONDRES**

Suite aux divergences politiques au sein des conseils municipaux, Londres a souffert pendant trente ans d'une absence de politique et de stratégie pour son développement. L'agglomération accueille dix millions d'habitants, sans que les infrastructures urbaines ni les transports ne se soient développés. Londres était divisée en trente communes, mais il n'existait pas de vision globale. Cette situation a pris fin en 1999, avec l'arrivée d'une équipe municipale jeune et dynamique. Le maire a instauré une taxe pour l'entrée des voitures dans la ville, afin d'éviter les problèmes de congestion. Il a instauré un plan d'urbanisme incluant la qualité de l'air, les transports, la qualité de l'eau, etc. La stratégie urbaine est incarnée par l'arrivée prochaine de l'Eurostar à Stratford. Pour les Jeux Olympiques, le village olympique sera situé à Stratford.

Le maire souhaite réduire les émissions de CO<sub>2</sub> de 60 %. Il envisage que la ville génère 10 % de son énergie par le biais des énergies renouvelables. La stratégie en matière de CO<sub>2</sub> consiste à améliorer les performances des bâtiments, afin d'aboutir à des économies d'énergie de 25 % à moyen terme et de 80 % à l'horizon 2050. Les bâtiments existants ne peuvent pas connaître d'améliorations de leurs performances énergétiques supérieures à 60 %. Il faut donc que les nouveaux bâtiments construits connaissent des performances supérieures à 60 %.

Il fallait faire comprendre aux promoteurs la façon dont les nouvelles technologies pouvaient être intégrées aux bâtiments existants. Après la cogénération, il faut mettre en place un système utilisant la bioénergie. Plus tard, les panneaux photovoltaïques seront plus efficaces. Les façades extérieures des bâtiments commerciaux auront besoin de rénovations. Vers 2050, il existera des technologies efficaces utilisant l'hydrogène. On peut maintenant imaginer les étapes pour arriver à la cible de 60 % de réduction des émissions de CO<sub>2</sub> avec le projet BedZED.

### **La ventilation naturelle assistée**

**Randall THOMAS** Ingénieur architecte au BET Max Fordham & Partners à Londres (UK)

Après une formation d'ingénieur aux Etats-Unis, Randall Thomas obtient son diplôme d'architecte à Cambridge. Il a travaillé au centre d'études urbaines à Paris de 1971 à 1973 en tant qu'urbaniste. Il a intégré le bureau d'ingénierie Max Fordham en 1981.

Randall Thomas a ainsi participé entre autres ces dernières années, avec Alan Short à "l'école d'ingénieurs De Monfort" à Leicester, au "Contact Theatre à Manchester et avec Feilden-Clegg au bâtiment du " British Research Establishment" à Watford et au théâtre Olivier Bedales Scholl à Petersfield.

Randall Thomas se présente comme l'ingénieur vert, par opposition à l'ingénieur rouillé qui n'a de cesse d'accumuler les pompes, les linéaires de tuyaux, les ventilateurs et machines de traitement d'air. Il n'hésite pas à démystifier son approche des projets auxquels il a participé : "la ventilation naturelle c'est la climatisation sans les gaines"...."le système de ventilation naturelle doit marcher dans tous les cas prévisibles, en toutes circonstances..." il aime raconter qu'il a quitté le domaine des sciences exactes pour celui des mathématiques aléatoires. Lors de la cérémonie d'intronisation au professorat à l'école d'architecture de Kingston, devant ses collègues et les étudiants il a affirmé pour commencer: "réaliser une architecture environnementale, c'est réaliser une architecture humaine destinée à tous".

En 1999, Max Fordham et Feilden Clegg publient un guide de conception des *photovoltaics in building*, Randall Thomas en est le principal auteur.

## Randall THOMAS

Mon travail porte sur l'urbanisme durable. Je viens d'un milieu anglo-saxon, mais je suis américain. En 1973, j'ai collaboré au Centre de recherche en urbanisme (CRU). J'ai ensuite travaillé pendant six ans en Angleterre sur un projet de maison autarcique. Après avoir fait de la recherche, je suis, aujourd'hui, ingénieur conseil pour le cabinet Max Fordham. Nous intervenons essentiellement pour des architectes œuvrant dans le domaine du développement durable. Mon dernier projet se situe dans un quartier de Saint-Ouen, au bord de la Seine. L'idée est que l'urbanisme soit durable. Je me suis, en effet, rendu compte que le bâtiment ne devrait pas être le sujet de notre travail qui recouvre une dimension plus large.

J'aimerais vous raconter cette petite histoire :Le Corbusier et Ozenfant à bord d'une montgolfière. Ayant atterris dans un champ, Le Corbusier a demandé à un homme où ils se trouvaient. Ce dernier, après un moment de réflexion, a répondu qu'ils étaient dans une montgolfière ! Le Corbusier en déduit qu'il avait à faire un ingénieur : leur interlocuteur avait pris son temps pour leur répondre, sa réponse était tout à fait correcte et, enfin, ne servait à rien ! Mon exposé a pour objet de vous présenter une autre façon d'être ingénieur !

Ma maison à Cambridge comporte une éolienne. Les énergies renouvelables présentent un grand intérêt en ville. Ainsi, dans certains quartiers de Londres, les grands bâtiments doivent produire 10 % de l'énergie qui leur est nécessaire à partir de sources renouvelables.



Le site de Swindon –voies de chemin de fer, locomotives et bâtiments – a été dessiné par un ingénieur de génie. Il s'agit de l'un des plus grands centres de chemin de fer de Grande-Bretagne. Les évolutions industrielles ont, néanmoins, rendu un grand nombre de ses bâtiments inutilisables. Le pays en a donc conservé un certain nombre, en libérant d'autres. Nous sommes, pour notre part, intervenus sur une de ses parcelles pour le National Trust, qui s'occupe de la préservation des bâtiments historiques en Grande-Bretagne. Ce client, qui porte un grand intérêt au développement durable, souhaitait un bâtiment qui soit porteur de ses idées. Dans une optique d'architecture et d'urbanisme durables, nous avons avant tout suggéré que le bâtiment soit orienté vers le sud. Les forces conservatrices du pays souhaitaient, quant à elles, garder l'orientation originelle, c'est-à-dire vers le nord. Les architectes ont donc dû expliquer les avantages de notre proposition. Je m'intéressais, quant à moi, à la façon de créer un urbanisme esthétique avec des idées environnementales. Un paysagiste était chargé d'étudier comment occuper l'espace au mieux.

Je me suis rendu à Londres, sur le projet, où il apparaît difficile de construire des bâtiments de plus de quatre étages avec des cours de moins de 20 mètres de large. A Lyon, il existe pourtant des immeubles de six étages séparés par un espace de 13 mètres seulement. En fait, tout dépend de la culture.

Pour les bureaux, l'écart reste à déterminer, sachant que, pour la ventilation, 6 mètres suffisent. Pour la lumière, plus les bâtiments sont rapprochés, plus un éclairage artificiel est nécessaire. Des études sur la répartition des besoins en énergie et la morphologie des villes doivent encore être menées. Ces

questions sont d'actualité en Angleterre où, dans le sud, très prospère, 300 000 logements sont en cours de construction dans des villes nouvelles. De nombreuses personnes espèrent qu'ils seront conçus sur des modèles durables.

L'espace entre les bâtiments peut servir pour la récupération et le traitement des eaux, le stockage de l'énergie solaire ou encore la valorisation des déchets organiques. Il est, en effet, probablement possible de produire entre 60 et 80 % de l'énergie nécessaire à la ville dans la ville elle-même.

La Grande-Bretagne a une réelle volonté de réduire la production de gaz carbonique. De ce point de vue, elle est probablement en avance sur la France qui s'est concentrée sur une stratégie de développement de l'énergie nucléaire.



La ville de Chang'an, de la dynastie Tang, en 850, a inspiré les villes impériales japonaises, qui ont été conçues sur ce modèle rectangulaire. Ainsi, la ville de Kyoto, construite selon ce modèle, présente un mélange d'architecture traditionnelle et d'architecture moderne. Il n'y a que très peu d'espace libre, mais l'ensemble fonctionne tout de même bien

Ce dessin de Gary Larson est génial. On y voit un dinosaure expliquant que la situation devient catastrophique, que le climat est en train de changer, que les mammifères prennent le pouvoir et que son cerveau a la taille d'une noix. Je suis, pour ma part, plus optimiste que ce dinosaure ! C'est, en effet, un grand plaisir pour moi de constater que les personnes qui suivaient nos cours prennent le pouvoir et commencent, eux-mêmes, à donner des cours et à mener des projets.

L'abbaye de Fontevault dispose de cuisines très intéressantes du point de vue de la ventilation naturelle. L'air y pénètre par la porte. Le rapport entre entrée de l'air et surface à ventiler est inférieur à 1 %. Il en va de même pour le rapport entre la sortie des fumées et la surface ventilée. Or un système de ventilation naturelle efficace nécessite normalement que ce rapport soit au moins de 4 %. Dans le cas des cuisines l'abbaye de Fontevault, la température élevée de la pièce a été prise en compte. En hiver, le problème est différent ; les ouvertures

La hauteur joue, quant à elle, un rôle essentiel dans l'effet de cheminée. Plus elle est importante, plus l'effet de cheminée fonctionne.

Il n'est pas nécessaire que la surface de l'entrée de l'air soit plus importante que la surface de la sortie. Ces rapports peuvent être évalués. Les calculs doivent prendre en compte différents paramètres. Ces questions exigent une certaine souplesse.

L'un des problèmes de la ventilation réside dans le fait que les forces en présence sont invisibles. Nous rencontrons donc des difficultés à les concevoir spontanément, ce qui peut expliquer les freins à l'introduction de systèmes de ventilation naturelle

L'un des premiers projets d'Alan Short, aujourd'hui professeur à Cambridge a été réalisé à Malte, pays où il était difficile de construire avec du béton. En effet, il y était mené une véritable politique d'architecture durable du point de vue social, économique et environnemental. Ainsi, il fallait construire avec les pierres disponibles sur place, matériau excellent qui permettait, en outre, de créer des emplois.

Le bâtiment conçu par Alan Short accueille une brasserie. A Malte, la température atteint facilement 40 degrés en été, donc, pour y maintenir une température acceptable – il faut prévoir un système qui permette à l'air de pénétrer par le bas et de ressortir par des tours.



Alan Short est parvenu à convaincre le Président de l'université de Leicester de lui confier le projet de renouvellement d'un quartier de la ville en transformant l'université.

L'idée était d'offrir à la nouvelle université une certaine image qui symboliserait la renaissance de ce centre académique.

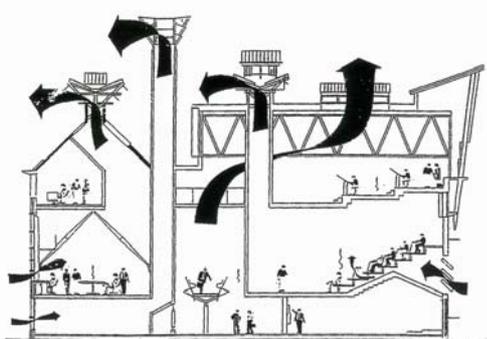
Les architectes ont pensé qu'il serait difficile d'obtenir le permis de construire du bâtiment. Ils ont décidé de proposer des tours de 6 mètres plus hautes que nécessaire pour la ventilation. Leur projet a été accepté tel quel et il est vrai qu'il crée un effet assez extraordinaire dans le paysage de la ville.



L'arrière du bâtiment utilise des techniques similaires à celles du Wainwright Building. Il fallait, en effet, trouver une façon de faire pénétrer dans le bâtiment la lumière et l'air. La morphologie du bâtiment a donc été pensée au regard de celles des bâtiments voisins.

Ce bâtiment du Queens Building est très articulé. Ses tours marquent Leicester et s'adaptent tout à fait à la ville. Son jardin, créé par Georgina Livingstone, est de haute qualité.

Alan Short a été formé dans une école d'architecture qui, à l'époque, n'aurait pas accepté le projet de Leicester. Elle était, en effet, moderniste.



Revenons à Leicester avec ce plan de coupe. L'air entre par l'extérieur. J'ai mené différentes expériences assis dans ma cuisine pour vérifier les mouvements de l'air en fonction de ma position vis-à-vis des murs. Je craignais, en effet, que le maître d'ouvrage n'estime que la circulation de l'air risquait de rendre le lieu inconfortable. Nous avons donc également déterminé le choix des sièges en fonction de cette donnée.

Il est, à mes yeux, important que ces systèmes soient confortables. En effet, s'ils ne sont pas satisfaisants de ce point de vue, ils ne se développeront pas et il n'y aura pas d'architecture durable. Il nous faut donc absolument répondre à

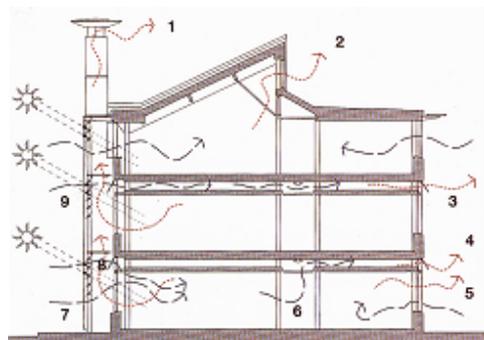
toutes les normes de confort de l'occupant.

Dans cet amphithéâtre d'une centaine de places, l'air passe sous les sièges et est dirigé vers une grande tour. Le détail de la conception est très important.

Pour réchauffer l'air, des entrées d'air ont été placées sous chaque siège. Les tuyaux qui y conduisent l'air sont entourés d'ailettes pour augmenter la surface de chauffe.

J'écris actuellement un livre avec un historien de l'architecture, *Les environnements de l'architecture*. Nous tentons, en effet, d'y décrire les environnements biologique, historique, esthétique et environnemental de l'architecture afin d'aborder le sujet de manière globale. Nous y expliquons notamment que les animaux rencontrent les mêmes problèmes que les bâtiments pour dissiper la chaleur.

Autre projet mené pour le compte du British Research Establishment (BRE), équivalent britannique du CSTB. Le niveau de bruit, sur le site, est de 76 décibels. Ces bâtiments ont été démolis et recyclés à 96 %. Ce projet était très important pour le BRE. Ce dernier souhaitait, en effet, prouver qu'il était possible de se diriger vers un urbanisme durable.



De nouveaux bâtiments ont, ensuite, été construits. Un système de ventilation naturelle est assuré par plusieurs cheminées. Une entreprise a, par ailleurs, offert les piles photovoltaïques nécessaires aux bâtiments, exigeant simplement qu'elles soient installées sur les murs plutôt que sur les toits pour qu'elles restent visibles.

L'air entre de l'extérieur par les deux côtés des bâtiments, passe par les couloirs et ressort en partie via les cheminées.

Je m'intéresse aux questions de santé. En effet, en Angleterre, les ingénieurs sont tenus responsables en cas de problèmes de santé liés à la qualité de l'air. Je m'assure donc toujours de la provenance de l'air pour vérifier l'absence de moisissures, par exemple.

Pour le rez-de-chaussée et le premier étage, nous souhaitons avoir une certaine masse thermique, ventiler les espaces et contrôler les apports de lumière. Le deuxième étage est, en partie, différent. En effet, si nous l'avions construit en béton, cela aurait augmenté le prix du projet du fait du coût de la structure. Il fallait, en outre, que le premier étage puisse bénéficier d'un éclairage naturel en provenance du toit. Nous avons donc dû proposer une forme et des matériaux différents. Plusieurs études ont été nécessaires pour déterminer les solutions adéquates.



d'installer des potagers sur les toits, ce qui permet de réduire les besoins en énergie nécessaire pour nourrir les habitants dans les villes.

La masse du bâtiment est utilisée comme échangeur thermique. La surface sinusoïdale que nous avons conçue présentait également un avantage pour nous, ingénieurs.

Un faux plancher comporte des tuyaux pouvant être alimentés en eau chaude ou eau froide (12 degrés) en provenance de la nappe phréatique située à 70 mètres sous le sol. Cette solution s'avère relativement économique. Il est donc bien possible de proposer des systèmes de rafraîchissement naturels.



Ce système répond à la fois à l'inertie de la dalle et préserve la qualité de l'air. Le mouvement de l'air a, en effet, un impact sur la ventilation naturelle, mais également sur l'inertie de la dalle. L'air doit, en outre, être d'une qualité correcte. La proximité de l'autoroute imposait, par ailleurs, un système permettant de minimiser le bruit.

Le toit a été construit en bois, plus léger que le béton. Cette solution, qui présente l'inconvénient d'augmenter la température de 2 degrés en été, a été retenue par le maître d'ouvrage pour des raisons de coût.

Chaque tour est équipée d'un ventilateur de sécurité. Il est, en effet, difficile de prévoir le fonctionnement de ces systèmes. Il ne faut donc pas qu'ils soient trop rigides. Ces équipements ne représentent pas un réel surcoût : chaque ventilateur ne coûte, en effet, que 120 euros et leur consommation d'énergie n'est pas importante. Il est, en outre, possible d'utiliser des énergies renouvelables pour les alimenter.

Les cheminées sont positionnées sur la façade sud.

Des études sont en cours concernant l'utilisation des briques de verre chauffant l'atmosphère intérieure pour attirer l'air frais. Dans ce projet, cette solution a été retenue pour des questions d'esthétique de la façade. Les pertes de chaleur sont également plus importantes avec des briques de verre.

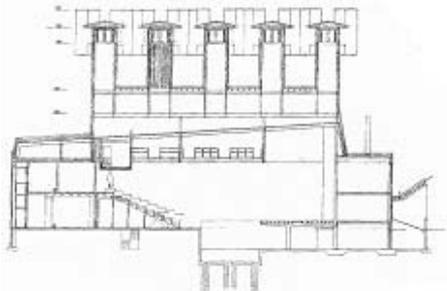
Nous n'avons pas vraiment étudié la couleur des sorties de souche des cheminées (une couleur foncée absorbant davantage la chaleur provoquerait une inversion de tirage) les systèmes étant très compliqués. Les ventilateurs que nous avons installés sont, de toutes façons, très utiles pour éviter d'éventuelles inversions de tirage.

Le ventilateur se met automatiquement en marche en cas d'élévation de la température ou du niveau de dioxyde de carbone. Nous avons aujourd'hui la possibilité que les bâtiments deviennent plus intelligents, qu'ils réagissent davantage comme des organismes vivants.

Pour faire sortir l'air, il serait possible de remplacer le ventilateur à moteur par une hélice placée en haut de la cheminée qui tournerait avec un vent d'une vitesse de 4 mètres par seconde, soit une pression de 10 pascals.

Pour empêcher l'air chaud de refluer par la dalle, nous savons qu'il y a une source de chaleur. L'air chaud monte. Il faut donc que de l'air descende pour le remplacer. La question est de savoir où cet air va sortir, sachant que l'air emprunte le chemin de moindre résistance. L'air frais descend ; une dépression est, par ailleurs, créée par la source de chaleur. La situation devient plus compliquée si les fenêtres sont

ouvertes. S'il y a un échange d'air, le système s'avère suffisant. En cas de conflit, les ventilateurs se mettent en marche.



Le Contact Theatre est situé dans rue de Manchester où le niveau acoustique atteint régulièrement 80 décibels. Il a été complètement transformé avec l'idée de marquer sa présence dans la ville. Ce projet a été confié à Alan Short. L'ancien bâtiment a été conservé. Des cheminées d'extraction ont été construites sur sa structure. Un nouveau théâtre, avec des tours extraordinaires, a ainsi été créé.

Le bâtiment initial a été conservé. Nous avons créé une entrée sur le côté par laquelle l'air pénètre pour pénétrer dans le bâtiment sous les sièges dans un souci de confort des spectateurs. L'air ressort, enfin, par les cheminées. Comme il était difficile d'obtenir un rapport de 4 % entre surface desservie et sortie de l'air, nous avons dû augmenter la puissance des ventilateurs qui fonctionnent à environ 30 pascals.

Comme il s'agissait d'un théâtre, le niveau acoustique de la salle ne devait pas dépasser les 35 décibels. Pour répondre à cette exigence, nous avons installé des pièges à sons de 2,2 mètres d'épaisseur. Comme vous pouvez le constater, il est possible de traiter des problèmes acoustiques, très exigeants, avec des solutions très simples. La traversée de l'air a été étudiée et quantifiée. La résistance de chaque élément est donc connue. Il s'avère qu'elle n'est pas très importante, la vitesse de l'air étant peu élevée. Nous essayons, en effet, de la limiter à 0,4 mètre par seconde. Il faut savoir qu'avec les systèmes mécaniques, l'air circule dans les gaines à une vitesse de 7 mètres par seconde. C'est la raison pour laquelle ils nécessitent davantage d'énergie pour les ventilateurs. Pour abaisser ces besoins, il faut que les entrées et les sorties d'air soient plus amples. Ces questions doivent être étudiées dès le début des projets et non pas une fois que les plans sont dessinés.

Le théâtre est équipé d'un système de chauffage qui comporte non pas des éléments en ellipse mais des éléments carrés, ce qui n'a d'ailleurs pas d'impact sur ses performances.

Nous avons mené une étude sur la répartition et les mouvements de l'air dans la salle avec des fumigènes, de sorte que chaque personne ait de l'air frais.

Le nouveau théâtre a été conçu de sorte que des personnes handicapées puissent accéder et faire également partie de l'équipe du théâtre.

Des gaines d'acier ont été installées entre les tours. Après avoir refait leurs calculs, les ingénieurs de structure ont, en effet, décidé d'ajouter ces éléments pour des raisons de stabilité, ce qui a entraîné un surcoût de 22 000 euros.

L'architecture d'un même bâtiment peut varier. Nous avons, par exemple, choisi d'utiliser, pour les sorties d'air, du zinc, plus cher mais moins lourd que la brique. Il faut savoir allier esthétique et performance environnementale.

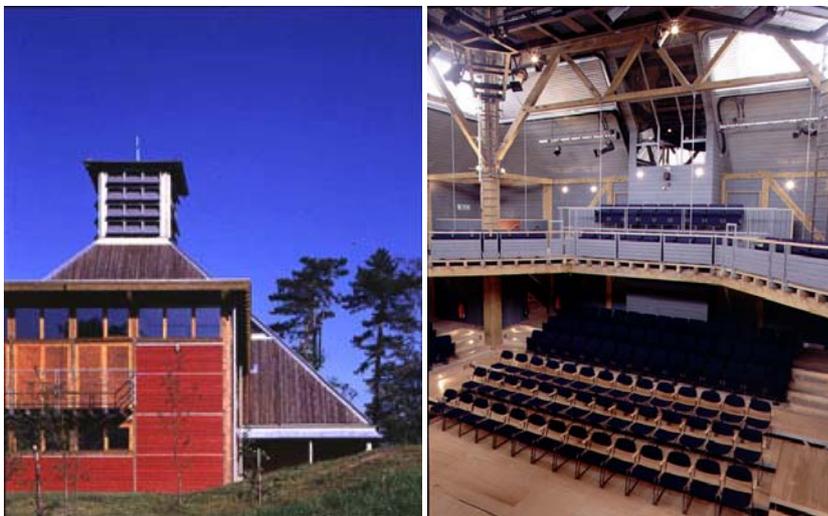


Les drapeaux de Malte ont donné à Alan Short l'idée de cette entrée théâtrale.

Une image figurant San Carlo en 1632 révèle la ressemblance entre architecture baroque et architecture environnementale.

Pour résumer, dans certains projets, l'air pénètre par le bas et remonte. Dans d'autres, comme celui du BRE, le système est plus compliqué : l'air pénètre par le haut puis descend. Nous avons vu comment traiter le bruit. En revanche, nous n'avons pas encore abordé la question de la qualité de l'air.

Le Contact Theatre ne dispose pas d'un budget particulier pour l'entretien des locaux. La poussière entre dans le bâtiment et reste sur le sol et les gradins. La vitesse de l'air est tellement basse que la poussière n'est, en effet, pas aspirée. Le véritable problème est, pourtant, tout autre. Pour des raisons budgétaires, il n'a pas été installé de filet empêchant les oiseaux d'entrer dans les tours. Or les oiseaux apprécient l'air chaud qui sort des cheminées. Ils y pénètrent, s'y trouvent enfermés, meurent et tombent sur les spectateurs. Cette anecdote montre à quel point il est important de maîtriser le circuit de l'air dans les systèmes.



Les bâtiments équipés de systèmes de ventilation naturelle peuvent être plus discrets que ceux conçus par Alan Short. C'est le cas du National Trust. Le Bedales School Theatre est, lui aussi, un très beau bâtiment. Il a été construit tout en bois. L'intérieur des locaux est également très esthétique. A l'origine, les plans prévoyaient un puits canadien, mais ce projet a été rejeté pour des questions de coût.

Nous nous sommes servis de la construction pour obtenir une certaine inertie thermique.

Pour ce projet, nous avons

utilisé les fondations pour créer une sorte de puits canadien centralisé.

Avant l'ouverture du théâtre, les sièges étaient protégés par des bâches en plastique. Nous avons pu nous rendre compte, à ce moment, que notre système fonctionnait bel et bien, ces bâches étant gonflées par l'air qui circulait.

Mon livre, *Sustainable urban design* présente d'autres solutions de ventilation naturelle dans un contexte urbain.

# La prise en compte des matériaux dans l'architecture HQE

**Holger KÖNIG** Architecte à Dachau (Allemagne)

Ingénieur, chimiste et architecte, Holger König est l'auteur de nombreuses publications spécialisées en particulier dans le domaine écologie et santé.

Après des études à l'Université Technique de Munich et plusieurs années d'exercice libéral dans le domaine de l'architecture et la réhabilitation urbaine, il fonde un collectif de menuiserie et un négoce de matériaux de construction sains à Freising, près de Munich. Il sera pendant 10 ans le gérant de la *Holz-König GmbH*.

Il a mis a profit cette expérience dans la conception de nombreux projets d'habitat qu'il a réalisés dans la région munichoise. Ses compétences en écologie et biologie de la construction ont été sollicitées par des architectes et artisans en tant que consultant dans le cadre de projets et à l'occasion de séminaires professionnels.

En 1997, il est nommé chef de projet du programme de recherche "**Cycle de vie des bâtiments du point de vue écologique, LEGOE**" (subventionné par la Fondation Fédérale Environnement / Bundesstiftung Umwelt) Cette recherche sera achevée en 2000.

Depuis 1998, il est directeur de *ÖkoPlus AG*, collectif de négociants, spécialisés en matériaux de construction sains, dont il dirige le département "qualité produits".

Depuis 2000, il est chef de projet du programme de recherche *Basys* concernant la technologie de construction et de préfabrication en planches de bois massif. Il est également gérant de la **LEGEP software GMBh** qui développe et commercialise des logiciels de conception et de gestion de patrimoine pour les architectes.

Depuis 2003, il est chef de projet des programmes de recherche *DBU* et *GISMO* pour la technologie des constructions anciennes.

## 1. LEGEP & LEGOE

LEGEP est un outil intégral d'aide au calcul pour projeter, métrer et estimer les projets de construction. Il comprend un catalogue de pièces détachées, la recherche des quantités; il effectue le calcul des frais de construction selon la norme DIN 276 (frais de construction, le devis du cycle de vie selon la norme DIN 18960 (nettoyage, entretien et réparation); il évalue les besoins énergétiques directs (chauffage, eau chaude, électricité) et les frais d'exploitation; il détermine la carte d'identité des besoins énergétiques (ENEV) et établit un écobilan (flux de matières et évaluation des incidences).

Les éléments descriptifs et toutes les données utiles d'une construction font partie d'un catalogue indépendant; et les différentes applications du programme LEGOE travaillent avec les mêmes données de base. Les données qui concernent le processus de construction et la phase future d'utilisation du bâtiment peuvent être exportées dans d'autres logiciels pour architectes et retravaillées.

LEGOE a été utilisé, testé et perfectionné dans des instituts de recherche scientifique et des grandes écoles en Allemagne. En 2004, ce programme était installé dans plus de 70 bureaux d'architecture et de planification.

Vous avez vu ce matin l'œuvre d'un architecte<sup>2</sup> travaillant selon des critères écologiques depuis 25 ans. Toutes les idées développées dans ses constructions font, aujourd'hui, figure d'icônes de l'architecture durable.

Bien souvent, les architectes affirmant haut et fort pratiquer une architecture écologique n'appliquent pas ces principes, loin de là.

---

<sup>2</sup> Holger König est intervenu à la suite de Joachim Eble avec lequel il a collaboré sur plusieurs projets

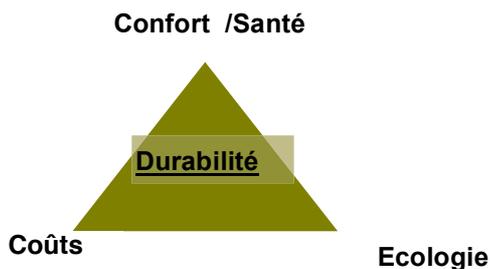
Aujourd'hui, intégrer des éléments écologiques dans une construction n'est plus suffisant. Il est, en effet, important, pour les architectes, de présenter leurs réalisations sous l'angle de leurs performances énergétiques.

Cet après-midi, je vous présenterai l'évolution des normes internationales écologiques à l'heure actuelle.

## 2. L'évolution des normes internationales en matière d'environnement

### a. Les informations nécessaires à l'architecte pour une pratique écologique

#### *Le triangle de durabilité*



La première question soulevée a été celle du confort et de la santé. En effet, en Allemagne, de nombreuses personnes ont rencontré des problèmes de santé liés aux matériaux il y a une trentaine d'années. Des médecins ont étudié ce phénomène, interrogeant les architectes sur les matériaux utilisés. Il est apparu que de nombre d'entre eux étaient dangereux. Aujourd'hui, les femmes sont les plus soucieuses de cet élément.

Deux autres questions ont, par la suite, émergé : celles de l'écologie et des coûts.

Ces trois éléments forment ce qui est appelé le triangle de durabilité et devraient être envisagés de manière équilibrée. Or, bien souvent, seuls les coûts sont pris en compte par les maîtres d'ouvrage.

#### *Les matériaux*

Un bâtiment est constitué d'une combinaison de divers matériaux. Cet élément n'est, toutefois, pas le plus important pour l'architecte. En effet, il est important de prendre en compte, pour chacun d'entre eux, différents points :

- coûts ;
- matériaux déclarés ;
- impacts environnementaux de la production et du transport des matériaux ;
- poids ;
- $\lambda$ -valeur.

Or, en ce qui concerne les matériaux, il apparaît que les architectes sont encore mal informés. De grandes banques de données sont, toutefois, en cours de réalisation en Europe malgré la grande résistance dont font preuve les industriels en la matière.

#### *La construction*

La construction est un autre point constitutif du bâtiment. Différents éléments, comme les coûts de la construction ou ceux du cycle de vie (entretien, nettoyage, durée de vie de l'isolation, etc.) doivent être considérés. Or l'architecte ne dispose, aujourd'hui encore, que d'un très faible niveau d'information sur ce plan.

L'exhalation et la toxicité des matériaux utilisés sont également importants, non seulement pour les ouvriers mais également pour les futurs utilisateurs du bâtiment.

Enfin, il est aujourd'hui aisé de connaître les niveaux d'émission de CO<sub>2</sub> ou de SO<sub>2</sub> et de disposer d'informations sur la destruction de l'ozone ou encore sur les énergies primaires grâce à un logiciel couplé à une base de données. Ces indicateurs sont les plus importants en termes environnementaux.

## **Le bâtiment**

Au niveau du bâtiment, l'architecte doit disposer d'informations sur sa construction et les techniques utilisées, son usage et sa maintenance. Il peut ainsi pouvoir calculer la consommation énergétique du bâtiment sur une certaine durée.

La question du confort et de la santé est plus problématique dans le sens où elle exige une connaissance très précise du bâtiment, de chaque pièce et de chaque couche intérieure, pour pouvoir apprécier l'ensemble des risques, sachant qu'ils sont souvent concentrés.

L'architecte doit également prendre en compte les impacts environnementaux du bâtiment sur 80 ans. Pour les bâtiments industriels, cette durée est souvent réduite, parfois jusqu'à 15 ans. Plusieurs logiciels sont disponibles pour effectuer ces calculs et simulations.

### **b. Le travail de normalisation**

La situation a changé. En effet, il y a 25 ans, seuls quelques-uns affirmaient que PVC ou bois exotiques ne devaient plus être utilisés dans les constructions. Aujourd'hui, les Etats rédigent des normes et édictent des règles portant sur l'architecture durable. Ainsi, plusieurs groupes ont été constitués dans le cadre de l'ISO (International Standard Organization) ou du CEN (Comité européen pour la standardisation) et travaillent sur la qualité environnementale, la durabilité et le cycle de vie, la santé et le confort, l'environnement intérieur, l'analyse du coût du cycle de vie ou encore la performance énergétique des bâtiments. D'ici quelques années, ces règles seront probablement appliquées dans l'ensemble de l'Europe.

Cinq grands thèmes sont aujourd'hui plus particulièrement développés :

- la qualité environnementale ;
- la qualité hygiénique et confort ;
- les performances énergétiques ;
- les dépenses du cycle de vie ;
- le système de management environnemental.

Pour chacun de ces grands thèmes, différentes normes ISO et CEN ont été édictées et devront être appliqués à plus ou moins long terme. Ainsi, en 2006, chaque bâtiment devra, en Allemagne, présenter une fiche précisant sa consommation énergétique à l'instar de l'équipement électroménager. Cette fiche aura probablement une grande influence sur la qualité énergétique des bâtiments. Le marché régulera la situation. Il sera, en effet, plus difficile de vendre un bâtiment dont l'importante consommation énergétique sera affichée.

Le thème de la qualité hygiénique et du confort apparaît comme le plus compliqué dans le sens où les banques de données existantes ne sont pas encore suffisamment bien informées. Celui du cycle de vie prend une importance grandissante aux yeux des grands maîtres d'ouvrage allemands et de grandes bases de données sont, dorénavant, disponibles. Ce thème reste, néanmoins, encore difficile à traiter. Enfin, s'agissant du système de management environnemental, trois labels principaux portant sur les matériaux de construction ont été définis en Europe. Le label de type I n'exige pas de contrôle extérieur, contrairement au label de type III.

L'exemple de la déclaration de performance énergétique du bâtiment (mandat BT/WG173) illustre bien la nature des informations nécessaires :

- matériaux, pour calculer la charge thermique du bâtiment ;
- phase d'utilisation, pour apprécier la ventilation, l'éclairage et le système de chauffage du bâtiment ;
- transport ;
- construction ;
- fin de vie.

Ces informations sont nécessaires pour évaluer les impacts sanitaires du bâtiment, son confort et les coûts de son cycle de vie.

### **c. La structure de la procédure de normalisation**

La procédure de normalisation est compliquée. Elle est internationale. L'ensemble des pays intéressés travaillent dans le cadre de l'ISO sur l'ensemble des questions portant sur ces sujet. En Europe,

les ministères mandatent le CEN, dont le secrétariat est assuré par l'AFNOR, pour édicter des normes. L'industrie de tous les pays participe à ce processus. Si cette dernière estime que le sujet à traiter ne le justifie pas, le DG Entreprise doit se prononcer sur l'opportunité de définir une règle sans l'industrie. Deux associations dont l'ECOS, représentent, par ailleurs, la nature et les citoyens au CEN.

Dans ce processus, des problèmes de compétence se posent entre le Parlement européen, le Conseil des ministres et les commissions de l'Union européenne et les DG Environnement et Economie, le CEN Gremium représentant les industries des différents Etats et les comités nationaux respectifs.

Le travail effectué reste, néanmoins, nécessaire. En effet, les différentes normes édictées ont une grande influence sur la pratique des architectes.

Il faut être conscient que la pression actuelle pour la défense de l'environnement et de la santé provient le plus souvent de l'Union européenne et non des pays.

#### **d. Les principes des nouvelles normes européennes**

Les nouvelles normes européennes ont été rédigées selon les principes suivants :

- indications correctes ;
- limitation des obstacles à la distribution
- utilisation de méthodes vérifiables ;
- informations des cercles intéressés ;
- observation du déroulement de la vie du produit ;
- limitation des obstacles à l'innovation ;
- consultation publique ;
- information du consommateur.

La consultation publique et l'information du consommateur représentent les deux éléments les plus importants.

#### **e. Le mandat de travail M 350**

Le mandat de travail M 350 est probablement le plus important pour l'architecture. En effet, tous les éléments qu'il comporte ont trait à notre pratique. Le document cadre porte sur la qualité intégrale du bâtiment. Autrement dit, nous devons, à partir de banques de données, appréhender un ensemble d'informations concernant le bâtiment, à savoir ses performances environnementales, son hygiène et son confort ainsi que les coûts de son cycle de vie.

#### **f. PCR et EPD**

S'agissant des produits de construction et de la construction en elle-même, deux documents sont importants : les PCR (*product certification rule*) et les EPD (*environment product declaration*).

Dans cinq ans, un EPD sera nécessaire pour l'ensemble des produits de construction disponibles sur le marché. Toutes les phases du cycle de vie du bâtiment – construction, maintenance, rénovation, démolition, modification, déchets, etc. – devront donner lieu à un EPD, ce qui apparaît compliqué aux yeux des producteurs. En effet, ces derniers, lorsqu'ils achètent un matériau, ne savent bien souvent rien de sa composition.

Les PCR ou règles de certification des produits sont structurés selon une norme ISO, des règles spécifiques au secteur, des règles spécifiques à la branche ainsi que l'ACV de la catégorie des produits. Reste à régler la question de l'harmonisation des bases de données au niveau européen.

Dans ce contexte, il est important que la modularité soit basée sur le caractère comparable et complet des modules. Il est, en effet, très rare qu'un matériau ne soit composé que d'un seul module, comme c'est le cas du bois massif.

#### **g. Déroulement du travail sur les données portant sur les impacts environnementaux**

Ce travail est nécessaire dans le cadre de la réalisation d'un EPD. Il s'agit de comparer les différents matériaux selon les éléments suivants :

- définition des objectifs,

" L'Esquisse verte – Conférences 2004-2005 – Concours co-organisé par L'Arene et l'Ademe IdF "

- unité fonctionnelles,
- limites du système (production ou durée de vie totale),
- description du système,
- critères de répartition et d'allocation,
- impacts environnementaux,
- règles de calcul.

Notre base de données facilite ce travail. Ainsi, pour la construction d'un mur extérieur, il est possible de détailler la composition de chaque élément. Nous pouvons, par exemple, connaître avec précision le mode de production et le cycle de vie du silicium-tétrachlorure. Ce travail de longue haleine a été réalisé en partenariat avec plusieurs universités européennes.

Cette base de données permet également de comparer les différents produits, comme les isolants, et leurs impacts environnementaux.

Revenons à l'exemple du mur extérieur. Ce dernier est, en fait, composé de trois couches : le revêtement et l'enduit intérieur ; le mur en lui-même ; et l'isolation et l'enduit extérieur. L'architecte devrait connaître la composition de chacune d'entre elles et les impacts environnementaux de chaque composant pour réaliser une modélisation du bilan écologique au niveau des produits utilisés. Il conviendrait, ensuite, pour chaque matériau, de modéliser ce bilan en terme d'impacts environnementaux : à partir des impacts input et output, il est possible d'évaluer les flux élémentaires, d'estimer les effets grâce à certains indicateurs (CML, ESU-ETH, UBP, Eco-indikator) et, enfin, de déterminer les différentes données du bilan écologique (CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, ODP, ressources abiotiques, énergie primaire renouvelable, énergie primaire non renouvelable, brouillard photochimique, potentiel de nutrification). Ces données devraient, enfin, être intégrées dans une fiche pour chaque matériau. Ce travail nécessite, bien entendu, des banques de données couplées à des logiciels, comme LEGEP.

LEGEP offre l'avantage de pouvoir travailler très rapidement.

### 3. Santé

La prise en compte de la santé dans l'architecture se développe peu à peu. Ainsi, le CAS (Chemical Abstract Service), système mondial d'enregistrement, répertorie et classe l'ensemble des matières synthétisées et des matières décrites dans la littérature.

De la même façon, les CMR (substances carcinogènes, mutagènes ou à reproduction toxique) ont été répertoriées dans la directive européenne 67/548. 850 substances ont ainsi été listées. Il reste, maintenant, à obliger les producteurs à préciser, dans la composition de leurs produits, la présence de CMR.

D'autres substances, les POP (Persistent Organic Pollutants), aujourd'hui au nombre de douze, ont été listées. D'une durée de vie longue, elles sont particulièrement difficiles à dégrader et présentent un véritable risque pour la santé et l'environnement.

Un autre règlement, similaire au CAS, existe en Europe : l'EINECS (European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances). Il vise à référencer les substances chimiques dangereuses qui ne doivent pas être recyclées. Cette classification est très importante, notamment pour les anciens bâtiments.

S'agissant des normes ISO 14 020-14 025 et des trois principaux labels portant sur les matériaux de construction, il faut savoir que le type I s'adresse aux consommateurs finaux – particuliers et entreprises – et revêt, en règle générale, un caractère publicitaire. Il ne fait pas l'objet d'un contrôle. Le type II repose, quant à lui, sur l'unique responsabilité des producteurs et est défini comme instrument de marketing à l'usage des producteurs. Enfin, le type III, le plus important, a pour objectif l'organisation uniforme dans un système des données et des informations concernant un produit. Il est, aujourd'hui encore, en cours de finalisation et devrait être applicable dans l'ensemble de l'Europe pour les produits du bâtiment dans environ quatre ans.

Plusieurs symboles portant sur l'environnement ont, enfin, été imaginés. CE, le plus connu, est un signe de conformité aux règles de l'Union européenne. Il n'indique pourtant rien de la qualité environnementale des produits. Différents labels de qualité ont également été imaginés en Allemagne. Nous en avons créé un : le pictogramme R qui figure la répartition des besoins en énergies fossiles et renouvelables d'un bâtiment.

Nous souhaitons que les producteurs éditent une déclaration complète des matériaux utilisables pour tous les produits. Publiée sur internet, elle permettrait notamment une meilleure connaissance des consommateurs et, de ce fait, une plus grande responsabilisation des décideurs.

#### **4. Comment intégrer les aspects du développement durable dans le travail de l'architecte ?**

A la différence de la France, l'architecte doit obligatoirement, en Allemagne, prendre en charge les études préliminaires, l'avant-projet, le projet, le permis de construire, l'exécution, l'appel d'offres, l'adjudication, la surveillance et la réception des travaux. C'est la raison pour laquelle l'Allemagne compte 80 000 architectes.

Les banques de données contenues dans LEGEP apporte une aide considérable à l'architecte dans toutes les phases de son travail, notamment dans l'estimation du cycle de vie du bâtiment (coûts énergie, santé, écologie), grâce à une banque de données des éléments, sirAdos.

L'architecte a besoin d'une description complète du bâtiment pour en estimer les coûts. Pour tout projet, l'architecte doit connaître tous les matériaux qui seront utilisés, ce que permet sirAdos. L'architecte doit également disposer d'informations sur le cycle de vie du bâtiment – construction neuve, exploitation, nettoyage, entretien, rénovation – ce qui impose de travailler avec un ordinateur et des logiciels spécifiques, compte tenu du nombre de données nécessaires.

##### **a. Contenu de la base de données**

La base de données comprend des informations sur :

- le bilan écologique de 300 matériaux connus ;
- les matériaux (données techniques et physiques du bâtiment pour 1 500 produits) ;
- les textes de soumission (description des travaux nécessaires pour un bâtiment) ;
- les éléments fins ;
- les éléments complexes ;
- les macro éléments.

Chaque position et chaque élément est, dans la base de données, porteur d'informations. La quantité d'informations augmente avec la complexité des éléments, sans perdre en précision.

Pour un seul et même bâtiment, il y a 1 000 textes de soumission, 150 matériaux et 60 modules permettant d'en réaliser le bilan écologique.

##### **b. Coûts**

LEGEP permet de calculer les coûts d'un bâtiment comportant 50 éléments complexes en moins de dix secondes.

Les règles concernant les coûts de construction sont, en Allemagne, très strictes. Différentes normes – DIN 276 et DIN 277 – ont été établies.

La norme DIN 18 960 concerne, quant à elle, les coûts des différentes opérations liées au bâtiment (nettoyage, maintenance, etc.).

LEGEP permet, dans le respect de ces différentes normes, de calculer les coûts d'une construction et de son utilisation sur la base des mètres carrés ou des mètres cubes. Différentes solutions peuvent être comparées. Le choix adopté par l'architecte peut ainsi être justifié de manière objective devant le maître d'ouvrage.

##### **c. Cycle de vie**

S'agissant du contenu de la base, nous avons créé, pour le cycle de vie, les positions suivantes : nettoyages, maintenance, rénovation et démolition. Là encore, les comparaisons entre les coûts des cycles de vie de différents éléments sont rendues possibles sur 80 ans. Il s'avère, en effet, que la maintenance ou la rénovation ont une grande influence sur la construction neuve.

#### **d. Chaleur et énergie**

Le troisième logiciel intégré à LEGEP porte sur la chaleur et l'énergie. A partir des éléments nécessaires à l'enveloppe d'un bâtiment, il permet de calculer son besoin en énergie et l'énergie primaire nécessaire, sachant qu'il y a une grande différence entre chauffage au bois, au gaz ou électrique. LEGEP Chaleur et énergie donne également des éléments sur la protection thermique, le bilan énergétique et les coûts d'exploitation du bâtiment selon les solutions adoptées.

Toutes les données issues de LEGEP Chaleur et énergie offrent la possibilité de visualiser la meilleure solution pour la présenter au maître d'ouvrage et de produire facilement les fiches de consommation énergétique des bâtiments, obligatoires en Allemagne.

#### **e. Les flux d'énergie et de masse**

Le quatrième logiciel porte sur le calcul des impacts écologiques non pas en termes de coûts mais d'indicateurs écologiques (CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, etc.). Le calcul est simple. Il a, en revanche, été difficile de réaliser la banque de données attenante.

#### **f. Comparaison**

Dans le cadre d'un projet de recherche européen, nous avons comparé deux constructions à l'aide de treize logiciels internationaux. Les résultats obtenus, qui ne divergeaient, au plus, que de 20 %, se sont avérés très intéressants.

J'ai également procédé à la comparaison de la masse et du poids de quatre bâtiments construits avec des matériaux différents.

En Allemagne, il existe quatre logiciels différents portant sur les matériaux de construction. LEGEP permet d'obtenir des données sur le tonnage des matériaux, sur un bâtiment ou sur un quartier complet.

A travers les éléments, il est possible d'obtenir une gestion consistante, détaillée et à long terme des informations sur un bâtiment, de la phase de projet à celle de fin de vie.

LEGEP permet d'obtenir des données sur :

- l'économie,
- la chaleur/énergie,
- les impacts environnementaux,
- le confort,
- la comparaison des variantes,
- le contrôle des valeurs cibles,
- la comparaison par élément.

Ces informations, réunies dans un document, peuvent être présentées au maître d'ouvrage.

LEGEP est une solution moderne pour l'architecte qui souhaite disposer de plus de temps pour se consacrer à son activité principale. Il peut également l'aider dans le cadre de ses discussions avec le maître d'ouvrage ou d'une concertation.

LEGEP est composé, comme nous l'avons vu, de quatre modules différents portant sur les coûts, les besoins énergétiques, les coûts des cycles de vie et les impacts environnementaux. Un cinquième module est en cours d'élaboration. Il sera destiné au maître d'ouvrage et permettra d'effectuer différents calculs dans le cadre d'un avant-projet. Enfin, nous avons récemment développé LEGEP pour prendre en charge les calculs portant sur les bâtiments déjà existants.

### **5. Le projet de recherche Basys**

#### **a. Les constructions en bois massif**

Dans le cadre du programme de recherche Basys ([www.basysnets.de](http://www.basysnets.de)), nous avons développé une typologie des bâtiments d'habitation. Tous les résultats de ce projet sont présentés en ligne.

Joachim Eble a participé à ce projet avec ses maisons composées d'éléments en bois massif cloués. Nous avons réalisé une simulation par CAO. Nous avons ainsi pu construire un ensemble de

37 bâtiments en bois massif qui nous a servi d'exemple, le Bornstetter Feld, à Berlin-Potsdam. Ces bâtiments de deux étages font chacun 130 mètres carrés. Certains d'entre eux comportent, par ailleurs, un sous-sol.

Le mode de production utilisé permet de monter un bâtiment préfabriqué en deux jours. Il faut, par ailleurs, comprendre que la distance du lieu de production des éléments en bois n'est pas aussi importante que pour des éléments en béton du fait de leur poids. En effet, un mètre cube de bois ne pèse que 600 kilogrammes contre 2 100 kilogrammes pour un mètre cube de béton et 2 400 kilogrammes pour un mètre cube de béton armé. Pour ce projet, les éléments ont été conçus à Tübingen, à près de 600 kilomètres de Berlin et chaque bâtiment a pu être transporté en une seule fois.

Nous avons également construit une maison de ce type pour la Foire de Munich de 2005. Il a suffi de quatre personnes pour monter ce bâtiment de deux étages en une seule journée. Au bout d'une semaine, le bâtiment était livrable.

Les murs en bois massif font 8 centimètres d'épaisseur, ce qui n'est, toutefois, pas suffisant pour une maison passive. Dans ce cas, des murs de 20 centimètres sont, en effet, nécessaires. Les plafonds font, quant à eux, de 14 à 18 centimètres d'épaisseur selon la portée. Ces murs peuvent, par ailleurs, supporter des enduits en terre ou en placoplâtre.

Grâce à LEGEP, nous avons pu déterminer quelle était la meilleure solution en comparant notamment la consommation énergétique des différentes solutions selon les types d'isolation choisis. Les impacts environnementaux de chaque solution ont également été comparés.

Nous sommes, aujourd'hui, capables de construire des bâtiments à partir de 90 % de matériaux renouvelables. Ils comportent neuf piliers de béton, trois porteurs en bois ainsi que des planchers et des plafonds en bois.

Nous avons participé, avec Joachim Eble, à un concours organisé par le magazine *Stern* qui consistait à proposer la maison idéale des Allemands. Nous avons remporté le deuxième prix. Nous souhaitions présenter au public notre technique modulaire de fabrication en bois massif. Nous voulions, par ailleurs, nous organiser selon un concept de génération en affirmant notre responsabilité vis-à-vis des générations futures. Cette stratégie nous a permis de rallier à notre projet plusieurs personnalités connues, notamment des hommes politiques, lui garantissant ainsi une certaine publicité. Pour nous assurer ce partenariat, nous avons construit notre message, certes primaire mais efficace, sur le fait qu'une construction renouvelable n'épuisait pas les ressources disponibles.

La maison pour les générations créée par Joachim Eble a été construite à Hambourg. Il s'agit d'un cube de 7,50 mètres de côté divisible en deux parties. Sur la même base, il est possible de construire des maisons individuelles comportant jusqu'à trois étages.

Dans le cadre de Basys, nous avons développé notre méthode de construction en bois massif avec deux entreprises, Inholz et Merkle, le logiciel LEGEP ainsi qu'un système de déclaration complète concernant les ressources figuré par le pictogramme R.

L'idée de Basys était de développer un système optimisé pour un cycle de vie. Le projet présente, en outre, l'avantage d'être très simple. En effet, les bâtiments peuvent être construits très facilement. La production en est très primitive. Pour fixer les planches entre elles, des chevilles ou des clous sont utilisés, les colles, pourtant préférées des industriels, présentant certains risques.

## **6. LEGEP**

Cet outil est utilisé dans le cadre de l'analyse du cycle de vie intégral. Différents organismes ont participé financièrement à son développement. Le logiciel peut être utilisé pour apprécier les nouvelles constructions, l'usage, la démolition ou encore les coûts (énergie, cycle de vie, environnement).

LEGEP permet d'établir des prévisions très exactes.

### ***L'information environnementale***

Le pictogramme R que nous avons inventé est, lui aussi, très primitif. Il permet de visualiser les besoins en énergie des différents éléments d'une construction (fondations, murs intérieurs et extérieurs, plafonds, toit).

Nous souhaitons également mettre en place un outil de déclaration complète des éléments. Il permettrait de communiquer des informations environnementales aux consommateurs. Nous souhaitons, à travers lui, exercer une grande pression sur l'industrie. Dans ce cadre, nous travaillons énormément avec Internet, ce qui nous permet de réduire nos coûts en nous assurant une certaine publicité.

### **La Foire de Munich**

Au mois d'octobre 2004, les organisateurs de la Foire de Munich nous ont offert une surface de 330 mètres carrés et une subvention de 60 000 euros pour mettre en œuvre notre concept de génération. Or plus de 100 000 euros étaient nécessaires. Nous disposions donc de quatre mois pour trouver des partenaires financiers prêts à nous soutenir dans ce projet. Cela s'est avéré difficile, mais nous y sommes parvenus et, en douze heures, la maison a pu être montée sur le site de la Foire.

### **CONCLUSION**

Dans un contexte de plus en plus normalisé, il est nécessaire aux architectes d'utiliser des méthodes leur permettant de justifier, sur des bases objectives, une architecture durable.

L'architecture est une discipline particulière qui ne peut être assurée par des logiciels. Le bon architecte doit maîtriser les différents éléments que nous vous avons présentés. Les idées seules ne suffisent pas.

J'ai écrit un livre sur le thème de l'installation électrique dans une maison saine. Aujourd'hui, il n'existe pas de logiciel permettant d'évaluer précisément l'influence de l'installation électrique d'un bâtiment dans son ensemble sur l'environnement. Nous ne disposons, sur ce sujet, que des informations générales.

Un label de type européen est attendu. L'EPD exigera, par exemple, des informations concernant la santé pour chaque matériau de construction. Toutefois, nous ne savons toujours pas si ces éléments seront à la disposition du consommateur. Rendre publiques ces informations représente, à mes yeux, une véritable lutte.

Le Gouvernement allemand, après avoir testé LEGEP à deux reprises, refuse toujours d'émettre des recommandations à son sujet au prétexte que ce logiciel détient le monopole sur son marché et qu'il ne souhaite pas favoriser un type de construction en particulier. En fait, il s'avère que les industriels craignent que les performances des constructions en bois ne soient démontrées de manière objective.

Le client et le maître d'œuvre doivent avoir la possibilité de faire des choix en toute connaissance de cause. Nous savons que certaines solutions sont meilleures que d'autres d'un point de vue environnemental ; nous devons pouvoir le prouver. LEGEP permet de présenter ces informations de manière simple. Il semble aberrant que, jusqu'à présent, nous n'ayons pas donné le mode d'emploi des bâtiments que nous construisons à leurs utilisateurs. En effet, il ne suffit pas de construire des bâtiments performants ; il convient également que les clients soient correctement informés.

Le développement de l'économie des impacts environnementaux et des émissions de gaz est différent de celui de l'industrie. Aujourd'hui, nous connaissons la consommation de nos voitures. Pourtant, il y a vingt ans, l'industrie s'était opposée à cette publicité. Malgré les nouvelles réglementations, nous préférons toujours les voitures les plus consommatrices de carburant. Il existe une grande inertie à changer nos comportements dans un sens écologique.

Aujourd'hui, seule l'augmentation des coûts énergétiques a un impact sur notre manière de concevoir des bâtiments. Je ne peux donc que vous recommander de construire, dès à présent, des maisons passives. Il ne sera, en effet, plus possible d'utiliser les autres types de construction d'ici à dix ans.

La question de l'écologie et du développement durable est de plus en plus intégrée d'un point de vue culturel. En témoigne l'intérêt croissant des étudiants en architecture pour ces sujets. Il est évident que la situation évolue. Je reste donc optimiste même s'il semble qu'en France, les métreurs et les économistes de l'architecture pâtissent d'un total mépris.

### ***Versions de LEGEP dans d'autres langues et intérêt des architectes***

Le problème ne réside pas dans la traduction du logiciel mais dans la transposition de la banque de données dans chaque pays. Nous avons déjà traduit une partie de LEGEP traitant des surfaces. En Allemagne, nous sommes partenaire d'une maison d'édition pour traiter les banques de données annuelles de prix. Nous sommes actuellement en discussion avec sa filiale française.

Si les architectes n'ont pas encore saisi l'intérêt de LEGEP, les grands maîtres d'ouvrage souhaitent, pour leur part, l'utiliser, notamment dans le cadre des avant-projets, par exemple pour déterminer les coûts du cycle de vie.

Je suis moi-même architecte et j'ai développé ce produit pour les architectes. Je dois accepter le fait qu'ils ne souhaitent pas encore travailler à l'aide de cet outil. Ils ne portent pas encore d'intérêt aux informations concernant la consommation énergétique, abandonnant ce sujet aux ingénieurs.

L'utilisation de LEGEP est très simple. Il est possible de maîtriser le logiciel en moins de quatre heures.

Il est évident que vous n'avez pas à connaître l'ensemble des informations exposées précédemment, mais uniquement la méthode. Je vous présenterai l'une des possibilités qui s'offrent à l'architecte pour réaliser son travail dans cet esprit.

Aujourd'hui, de nombreuses règles doivent être respectées et de nombreux documents produits, ce qui exige un temps considérable. Nous avons donc développé, en Allemagne, un logiciel couplé à une banque de données, LEGEP. En Europe, plusieurs logiciels permettent de calculer les coûts ou les besoins énergétiques ou les données écologiques d'un bâtiment, mais seul LEGEP offre, à ce jour, la possibilité de réaliser un bilan intégré coûts-énergie-confort-environnement. Il en existe déjà une traduction italienne ; une traduction française est en préparation.

## Habitat, qualité, santé

**Suzanne DEOUX** Docteur en médecine, expert consultant en Principauté d'Andorre

Suzanne Déoux, Docteur en médecine, fait partie avec son mari Pierre Déoux des rares experts et consultants dans les domaines de l'environnement et de la santé et, particulièrement, de la prévention des risques à l'intérieur des bâtiments.

### **HABITAT, QUALITE SANTE, UN ENGAGEMENT PRECURSEUR DANS LA MEDECINE ENVIRONNEMENTALE**

...La médecine environnementale... une terminologie nouvelle, une discipline récente... qui, enfin reconnue, va se développer au quotidien, car il est bien question de notre quotidien. Le bâti est notre premier environnement : 90 % de notre temps se passe dans les bâtiments, qu'il s'agisse d'immeubles tertiaires, industriels, commerciaux ou résidentiels.

L'interaction Habitat Santé, pour un pays comme la France comprenant plus de 30 millions de logements, si elle semble évidente, n'a pas toujours été comprise, admise ou étudiée. Suzanne et Pierre Déoux ont été de ceux qui, les premiers, se sont attachés à informer sur l'existence de liens scientifiques entre le bâti et la santé, à lancer de véritables alertes chez les professionnels de la Construction ou de la Médecine.

- L'environnement est aujourd'hui reconnu par l'OMS comme un des quatre grands éléments déterminants de la santé ; la Charte de l'Environnement (2004) l'a érigé en droit, "celui de chaque individu à vivre dans un environnement équilibré et respectueux de la santé".

### **UN CONSTAT MEDICAL**

Hippocrate avait déjà établi des relations entre l'environnement et la santé... il y a 2 500 ans, (dans « Des airs, des Eaux et des Lieux »), son enseignement est oublié.

C'est l'expérience professionnelle qui a été l'origine de la prise de conscience de ces relations étroites pour les deux médecins en oto-rhino-laryngologie, Suzanne Déoux, installée dans une station thermale, a assisté au cours de 14 ans d'exercice, à un doublement des consultations pour maladies allergiques telles que rhinites, conjonctivites et asthmes, se développant de façon inquiétante et aggravées par des environnements "malsains", inadaptés, à risques.

Dans le cadre d'échanges médicaux, les médecins se sont rapprochés des pays nordiques dans lesquels se menaient de nombreux travaux approfondis sur l'impact du Bâtiment sur la Santé.

Ils décidèrent alors, de s'engager complètement dans ce domaine, pour mener une action préventive avec une approche la plus globale possible.

### **L'APPROCHE H.Q.S®**

Les médecins sont ainsi à l'origine de l'approche Habitat Qualité Santé (terme déposé) qu'ils définissent comme "l'ensemble des caractéristiques qui confèrent au bâtiment la capacité à répondre au besoin primordial d'abri en garantissant l'équilibre physiologique et psychique de ses occupants"

J'aborderai, aujourd'hui, la relation entre bâtiment et santé. Selon moi, développement durable et santé durable vont dans le même sens. En effet, si le bâtiment est durable, ses impacts sur la santé le seront eux aussi.

Ce thème mérite tout notre intérêt, avant tout parce que nous avons trop tendance à oublier certaines évidences. Ainsi, nous négligeons le fait que le bâtiment est notre premier environnement par sa proximité, d'une part, et par le temps que nous y passons, d'autre part.

L'OMS a estimé que l'environnement était, avec les facteurs génétiques, les comportements individuels et la qualité des soins médicaux, l'un des quatre déterminants de l'état de santé d'une population.

### **LE PLAN NATIONAL SANTE ENVIRONNEMENT**

Un Plan National Santé Environnement (PNSE) a été publié au mois de juin 2004. Il représente un acte politique ; il n'est, toutefois, pas spontané puisqu'il a été réclamé par l'OMS, sachant que de nombreux autres pays avaient déjà proposé des actions dans ce domaine. Je vous engage à télécharger ce document. Il est accessible à tous sur le site Internet du ministère de la Santé ([www.sante.gouv.fr](http://www.sante.gouv.fr)). Il marque une volonté de prévenir les risques sanitaires dus aux pollutions des milieux de vie. Il comporte 45 actions dont 10 portent sur le bâtiment. Elles peuvent être regroupées en trois chapitres.

### **a. Réduire les décès liés aux infections et aux intoxications aiguës**

Le premier objectif est de réduire de 50 % l'incidence des légionelles à l'horizon 2008. Dans ce domaine, des actes forts ont d'ores et déjà été conduits sur les tours aéro-réfrigérantes. Elles sont ainsi dorénavant toutes répertoriées en tant qu'installations classées pour l'environnement (ICPE), ce qui impose des contraintes réglementaires d'entretien.

Il s'agit également de diminuer de 30 % la mortalité par intoxication au monoxyde de carbone dans le même temps, sachant que les intoxications sont dues à des combustions incomplètes. Là encore, l'installation et l'entretien des équipements – chauffe-eau, chauffe-bain, poêles – sont en cause. En France, ces intoxications sont responsables de 300 morts et de 6 000 hospitalisations par an.

### **b. Protéger la population à l'intérieur des locaux**

Dans cet objectif, la qualité de l'air intérieur doit être améliorée. En effet, l'air intérieur s'avère bien plus dégradé que l'air extérieur, la pollution y étant banalisée alors qu'elle pourrait être maîtrisée. Les médias s'emparent, aujourd'hui, de cette question comme si elle était nouvelle alors que le problème est apparu concomitamment avec celui de l'air extérieur.

50 % des matériaux mis sur le marché devront, en outre, faire l'objet d'un étiquetage sanitaire et environnemental à l'horizon 2008. Il est, en effet, facile de déterminer si un matériau est polluant. En revanche, il est plus difficile définir ce qu'est un matériau sain. Les dangers pourront, néanmoins, être diminués grâce à cette action. Aujourd'hui, les fiches sécurité, qui déterminent les contraintes de sécurité pour l'utilisation de chaque produit, permettent déjà d'obtenir certaines informations. Elles comportent, toutefois, l'inconvénient de ne traiter que les questions de toxicité aiguë ; elles ne concernent que l'applicateur et ne donnent aucune information sur la vie en œuvre des produits. La composition et les émissions chimiques des produits (composés organiques volatiles, etc.) permettent également d'obtenir des informations intéressantes.

Le plan prévoit également l'information des acquéreurs et des locataires de biens immobiliers. Aujourd'hui, lors de la conclusion d'un acte de vente, le notaire collecte nombre de certificats – plomb, amiante, termite et bientôt efficacité énergétique et radon –, mais ces éléments ne sont communiqués qu'à l'acquéreur.

L'exposition au radon, gaz radioactif naturel émanant de l'écorce terrestre, notamment dans les zones granitiques, devra, par ailleurs, être réduite. En effet, depuis trente ans et le choc pétrolier, ce gaz expose les habitants, les bâtiments ayant été rendus plus étanches. On estime qu'il est responsable de 2 000 cancers du poumon par an en France (à mettre tout de même en rapport avec les 57 000 cancers du poumon provoqués par le tabagisme actif et les 2 000 cancers du poumon dus au tabagisme passif chaque année).

La limitation de l'exposition aux fibres minérales artificielles fait, elle aussi, partie du plan. En fait, toutes les fibres minérales ne sont pas concernées. En effet, les fibres céramiques réfractaires, surtout utilisées pour protéger de la chaleur dans les milieux industriels, sont les plus visées par cette action. J'estime, pour ma part, que tous les matériaux fibreux posent des problèmes de santé du fait même de leur forme. Une nouvelle structure, l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur, a été récemment créée ; les résultats de différentes études sur ce sujet sont présentés sur son site internet à l'adresse suivante : [www.air-interieur.org](http://www.air-interieur.org).

Enfin, la lutte contre l'habitat insalubre a été inscrite au plan.

### **c. Renforcer la protection des enfants et des femmes enceintes**

La prévention du saturnisme a été inscrite à ce chapitre du PNSE. Cette intoxication est surtout liée à l'utilisation de peintures au plomb dans des logements insalubres, sachant que dans un bâtiment correctement entretenu, les peintures au plomb ne représentent pas un risque. Il ne faut, en effet, pas confondre danger et risque. Les peintures au plomb sont un excellent exemple de cette différence. Le danger est la toxicité intrinsèque d'un agent, qu'il soit physique, chimique ou biologique. Le risque n'existe que s'il y a un contact avec ce danger. Il suppose une exposition par voie digestive, cutanée ou respiratoire. Dans de nombreux cas, dans un bâtiment, il peut donc y avoir danger sans risque. Les circulaires portant sur les teneurs en plomb dans le bâtiment mesurent d'ailleurs le risque d'accessibilité au danger. Il faut, en outre, savoir que les métaux lourds, s'ils ne sont pas chauffés, ne sont pas volatiles.

Les fiches de déclaration environnementales et sanitaires (FDES) des produits de construction sont, en outre, archivées sur le site de l'association des industriels des matériaux de construction ([www.aimcc.org](http://www.aimcc.org)). Elles offrent des informations environnementales et sanitaires selon une unité fonctionnelle, méthode qui ne me paraît pas satisfaisante du point de vue sanitaire. En effet, les émissions toxiques suivent, la plupart du temps, une courbe exponentielle.

Le dernier élément du plan est la qualité des bâtiments accueillant des enfants. Il n'est, en effet, pas possible de comparer l'impact d'un matériau sur la santé d'un adulte et sur celle d'un enfant, ce dernier étant en construction donc plus fragile.

#### **IMPACT DU BATIMENT SUR LA SANTE DES OCCUPANTS**

La liste que je vous présente, bien que relativement exhaustive, présente une certaine hiérarchie.

##### **a. Intoxications**

Nous avons déjà évoqué ce sujet. Je n'y reviens donc pas. Sont notamment concernés le CO et le plomb, qui a surtout un impact chez l'enfant de moins de 7 ans.

##### **b. Maladies allergiques**

Les maladies allergiques constituent un problème important. En effet, 10 à 15 % de la population française en souffre, sachant que les jeunes sont plus concernés. Différents facteurs sont en cause. Le bâtiment a, lui aussi, un impact sur ce phénomène, notamment par la dégradation de la qualité de l'air intérieur. En effet, l'isolation thermique a largement été confondue avec le calfeutrage. La fréquence de l'asthme a ainsi été multipliée par deux en vingt ans.

##### **c. Maladies infectieuses**

Certaines maladies sont directement corrélées au bâtiment. C'est le cas des légionelloses. Le bâtiment a, par ailleurs, un impact sur la transmission des maladies contagieuses, comme la grippe, par manque de renouvellement d'air.

##### **d. Syndrome des bâtiments malsains**

Ce syndrome est relativement fréquent. Il correspond à une accumulation de petits symptômes ORL, cutanés et oculaires, de sensation de mauvaises odeurs, de maux de tête, de fatigue anormale et de malaise général. Il ne met, néanmoins, pas en cause le long terme.

Il a de nombreuses causes : température trop basse ou trop haute ; hygrométrie basse ; déplacement d'air ; lumière artificielle ; bruit ; travail sur écran de visualisation ; CEM et électrostatisme.

La question de l'hygrométrie est importante alors même qu'elle ne suscite que peu d'intérêt. Elle a un impact considérable sur la santé. Or on s'aperçoit qu'en général, dans les bureaux, elle est trop basse (20 à 25 %) et que dans le résidentiel, elle est trop haute (70 %).

##### **e. Sensibilité chimique multiple**

La sensibilité chimique multiple est liée, comme son nom l'indique, à un facteur chimique. Des personnes occupant des bâtiments neufs ou rénovés peuvent subir des agressions olfactives. Après ventilation, la sensation s'amointrit. Pour certains, elle reste, néanmoins, réelle. En fait, pour ces derniers, le seuil de sensibilité olfactive a été abaissé par saturation du nerf olfactif. Cette sensibilité est véritablement handicapante. Elle s'accompagne, en effet, de maux de tête et de nausées et il n'existe pas de thérapie. Une association de victimes s'est même constituée et peut être contactée à l'adresse suivante : <http://perso.wanadoo.fr/la.maison.empoisonnee>. Ce site présente un témoignage intéressant d'une sensibilité chimique multiple.

##### **f. Cancers**

L'amiante, agent dangereux, est à l'origine d'un cancer dont il est la signature, le mésothéliome, cancer de la plèvre qui met trente à quarante ans à apparaître.

D'autres cancers peuvent être liés au bâtiment, mais il est difficile de les mettre en corrélation avec des produits utilisés dans le bâtiment.

##### **g. Maladies cardiovasculaires**

Il existe une corrélation entre l'augmentation de la fréquence de l'hypertension artérielle et de l'exposition au bruit nocturne. Elle a été mise en lumière par différentes études dont les résultats sont les plus nets pour les riverains d'aéroports. L'exposition au bruit nocturne a, en effet, un impact sur le système neurovégétatif. Le stress correspond justement à l'atteinte de ce système végétatif. Or le bruit est le principal agent stressant de notre système végétatif, notamment la nuit, au moment où notre système conscient n'est plus capable d'amortir les chocs.

Un autre facteur a un impact sur notre système cardiovasculaire : le tabagisme passif, qui provoque 500 à 1 000 infarctus du myocarde par an en France. La fumée présente, en effet, une teneur importante en monoxyde de carbone qui, respiré dans le long terme, est nocif.

## **h. Troubles de la reproduction**

Le bâtiment peut, enfin, provoquer des troubles de la reproduction. Ils concernent surtout les applicateurs et mettent en cause les peintures à phase aqueuse qui contiennent également des éthers de glycol, toxiques pour les spermatozoïdes et les fœtus. Ces peintures sont donc dangereuses pour les femmes enceintes et les peintres. Une récente étude menée auprès des peintres de la RATP a d'ailleurs montré que ces derniers produisaient moins de spermatozoïdes que les autres agents de la RATP. La prise de conscience de ce phénomène conduit à une diminution de la proportion d'éthers de glycol dans les peintures et les vernis, les molécules les plus toxiques étant peu à peu éliminées.

### **PARAMETRES**

Un bâtiment sain dépend de sa conception et de sa construction, mais également de ses occupants.

#### **a. Le bâtiment**

Les caractéristiques de la construction importent. L'environnement extérieur est le premier paramètre à prendre en compte.

Le sous-sol a également une influence. Le site de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire ([www.irsn.fr](http://www.irsn.fr)) présente la carte des départements sujets au risque radon. Les départements les plus touchés sont ceux du Massif central, de la Bretagne, des Pyrénées, le Doubs et la Corse. Dans ces départements, il convient simplement de réaliser une bonne étanchéité entre le bâtiment et le sol. Il y est également conseillé de mettre en place une ventilation à double flux avec une légère surpression.

La conception du bâtiment a, elle aussi, toute son importance. Il apparaît, par exemple, essentiel de placer une petite fenêtre dans les salles de bain et les toilettes. La position du garage par rapport aux espaces de vie doit, par ailleurs, être correctement étudiée. Le Laboratoire d'hygiène de la Ville de Paris a mesuré la qualité de l'air dans des pavillons où le garage était attenant à l'habitation et dans d'autres où il était plus éloigné : une nette différence au niveau de la présence de certains polluants est apparue. Le système constructif doit, par ailleurs, être adéquat. Ainsi, s'agissant de l'isolation, l'utilisation de produits fibreux doit être limitée au maximum.

Enfin, les systèmes ont également un impact. Nous avons vu qu'une bonne ventilation était essentielle. Le chauffage n'est pas un élément trop compliqué à gérer en termes de santé. Pour les chaudières au fioul ou au gaz, la combustion doit se faire dans un local technique qui n'est pas directement relié avec l'habitable. Il convient, en revanche, d'être très attentif aux foyers ouverts. Les chauffages à air pulsé et par convection ne sont, eux non plus, pas recommandés. Il faut leur préférer les chauffages par rayonnement : chauffage central, planchers chauffants, chauffage radiant, chauffage électrique bi-conducteur par le sol, chauffage par le plafond. S'agissant de l'électricité, il est, en outre, nécessaire de mettre les installations aux normes. Enfin, tous les appareils électriques génèrent des champs magnétiques auxquels il faut éviter d'exposer les enfants. Ces champs magnétiques doivent rester inférieurs à 0,4 microtesla. En effet, au-dessus de ce seuil, le risque de leucémie de l'enfant est multiplié par deux. C'est la raison pour laquelle les champs magnétiques supérieurs à 50 hertz ont été classés comme cancérigènes possibles. Dans ce domaine, la seule prévention est la distance. Les écoles ne doivent donc pas être installées à proximité de lignes à haute tension. De la même façon, il convient d'être vigilant à la destination des pièces voisines des transformateurs situés dans les immeubles.

Les éthers de glycol par exemple peuvent être absorbés par voie respiratoire et par voie cutanée. Le problème des peintures à phase aqueuse réside dans leur absence d'odeur. En effet, puisqu'elles ne sentent pas, les gens ont tendance à les utiliser sans aérer, en présence des occupants. En outre, elles passent très rapidement à travers la peau.

En ce qui concerne les colles, les produits en cause sont les formaldéhydes, utilisés pour le collage du bois. D'importants progrès ont été réalisés dans ce domaine. Les émissions de formaldéhydes ont notamment été réduites. Il reste donc possible, pour les architectes, de prescrire l'utilisation de panneaux de bois faiblement émissifs de formaldéhydes, surtout s'ils sont labellisés E1.

Pour éviter les risques avec le médium suffit de prescrire du médium E1. Il en va de même pour l'aggloméré. Le marquage CE prévoit d'ailleurs la mention E1 ou E2. La première signifie que le taux de formaldéhydes est inférieur à 0,1 ppm, la seconde, qu'il est inférieur à 1 ppm.

Pour comprendre où se situe le problème de santé, il faut connaître la recette d'une peinture. Il s'agit de laisser un film sur un support. Ce film est constitué d'une résine (glycérophthalique, acrylique, époxy, etc.).

Pour appliquer cette résine solide, une phase de dissolution est nécessaire. Plusieurs possibilités existent : les solvants, qui ne doivent plus être utilisés parce qu'ils sont toxiques, inflammables et explosifs ; l'eau et des co-solvants, les éthers de glycol qui sont séparés en deux familles, les E, très dangereux, et les P ; l'eau seule, dans le cas des peintures dites alkydes en émulsion.

Il faut savoir que certaines peintures, pourtant labellisées NF environnement, sont des peintures acryliques dont la résine est non-biodégradable à 100 % et qui contiennent des éthers de glycol. Les utilisateurs ne se méfient donc pas et il a été constaté que certaines rivières comptaient dorénavant un plus grand nombre de truites femelles. Les fonds de pot de peinture et les pinceaux devraient donc être systématiquement déposés en déchetterie.

Tous les grands fabricants proposent aujourd'hui la troisième génération de peintures, celle des alkydes en émulsion. Les vendeurs des grandes surfaces de bricolage savent, en outre, diriger les consommateurs vers ces peintures. Les alkydes en émulsion présente, par ailleurs, l'avantage d'être composé de résines biodégradables à 75 %.

Le troisième ingrédient indispensable à une peinture est le pigment. Il n'existe, aujourd'hui, que très peu de pigments toxiques.

Des charges – talc, kaolin – figurent également à la composition des peintures. Elles y sont ajoutées pour économiser la résine ; elles ne posent pas problème sanitaire.

Enfin, les peintures comptent différents additifs en faible proportion.

Le risque de toxicité des peintures réside dans la phase de dissolution. En effet, avec les peintures en phase de solvants, 40 à 50 % du contenu des pots s'échappe dans l'air. Avec les peintures dites à l'eau et qui contiennent des co-solvants, cette proportion est comprise entre 5 et 10 %. Pour les alkydes en émulsion, elle est ramenée à 1 %.

L'émission des peintures à l'huile est importante au moment de l'application, puis baisse rapidement. Pour les éthers de glycol, l'émission est moins importante au départ, mais dure plus longtemps. Il faut, par ailleurs, prendre en compte le problème de réémission des solvants captés par d'autres matériaux poreux (moquettes, rideaux, etc.) : on parle alors de phénomènes d'adsorption et de désorption.

Certaines peintures en phase de solvants sont classées parmi les peintures dites bio. Ces solvants ne sont simplement pas des hydrocarbures aromatiques, toxiques, mais des terpènes d'agrumes. Le problème est qu'ils sont allergisants

Les résines ne posent pas véritablement problème au niveau sanitaire. Seules les résines époxy peuvent se révéler légèrement allergisantes pour l'opérateur. L'occupant n'est, en revanche, pas concerné.

Les badigeons et les peintures à base de chaux sont des peintures minérales. Pour la peinture à la chaux, la résine est la chaux, la phase de dissolution est l'eau, les pigments sont minéraux, la charge est la chaux elle-même et les additifs sont très limités. La peinture à la chaux ne produit donc absolument pas de COV. En revanche, elle est très alcaline.

Les champs électromagnétiques : L'impact sur la santé est totalement différent selon que l'on a à faire à des champs électriques ou à des champs magnétiques. Les cages de Faraday ont essentiellement un impact sur les premiers. Pour protéger des champs magnétiques, un seul matériau est agréé par EDF, la tôle magnétique à grains de silicium orientés.

Le débat sur les antennes-relais est tout autre. En effet, aucune exposition liée aux antennes-relais n'a encore été démontrée scientifiquement. Les personnes présentes dans un bâtiment où est installée une antenne-relais ne risquent rien. En revanche, les personnes situées dans les bâtiments alentour sont concernées du fait du rayonnement. Si plusieurs antennes-relais sont installées à proximité les unes des autres, les rayonnements qu'elles produisent s'additionnent.

Le site de l'Agence française des opérateurs de téléphonie mobile, [www.afom.fr](http://www.afom.fr), offre au téléchargement un document intitulé *Intégration paysagère des antennes relais*. En effet, les antennes-relais doivent, aujourd'hui, être habillées pour parer à la psychose ambiante sur le sujet.

Un autre site explique le fonctionnement des antennes relais : [www.anfr.fr](http://www.anfr.fr). Il présente notamment un panorama électromagnétique de la France.

Le problème des téléphones portables est totalement différent. Les champs produits sont alors de 900 ou 1 800 mégahertz. Aucune étude ne montre, par exemple, un risque de leucémie chez l'enfant. En revanche, il faut déconseiller l'utilisation du téléphone portable chez les enfants de moins de dix ans du fait de l'absorption des rayonnements.

La climatisation est, elle aussi, importante de ce point de vue. Il n'y a pratiquement plus de cas de légionelloses dans les bâtiments climatisés. En revanche, des cas peuvent être rencontrés en dehors de ces bâtiments, le mode d'humidification de l'air ayant changé. En effet, l'air des bâtiments climatisés est dorénavant humidifié avec de la vapeur et non plus avec de l'eau. Il faut simplement être attentif aux condensats qui peuvent se produire dans les humidificateurs. Les bâtiments climatisés sont, toutefois, le lieu du syndrome des bâtiments malsains, d'une part, et de la maladie du lundi dont les symptômes sont malaises et fatigue, d'autre part. Cette dernière est liée à la stagnation de l'air dans le système de

climatisation durant le week-end : les endotoxines ont un effet irritant et inflammatoire. Elle n'est pas grave.

Enfin, l'aspiration des poussières doit être réalisée correctement. En effet, les aspirateurs classiques captent les grosses poussières, rejetant les plus fines dans l'atmosphère. La technologie de l'aspiration centralisée, plus efficace et moins bruyante, est intéressante de ce point de vue. Elle est très développée dans les pays nordiques, au Canada et aux Etats-Unis.

#### **b. Les occupants**

Les activités des occupants sont, par ailleurs, à prendre en compte : respiration ; sudation ; fumée de tabac ; animaux domestiques ; sources de combustion ; cuisson, surtout au gaz ; séchage du linge qui pose notamment des problèmes de moisissures ; équipements (électroménager, mobilier, ordinateur, imprimante laser et photocopieur qui libèrent de l'ozone, très irritante) ; entretien (nettoyage, produits d'entretien, désodorisants, pesticides, qui sont des neurotoxiques).

L'éclairage a également un impact sur la santé.

#### **c. Critères des matériaux sains**

##### **Les COV**

Pour diminuer les sources de pollution intérieure, il est nécessaire d'utiliser des produits de construction faiblement émissifs. Pour tous les matériaux, devront être précisées les émissions de composés organiques volatiles. Elles sont évaluées à l'aide d'une norme Afnor, la norme ENV 13419 qui est européenne, selon le protocole européen ECA-IAQ n°18, qui date de 1997. Les cancérogènes les plus dangereux sont ainsi mesurés. Il a été proposé de classer les produits de construction ainsi : C- pour les produits émissifs ; C pour les produits à faibles émissions ; et C+ les produits à très faibles émissions.

Les composés organiques volatiles sont-ils tous dosés à la fois. Le dosage est effectivement global. La mesure pourrait être affinée.

Cet étiquetage des matériaux concernera les produits sortant de la chaîne de fabrication.

L'étiquetage des produits ayant déjà subi des travaux de finition sera très important pour les surfaces en contact direct avec l'air intérieur : revêtements de sol et de mur, peintures, plafonnages.

L'exemple du PVC illustre bien le problème que soulèvent les fiches : ses émissions de COV sont calculées sur vingt ans. Il n'est donc pas possible d'interpréter cette information.

Pour le linoléum, aucune donnée n'est disponible. En revanche, les revêtements de sol Nova, pour lesquels des études ont été menées, sont relativement satisfaisants en termes d'émissions de COV bien que n'ayant pas été soumis à ces analyses.

La colle utilisée pour le bois lamellé collé contient des formaldéhydes. Elle est, néanmoins, très peu émissive, la liaison chimique étant très stable. Une fiche incomplète – elle ne traite pas la question des COV – est disponible. Les fiches sont réalisées par les filières.

##### **Les fibres et les particules**

Il faudra également déterminer si le matériau utilisé contient des fibres. Si tel n'est pas le cas, il n'y aura pas de problème. En cas de présence de fibres, il conviendra de s'intéresser à leur taille ou encore à la durée durant laquelle elles persistent dans le poumon.

##### **L'aptitude à favoriser la croissance des micro-organismes**

Il faudra, par ailleurs, vérifier la résistance du matériau utilisé aux micro-organismes, moisissures (F) et bactéries (B). Dans ce domaine, une classification a également été prévue, sachant que la classification B concernera essentiellement les matériaux utilisés dans les locaux à risque (restauration, santé, agroalimentaire) : F- et B- pour les produits vulnérables ; F et B pour les produits inertes ; F+ et B+ pour les produits fongistatiques ou bactériostatiques. Ces derniers ne sont d'ailleurs pas à prescrire, ces qualités n'étant probablement pas permanentes. Il faut, en outre, avoir conscience, que cette classification a été établie pour vérifier les dire des industriels.

##### **Les émissions radioactives**

Les émissions radioactives devront, en outre, être contrôlées pour les matériaux minéraux. Les matériaux de structure – parpaings, briques, bétons cellulaires, etc.–, mais également les laines de verre et les laines de roches sont concernées. Un rapport de la Commission européenne présente la procédure à suivre. Un matériau à fortes émissions radioactives sera classé R- ; un matériau conforme, R ; et un matériau à très faibles émissions radioactives, R+.

Rares sont les matériaux qui ont été déjà soumis à ces analyses. Le parpaing a été classé C, R+ et F ; le béton cellulaire, C+, R+ et F ; le revêtement de sol collé boulangé, C+, F et B.

Le seul fait d'isoler la source électrique par un objet, quelle qu'en soit la matière, modifie la composante électrique. En revanche, il n'aura aucun impact sur les champs magnétiques pour lesquels la seule protection est la distance.

#### CONCLUSION

Un important projet américain, *Indoor health and productivity*, a été lancé sur le taux d'absentéisme. Il n'y a pas, en France, d'économiste de la santé calculant l'impact économique de la non-qualité des bâtiments.

D'après une enquête menée par le Laboratoire d'hygiène de la Ville de Paris auprès de salariés travaillant dans des immeubles de bureaux, il apparaît tout de même que 50 % des personnes présentent des symptômes du syndrome des bâtiments malsains.

Cette question me permet de faire le lien entre confort et santé. D'après *Le Robert*, le confort est ce qui contribue au bien-être. D'après l'OMS, la santé est l'état de complet bien-être physique, psychique et social. La santé est donc une globalité. Ces deux notions présentent un élément commun : le bien-être. Par conséquent, j'estime que confort et santé ne sont pas différents.

En Europe, différents labels existent. Le label ange bleu, allemand, est intéressant. Il correspond, en effet, à de nombreuses informations. Il n'est, toutefois, pas parfait car il peut être monocritère pour certains produits.

Le *indoor climate label*, danois, présente, quant à lui, un intérêt pour les émissions de COV. Un seul produit français en bénéficie.

Le label M1 porte, pour sa part, sur les COV et les particules, mais aucun produit français ne l'affiche.

Le label *green guard*, américain, comporte une contrainte COV. Les revêtements de sol Nora l'ont obtenu.

Il existe également un écolabel européen. S'agissant du bâtiment, les contraintes sont, selon moi, insuffisantes. Il concerne notamment les peintures et les vernis. Pour les revêtements de sol durs, il garantit l'absence de métaux lourds, ce qui présente un intérêt pour leur recyclage, et, pour les tubes fluorescents et les ampoules à basse consommation, une faible teneur en mercure. Vous devez savoir que le mercure ne peut, en effet, qu'être collecté.

Le label NF environnement ne concerne, dans le bâtiment, que les peintures. Ses contraintes sont moins importantes que pour l'écolabel. Lorsque vous prescrivez des peintures, vous devez donc bien préciser que vous souhaitez des alkydes en émulsion.

L'ensemble des contraintes techniques liées à ces labels sont précisées dans mon livre, *Le guide de l'habitat sain*.

**Bibliographie:** Suzanne et Pierre Déoux ont rédigé plusieurs ouvrages

"**L'écologie, c'est la santé**" aux éditions Frison\_Roche, 1993 ouvrage de référence et premier manuel de médecine de l'environnement,

"**Habitat Qualité santé**, clefs en mains" éditions Medieco, 1997,

"**Le guide de l'habitat sain**" éditions Medieco, 2002

"**Le guide de l'habitat sain**" éditions Medieco, 2<sup>ème</sup> édition 2004

Suzanne Déoux a également collaboré à l'ouvrage collectif "**L'air et la Santé**" dirigé par le Pr. Denis Charpin, 2004, Médecine-Sciences Flammarion.

# L'eau dans l'architecture durable

**Hans-Otto WACK** Docteur en biochimie et nutrition, Ingénieur à Giessen (Allemagne)

Le docteur Hans-Otto Wack, ingénieur, a été formé aux sciences de la vie, à la biochimie et à la toxicologie, en nutrition et sur les sujets propres à l'environnement. Depuis 1984, il travaille sur des projets écologiques pour l'éducation, l'eau, l'énergie et la protection de la nature. Il est conférencier au sein de plusieurs universités.

Il s'intéresse particulièrement aux enjeux écologiques et sociaux dans le respect de l'AGENDA 21.

Il dirige Umwelt Büro Schotten (UBS) qu'il a fondé en 1988, comme le PGU (groupe des planificateurs environnementaux). Il a aussi créé plusieurs associations caritatives (Schutzgemeinschaft Vogelsberg eV) pour protéger la nature des prélèvements de l'eau souterraine, (Fachvereinigung Betrivs- und Regenwassernutzung) pour la collecte de l'eau de pluie, (Wasser für Menschen eV) pour le transfert de technologie dans les pays défavorisés pour lutter contre les carences en eau et la pauvreté.

Le UBS travaille depuis 16 ans dans le domaine environnemental. Des spécialistes environnementaux, des techniciens, des éducateurs des architectes et des grandes entreprises collaborent en équipe sur des projets complexes apportant efficacité et flexibilité.

## Domaines de compétences

- Consultations environnementales sur l'eau (eaux de pluie, eaux usées...), sur l'énergie et l'architecture biologique
- Expertise, recherche, analyse, et relations publiques
- Séminaires, congrès, cours, expertise, universités, écoles et écoles maternelles
- Développement de techniques et de produits
- Planification, gestion de projet, réalisation de concepts, etc...

## Principaux domaines d'activité

- Approvisionnement en eau potable et non potable : conceptions écologiques et projets pour les communes, les industries et les zones d'habitation
- Gestion et utilisation de l'eau de pluie
- Recyclage et gestion des eaux grises et eaux usées
- Production d'énergies douces, changement climatique et énergies renouvelables
- Bâtiments sains et environnementaux, projets pilotes écologiques
- AGENDA 21 local et global, protection de la nature

## Cibles et partenaires d'U.B.S

- Les gouvernements et les régions, les administrations, les universités, les universités d'application, des écoles techniques et générales en Allemagne et en Europe
- Les communes d'Allemagne et d'Europe entre 450 et 3.5 millions d'habitants
- Des sociétés industrielles, agricoles, de production d'eau et d'énergies
- Des Sociétés de service et de construction, des sociétés commerciales
- Des associations écologiques et non gouvernementales, des associations caritatives, des personnes privées

## Hans-Otto WACK

Essayons de voir ce qu'il y a derrière ces 3 mots : durable, eau et architecture.

Le premier est souvent appelé pour qualifier un grand nombre de concepts. Il n'existe pourtant aucune définition réelle de ce terme. Aujourd'hui, en 2005, votre espérance de vie s'étend jusqu'en 2080 environ. A votre échelle, le terme de durable a cette limite. Pour les écologistes, il revêt un sens plus large ; il s'agit de prendre en compte l'ensemble des générations à venir. Ainsi, d'ici à cent ans environ, nos réserves d'hydrocarbures arriveront à leur terme. Il n'est donc pas raisonnable de proposer, aujourd'hui, un concept énergétique avec des énergies fossiles, ces dernières n'étant pas durables.

L'eau doit être considérée de la même façon. Nous savons que trois litres par jour et par personne suffiraient à couvrir nos besoins. Or notre consommation quotidienne actuelle atteint, aujourd'hui, 140 litres

par personne en Europe. La différence entre cet objectif et nos pratiques actuelles est, selon moi, essentiellement liée à l'architecture et concerne également les générations futures. En effet, l'eau n'est pas seulement essentielle pour l'homme ; elle est également indispensable à la nature, dont nous avons besoin. Or il existe une grande concurrence entre les besoins de la nature et ceux de l'architecture.

J'aborderai aujourd'hui cette question de l'eau dans une architecture durable. Vous constaterez que les petits détails revêtent une importance considérable dans ce cadre.

## 1. Le problème initial

Ce sujet est très complexe. Dans la nature, il y a une grande quantité d'eau. En revanche, les villes n'en disposent que de très peu. Il s'agit donc de créer des infrastructures pour utiliser l'eau de la nature dans les villes.

Il arrive parfois que les villes soient, toutefois, submergées au travers des inondations. Là aussi, l'architecture durable doit apporter une solution.

Enfin, l'architecture durable doit répondre aux questions de la pollution de l'eau.

Il existe de nombreux exemples de l'eau dans la nature. L'ensemble des biotopes ont de grands besoins d'eau pour survivre. Ils sont responsables de l'équilibre de la nature. Nous avons, pour notre part, grand besoin de la nature pour survivre.

L'eau permet également de créer de l'énergie de manière durable. Il existe une grande concurrence entre les besoins des villes et de la nature. Les exemples des sanitaires, des machines à laver, de l'arrosage ou encore des piscines, qui utilisent tous de l'eau potable, sont, à ce titre, édifiants. Ainsi, les quartiers riches de la ville de Mexico City consomment 4 000 litres d'eau par jour et par personne alors que ses quartiers pauvres n'en utilisent que 10 litres par jour et par personne. D'après les estimations de Vivendi, la nappe phréatique qui alimente la ville sera épuisée d'ici à dix ans. Nous voyons donc que leur gestion de l'eau n'est pas durable.

Les conséquences d'une telle gestion sont désastreuses pour la nature. Ainsi, de nombreuses rivières de la région de Francfort sont asséchées, entraînant déjà un grand chamboulement de la nature et un déséquilibre de l'écosystème. La ville rencontre, par ailleurs, de grands problèmes d'approvisionnement en eau même si les habitants n'en ont pas conscience.

Cette gestion de l'eau a des conséquences sur l'architecture. En effet, la question de l'approvisionnement en eau potable n'est pas la seule. Il convient également de prendre en compte celle du traitement des eaux usées. Les inondations sont l'une des conséquences des traitements actuels.

## 2. La nécessité d'organiser une autre gestion du traitement des eaux

Dans ces circonstances, il apparaît nécessaire d'organiser une autre gestion du traitement des eaux.

Dans le cadre d'un système durable, une consommation de 4 000 litres d'eau par jour et par personne semble totalement déraisonnable. De la même façon, il est fou de consommer 140 litres d'eau potable par jour et par personne. La question de la qualité de l'eau doit être prise en considération. Il apparaît, en effet, indispensable de distinguer eau potable et eau non-potable. Il s'agit, par ailleurs, de ne pas gaspiller l'eau.

Les installations sanitaires classiques consomment environ 20 à 30 litres d'eau par minute contre 5 litres pour une installation moderne. Il est donc important de mettre en place des systèmes permettant d'économiser l'eau. L'utilisation d'eau de pluie dans les toilettes ou les machines à laver permettrait, par exemple, de réduire de 53 % notre consommation d'eau potable.

Dans le cadre d'un projet de bâtiments administratifs situés aux Mureaux, nous avons prévu une utilisation de l'eau de pluie dans les toilettes. Cette proposition a suscité une discussion sur la qualité de l'eau de pluie et ses éventuels dangers en matière d'hygiène notamment. L'eau pluviale est, en fait, de l'eau distillée ; elle est absolument pure, elle se pollue lors de son arrivée sur les toits. En outre, des études ont montré que l'eau recueillie sur les toits et stockée dans des citernes, qu'elles soient enterrées ou installées sur les toits, étaient de meilleure qualité en termes de E. coli ou de salmonelles que les normes admises pour les eaux de baignade en Europe. L'Allemagne réalise donc des efforts considérables pour développer l'utilisation de l'eau de pluie.

Il est, toutefois, nécessaire de séparer les systèmes d'utilisation de l'eau. Il est, en effet, indispensable de disposer d'eau potable pour la consommation alimentaire ou pour la vaisselle par exemple, ce qui n'est pas le cas pour les toilettes ou l'arrosage. Lorsqu'un bâtiment est équipé des deux systèmes, ses besoins en eau potable sont considérablement diminués.

Reste à régler la question de la nature des bâtiments. Ainsi, pour les bâtiments d'habitation, les besoins en eau potable sont répartis équitablement entre eau potable et eau pluviale. Pour les bâtiments administratifs ou les écoles, les besoins en eau potable n'atteignent, en revanche, que 10 % environ.

La question des hôpitaux est sensible. Ils accueillent notamment des personnes dont le système immunitaire est affaibli. De nombreuses administrations rechignent donc à y utiliser l'eau de pluie. En Allemagne, de nombreux hôpitaux choisissent, toutefois, l'eau de pluie pour le nettoyage du linge ou les sanitaires.

Ces discussions sur les possibilités d'utilisation de l'eau de pluie sont très importantes à nos yeux.

Pour une usine, les besoins en eau potable ne s'élèvent plus qu'à 5 % environ. De nombreuses industries réduisent d'ailleurs radicalement leur consommation d'eau potable.

Chaque bâtiment, quelle qu'en soit la nature, dispose d'un toit qui peut être équipé d'un système de récupération de l'eau de pluie. La construction d'un tel système peut sembler représenter un investissement important. En fait, il s'avère que l'utilisation de l'eau de pluie est très économique, logique et durable. Il convient donc de changer les mentalités, notamment celles des architectes.

### **3. Les systèmes de récupération de l'eau de pluie**

Le principe est le même pour les petits et les grands bâtiments. La surface des toits est responsable de la pollution de l'eau. De nouveaux toits contenant du bitume apportent une solution à ce problème, tout du moins pour l'eau des toilettes. En effet, l'eau recueillie sur ces toits est jaune et sent mauvais. Un traitement chimique de la toiture associé à l'action des UV permet, toutefois, de rendre ces eaux limpides.

Une autre solution réside dans l'installation de toits verts. Avec des toits verts intensifs, l'eau reste malgré tout brune. Il convient donc de n'utiliser cette eau que pour les toilettes. L'installation de toits verts extensifs, qui comportent des graviers, permet, quant à elle, une filtration des eaux.

Il est également nécessaire d'installer des filtres destinés à retenir les particules de l'eau, des oiseaux morts au sable en passant par les algues. La qualité de l'eau dépend notamment de son oxygénation. Or la pollution organique est très consommatrice d'oxygène. Il faut donc récupérer les substances organiques de l'eau grâce à des filtres. La surface des filtres étant, toutefois, rapidement saturée, il convient de les nettoyer quotidiennement, ce qui est difficilement imaginable.

L'installation de filtres autonettoyants dans les tuyaux de descente est aujourd'hui possible. Ils permettent de filtrer l'eau à hauteur de 200 micro grammes. Les premiers filtres de ce type sont apparus il y a une quinzaine d'années. Ils comportent, toutefois, un inconvénient : leur installation revient cher étant donné qu'il faut en poser un sur chaque tuyau de descente. Aujourd'hui, il existe également des filtres plus grands pouvant être posés sur un tuyau auquel sont connectés l'ensemble des tuyaux de descente. Ils fonctionnent très bien pour des surfaces inférieures à 100 mètres carrés de toiture. De nouveaux filtres sont récemment apparus et permettent de filtrer l'eau recueillie sur des surfaces de toiture allant jusqu'à 3 000 mètres carrés.

L'étape suivante est la filtration des éléments les plus fins pour obtenir une eau très claire. Elle consiste en la sédimentation de ces particules fines selon le principe du traitement des eaux usées, grâce à des bactéries et une grande oxygénation de l'eau. Cela signifie qu'il n'est pas possible de nettoyer les citernes. Cela n'est d'ailleurs pas nécessaire.

L'eau est ensuite captée par des pompes à une hauteur optimale, à environ 10 centimètres en dessous de la surface. A ce niveau, elle est, en effet, de la meilleure qualité possible.

Pour éliminer les substances nageant à la surface de l'eau, comme les pollens qui ont un potentiel organique certain, il faut également prévoir un trop-plein dans la citerne. Pour ces raisons, la taille de la citerne doit être proportionnelle à la surface du toit. Il est convenu que 100 mètres carrés de toiture nécessitent 3 mètres cubes de citerne, soit environ 30 litres par mètre carré de toiture.

La progression du rapport volume / surface est linéaire.

Ces calculs sont, en fait, grossiers. En effet, les citernes ne sont pas construites pour collecter toute l'eau tombant sur les toits comme certains bureaux d'études le croient. Il s'agit simplement de concevoir des citernes capables de franchir les périodes de sécheresse. Tout dépend donc des pays où elles sont installées.

Il est, par ailleurs, nécessaire de disposer d'une réserve permanente d'eau afin de préserver le bio film.

En cas de pluies trop importantes, quand le terrain n'est plus perméable, la citerne doit également être capable, grâce à un volume additionnel, de récupérer l'eau pour une infiltration ultérieure. Le trop-plein est alors non pas statique mais dynamique. Il est évacué vers le sol à la vitesse de 3 litres par minute grâce à un système de flotteur installé dans la citerne.

Une usine Canon située en Allemagne et qui produit des photocopieurs est équipée d'une citerne de 600 mètres cubes. L'entreprise était obligée de prévoir l'installation d'une citerne d'une contenance minimale de 400 mètres cubes. Elle a fait le choix d'en faire installer une plus grande permettant également de récupérer l'eau de pluie pour les toilettes (200 mètres cubes). Cette solution s'est révélée très économique. Le fait que la citerne soit enterrée permet de préserver l'eau du rayonnement solaire qui favorise la prolifération d'algues. Il faut savoir que l'eau de pluie y est également utilisée dans le cadre de la production. En effet, cette eau, de par ses qualités – elle est très douce – est idéale pour le nettoyage des verres optiques.

Les citernes sont souvent construites en béton qui neutralise l'acidité de l'eau. Il existe également des citernes en polyéthylène. Ces dernières peuvent être équipées de petits graviers calcaires qui permettent de neutraliser l'acidité de l'eau.

Les jardiniers utilisent, eux aussi, des systèmes de récupération de l'eau de pluie pour arroser leurs plantes dans les serres. Ils disposent de citernes de grande contenance ne nécessitant pas un nettoyage de la surface de l'eau. En effet, les substances organiques sont bénéfiques aux végétaux. Ce type de solution peut également être adoptée pour les stades.

Les bilans écologiques montrent que le béton n'est pas écologique s'il faut transporter les citernes sur des distances longues. Il convient donc de privilégier les productions locales. Le béton est tout à fait durable. En Allemagne, certaines citernes en béton ont + de 100 ans. Les citernes en polyéthylène ne sont pas aussi stables, notamment lorsqu'elles sont installées à proximité de nappes phréatiques très hautes.

Dans toutes les régions, qu'elles soient sujettes au risque sismique ou pas, les citernes sont installées sur un lit de petits graviers et de sable. Cette couche a une double fonction : d'une part, elle stabilise la citerne et, d'autre part, elle permet d'infiltrer les éventuels trop-pleins. Ce système présente l'avantage d'être très écologique et très économique.

Lorsque nous installons un système important, nous devons prévoir une ventilation pour favoriser la circulation de l'air. Il est ainsi possible d'obtenir une eau très bien oxygénée.

La forme de la citerne est, elle aussi, importante. Ainsi, une citerne trop étroite ou dont l'ouverture est trop étroite ne favorise pas l'oxygénation de l'eau. En revanche, une citerne large diffuse l'oxygène de manière satisfaisante.

Il est, par ailleurs, nécessaire d'installer des pompes durables pour capter l'eau dans les citernes, sachant que l'aspiration de l'eau pose des problèmes énergétiques. Si une trop grande quantité d'air entre dans la pompe, cette dernière ne fonctionne pas. L'utilisation de pompes sous pression, dont les besoins énergétiques sont limités et qui présentent une durée de vie importante, semble donc plus judicieuse. Ces dernières sont installées dans les citernes. L'eau passant par le moteur, ce type de pompe ne pâtit pas de problème de surchauffe. Pour les grandes installations, les pompes sont plus nombreuses et de taille plus importante.

Une autre méthode permet d'économiser l'eau de pluie. Elle consiste à ne construire qu'une seule citerne pour plusieurs bâtiments. Elle impose, toutefois, que ces derniers soient très denses. De petits équipements de stockage de l'eau sont tout de même installés dans chaque bâtiment. Il s'agit d'un système hybride : une grande citerne recueille l'eau de pluie et de petites citernes sont chargées de la distribuer.

Dans les usines, le système est dimensionné à la taille des exploitations : les citernes sont de plus grande taille, équipées de pompes doubles et de filtres importants.

#### **4. L'infiltration des eaux pluviales**

L'écologie impose une synthèse de différentes techniques permettant de mettre en œuvre des solutions complexes et économiques.

Les villes rencontrent des problèmes grandissants d'inondations. Les tuyaux installés dans le sol destinés à drainer les eaux pluviales devraient donc être de taille plus importante que ceux utilisés pour les eaux usées. Or de telles installations coûtent très cher. En outre, il est toujours considéré que les eaux pluviales devraient s'évacuer naturellement.

En fait, il conviendrait de prévoir un système décentralisé dans lequel chaque bâtiment serait équipé de son propre système d'évacuation et d'infiltration des eaux pluviales, ce qui n'est pas évident. En effet, les sols sont de natures différentes. Ainsi, si la vitesse d'infiltration de l'eau est supérieure à 10<sup>-1</sup> mètres par seconde, elle est considérée satisfaisante ; si elle est inférieure à ce seuil, cela signifie que le sol est extrêmement dense et qu'une installation complémentaire est nécessaire. De nombreuses possibilités existent, le principe étant de récupérer l'eau pour la stocker. Il est, par exemple, possible de créer de petits bassins.

En Allemagne, les espaces publics sont-ils utilisés pour stocker les eaux d'orages ? Nous estimons, en effet, que la meilleure méthode est l'infiltration par la surface. En effet, cette dernière représente une garantie de préserver les nappes phréatiques de la pollution. Les autres méthodes, qui présentent un risque de pollution, ne sont utilisées que lorsque aucune infiltration par la surface n'est possible. De nombreuses places et jardins publics sont donc conçus en cuvette pour permettre l'infiltration de l'eau de pluie à partir des bâtiments alentour.

La technique est très simple. Lorsque la vitesse d'infiltration de l'eau n'est pas satisfaisante du fait de la nature du sol, il suffit de créer de petits bassins artificiels. L'infiltration ne pose alors plus problème.

L'infiltration par rigole est une autre solution. Elle impose toutefois une distance minimale de deux mètres entre le haut de la nappe phréatique et le fond de la rigole.

Pour des questions d'esthétique, il est également possible de combiner cette dernière solution avec un petit lac. Les plans constituent, en effet, un élément extrêmement agréable. Il existe d'ailleurs de nombreux exemples de combinaison de ces méthodes. Comme vous pouvez le constater, écologique, économique et esthétique ne sont pas antinomiques.

Ces systèmes d'infiltration de l'eau de pluie sont plus économiques que les systèmes conventionnels. Ils présentent, en effet, l'avantage de ne pas nécessiter d'installations coûteuses. En outre, ils ne produisent pas de mauvaises odeurs et, contrairement aux réseaux de ville, ne sont pas sujets au reflux.

Dans le cadre d'un projet de bâtiments nouveaux mené par notre bureau, une rivière et un lac artificiels ont été créés pour combiner récupération des eaux pluviales et systèmes d'infiltration.

Ce type de projet est également intéressant dans le détail. Ainsi, cette rue n'est pas équipée de tuyaux. L'eau de pluie reste en surface, ce qui présente également l'avantage de réduire la vitesse de circulation des automobiles.

Notre bureau a travaillé sur un projet très intéressant portant sur 16 bâtiments sociaux écologiques. Une grande rigole y fait office de citerne. Cette dernière recueille l'eau de pluie de l'ensemble de la zone qui est, ensuite, utilisée pour les sanitaires et les machines à laver. Cette solution est à la fois économique et écologique.

Dans le cadre d'un autre projet, mené à Munster, nous avons été confrontés à un sol totalement imperméable. Il semblait donc extrêmement difficile d'y concevoir un système d'infiltration des eaux pluviales. Nous avons donc fait le choix d'installer une grande citerne. L'eau qui n'est pas usée est, quant à elle, dirigée vers un petit bassin, qui est également esthétique. Les bords de ce bassin sont constitués de fibres de coco. Sous le bassin, une grande rigole, constituée de graviers, a été créée. Le trop-plein du bassin est filtré par les fibres de coco et infiltré, sous le bassin, vers la rigole. Les premières eaux sont collectées dans la citerne. En cas de trop-plein, les eaux sont dirigées vers le bassin, qui présente une grande capacité d'évaporation. En dernier recours, la rigole est utilisée. Cette dernière permet de stocker un volume d'eau équivalent à 30 % du celui du bassin. Quand une rigole de ce type ne peut être installée pour des questions de place, des cubes de recyclage peuvent être utilisés ; ils permettent de stocker un volume d'eau équivalent à 95 % de celui du bassin.

Ce projet, qui accueille un musée, existe depuis cinq ans. Sa conception représente un réel moyen de communication à elle seule.

Nous avons travaillé sur de nombreux autres projets. Ainsi, sur le site d'une ancienne mine, il était impossible d'infiltrer l'eau. Nous avons donc choisi la solution de l'évaporation.

Nous avons également équipé le toit d'une grande halle, située dans une zone industrielle, d'un grand bassin. Cette solution permet à la fois de récupérer l'eau de pluie et d'humidifier l'air, ce qui est intéressant dans les villes, notamment pour prévenir certaines maladies respiratoires.



Potsdamer Platz  
Plan d'ensemble du système de  
récupération des eaux de pluie : atelier  
Herbert Dreiseitl et Hans-Otto Wack

Cet autre projet, mené à Berlin, porte sur un grand équipement sportif conçu pour les Jeux Olympiques de Sydney. L'ensemble du complexe s'étendant sur 25 000 mètres carrés, il n'était pas possible de le connecter au réseau d'eau de ville, insuffisant pour un site de cette ampleur. Différentes technologies ont donc dû être combinées : infiltration par les pelouses, citernes, bassins revêtus de fibres de coco, rivière artificielle, etc.

Le site de la Lufthansa, situé à Hambourg, est, lui aussi, équipé d'un système de récupération de l'eau de pluie. Cette dernière, particulièrement douce, y est notamment utilisée dans les avions.

Ce projet, mené à Berlin, porte sur le bâtiment le plus important après le Reichstag. Il est équipé d'un système de récupération des eaux pluviales avec de grands filtres. Une citerne de taille importante alimente à la fois les sanitaires et fait office de réserve d'eau pour les pompiers.

Sur la Postdamer Platz, à Berlin, des lacs artificiels ont également été conçus. L'eau de pluie est collectée sur tous les toits des bâtiments de la place. Plusieurs citernes ont été installées. Tous les sanitaires sont alimentés en eau de pluie. En cas de panne du système, le canal voisin offre une possibilité de trop-plein. Il s'avère, toutefois, qu'il n'est pas utilisé, le système étant décentralisé. Pour pallier le problème des algues dans les lacs, des roseaux ont été plantés et sont chargés de conduire l'oxygène sous l'eau grâce à une symbiose entre les racines et les bactéries de l'eau. L'intérêt de ces plantes réside également dans le fait qu'elles sont capables de fixer certains polluants (métaux, nitrates, phosphates).

Les lacs sont toujours pleins, même en cas de sécheresse, comme au moment de l'été 2003. En effet, le niveau des lacs est dynamique. Ce système fonctionne automatiquement et reste très économique. Il est calqué sur celui de la gestion de l'eau dans la nature.

Le grand lac crée, par ailleurs, un micro-climat. En effet, quand l'atmosphère est sèche, le lac s'évapore. En revanche, quand elle est humide, l'évaporation est à son minimum. Les façades des immeubles sont, par ailleurs, en terre cuite. La conception du site dans son ensemble permet, grâce à l'évapotranspiration, de limiter les dépenses énergétiques liées à l'utilisation de climatiseurs. Cette solution est donc à la fois économique, écologique et durable.

Il n'y a pas de moustiques. En effet, les lacs accueillent poissons et insectes qui se nourrissent des larves de moustiques, comme dans la nature.

Une autre question s'est posée : que faire des eaux usées ? La solution des roseaux, à la fois esthétique et technique, a été adoptée. Ce système comporte des roseaux, dont les racines sont nombreuses, et des bactéries. Les eaux usées y sont distribuées grâce à un drain. Grâce à une bonne oxygénation, les substances organiques – phosphates, nitrates, etc. – sont métabolisées. A l'issue du circuit, des pompes permettent de récupérer l'eau pour la rediriger vers les toilettes.

Cette solution est décentralisée ; elle combine la récupération de l'eau de pluie, son utilisation, sa gestion et la réutilisation des eaux grises et noires.

La durée du circuit de l'eau dépend de la taille de l'installation. Dans un système chargé de la gestion de l'eau pour un bâtiment occupé par quatre personnes, le circuit dure environ trois jours. Dans les installations prévues pour de petits villages (1 000 personnes), il est très rapide.

Si l'espace n'est pas suffisant pour réaliser une purification horizontale, il est également possible de purifier l'eau au travers d'un système vertical dont l'efficacité est identique.

Il n'y a pas de problèmes d'odeur, ils ne surviennent que dans les milieux anaérobies.

Le développement durable n'est pas seulement technique ; il prend également en compte les facteurs sociaux et pédagogiques. Il faut en avoir conscience. Les conférences du type de celle à laquelle vous assistez aujourd'hui permettent, en effet, de faire connaître les pratiques. Il existe d'autres moyens de développer ces expériences. Ainsi, le fait d'équiper les écoles de systèmes alternatifs – énergie du vent, du soleil, récupération de l'eau de pluie, infiltration – y participe. Un développement véritablement durable doit concerner l'ensemble de la société.

Il y a 20 ans déjà, j'affirmai la nécessité de recycler l'énergie. Il semble, en effet, aberrant que l'eau chaude utilisée dans les douches soit directement renvoyée vers le réseau. Il conviendrait de recycler cette chaleur dans les bâtiments. De la même façon, l'eau utilisée dans les machines à laver pourrait, ensuite, servir dans les sanitaires.

Au cours d'une conférence organisée à Manille l'année dernière et à laquelle ont participé les ministres de l'Ecologie de tous les pays, il a été affirmé que l'eau de pluie représentait une grande réserve d'eau potable pour le monde. La prochaine étape consistera donc à récupérer l'eau de pluie pour la rendre consommable. Je me suis récemment rendu au plus grand salon international des sanitaires, qui s'est tenu à Francfort. Pour la première fois, un système permettant de récupérer l'eau de pluie et de la rendre potable y a été présenté.

La question des coûts est souvent soulevée. Pour y répondre, il convient d'abord de comparer systèmes centraux et décentralisés. Des études allemandes ont montré qu'à Cologne, le renouvellement du système central des eaux sales coûterait trente millions d'euros. Or la ville n'a pas les moyens de réaliser un tel investissement. L'installation d'un système décentralisé serait bien moins cher. Il s'agit également d'un choix politique.

Pour finir, je souhaiterais vous présenter un dernier projet qui illustre bien la combinaison des techniques. Il s'agit d'une fabrique de jus de pomme dans la région de Francfort. Elle a un grand besoin d'énergie pour rafraîchir sa production après le pressage. L'eau chaude est pompée et dirigée sur le toit qui est habillé de plantes exotiques. L'eau est ainsi rafraîchie et recyclée. L'eau de pluie qui est récupérée compense celle qui s'évapore. Le système comporte également des filtres. L'énergie est, elle aussi, recyclée et s'ajoute à l'énergie produite sur place grâce à une installation solaire. Cette usine fonctionne ainsi en autarcie totale du point de l'eau et de l'énergie. Sa conception constitue une publicité intéressante pour le site.

# Gestion des eaux pluviales urbaines

**Bernard CHOCAT** Ingénieur directeur de l'URGC hydrologie urbaine à l'INSA  
Villeurbanne (France)

Depuis 150 ans le paradigme dominant pour la gestion des eaux pluviales a été l'évacuation la plus rapide possible des eaux par un réseau souterrain d'assainissement. Ce choix transforme une ressource précieuse en déchet et en menace (risque d'inondation, et d'altération des milieux récepteurs). Il coûte extrêmement cher et n'est pas transposable dans les pays en développement.

D'autres techniques existent, reposant sur une gestion locale des eaux, plus proche de leur cycle naturel. L'intervention explicitera l'historique, la situation actuelle, les solutions alternatives et leurs difficultés de mise en place...

## **Bernard CHOCAT**

Dans un premier temps, je tenterai de vous exposer la situation actuelle en matière de gestion des eaux pluviales urbaines et les difficultés rencontrées actuellement dans l'utilisation des techniques traditionnelles. J'évoquerai également les origines de ces problèmes. Dans un second temps, je vous montrerai que d'autres approches sont possibles. Enfin, je vous présenterai différents systèmes de gestion des eaux pluviales en zone urbaine.

Il me semble d'abord important de rappeler que mon discours repose sur une approche internationale. Une enquête internationale portant sur la gestion des eaux pluviales urbaines a été effectuée pour le congrès de l'IWA organisé à Berlin en 2001. Ce travail a porté sur les réponses reçues de 19 pays : Afrique du Sud, Allemagne, Australie, Bulgarie, Canada, Corée, Espagne, Etats-Unis, Finlande, France, Hongkong, Japon, Malaisie, Pologne, Portugal, Royaume-Uni, Suède et Tchécoslovaquie. Ce travail est intéressant dans le sens où il prouve que ces questions se posent partout malgré les différences climatiques, géographiques, politiques, sociologiques ou économiques.

Mes informations ont également pour source un *position paper* portant sur l'avenir de l'assainissement rédigé par un groupe de travail international émanant du Joint Committee on Urban Drainage. Ce document tente de définir les perspectives et les difficultés de la gestion de l'eau en ville dans les années à venir.

Dans les pays développés, la gestion par tuyau représente le paradigme dominant depuis près de 150 ans. Il n'est pas réellement remis en cause. Or cette gestion systématique par tuyau pose un grand nombre de difficultés, notamment d'ordre physique (inondations, érosion, sédimentation, augmentation de la température, augmentation de l'effet morpho-dynamique sur les rivières, pollution des eaux, etc.), dans tous les pays. Des réflexions visant à limiter ces effets pervers sont lancées depuis une trentaine d'années même si le terme de durable est, lui, relativement récent.

## **1. La situation actuelle**

Le système de traitement de l'eau présente une grande complexité ; il est, de ce fait, difficile à gérer sur le plan technique. En outre, il n'a pas réglé le problème de la qualité de l'eau. Les consommateurs n'en sont effectivement pas satisfaits et se plaignent de son coût. Les risques d'inondation urbaine n'ont, par ailleurs, pas été maîtrisés, les systèmes d'assainissement n'étant pas dimensionnés pour les crues importantes.

La qualité des milieux naturels se dégrade, quant à elle, en permanence. Depuis la dernière loi sur l'eau (1964) une amélioration de celle des grands fleuves a tout été de même constatée. Les causes principales de ce phénomène sont de trois ordres : l'agriculture, la construction de stations d'épuration mal gérées et les rejets qui ne sont pas traités par les stations d'épuration.

Ce patrimoine, de très grande valeur, présente des coûts de maintenance très élevés. Ces derniers apparaissent, par ailleurs, disproportionnés et sont de moins en moins acceptés.

Dans ce contexte, il apparaît nécessaire de trouver de nouvelles ressources. Sachez toutefois que, de manière sûre, le prix de l'eau s'élèvera. Le consommateur sera, en effet, peu à peu conduit à la payer à son vrai prix.

Ces coûts sont inacceptables pour un grand nombre de pays en développement. Une ville comme Yaoundé, si elle se voyait allouer un budget comparable à celui de Lyon et si sa croissance urbaine était maîtrisée, pourrait être équipée d'un réseau d'assainissement d'ici à 100 ans. Or, d'après la Banque mondiale, si l'on continue à mener la politique actuelle, en 2025, trois milliards de personnes, soit 40 % de la population mondiale, n'auront pas un accès suffisant aux services minimums d'eau potable et

d'assainissement. Pour inverser cette tendance, les aides aux pays en développement, qui sont actuellement comprises entre 70 et 80 milliards de dollars par an, devront passer à 180 milliards de dollars par an.

La complexité du système de gestion de l'eau n'est, par ailleurs, pas maîtrisée, d'où le recours au seul technicien. Cette question est pourtant si sérieuse qu'elle devrait être gérée à l'échelle de la société.

#### **a. L'origine des problèmes : le développement des réseaux au 19<sup>e</sup> siècle en Europe**

Pour comprendre la nécessité de changer notre gestion des eaux pluviales urbaines, il faut s'interroger sur les origines de la situation actuelle.

En fait, la question de l'assainissement est récurrente ; toutes les civilisations l'ont, en effet, soulevée. Mais une seule a décidé d'y répondre par un système de tuyaux.

A partir du 18<sup>e</sup> siècle, l'insalubrité est de moins en moins acceptée d'un point de vue sociologique et politique en Europe. En effet, un changement politique se produit alors : d'une société dirigée par une noblesse qui vit peu en ville, on passe à une société qui commence à être dominée par une bourgeoisie d'affaires qui, elle, habite la ville.

Par ailleurs, à la fin du 18<sup>e</sup> siècle, naît le mouvement hygiéniste qui met en relation le système technique de gestion de la ville et l'apparition des maladies. Or ce mouvement est fondé sur deux idées totalement fausses. D'une part, il estime que les maladies ont pour origine les miasmes contenus dans le sol. Pour les empêcher de sortir de la terre par temps de pluie, il faut donc mettre une peau à la ville, le macadam. D'autre part, il pose comme principe la nécessité de « *lier ensemble ville et campagne par une vaste organisation tubulaire ayant deux divisions, l'une urbaine, l'autre rurale, chacune étant subdivisée en un système afférent ou artériel et un système efférent ou veineux, le tout actionné par un même cœur central. Le système [...] aura pour base fondamentale la circulation incessante de l'eau qui entre pure en ville et le mouvement également incessant des résidus qui doivent en sortir.* » Citernes et fosses qui sont jusqu'alors les deux principaux modes de gestion de l'eau sont, à partir de cette époque, considérées comme « *deux formes de la stagnation pestilentielle* » et sont, de ce fait, interdites.

Le 19<sup>e</sup> siècle est également marqué par le centralisme selon lequel tous les citoyens sont égaux, y compris devant les risques. Il s'agit donc de distribuer la même eau à l'ensemble des citoyens. Cet aspect centralisateur est d'ailleurs encore très prégnant en France.

Cette époque est, en outre, celle du scientisme, du colonialisme, du capitalisme, de l'école et de la Révolution industrielle. La consommation d'eau s'élève alors à 15 litres par personne et par jour.

Deux lois portant sur les égouts ont été rédigées en France : la première, publiée en 1899, instaure le tout-à-l'égout à Paris ; la seconde, qui date de 1902, étend ce principe à l'ensemble du territoire.

Si taux de mortalité et longueur du réseau d'assainissement évoluent dans un sens inverse entre 1850 et 1900 à Munich, il faut bien comprendre que ces deux phénomènes ne sont pas réellement corrélés. Ils ne font, en effet, que co-varier. On se rend d'ailleurs compte que le taux de mortalité par typhoïde a baissé à partir de 1870, c'est-à-dire avant que le réseau d'assainissement ne soit construit.

Il faut tout de même avouer que le fait de distribuer une eau de meilleure qualité a joué un rôle sanitaire extrêmement important. En revanche, les réseaux d'assainissement n'ont probablement pas impacté ce phénomène. Il faut d'ailleurs savoir que l'on infiltre une plus grande quantité d'eaux usées dans le centre de Paris actuellement qu'en 1850.

#### **b. Le besoin de changer de paradigme**



L'assainissement a été totalement confié aux techniciens ; la ville a été construite avec des tuyaux. Mais ce système fonctionne-t-il réellement ?

Nous raisonnons toujours dans un cadre restreint que nous nous imposons. Pour sortir des problèmes actuels, il convient d'élargir notre champ de pensée.

L'exemple de Venise est, de ce point de vue, édifiant. A partir du 14<sup>e</sup> siècle, la ville a, en effet, su élargir son champ de réflexion. Toutes les places, situées en contrebas des rues, y ont été creusées (parfois jusqu'à 10 mètres) et rendues étanches avec de l'argile. Les vides ainsi créés ont, ensuite, été remplis de sable ; des puits ont été creusés au milieu des places. Les rues ont, quant à elles, été recouvertes d'un dallage perméable. L'eau de pluie peut ainsi y ruisseler et s'infiltrer au niveau des places. Une réserve en eau, filtrée par le sable et relativement protégée, se crée. Ce dispositif existe toujours.

Il faut savoir qu'à cette époque, toutes les villes européennes étaient conçues comme Venise. Reims présentait, par exemple, une densité de canaux cinq à six fois supérieure à celle de Venise aujourd'hui.

### **c. Le développement durable**

L'idée est de satisfaire les besoins de notre génération sans compromettre ceux des générations futures. Il s'agit donc d'améliorer la qualité de vie actuellement sans porter atteinte aux réserves limitées des écosystèmes. Autrement dit, il faut vivre sur les intérêts sans toucher au capital. En termes d'eau, nous pouvons considérer que les intérêts correspondent à l'eau de pluie dans le sens où elle s'évapore et retombe en permanence.

L'idée d'un équilibre entre l'économie, le social et l'environnement constitue une autre notion importante du développement durable. Or il s'avère que la gestion de l'eau ne se focalise souvent que sur l'environnemental. Il s'agit, à mes yeux, d'une erreur. Aussi, je crains que la directive cadre sur l'eau ne puisse porter ses fruits.

A mon sens, le réchauffement de la planète ne représente pas un risque écologique majeur même s'il faut, bien entendu, être attentif aux émissions de gaz à effet de serre. Les conséquences du réchauffement de la planète en termes de pluviométrie sont totalement inconnues.

Nous avons déjà vécu des périodes chaudes, notamment entre les 10<sup>e</sup> et 12<sup>e</sup> siècles. Or ces périodes, qualifiées d'optimum climatique parce qu'ayant permis le redémarrage de la civilisation, n'ont jamais été décrites comme des calamités climatiques alors qu'il faisait beaucoup plus chaud qu'aujourd'hui. Il n'y a aucune raison objective pour qu'un réchauffement climatique se traduise par des tempêtes de plus en plus violentes, des crues de plus en plus fortes ou des sécheresses. Il ne faut pas, selon moi, faire de catastrophisme.

Je raisonne, pour ma part, en termes d'instabilité climatique. Il faut comprendre que le climat des années à venir ne sera pas celui des années passées, ce qui signifie qu'il faut mettre en œuvre des solutions adaptatives. Or le tuyau est la totale antinomie de l'adaptation. La gestion d'un avenir incertain me semble plus positive et productive d'un point de vue intellectuel.

#### **a. Ville et développement durable**

Un groupe de travail européen définit la relation entre ville et développement durable ainsi : « *fournir à tous les citoyens les services environnementaux, sociaux et économiques dont ils ont besoin sans mettre en péril la viabilité des systèmes naturels, sociaux et bâtis dont ces services dépendent.* »

Cette définition est intéressante dans le sens où elle compare les besoins de ce qui est dans la ville à ceux de l'extérieur. Elle met l'accent sur un élément essentiel : la ville est un écosystème. Elle est un espace qui a ses droits propres. L'homme l'adapte à ses propres besoins en permanence. La ville est donc à la fois une menace pour elle-même et pour son environnement. En effet, selon le deuxième principe de la thermodynamique, le désordre ne peut que s'accroître dans un système isolé. Autrement dit, créer de l'ordre quelque part équivaut à créer du désordre ailleurs. Or jusqu'à présent, l'objectif du développement urbain a toujours été la mise en place du meilleur ordre possible.

#### **b. Eau et développement durable**

Du point de vue de l'eau, le développement durable vise à améliorer la qualité de vie de l'ensemble des populations de la planète sans porter atteinte aux réserves limitées en eau douce de la planète.

L'eau est l'une des ressources essentielles de la Terre. Les pratiques de gestion des eaux sont, pourtant, encore éloignées de ce type de discours, tenus à la fois à Kyoto et à Johannesburg.

Par ailleurs, l'eau douce est, par définition, une ressource renouvelable.

L'Espagne reçoit suffisamment d'eau pour faire vivre la population de la planète entière (hors industrie et agriculture). Le problème de l'eau ne réside donc pas dans sa disponibilité mais dans sa gestion.

#### **c. Gestion durable des eaux pluviales**

D'après un rapport, « *la gestion durable des eaux pluviales comprend l'ensemble des mesures structurelles ou non-structurelles mises en œuvre pour contrôler les flux d'eau et de polluants rejetés par la ville par temps de pluie* ». Il existe un consensus international sur cette définition.

Le premier objectif poursuivi par la gestion des eaux pluviales est de limiter les effets de l'urbanisation. Il faut bien être conscient du fait que cette problématique est en lien avec la totalité de la gestion du cycle urbain de l'eau (gestion des inondations, alimentation en eau, gestion des eaux souterraines, gestion des eaux usées, gestion des milieux récepteurs, etc.). Cela pose d'importants problèmes administratifs et organisationnels : compétences, financements, etc. Il conviendra, toutefois, de les surmonter.

Le vocabulaire de la gestion durable des eaux est très varié : techniques alternatives, techniques compensatoires, *best management practices* (BMPs), *low impact development* (LDI), *sustainable urban drainage system* (SUDS). Cette richesse du vocabulaire est, en fait, liée à la diversité des approches.

## 2. Techniques alternatives au réseau pour gérer les eaux pluviales

La formule de « techniques alternatives » est la plus utilisée en France. Elle regroupe les techniques de gestion de l'eau autre que celles par tuyau. Je vous en présenterai différents exemples.

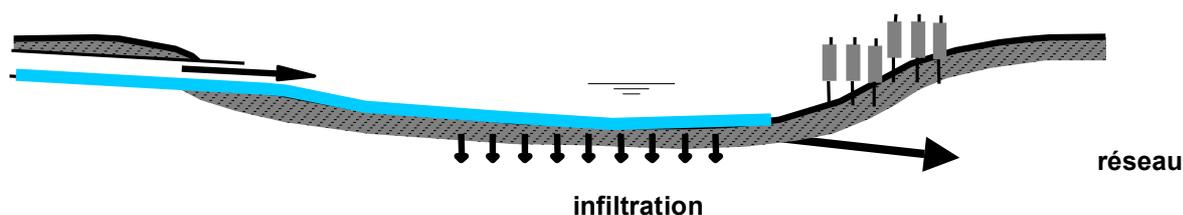
Un changement de notre façon de considérer le monde s'impose. Ainsi, jusqu'à présent, il était posé que tout aménagement urbain nécessitait un système d'assainissement. L'idée de base était d'évacuer l'eau le plus rapidement possible de la ville. Nous savons les conséquences désastreuses auxquelles elle a conduit : pollution, inondations, etc.

Le raisonnement tenu dans le cadre des techniques alternatives est différent : la gestion de l'eau joue un rôle dans l'aménagement urbain qui, lui-même, la modifie. Il convient donc de remplacer les concepts fondés sur des outils par des concepts fondés sur des objectifs sociaux. Ainsi, il faut non pas évacuer l'eau le plus vite possible mais protéger les citoyens des inondations ; de la même manière, il faut protéger le milieu pour d'autres usages et non pas épurer l'eau. Il s'agit donc de reposer le problème en termes d'objectifs à atteindre du point de vue des citoyens et non de solutions *a priori*.

Les techniques alternatives reposent sur un principe unique relativement simple : la gestion de l'eau au plus près du cycle naturel. Les deux formes principales à mettre en technique dans la ville sont, d'une part, la rétention et, d'autre part, l'infiltration.

### a. Les bassins secs

Le premier type d'ouvrage envisageable est le bassin sec dans lequel l'eau est stockée pendant les périodes pluvieuses. Elle sera, ensuite, restituée au milieu naturel avec un débit contrôlé. Cette restitution peut se réaliser vers un réseau hydrographique, naturel ou artificiel, ou par infiltration.



Les bassins secs fleurissent le long des autoroutes françaises. Le traitement des eaux pluviales des autoroutes bénéficierait d'ailleurs d'un plus grand financement au mètre cube que celui des eaux usées.

L'autoroute de la Maurienne est remarquable du point de vue du contrôle des crues. Dans ce milieu de zones humides protégées, les impératifs écologiques étaient, en effet, très importants. L'aménagement réalisé est tout à fait extraordinaire.

L'exemple de la ZAC du Chêne, dans la région lyonnaise, est également intéressant. Cet espace représente les bassins de la deuxième génération du Grand Lyon. Les bassins de la première génération étaient simplement constitués sur des gravières, solution extrêmement dangereuse donc totalement close. Plus tard, des ouvrages de ce type ont été ouverts au public.

D'autres solutions peuvent être adoptées. Ainsi, les bassins souterrains présentent l'avantage de ne pas monopoliser un espace trop important. Il est également possible d'utiliser des rebuts de pneus pour le stockage de l'eau. Dans le Val-de-Marne, ce choix a été fait : le dispositif permet de stocker 1 000 mètres cubes de pneus et 500 mètres cubes d'eau sur un revêtement étanche, la qualité de l'eau ressortant du bassin pouvant ainsi être contrôlée. Ce bassin est recouvert de terre et a servi, dans un premier temps, de terrain d'aventure pour les enfants. Il fonctionne depuis 25 ans et ne pose pas, jusqu'à présent, de problème de relargage de produits toxiques. Il ne représente, toutefois, pas une réussite économique. Aujourd'hui, cette solution est développée par une filiale du centre technique du pneu sur la base des rebuts de fabrication, qui peuvent être choisis du même calibre, ce qui en diminue les coûts.

Les tuyaux peuvent également être utilisés pour stocker l'eau, comme en Seine-Saint-Denis ou à Marseille. Ils peuvent être enterrés ou disposés sous forme de grande cathédrale de béton. Ainsi, le dernier étage du parking du Stade de France est également un bassin de stockage des eaux pluviales.

L'exemple du Stade vélodrome de Vitrolles, qui est lui aussi un bassin de stockage des eaux pluviales, est souvent cité.

Le bassin Marcel Audin, situé en Seine-Saint-Denis, a été construit dans les années 60 dans une zone relativement sensible. Il présentait, en outre, certains problèmes de sécurité. Il a donc été décidé de

le réhabiliter en 1995. A la suite d'une opération de concertation menée avec les habitants, le site a été transformé en terrain de sport cloisonné, un autre bassin ayant été couvert et rendu non accessible au public. Ce dernier sert pour les pluies courantes. La partie principale du bassin ne sert, quant à elle, que deux à trois fois par an.

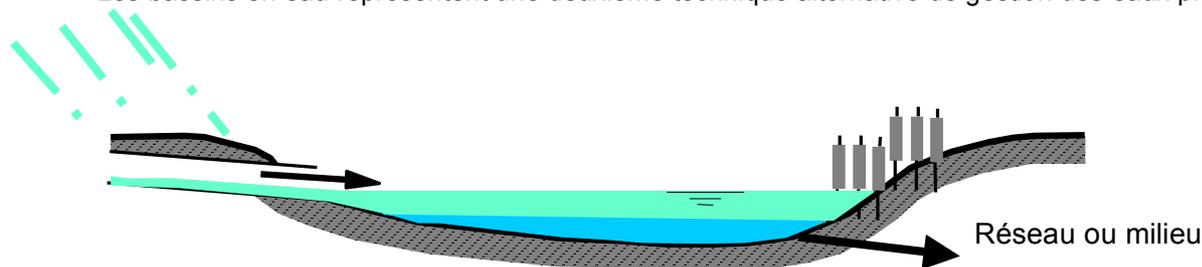
La question de la sécurité de ce type de bassin est souvent abordée. Une grande enquête, menée au niveau international sur Internet, a montré que le nombre de cas de personnes s'étant noyées dans un bassin de retenue ne s'élevait qu'à un. Il convient tout de même de prévoir des évacuations, des systèmes d'alerte ou encore des dispositifs permettant de voir l'eau monter.

D'autres solutions existent. Ainsi, en Seine-Saint-Denis, des théâtres de verdure ont été créés ; à Lyon, une place peut être utilisée comme bassin ; des espaces existants, comme les parkings ou les cours d'écoles, peuvent être inondés.

Reste à régler la question de la nature de ces sites : sont-ils des espaces publics ou des ouvrages de gestion des eaux urbaines ?

#### **b. Les bassins en eau**

Les bassins en eau représentent une deuxième technique alternative de gestion des eaux pluviales.



La ville de Marne-la-Vallée a été totalement conçue selon ce mode de fonctionnement. L'eau est valorisante en milieu urbain ; elle crée de beaux paysages. La difficulté est que la capacité de stockage est, tout de même, relativement restreinte puisque seule la zone de marnage est disponible. Or le marnage ne doit pas être trop important pour des raisons écologiques et esthétiques : les variations doivent être comprises entre 50 centimètres et un mètre.

Cette solution permet différents types de paysages. Il est, par exemple, possible de concevoir des marinas les pieds dans l'eau, des espaces très minéraux (station RER de Lognes), des espaces verts traditionnels ou encore des zones humides très végétalisées.

Le statut de ces ouvrages est, lui aussi, mis en cause. Il semble, en effet, difficile à définir. Ainsi, les plans d'eau de Marne-la-Vallée qui accueillent de nombreux poissons attirent les pêcheurs qui n'apprécient pas que les eaux pluviales sales s'y déversent !

La question de la limite entre la technique et la nature est intéressante. Ainsi, pendant longtemps, les marécages, considérés comme étant malsains, ont été assainis. Puis, dans les années 80, il a été décidé de les protéger en tant que zone à valeur écologique. Aujourd'hui, nous allons jusqu'à créer des zones humides artificielles qui soient les plus proches possibles des zones humides naturelles.

S'agissant de l'infiltration de l'eau dans le sol, il faut savoir que la pollution des sols est admise jusqu'à une certaine profondeur. En effet, l'eau infiltrée est un peu polluée et le sol joue un rôle de filtre. Or certains polluants sont conservatifs. Encore une fois, la frontière entre technologie et nature s'estompe.

La difficulté de ces bassins en eau réside également dans le rapport à la nature, d'une part, et dans le coût du foncier, d'autre part.

Ces systèmes présentent une efficacité intéressante en termes de dépollution. En effet, ils permettent de gérer les flux d'eau mais également d'épurer les eaux pluviales. Ainsi, le bassin de Béquigneaux, situé près de Bordeaux, a un rendement comparable à celui d'une station d'épuration.

La pollution du sol d'un autre bassin d'infiltration des eaux pluviales, qui draine un centre routier, zone extrêmement sensible, a été analysée. Après une vingtaine d'années de fonctionnement, il s'avère que les couches superficielles sont polluées au-delà de la norme hollandaise. Elles doivent donc être traitées en tant que telles. En revanche, en dessous de 40 centimètres de profondeur, les polluants métalliques sont quasi-absents. Il semblerait donc que ces dispositifs n'affectent pas de façon importante les milieux naturels.

Les bassins représentent des dispositifs importants. La collectivité est propriétaire du terrain ; elle peut les exploiter avec différents services. Ces dispositifs sont réalisés à l'échelle du quartier. Ils apportent une solution lorsque les zones sont déjà équipées.

### **c. Les chaussées à structure réservoir**

Des solutions à plus petite échelle – maison, lotissement, etc. – sont également envisageables. Elles permettent, entre autres, de traiter des espaces publics comme les routes ou les places. La première solution consiste à utiliser des chaussées à structure réservoir. Dans ce cas, un dispositif de stockage de l'eau est placé sous la voirie. Cet équipement ne doit pas être confondu avec les chaussées poreuses qui laissent passer l'eau. En fait, il est possible d'associer ces deux systèmes, sachant que la fonction hydraulique est assurée par le dispositif de stockage.

L'eau est stockée dans le corps de chaussée. Différents matériaux peuvent être utilisés : cailloux, galets. L'idée est de préserver des vides de taille importante.

En pratique, un tel dispositif est censé coûter moins cher puisqu'il utilise un nombre limité de matériaux pour la voirie. En fait, les routiers, estimant qu'il s'agit d'un produit innovant, le facturent plus cher. Globalement, voirie et assainissement se révèlent tout de même, dans ces conditions, beaucoup moins coûteux.

L'eau peut être infiltrée par le biais d'une chaussée poreuse ou celui d'un revêtement imperméable, l'eau étant alors récupérée dans un caniveau et dirigée grâce à des drains dans la chaussée. L'eau peut être vidangée par infiltration avec des risques de pollution ; elle peut également être dirigée vers le réseau. Ces techniques, selon la façon dont elles sont combinées, permettent quatre différents systèmes.

Ce type d'ouvrage peut équiper des voiries traditionnelles mais également d'autres espaces (cheminements piétons, pistes cyclables, etc.).

L'écobilan de ces techniques n'est pas évident. Il n'existe pas, selon moi, de panacée.

Il est préférable que le sol soit plat. Différents dispositifs techniques permettent, toutefois, d'installer ces équipements sur des terrains en pente grâce à des systèmes de cloisons. Il faut donc concevoir le plan-masse en fonction de la solution technique retenue et penser la gestion de l'eau dès le départ.

Je souhaiterais revenir à la question de la pollution. Elle est souvent posée. Elle fait, selon moi, partie des faux arguments. Il faut, en effet, considérer le fait qu'en cas d'accident, 95 % des véhicules sortent de la route et déversent éventuellement leurs polluants dans le fossé, où il n'y a pas de revêtement. Si des polluants sont déversés sur une chaussée à structure réservoir, les techniques classiques de dépollution des sols sont utilisées.

L'argument de la fragilisation de la route en hiver n'est pas recevable non plus. En effet, seules les chaussées qui ne sont pas prévues pour stocker de l'eau se fissurent quand elles en contiennent. En revanche, lorsqu'un vide suffisant est prévu pour l'eau, il n'y a aucun risque. Ces revêtements sont d'ailleurs beaucoup utilisés dans les pays nordiques et au Canada, justement parce qu'ils améliorent la résistance au cycle gel-dégel.

Selon une vision extrêmement simpliste, l'eau de voirie serait sale et l'eau de toiture propre. En fait, tout dépend des polluants considérés. Les métaux lourds – zinc, cuivre, plomb –, qui représentent un enjeu de toxicité important, proviennent majoritairement des voitures, donc plutôt des eaux de voirie. Il faut, toutefois, savoir que la charge des eaux de voirie et des eaux de toiture en polluants dangereux pour la santé est similaire. Les eaux de ruissellement ne sont donc pas particulièrement sales. Leur concentration en polluants est, en effet, relativement faible. Le danger réside davantage dans la concentration.

Une réflexion sur les eaux usées est également menée : L'eau de la Tamise, lorsqu'elle arrive à Londres, a déjà été utilisée dix fois, chaque ville y puisant de l'eau, la consommant, la retraitant et la rejetant dans la rivière. Les eaux usées sont donc bien recyclées et réutilisées. Reste à savoir s'il est possible de raccourcir le cycle : peut-il être ramené de l'interurbain à l'intra immeuble en passant par l'intra urbain et l'intra quartier ? Tout dépend, en fait, des besoins. Techniquement, cela est possible. En revanche, cela reste difficile d'un point de vue économique. En effet, le traitement local des eaux usées n'est pas simple.

### **d. Les noues et fossés**

La solution des noues et fossés, moins technologique, peut être utilisée aussi bien dans l'espace public que dans le domaine privé. A Bruges, en Gironde, dans un lotissement, un caniveau central a ainsi été installé au milieu d'une pelouse.

Ces noues présentent tout de même une difficulté : la gestion de la fin de pluie. Il ne faut, en effet, pas que l'eau y stagne trop longtemps pour éviter la création d'un bio film qui contribuerait à colmater davantage le sol.

Les noues peuvent avoir différentes fonctions : stockage, infiltration, transport.

Toujours à Bruges, une noue de taille plus importante a été installée au niveau de la voirie, comme un espace vert, à proximité d'un ruisseau qui déborde régulièrement. L'eau s'y infiltre donc à travers un

talus, de manière très différée par rapport à l'alimentation. Cette noue présente, ainsi, une fonction écologique intéressante.

Des dispositifs plus techniques peuvent être mis en œuvre. Il est, par exemple, possible de creuser un fossé, de le rendre étanche, de le remplir de galets puis de sable et d'y planter des roseaux. Ces derniers auront une fonction de traitement de l'eau : les sédiments seront arrêtés par leurs racines ; la matière organique sera stockée puis dégradée ; enfin, les nutriments seront utilisés par les plantes.

Ce type de solution peut également être utilisé en ville, sur les trottoirs, grâce à des bandes de pelouse posée sur du sable. Cet équipement a alors une fonction d'infiltration.

Un certain nombre de précautions doivent être prises lors de l'installation de ce type d'équipement. Il y a plusieurs années, une noue a été creusée devant des immeubles. Un pilonnage en bois a été installé pour accéder aux bâtiments. Des riverains ont bétonné la noue pour faciliter leurs passages, ce qui a engendré de nombreux problèmes, l'eau s'infiltrant sous les immeubles. S'en est suivi un procès que le constructeur a perdu. Il a, en effet, été considéré que les obligations associées à l'usage n'étaient pas suffisamment précisées dans le règlement de copropriété.

Un dispositif du même type a été réalisé dans la région de Lyon. En trente ans, il n'a pas nécessité un seul entretien.

Ces équipements peuvent être utilisés sur des zones un peu pentues.

#### **e. Les tranchées**

Remblayer le fond des fossés et y créer des tranchées me paraît également une solution intéressante. En effet, l'écoulement y est encore plus lent qu'en surface. Les tranchées peuvent avoir la même fonction que les noues, c'est-à-dire le stockage ; elles peuvent également servir à écouler les eaux pluviales ou à les infiltrer.

A la ZAC du Chêne, dans la région lyonnaise, le choix qui a été fait est celui d'un cheminement piéton imperméable qui est longé par une tranchée. Ce dispositif très simple fonctionne très bien.

Autre exemple, à Talence, les eaux de toiture sont dirigées vers une tranchée en sous-sol.

Un dispositif intéressant a été utilisé aux Etats-Unis, à Atlanta. Il a été créé pour répondre à des besoins d'irrigation urbaine. La difficulté résidait dans le fait qu'il n'existait aucun exutoire possible pour l'eau. La seule possibilité était donc l'évaporation. La solution retenue est celle du bac riviéra, construit en bordure de trottoir. L'eau qui tombe sur les trottoirs s'infiltrer directement à travers un revêtement perméable ; les eaux de voirie s'infiltrer, quant à elles, à travers un revêtement poreux, sont récupérées en surface par un drain et conduites vers la tranchée. Toute l'eau de l'espace public parvient ainsi à la tranchée pour être ensuite puisée par les racines des arbres.

Le système des tranchées se développe actuellement avec le phénomène de péri urbanisation.

#### **f. Les puits**

Les puits constituent une autre solution. Ils consistent à envoyer l'eau dans la nappe par un ouvrage qui, au lieu d'être linéaire, est construit en hauteur. Ils ont pour seule fonction l'infiltration.

Pendant longtemps, des puits d'injection ont été construits : les trous étaient creusés jusqu'à la nappe. Or il faut savoir qu'ils représentent une calamité d'un point de vue écologique. Il faut, en effet, une distance minimale d'environ un mètre entre le fond du puits et le haut de la nappe.

Les puits peuvent être creux, comblés ou paysagés.

Ainsi, dans la ZAC Paul Claudel, un puits, comblé, a été construit au milieu d'une placette qui comporte également une aire de jeu pour les enfants et des bancs publics.

A Genas, des puits en série ont été réalisés. Cette technologie était dominante dans la région de l'est de Lyon où la seule solution envisageable est l'infiltration. Elle permet notamment de drainer les voiries. Le caniveau alimente un réseau d'assainissement qui semble traditionnel à ceci près qu'il n'a pas d'exutoire. En fait, des buses conduisent l'eau vers des puits creusés tous les 50 mètres. Le réseau ne sert qu'à interconnecter les puits d'infiltration. Ce dispositif, lui aussi simple, est efficace.

L'intérêt d'infiltrer l'eau est écologique. Le fait de mettre une peau à la ville limite, en effet, l'eau qui s'infiltrer, ce qui assèche le sol et a des conséquences sur les immeubles. Aujourd'hui, le sol des villes est essentiellement alimenté par les réseaux, qui fuient. On estime que les pertes des réseaux de distribution de l'eau représentent 20 à 30 centimètres de précipitations. Si l'on fait en sorte de limiter les pertes des réseaux, il faudra donc les compenser par une meilleure infiltration.

Il faut être attentif à la nature des sols. Affirmer la nécessité de respecter le cycle de l'eau signifie simplement qu'il ne faut pas, de manière démesurée, augmenter la part qui ruisselle et diminuer celle qui s'infiltrer et inversement. Selon moi, il existe, toutefois, peu de villes exposées à des remontées de nappes.

Meyzieu constitue un autre exemple intéressant en termes de puits. Les eaux usées y étaient recueillies dans un système traditionnel d'assainissement ; les eaux pluviales de voirie étaient, quant à elles, accueillies dans les caniveaux et conduites vers des puits d'infiltration situés au milieu de la chaussée ; enfin, les eaux de toiture étaient renvoyées vers des puits d'infiltration privés, dits puits perdus, construits dans les jardins ou les cours. Ces puits nécessitant un certain entretien, les habitants ont peu à peu détourné les descentes de leurs toitures pour rediriger les eaux vers le trottoir, donc vers les puits publics, rendus de ce fait insuffisants. La collectivité a réagi en créant des déversoirs d'orages inversés qui renvoyaient les excédents d'eaux pluviales vers le réseau d'assainissement, entraînant ainsi des débordements réguliers.

Pour régler le problème, la Ville souhaitait construire un réseau d'assainissement traditionnel et supprimer tous les puits, jugés inefficaces. J'ai proposé de réhabiliter les puits, solution plus économique. Dans un premier temps, les puits ont donc été rebaptisés : de puits perdus, ils sont devenus puits filtrants. Leur utilité a ainsi pu être affichée. L'entretien des nouveaux puits a également été facilité parce que limité à la surface, puis confié aux habitants qui le désiraient.

#### **g. Les toitures stockantes**

Il est également possible de stocker l'eau sur les toits. Cette solution est facile à mettre en œuvre sur les toitures terrasses ou sur les toitures en pente douce grâce à des barrages. Différentes règles doivent, toutefois, être respectées.

Plusieurs arguments peu recevables sont avancés au sujet de cette technique. Ainsi, elle engendrerait une surcharge. Or cette dernière ne représente pas un risque dans le sens où, en cas de neige, l'eau est de toute façon, stockée sur les toits.

Ce type d'installation doit, néanmoins, toujours prévoir un déversoir d'orage et un système permettant aux utilisateurs de se rendre rapidement compte des éventuels problèmes.

Les toits peuvent également être végétalisés. Cette solution est très intéressante en termes de climatisation. Il faut, néanmoins, être conscient que la surcharge ainsi provoquée étant importante, elle entraîne des surcoûts au niveau de la structure.

Toutes les surfaces peuvent être traitées avec cette méthode.

#### **h. Le micro-stockage**

L'idée du micro-stockage est de récupérer l'eau. Il s'agit alors de la destiner à d'autres usages.

Il est possible de stocker l'eau au bas des descentes grâce à des citernes, sachant toutefois que le stockage souterrain présente un inconvénient : pour réutiliser l'eau, il faut la pomper.

Un autre système, celui du stockage en citerne *a posteriori*, se développe actuellement, notamment pour des raisons de coût. Il consiste à installer une citerne au bas des gouttières. Certaines collectivités aident d'ailleurs leurs administrés à acquérir ce type d'équipement, sachant toutefois que leurs intérêts sont divergents. En effet, celui du particulier est de disposer d'une réserve toujours pleine ; celui de la collectivité est, au contraire, que les réserves soient vides pour pallier les risques d'inondation. Il faut donc être attentif à bien maîtriser les différents usages de ces équipements.

Dans un ensemble d'habitats collectifs et individuels, situé à Meillonas (Ain), des réserves d'eau ont été installées en toiture et dans des citernes souterraines et servent à alimenter les toilettes ainsi que les machines à laver et les lave-vaisselles.

Le CSTB procède à des recherches très poussées sur les ratios surface / volume en fonction de la pluviométrie avec des maisons expérimentales.

### **3. La réglementation française**

Le ministère de la Santé reste très réservé sur l'utilisation de ces technologies. La réglementation française est d'ailleurs très restrictive. Elle impose, *a minima*, que les réseaux de récupération des eaux pluviales soient constitués de tuyaux rouges. Certaines DDASS exigent même que ces eaux soient colorées.

Le Conseil supérieur d'hygiène publique de France prépare actuellement une note sur ce sujet. J'ai, moi-même, été audité. A mon sens, une réflexion sur l'exemplarité de ces techniques doit être menée. Ainsi, au Cameroun, il arrive que toilettes et puits soient voisins, les eaux se mélangeant en cas de pluie. Les habitants rechignent, toutefois, à récupérer les eaux de toiture pour leur consommation, arguant du fait que ces pratiques sont interdites en France. En revanche, en Inde, les eaux de toiture constituent la base de l'alimentation en eau potable.

Pour conclure cet exposé, je reviendrai sur quelques considérations générales. Il n'est pas possible de traiter ces solutions techniques sans prendre en compte l'environnement naturel, social et

organisationnel. Il existe, en effet, encore des freins très puissants à leur généralisation et il faut être conscient qu'ils ne sont pas uniquement subjectifs.

De mon point de vue, l'alternative consiste à changer nos organisations ; elle n'est pas technique.

La nouvelle loi sur l'eau, qui est en discussion, élargit la possibilité pour les collectivités locales d'intervenir sur le domaine privatif en matière d'eaux pluviales. Elle prévoit également l'instauration d'une taxe sur les surfaces imperméables.

Le guide technique relatif à l'assainissement des villes, réalisé par le ministère de l'Ecologie et du Développement durable et le ministère de l'Équipement, présente les techniques alternatives comme celles devant être utilisées, le principe étant de déconnecter le traitement des eaux pluviales des réseaux d'assainissement. Reste à changer les mentalités.

En conclusion, on parle de techniques alternatives et si .....l'alternative n'était pas technique !

# Concilier ville mobile et ville durable

**Yan LE GAL** Ingénieur consultant (France)

Yan LE GAL est un praticien des collectivités locales, spécialiste des déplacements urbains. Ingénieur Centralien de formation, un peu urbaniste à force de pratique, il a beaucoup travaillé sur l'agglomération nantaise à l'occasion de la réalisation des 3 lignes de tramway.

Son expérience nantaise et dans une cinquantaine d'agglomérations françaises ou étrangères lui ont permis de pointer l'excès d'automobile (et non l'automobile elle-même) comme l'une des causes d'un décalage entre la ville souhaitée et la ville réelle.

Il propose d'y remédier en inversant la démarche de planification habituellement suivie et en repartant de l'habitant, donc de l'espace public, donc du piéton.

Pour ne pas tomber dans l'excès inverse, il juge essentiel d'imaginer et de mettre en œuvre parallèlement des solutions innovantes (quoique de bon sens) en matière d'ingénierie des déplacements et notamment de circulation.

Il affirme que cette double approche est une condition nécessaire pour « concilier ville mobile et ville durable ».

## **Yan LE GAL**

Vous connaissez tous le concept de « ville durable ». Il n'en est pas de même pour celui « ville mobile ». Cette notion fait référence à tous les modes de transport urbain : la marche, les deux-roues, les transports en commun et la voiture.

**Le terme le plus important du titre de mon exposé est « concilier ».** En effet, deux écoles s'opposent en matière de transport urbain. La « ville routière », issue d'une certaine doctrine routière française solidement ancrée au sein de l'élite, donne la primauté aux transports motorisés et aux axes routiers. Elle est farouchement défendue par les ingénieurs des Ponts et Chaussée. Ces derniers sont dévoués au Conseil Général des Ponts et Chaussée et ne prennent pas en compte les préoccupations des élus. Nous vivons depuis trop longtemps à l'ère de la « ville routière ».

Néanmoins, un mouvement inverse tend à s'affirmer parmi les architectes, paysagistes et urbanistes et trouve un écho très favorable auprès des élus. Hélas, ces professionnels tombent dans l'excès inverse, celui de ce que je nommerai la « verdolâtrie ». Il consiste à continuer de construire les mêmes infrastructures urbaines en se contentant de les « paysager ». Or, il ne suffit pas d'habiller de verdure une route pour construire un paysage. La construction d'une route paysagée doit prendre en compte le gabarit des voies, la circulation des automobiles et le confort des piétons. La construction d'une « ville verte » ne sert à rien si ses infrastructures ne fonctionnent pas correctement. Trop souvent, les plus grands paysagistes versent dans cet écueil et démolissent des infrastructures urbaines qui fonctionnaient bien. Ils conçoivent à leur place des projets dont les plans sont très beaux, mais dont l'application concrète fige la ville. Ceux-ci négligent la fluidité et rendent les villes étriquées.

Pour ma part, je suis un fervent défenseur de la fluidité dans l'architecture urbaine. Or le piéton est l'élément le plus « fluide » de la circulation urbaine et c'est justement ce qui importe. Puis, viennent le vélo et le tramway. Je ne m'oppose pas à la circulation en voiture, mais il est important de concilier ces différents modes de déplacement. Pour ce faire, je voudrais communiquer quelques leçons pratiques et ériger un plan en doctrine afin de trouver la juste mesure entre deux extrêmes.

Mon exposé se déroulera en trois parties. La première est théorique et concerne la marche et ses relais.

## **1. La marche et ses relais ou l'espace public, socle d'un système équilibré de déplacements.**

### **a. Un constat :**

#### **Les symptômes :**

- - des habitants mécontents : un décalage entre la ville souhaitée et la ville réelle, des élus souvent découragés : beaucoup d'efforts, peu de résultats,
- - des techniciens désorientés : environnement, qualité de vie,... mais aussi heures de pointe, congestion routière,...

### ***La maladie, l'excès d'automobile :***

L'automobile est un outil très appréciable, c'est l'excès d'usage qui en est fait, qui est nuisible.

En 20 ans on a consommé pour l'urbanisation autant d'espace qu'en 20 siècles : une évolution exponentielle des véhicules-kilomètres.

### ***la marche :***

- - reste le second mode de déplacements (entre 20% et 50% des déplacements),
- - est souvent le premier mode de déplacement dans les centres-villes,
- - n'est pas qu'un mode de proximité
- - est le seul mode de transport universel

### ***autres modes : des «relais» de la marche***

- le vélo se développe sur des territoires favorables à la marche,
- plus il y a de piétons, plus il y a de clients pour les transports en commun,
- le tramway : c'est 200 piétons «qui font une pause»,
- les passagers de voiture sont des piétons qui ont trouvé un chauffeur,
- le taxi est le relais idéal du piéton,
- etc...

### ***en éliminant la marche :***

- on oublie le piéton,
- on oublie l'habitant,
- on «développe» une ville «routière»,
- on cesse de garantir l'intégrité du territoire de l'habitant
- on favorise l'étalement urbain,
- n'accentue le déficit d'offre alternative à la voiture

### ***Le remède :***

#### **Repartir de l'habitant**

- s'attaquer de front à l'automobile est une mauvaise piste,
- repartir de l'habitant donc du piéton, donc de l'espace public.

#### **Reconquérir l'espace public pour réduire progressivement l'excès d'automobile**

- pour 100 voitures : 220 habitants,
- créer un courant de sympathie chez les habitants pour la reconquête de l'espace public,
- inverser les démarches techniques.

#### **l'espace public, socle d'un rééquilibrage du système de déplacements**

- il est garant de la continuité, de l'intégrité et de l'accessibilité du territoire des habitants,
- c'est un terreau urbain favorable à la proximité,
- il est favorable au développement de la marche et du vélo,
- c'est le point de départ des «relais» de la marche

#### **une condition nécessaire : repenser les voiries**

J'ai rédigé un livre intitulé *La marche et ses relais* à l'attention du GART. Cet organisme a intégré les problématiques du déplacement urbain dans sa réflexion sur les transports.

J'y indique que, trop souvent, l'outil prend la place de la fin parce que nous avons tendance à oublier les habitants de nos villes. Ainsi, le piéton est sacrifié à la voiture et à la route, qui deviennent envahissantes. Elles nous ont fait perdre l'intégrité de notre territoire. Il convient de remettre l'outil à sa juste place. Je suis convaincu que notre réflexion doit avoir pour origine l'habitant. Celui-ci évolue dans un espace public et son mode de déplacement est la marche. Nous devons avoir pour priorité le confort du piéton. Il ne s'agit pas de sécurité mais de confort des piétons selon le même mode que celui des automobilistes. Il devrait donc exister des fontaines d'eau sur le bord de nos routes comme il existe des stations services pour les voitures. Ce principe est essentiel et doit commander la volonté politique. Les élus et les citoyens en prennent conscience, contrairement aux techniciens de l'équipement et des transports.

Pour ma part, je travaille avec les élus, principalement des maires. Dans le choix d'un projet, je leur indique que la question essentielle est celle de la place du piéton. Ce dernier doit être prioritaire dans le projet.

J'ai travaillé à la réalisation des trois lignes de tramway nantaises. Je viens d'être chargé de la refonte du projet de la ligne 4. Le Maire de Nantes a arrêté tous les travaux de réalisation de cette ligne parce qu'il s'est rendu compte des écueils des « verdolâtres » et des transporteurs. Il est généralement admis que la seule manière de lutter contre l'excès du trafic automobile est le transport en commun. Cependant, ce n'est pas le seul. Le mode de déplacement pédestre est le plus important à mon avis. Les autres modes de déplacement sont les relais de la marche contrairement à ce que les lobbys des transporteurs, des routiers et des paysagistes « verdolâtres » laissent entendre.

## **b. De la voirie à l'espace public « roulant »**

### **Problématique**

#### **Encore beaucoup de timidité dans le retraitement des voiries**

Objectifs PDU

- - Amélioration de la sécurité de tous les déplacements,
- - Partage modal équilibré de la voirie entre les différentes catégories d'usagers.

En fait :

- - Toujours des excès de vitesse, de l'insécurité,
- - La part toujours belle à la circulation automobile.

### **Analyses :**

#### **excès de voirie automobile**

- les voiries sont des équipements nécessaires,
- c'est l'excès qui est nuisible, la ville dimensionnée pour les pointes de trafic,
- la ville de plus en plus « routière » : sens uniques, régulation feux, 2x2 voies...

#### **Stratégie proposée :**

- Considérer la voirie comme un patrimoine
- Combattre non la voirie mais l'excès de voirie,
- L'espace public comme garde fou contre l'excès de voirie automobile
- Réhabilitons là comme on réhabilite un patrimoine.

#### **LA VOIRIE URBAINE, UN PATRIMOINE A REHABILITER**

La voirie représente un enjeu important. Les ingénieurs paraissent tellement désarmés face aux problématiques de la circulation urbaine qu'ils font vœu de leur impuissance en imposant l'argument de la congestion pour réduire le trafic. Or, ce choix trahit leur incapacité à concevoir la fluidité.

Nous ne pouvons tout de même pas nous passer des ingénieurs. Même s'ils sont souvent de bonne volonté, les ingénieurs français ont le défaut de vouloir s'approprier systématiquement l'intégralité des projets auxquels ils collaborent, y compris les points pour lesquels ils n'ont pas la compétence requise. Ils ne sont pas des hommes de terrain, mais ils ne se fient pas assez aux maîtres d'ouvrage, ce qui explique que la réalisation des projets soit mauvaise. Ils devraient se déplacer sur le terrain avant de prendre des décisions.

La taille du diamètre des giratoires a baissé régulièrement depuis les années 50. Il est actuellement de 20 mètres et les ronds-points coûtent ainsi moins cher. Les ingénieurs ont successivement imposé des normes en la matière. Je n'en vois pas l'intérêt. Il ne sert à rien d'imposer une règle générale pour la construction des ronds-points. L'application d'un modèle unique à différents cas d'aménagement urbain conduit à de réelles aberrations. L'échelle de l'habitant est trop souvent négligée.

La voirie est un formidable patrimoine que nous devons nous approprier. Nous devons donc rectifier nos erreurs et travailler ensemble à son amélioration. J'ai écrit un ouvrage à ce propos intitulé *La voirie urbaine : un patrimoine à réhabiliter*. Nous devons envisager sa réhabilitation également plutôt que de le détruire et de le reconstruire systématiquement.

Mon idée est de construire une ville qui se trouve entre les schémas extrêmes de la « ville routière » et la « ville verdolâtre ». Je l'ai nommée la « ville à pied » puisque j'ai construit ma réflexion à partir de la place du piéton. Il m'a été souvent reproché de vouloir réaliser une ville du Moyen Age. Cette remarque est due à un amalgame. Je ne cherche pas à concevoir une ville dont le seul mode de déplacement serait

la marche. La « ville à pied » est à l'échelle du piéton. Tous les habitants de la ville sont des piétons. Il est insensé de l'oublier. Construire une ville en omettant sa propre place est suicidaire. Par conséquent, la route que nous avons nous-même conçue nous tue. Cette démarche est morbide.

Je cherche donc à mettre mes compétences au service des maires et des élus, qui sont les réels décideurs, afin de lutter contre cette situation. Je leur propose une véritable boîte à outils de la « ville à pied » où le piéton sert de point de départ à un juste rééquilibrage de l'aménagement urbain. Il en devient également le garant puisqu'il surveille et régule les déplacements. Il faut inverser la hiérarchie que nous connaissons. L'habitant piéton doit régner à la place de l'automobile. Il devient un indicateur de l'état de l'espace public.

## 2. Exemples de réalisations ou de projets

### *La rue de la Marne à Nantes*



L'attitude des piétons et des cyclistes est déconcertante sur cette diapositive. Ils ont l'air inconscient que la circulation du bus représente un danger. En fait, il n'en est rien parce que cette rue a été déclarée aire piétonne et le bus n'y est pas prioritaire. Il ne s'agit pas d'une rue piétonne du Moyen Age comme certains le craignent. Nous n'avons pas modifié le plan de circulation au cours de cet aménagement. L'accès des bus est généralement interdit pour ce type d'aménagement, mais les commerçants ont tenu à ce qu'ils continuent de circuler sur cette voie. Il s'agit d'une belle victoire.

Nous avons réussi à diminuer le trafic automobile de moitié. Le samedi, les automobilistes évitent rigoureusement cet axe car les piétons envahissent cet espace. L'aménagement de cette rue a ainsi créé son propre cercle vertueux pour réduire le trafic.

### *Le cours des 50 otages à Nantes*



Une zone 30 kilomètre/heure a été instaurée sur le cours des 50 otages. Il est trop rarement recouru à cette solution pour réguler la circulation. Il convient de généraliser ce type d'aménagement, notamment dans les périphéries de la ville. En effet, ces zones dynamisent la vie locale des quartiers en créant des ambiances plus calmes propices à la circulation des vélos et des piétons. De plus, il s'agit d'une solution simple à mettre en œuvre. Trop souvent, nos ingénieurs routiers ont transposé les aménagements des axes routiers de la campagne à la ville. Or le piéton doit être roi en ville.

Le nombre de voies a été divisé par quatre tandis que la circulation a diminué de moitié. Un tramway a été également installé.

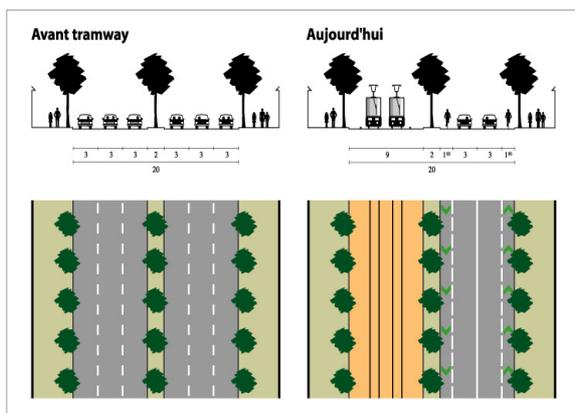
Pour ma part, j'aime beaucoup le tramway. Le lobby des routiers s'y oppose et certains prétendent que ce n'est qu'une mode. Néanmoins, ce mode de transport est utilisé depuis 150 ans et le rail a largement fait ses preuves. En ce sens, les élus de la ville d'Orléans ont eu raison de préférer un tramway sur rail plutôt que sur pneus et je salue cette décision.

### *Le boulevard du Petit Port à Nantes*



Le boulevard du Petit Port comprenait deux chaussées de trois voies de circulation chacune avant l'installation du tramway. La ligne 2 emprunte dorénavant l'équivalent d'une chaussée de trois voies. Sur l'autre chaussée, une route à double sens de deux voies et des pistes cyclables ont été aménagées. En termes de circulation, 50 000 véhicules et 80 000 personnes

empruntaient cet axe par jour auparavant. Désormais, les véhicules ne sont plus que de 30 000 véhicules pour seulement deux voies contre six avant l'arrivée du tramway et 90 000 personnes circulent sur le boulevard par jour.



Ce tronçon de la ligne 2 de tramway qui passe par l'Université de Nantes est le plus fréquenté de France. Dorénavant, le taux d'abonnement aux transports en commun est de 70 % parmi les étudiants nantais.

Il est possible d'être audacieux lors de ces opérations de réhabilitation de notre patrimoine qu'est la voirie et d'obtenir un bilan de mobilité positif pour les personnes. Il s'agit ici de gagner du temps en allant moins vite. En effet, il convient de ne plus confondre les notions de vitesse et de fluidité. Le débit optimal de trafic routier se fait entre 30 et 40 kilomètres à l'heure.

### **Le Port Boyer à Nantes**

Les ronds-points de petite taille comptent parmi les initiatives que j'ai empruntées à l'Angleterre. Sur la photo, un piéton traverse au milieu des deux ronds-points. Ceci n'est pas une preuve de son imprudence. Ce comportement est à mon sens plutôt le signe d'urbanité. A Paris, des barrières empêchent



les piétons de traverser n'importe où. En ce qui me concerne, je veux que les piétons puissent traverser où bon leur semble en toute sécurité.

Le carrefour initial ne posait pas de problème particulier en termes de circulation et d'accidents. Cependant, les automobilistes conduisaient trop vite, à environ 80 kilomètres par heure. Or, la visibilité était mauvaise et il est très étonnant qu'il n'y ait pas eu d'accidents. Les riverains ont donc alerté le Maire et demandé un aménagement qui a été reporté pendant plusieurs années.

L'enjeu de mon projet était de réaliser un aménagement pour réduire la vitesse tout en conservant la structure existante. D'autres proposaient de réaliser un rond-point conventionnel, ce qui impliquait de détruire une partie des voies. Or, le Maire de Nantes avait réalisé un voyage en Angleterre en compagnie de Monsieur Blackmore, éminent spécialiste des ronds-points de taille réduite. Il m'a donc demandé de réaliser ce type d'aménagement pour la zone de La Garotterie de Saint-Herblain qui connaissait un nombre élevé d'accidents. Il est essentiel de s'inspirer des autres pays. Il a donc rejeté le projet classique, celui de la « ville routière » où tout ce qui gêne est systématiquement détruit.

Le rond-point double a été réalisé dans les emprises d'origine du carrefour et même l'arrêt de bus a été conservé. En effet, le bus est un signe urbain et il est utile pour les riverains. Je ne voyais pas de raisons de le supprimer.

Je ne réalise plus de ronds-points à forme ronde depuis longtemps. Je leur préfère les ellipses qui sont plus fluides. Les doubles ronds-points ne sont pas dangereux, ils sont sûrs et fluides à la fois. De plus, ils sont meilleur marché que les grands ronds-points classiques.

A proximité de ce double rond-point, un pôle tertiaire s'est implanté depuis et tout fonctionne parfaitement depuis dix ans.

Les ronds-points de petite taille, qu'ils soient simples, doubles ou multiples, ne sont que des outils parmi tant d'autres pour une « ville à pied ». Malheureusement, les ingénieurs français ne voyagent pas assez et considèrent déjà tout savoir. Or nous devrions prendre exemple sur les Anglais qui sont en avance sur nous. Par ailleurs, je suis convaincu que la conduite des automobilistes peut nous enseigner beaucoup. Nous devons l'observer attentivement pour repérer les anomalies des aménagements routiers.

En pratique, la circulation est très fluide. Les automobilistes ne s'arrêtent presque pas et le trafic n'est donc pas engorgé. De plus, ce rond-point permet de reprendre un débit normal de circulation rapidement en cas de ralentissement.

Ce rond-point ressemble au schéma d'une cellule qui se divise il est très organique. A ce propos, je me considère comme un urbaniste organique. La ville est similaire à un corps, avec ses artères et sa circulation sanguine. Parfois, elle est contaminée par des virus qu'il faut éliminer.

Ils ont une architecture intrinsèquement fluide, quel que soit le type d'usagers qui les emprunte.

Le rayon de déflexion d'un rond-point est à corrélérer avec la vitesse des véhicules qui l'empruntent. Celle-ci doit être inférieure à 30 kilomètres par heure. En conséquence, le rayon doit être inférieur ou égal à 50 mètres. Il est donc judicieux de créer des ronds-points de taille réduite.

Monsieur Blackmore a recherché l'optimisation du trafic en filmant la circulation. Il a conçu ces ronds-points dans les années 60. Auparavant, il était ingénieur à la Royal Air Force.

Il est également possible d'obtenir les mêmes résultats avec des feux rapides, ce qui remet en cause le débat classique pour le choix des feux et des ronds-points.

### **Opération Feydeau, boulevard Amiral Courbet à Nantes**

Avant travaux la circulation se faisait sur 3 voies en sens unique : 18000 véh/jour

Aujourd'hui 2x1voie double sens : 28000 véh/jour

Sur les voies principales de la ville, l'architecture de la voirie doit toujours être à double sens. Le sens unique doit être réservé aux seuls cas où il n'est pas possible de construire une voie à double



sens. Il ne sert à rien d'imposer des sens uniques alors qu'il est possible de construire des carrefours munis de ronds-points. De même, les ingénieurs préfèrent les feux tricolores aux autres outils de régulation. Or ceux-ci génèrent des sens uniques.

Les riverains demandaient la réduction de la pollution sonore sur cette zone. Mais, les axes rectilignes favorisent la vitesse et par conséquent le bruit. Il fallait remanier l'espace existant de manière discrète comme à La Garotterie, l'essentiel n'étant pas de construire de gros ronds-points mais de faire baisser la vitesse des automobilistes sans engorger la ville.

Avant l'aménagement, cet axe comprenait trois voies à sens unique et l'île servait de giratoire. Mais le détour était énorme et les automobilistes perdaient leur chemin. Les plans de circulation des villes ne devraient jamais être conçus par des ingénieurs locaux, mais par des étrangers, pour être sûr qu'ils soient simples à emprunter.

Les sens uniques existent également à Nantes, mais il ne convient pas de les ériger en principe.

Je suis partisan de la gestion par le temps. La circulation diffère selon les heures de la journée et de la nuit, selon les jours et les saisons.

Nous avons remporté le concours pour la réalisation du front de mer de Menton. Nous y avons élaboré un projet de promenade sur le front de mer équivalent à deux voies de circulation, pour les piétons qui deviennent prioritaires. Il était incroyable qu'une ville telle que Menton s'isole de la mer. Le front de mer y est en effet magnifique mais trop étroit. En outre, la route sépare le plateau de promenade près de la mer du reste de la ville. J'ai jugé nécessaire de mettre en place une liaison organique entre la ville et la mer. En outre, la circulation des voitures y est régulée selon les saisons et l'état du temps. J'ai délibérément favorisé les commerçants et les restaurateurs.

La circulation sera donc supprimée en juillet et en août de 16 heures à 1 heure du matin sur le front de mer. Les techniciens refusent obstinément le double sens sur le front de mer et ralentissent la réalisation du projet, malgré la volonté des élus. Seize petits ronds-points et un système de bornes enterrées dans le sol à gestion centralisée permettront de faire ralentir la circulation. L'installation des bornes découragera les automobilistes transitaires car ils ne connaîtront pas les heures de levée. Ils préféreront éviter l'axe, ce qui réduira le trafic.

A Nantes, la liaison entre l'île Feydeau et le centre ville était une aire piétonne. Nous avons réinstallé les voies à double sens partout. Nous avons retrouvé les anciens quais, et les Florales organisées ont eu un grand succès.

### **Le retraitement du boulevard de Sarrebrück à Nantes**

Il faut limiter les voies rapides en ville, surtout lorsqu'elles comprennent deux chaussées à double voie. Les automobiles se doublent et circulent trop vite.

J'avais prévenu le maire que la construction du pont drainerait plus de trafic sur cette voie. Il a augmenté de 30 % en moyenne et de 75 % en heure de pointe, dans les trois mois suivants la fin des travaux. Nous avons donc dû remédier à cette anomalie mais nous ne disposons que d'un budget très limité. Nous avons donc réalisé un tronçon central de refuge pour piétons et restreint le nombre d'entrées des giratoires à deux entrées.

Nous avons également conçu de larges bandes cyclables à double sens, protégées par une bande d'arrêt. Les ronds-points assurent la fluidité. La visibilité est remarquable de part et d'autre du rond-point. Le boulevard n'est plus cisailé par le carrefour. Les automobilistes ralentissent, mais ne s'arrêtent plus complètement.

Avant l'aménagement, le trafic était de 40 700 voitures par jour sur une voie de deux chaussées doubles. Après l'aménagement, le trafic a augmenté, ce qui peut sembler étonnant et contraire à la loi sur l'air. Néanmoins, le trafic est mieux réparti durant la journée et il est moindre aux heures de pointe. Il faut améliorer la performance du ratio espace sur temps. Si nous tolérons une augmentation de 2,5 % du trafic de la journée, nous ramenons 20 % du trafic de pointe à la baisse.

Durant les premières semaines de l'aménagement les usagers sont incommodés pendant les heures de pointe. Par la suite, les usagers modifient leur comportement. La pointe du trafic plafonne à 1 800 véhicules entre 8 et 9 heures.

Le trafic a augmenté parce que des usagers sont revenus sur cet axe étant donné que la circulation est plus fluide. L'environnement est davantage préservé, la vitesse a baissé de 15 kilomètres à l'heure en moyenne et le bruit a décliné de 2 à 5 décibels à trafic égal. Je conçois la route comme un lien. Dans mon système, malgré d'éventuelles queues en amont ou en aval, je garantis le temps de parcours à vitesse réduite et sans se doubler. Le danger est moindre pour les piétons car la première voiture qui ralentit arrête les suivantes.

### **La route de Vannes**

Voie principale de sortie de la ville où les automobilistes conduisaient de manière dangereuse, elle était empruntée par 20 000 véhicules par jour et elle était équipée d'un couloir de bus à sens unique.

Lorsque le tramway a été installé, la charte de circulation décidée par le Maire prévoyait de rétablir une voie à double sens. Or, la voie était trop étroite pour y construire une station de tramway également. Nous avons donc décidé de concevoir une station à quai central et une voie mixte pour les automobiles et le tramway. Le contrôle d'accès est assuré par la priorité permanente du tramway. Il est impossible de le doubler. .

Un feu de régulation, qui ne passe jamais au vert mais à l'orange clignotant, régit l'accès à la voie mixte. La route des automobiles chevauche la ligne de tramway jusqu'au rond-point. Ce dernier est à cheval entre la ligne de tramway et la route. Le mouvement reste fluide car il est initié très vite après le passage du tramway. Le temps est ainsi optimisé.

### **3. Quelques théories de la « ville à pied »**

Je vais vous exposer quelques enseignements que j'ai tirés de mon expérience. Il s'agit de bonnes pratiques pour une ville à pied ou à vélo.

#### **a. Problématiques de « la ville routière »**

Je voudrais rendre l'espace volé aux piétons par la voiture. Les moyens de rééquilibrage ne se limitent pas aux transports en commun, contrairement aux idées reçues.

Les symptômes de la « ville routière » sont les suivants :

- des habitants mécontents par le décalage entre la ville souhaitée et la ville réelle ;
- des élus souvent découragés qui fournissent beaucoup d'efforts pour peu de résultats ;
- des techniciens désorientés par les questions relatives à l'environnement et la qualité de vie ;
- des phénomènes de congestion routière.

La maladie est l'excès d'automobile, qui provoque la vitesse excessive et l'occupation sauvage des trottoirs. Je considère qu'il est normal pour un ménage de posséder un véhicule, mais je m'oppose à l'excès de son usage, qui est nuisible.

En vingt ans, nous avons consommé autant d'espace pour l'urbanisation en France qu'en vingt siècles, sans commune mesure avec la croissance de la population. Une partie de l'espace est donc gâchée. Nous nous étendons plus que nos voisins européens. Pour concevoir une ville durable, il faut faire de la planification urbaine puis foncière.

Les véhicules-kilomètres suivent une évolution exponentielle. Cet indice se calcule en multipliant la population, la mobilité, la part du trajet en véhicule et la longueur du trajet. Le résultat est ensuite divisé par le taux d'occupation des voitures. Or tous les indices augmentent sauf le taux d'occupation des voitures. La tendance est donc contraire à la notion de développement durable puisque l'inflation des véhicules-kilomètres accroît la pollution.

Un indice de véhicule-kilomètre qui progresse de 3 % par an doublera en 23 ans. S'il augmente de 5 % par an, il doublera en 14 ans. Enfin, s'il progresse de 7 %, il ne doublera qu'en 10 ans.

#### **b. La place réelle de la marche**

Les chiffres sont trompeurs et ils nous sont présentés comme si la voiture était un élément incontournable de notre vie. Il est souvent avancé que le nombre d'automobilistes équivaut à la part de la population qui n'utilise pas les deux-roues ou les transports en commun. C'est totalement faux. La voiture n'est pas le mode de transport universel ; seule la marche l'est réellement. Trop longtemps, la notion de déplacement a été ramenée aux modes de transports motorisés exclusivement. Cette conception est dangereuse et tendra à éliminer complètement les espaces de marche de nos villes et les commerces de proximité. Le problème est que les techniciens élaborent des stratégies politiques à la place des élus.

Il ne faut pas oublier que tout déplacement est lié à un motif et non à un mode. Les déplacements à pied sont sous-évalués. Les conducteurs et les passagers de voiture sont également assimilés à des automobilistes. Or le passager est un piéton qui se fait conduire. En province, il existe plus de passagers piétons que d'usagers des transports en commun, le covoiturage étant moins onéreux que les transports en commun. Ces idées fausses nous sont inspirées par le lobby des transporteurs, qui s'intéresse davantage à ses finances qu'à l'urbanisme.

En réalité, 25 % des déplacements en France se font à pied. Ce chiffre est de 52 % à Paris *intra muros* et de 50 % à Lyon. La marche était le mode principal de déplacement dans les villes françaises il y a encore quinze ans. Le vélo ne représente que 3 % des déplacements, étant devenu trop dangereux en ville. 10 % des déplacements se font en transports en commun et 2 % en deux-roues motorisés. Dans 14 % des déplacements, les personnes sont de simples passagers d'une voiture. Par conséquent, la voiture ne représente pas 80 % des déplacements mais seulement 46 %. Ce mode de transport n'est donc pas le moyen majoritaire de déplacement comme le lobby routier essaye de le faire croire aux élus.

A Paris, les problèmes de congestion concernent moins de 20 % des voitures car les transports en commun représentent plus de 20 % des déplacements et les vélos 6 à 7 %. En 1925, il existait en région parisienne 125 lignes de tramway pour 1 000 kilomètres de rail. L'action du lobby automobile et routier a mené à la quasi-disparition du tramway. Je pense que nous devrions réinstaller au moins 20 kilomètres supplémentaires de lignes de tramway. Nous devons davantage tirer profit de l'existence des structures de transports en commun à Paris, notamment du métropolitain. Zürich a le meilleur réseau métropolitain du monde alors qu'il avait été unanimement rejeté à l'époque.

Dans les villes de taille plus modeste, la situation est différente. A La Rochelle, la route s'impose tellement qu'elle rétrécit la ville. Je préconise d'installer au milieu de la ville un tronçon de tramway d'environ cinq kilomètres pour permettre à la ville de se redéployer.

La marche, contrairement à l'automobile, étant le seul mode de transport universel, nous devons reconquérir l'espace public pour réduire progressivement l'excès d'automobile. Il existe actuellement en France 100 voitures pour 220 habitants. Nous devons associer les habitants à cette reconquête de l'espace public, qui doit devenir enfin un territoire propice aux relais de la marche.

Nous devons donner au piéton les armes de la « ville à pied » pour qu'il puisse reconquérir l'espace public. Ce dernier doit être aménagé comme un garde-fou contre l'excès d'automobile en y créant par exemple davantage de trottoirs pour éviter le stationnement sauvage.

Genève a suscité un réel courant de sympathie pour son plan en faveur des piétons. Nous devons nous en inspirer.

Nous devons inverser la hiérarchie actuelle qui consacre la suprématie de la voiture sur le piéton. Notre méthodologie doit être de réduire progressivement la part de l'automobile dans l'ensemble des déplacements pour la redistribuer à d'autres modes de transports plus souhaitables, notamment la marche. L'effort n'est pas si considérable et notre objectif est réaliste. A ce titre, il est très dommageable que nous ayons relâché nos efforts à Nantes,

#### **c. De la voirie à l'espace public « roulant »**

La voirie doit être considérée comme un patrimoine. Cependant, les politiques de retraitement des voies principales sont encore trop timides. Le PDU a pour objectif d'améliorer la sécurité de tous les déplacements urbains et de partager de manière équilibrée la voirie entre les usagers des différents modes de transport. Néanmoins, les excès de vitesse et l'insécurité routière demeurent. L'automobile est largement favorisée sur les axes de transports.

La voirie est nécessaire mais nous subissons un excès de voirie automobile. Nous devons respecter les trois principes suivants :

- diminuer la voirie lorsqu'elle est excessive ;
- utiliser l'espace public pour la contenir ;
- réhabiliter la voirie comme tout patrimoine public.

Par conséquent, il convient de diminuer le gabarit des voies au profit des piétons, des cyclistes et des usagers des transports en commun. Nous devons construire des points de ralentissement pour réguler les excès de vitesse. Enfin, nous devons veiller à l'amélioration des performances de l'espace de voirie. Ces mesures impliquent une démarche qualitative en mettant le temps au service de l'espace. Adopter une démarche paysagère ne signifie pas forcément inscrire la circulation dans un paysage vert. Le gabarit de la voie et le confort des piétons doivent être la première des préoccupations paysagères.

Le vocabulaire de la « ville routière » est composé de mots tels que circulation, voirie, heure de pointe, modèle, véhicules, deux-roues, grands giratoires, métro, budget, ouvrages, sens unique et niveaux séparés. La « ville à pied » renvoie plutôt aux termes de déplacements, espaces publics, journée, qualitatif, piétons, vélos, petits ronds-points, tramway, économie, existant, double sens et à niveau. Il s'agit de deux mondes différents.

**Bibliographie :**

La voirie urbaine : un patrimoine à réhabiliter

La marche et ses relais

# Paysage et développement durable

**Valérie KAUFFMANN**, architecte DPLG, Paysagiste CESP (France)

**Béatrice JULIEN LABRUYERE** architecte DPLG (France)

Etre paysagiste au CAUE de L'Essonne regroupe en soi différentes thématiques liés au développement durables.

Intervenir sur le département de l'Essonne implique nécessairement de se poser la question d'une évolution maîtrisée du territoire. Celui-ci a connu depuis les années cinquante des mutations rapides qui se sont traduites par une organisation urbaine et spatiale morcelée. Il a été fragmenté par l'implantation de grands axes de transports, le développement de zones d'activités le long de ces axes, une implantation par opérations autonomes de l'habitat collectif et individuel, le mitage des espaces agricoles périurbains ;

Mais il est aussi fondé sur un socle géographique riche, composé de nombreuses vallées et de plateau, d'où découlent des paysages encore exceptionnels mais déjà ponctuels.

Il est donc urgent à travers les problématiques qui nous sont soumises à différentes échelles, d'envisager ce que pourrait être une gestion durable de ce territoire.

Intervenir comme Conseil au CAUE s'est s'impliquer dans une démarche transversale en prenant en compte le territoire dans toutes ses composantes.

La plus grande partie de notre travail, quelle que soit la problématique, consiste en une clarification des objectifs et à la vérification de leur cohérence . Cette clarification doit s'accompagner d'une validation par tous les partenaires pour une connaissance partagée du territoire et des enjeux.

Intervenir comme paysagiste c'est avoir un regard sur le territoire pour en comprendre les dynamiques . C'est retrouver les logiques de constitutions, géographiques, historiques, urbaines, c'est décrypter les lignes de forces d'un paysage pour en extraire le sens.

C'est aller vers une gestion simplifiée et durable.

Loin d'être des spécialistes du développement durable, nous revendiquons néanmoins une démarche à notre avis indispensable pour que celui-ci puisse prendre sens.

À travers des exemples divers tant au niveau du questionnement posé que des échelles d'intervention, nous évoquerons les différentes manières d'accompagner cette démarche auprès des acteurs élus, techniciens ou habitants.

- - La gestion des eaux de pluie comme élément fondateur d'un projet urbain et paysager : le village de Mauchamps.
- - La problématique d'entrée de ville pour recomposer un territoire entre vallée et plateau : la commune de Longjumeau.
- - L'élaboration de parcours découvertes pour définir les enjeux de territoire La communauté d'agglomération du Val d'Orge.
- - Le partage et la mise en valeur du paysage grâce à l'installation d'une aire d'accueil des gens du voyage.
- - Montlhéry, le triangle vert, un projet de territoire autour de l'agriculture périurbaine.-Agenda 21 et plan paysage : la mise en place d'un plan paysage pour « une Essonne durable et solidaire.

Nous avons l'habitude d'être plutôt sur le terrain. Nous sommes toutes deux paysagistes et nous travaillons au Conseil d'Architecture, d'Urbanisme et de l'Environnement de l'Essonne. Il s'agit donc d'un territoire périurbain. Nous essaierons à travers différents exemples de vous présenter notre démarche située en amont de la commande de la maîtrise d'œuvre. Nous aidons les collectivités locales et territoriales à réfléchir sur leur devenir. Nous nous interrogeons au sujet du projet de territoire optimal pour ces collectivités afin de réaliser un développement durable des territoires avant la sollicitation de l'objet urbain.

## Le CAUE 91

### 1. La mission du CAUE

Je voudrais citer l'Agenda 21 pour vous expliquer notre problématique de travail :

*" L'Esquisse verte – Conférences 2004-2005 – Concours co-organisé par L'Arene et l'Ademe IdF"*

*« Comment répondre aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre à leurs propres besoins ? »*

Les CAUE sont des associations, c'est-à-dire des structures parapubliques, créées par la loi sur l'architecture du 3 janvier 1977. Elles ont pour missions d'améliorer la qualité de l'architecture, de l'urbanisme et de l'environnement dans le respect des paysages naturels et urbains. Les CAUE sont des organismes départementaux de conseil, d'information et de sensibilisation. Le développement durable est l'un de leurs principes fondateurs. Leur intervention se situe toujours en amont du processus de décision et comporte systématiquement une dimension culturelle et pédagogique. Notre rôle se limite à une assistance dans une démarche partenariale, sans nous substituer aux professionnels de la maîtrise d'œuvre.

Notre conseil au CAUE se fait de manière transversale en prenant en compte le territoire dans toutes ces composantes. La majeure partie de notre travail, quelle que soit la problématique, consiste à clarifier les objectifs. Nous établissons avec les communes la nature exacte de leur projet et nous en vérifions la cohérence. Puis, les différents partenaires valident le projet et ses objectifs. Nous visons ainsi à une connaissance partagée du territoire et de ses enjeux.

## **2. Le département de l'Essonne**

### **Béatrice JULIEN LABRUYERE**

L'Essonne est un département situé au sud de la région Ile-de-France. Il participe à ce titre aux réflexions menées sur le territoire régional. Sa planification pour le développement de la région a été initiée en 1994.

Actuellement, ce schéma territorial est en cours de révision. Nous nous sommes en effet rendu compte que les espaces ont été colonisés par l'urbanisation et nous prévoyons qu'à ce rythme, le territoire de l'Essonne serait intégralement urbanisé. Nous avons déjà dépassé le quota d'espaces prévus pour la fin du schéma directeur.

La ceinture verte est une tentative pour mettre en relation les espaces verts dans un rayon de 30 kilomètres autour de Paris.

### **Valérie KAUFFMANN**

L'Essonne applique la politique du territoire périurbain. Il est défini comme un espace situé autour des villes et soumis à leur influence directe. Il est susceptible d'être significativement influencé par des processus engendrés par cette proximité.

Intervenir sur le département de l'Essonne implique de s'interroger sur l'évolution maîtrisée de l'urbanisation du territoire et l'influence de Paris.

Depuis les années 50, le territoire de l'Essonne a connu des mutations rapides. Il était encore au début du XX<sup>ème</sup> siècle complètement rural et comportait de grandes propriétés agricoles et des châteaux. Dans les années 50, sa configuration a radicalement changé pour adopter une configuration spatiale et urbaine morcelée. Ce phénomène est dû à l'implantation des grands axes de transports, l'A 6, l'A 10, les nationales 20 et 7 ainsi que la route francilienne. Les zones d'activité se sont alors développées le long de ces axes. L'habitat collectif et individuel s'est implanté par opérations autonomes. Par conséquent, les espaces agricoles périurbains ont été limités. Mais ce département est fondé sur un socle géographique riche, composé de vallées et de plateaux. Nous pouvons encore y découvrir des paysages exceptionnels mais trop rares. Il devient urgent d'envisager à différentes échelles ce que pourrait être une gestion durable de ce territoire.

### **Béatrice JULIEN LABRUYERE**

Intervenir en tant que paysagiste au CAUE nécessite de se rendre sur les territoires pour en comprendre les dynamiques, retrouver les logiques de constitution géographique, historique et urbaine, décrypter les formes d'un paysage pour atteindre une gestion simplifiée et durable.

La notion de durabilité est incluse dans le métier de paysagiste qui est directement confronté à la nature. Il intègre également la notion de temps. Sans être des spécialistes du développement durable, nous revendiquons néanmoins un repositionnement à l'échelle du territoire pour en retrouver la logique et recomposer sa continuité.

### **Valérie KAUFFMANN**

Nous vous présenterons différents travaux que nous avons réalisés pour le CAUE. Vous remarquerez que, quelle que soit la problématique du projet, nous avons toujours une démarche d'accompagnement des différents acteurs, élus, techniciens ou habitants.

Nous invoquons fréquemment l'importance d'un projet partagé et la responsabilité du politique.

### **3. Mauchamps, un paysage lié à l'eau**

L'Essonne demeure un territoire à dominante rurale dans sa partie sud. Notre première commande émane d'un village rural du sud de l'Essonne dénommé Mauchamps concernant la gestion de ses eaux pluviales.

Cette commune est située sur un plateau agricole et elle est confrontée depuis une dizaine d'années à un problème d'inondation de plus en plus sérieux. Le territoire a une très forte déclivité. Le village voisin est Saint-Sulpice-de-Favières réputé pour son histoire. Diverses solutions techniques pour mettre fin à ces problèmes ont été envisagées, mais aucune n'a abouti.

Actuellement, le contexte semble plus favorable puisque la nouvelle équipe municipale s'est donné pour mission de réaliser ces travaux. Le financement des travaux sera pris en charge surtout par la Région dans la mesure où l'écoulement et le stockage des eaux pluviales sont gérés de manière naturelle. La commune doit donc renoncer à l'utilisation des tuyaux. Le syndicat de rivières, en accord avec cette philosophie, a décidé de jouer un rôle moteur dans le conseil pour la réalisation de ce projet. La commune doit également régler les problèmes de sécurité engendrés par les voiries défoncées, en envisageant une solution à partir de la gestion des eaux pluviales.

Notre mission a été d'établir un diagnostic et des principes pour faire appel à un maître d'œuvre.

### **Béatrice JULIEN LABRUYERE**

Le CAUE n'a pas de compétences spécifiques en gestion des eaux pluviales. Nous avons alimenté notre réflexion en partant d'une observation sur le site pour comprendre les logiques du paysage. Un vallon relie Mauchamps et Saint-Sulpice-de-Favières, au sein duquel les eaux de pluies s'écoulent et inondent une partie de la commune.

Nous avons donc décidé de mener une étude sur deux échelles. Celle de la commune a pour but de déterminer la manière de retenir les eaux par une gestion maîtrisée au sein du village et l'échelle du territoire vise à ralentir la descente de l'eau le long du vallon.

Nous avons également découvert un paysage exceptionnel dont la topographie offre deux manières d'acheminer l'eau grâce à des éléments existants non reliés et non valorisés tels que les mares, les fossés et les carrières. Sur le parcours de l'eau, il est possible de réaliser un véritable jardin sur le territoire de la commune, au niveau d'un GR. Nous nous sommes aperçues que la qualité paysagère essentielle de la commune est la position du village au milieu du paysage. Nous avons donc élaboré une carte de gestion des lisières urbaines sur espace ouvert. Nous y désignons les zones fragiles qui ne doivent pas être construites et les zones d'extension possible de l'urbanisation.

### **Valérie KAUFFMANN**

Cette carte allait à l'encontre des prévisions de la commune puisque des lotissements devaient être implantés au niveau des mares à l'endroit du passage du GR.

### **Béatrice JULIEN LABRUYERE**

Nous avons élaboré un schéma d'ensemble regroupant les aménagements tiers que la commune devra mettre en œuvre, tels que les fossés le long des parcelles cultivées, les haies coupe-vent, les parcelles disponibles communales ou l'organisation de la récolte des eaux de toitures. Nous préconisons l'aménagement du jardin des mares afin d'en faire un espace public de la ville.

Quelques principes ont été préconisés pour le traitement des lisières urbaines pour la protection du paysage, la sécurité et la gestion de l'eau. Nous nous sommes rendues compte qu'il était important de donner une place à l'eau sous toutes ses formes.

### **Valérie KAUFFMANN**

Par rapport à la demande communale, notre réponse peut être surprenante puisque nous préconisons de réintroduire le paysage à toutes les échelles.

Par ailleurs, nous insistons sur la nécessité d'impliquer tant les élus que les habitants afin que le projet soit mené à bien. Enfin, nous avons pensé nous servir de l'eau comme un atout alors que son écoulement a toujours été perçu comme une contrainte puisqu'elle a provoqué des problèmes d'inondation dans le village voisin. Le chemin de l'eau est alors utilisé pour valoriser l'eau. L'équipe communale s'est alors progressivement approprié cette démarche. Elle a été présentée comme un projet pilote au Conseil Général lors d'un colloque sur la gestion des eaux de pluies puis à des élèves de première année de l'école de paysage de Versailles. Ces présentations ont valorisé le projet qui suit son cours sous la gestion de l'équipe communale en collaboration avec un bureau d'études paysagistes.

Les financements ont été demandés au Conseil Général et les travaux ont commencé à l'endroit où la voirie était très endommagée. Malheureusement, nous ne suivons plus les projets lors de leur réalisation. Nous avons néanmoins demandé à être associés au suivi de ce dernier au moins pour les réunions importantes. Nous voulions pouvoir évaluer notre travail, mais il est normal que l'équipe communale le gère de manière autonome dorénavant.

Le projet est ambitieux pour une modeste commune de 2 000 habitants. Nous avons élaboré des panneaux d'exposition pour communiquer avec le public. Le colloque a fait parler de notre projet dans la région. Nous n'intervenons qu'à la demande et nous n'avons pas les moyens de nous imposer une fois notre mission accomplie.

#### **Béatrice JULIEN LABRUYERE**

Le Maire de Mauchamps a tout à fait compris le sens du projet et nous lui faisons confiance pour la suite de sa réalisation

#### **Valérie KAUFFMANN**

Nous avons imposé un bureau de paysagistes plutôt que d'ingénieurs comme le souhaitaient les élus de la commune à l'origine. Le syndicat de rivières suit également le projet.

#### **4. L'entrée de ville de Longjumeau : l'aménagement de la zone NAUL de la Fontaine aux Pintes**

##### **Béatrice JULIEN LABRUYERE**

Nous avons travaillé sur une problématique d'entrée de ville pour recomposer un territoire entre vallées, plateaux, villes et espaces agricoles. La commune de Longjumeau a fait appel au CAUE, dans le cadre de l'amendement Dupont sur les entrées de villes, pour élaborer des recommandations urbaines et paysagères pour la création d'une ZAC. Il s'agissait de paysager l'installation d'un équipement médical, les abords devant être conçus pour faciliter l'accès et l'usage de la clinique.

La première réunion a servi à harmoniser les demandes de la commune et notre méthodologie de travail. Nous avons donc redéfini la problématique en précisant que nous ne nous contenterions pas d'élaborer un aménagement « cache-misère ».

##### **Valérie KAUFFMANN**

En tant qu'organisme consultatif, nous avons une certaine liberté de parole. Nous en avons profité pour contester la façon dont était posé le problème. Le projet architectural de la clinique en entrée de ville était déjà décidé et la commune ne nous sollicitait que pour faire approuver sa demande de construction. Un rond-point était prévu sur la voie pour desservir au mieux la clinique.

Une fois que la commune nous a donné son accord, nous avons pu développer notre étude comme nous l'entendions.

L'entrée de ville de Longjumeau a la particularité d'être située entre deux zones d'urbanisation. Nous avons été très surprises de constater que le terrain retenu pour la construction de la clinique se trouvait sur un espace ouvert en bordure d'un espace agricole et de la vallée de l'Yvette. Les élus de la commune n'ont pas réalisé qu'ils allaient obstruer la vue sur la vallée alors même qu'ils consacraient des crédits à l'aménagement du fond de vallée.

##### **Béatrice JULIEN LABRUYERE**

La vallée de l'Yvette, en outre, était le seul site qui permettait de valoriser le passage de l'eau, qui se trouvait ensuite complètement canalisée par la commune de Longjumeau.

### **Valérie KAUFFMANN**

Longjumeau se trouve au nord de l'Essonne, soit en territoire périurbain. Son urbanisation est assez chaotique, et comprend un territoire vide progressivement envahi par les constructions pavillonnaires, les équipements de l'axe central qui obstruent la ville et les tours d'habitation sociale, qui sont étrangement bien intégrées au site. Nous nous interrogeons donc sur les limites urbaines du projet de ville.

Nous voulions également définir la position de la commune par rapport à l'espace ouvert.

### **Béatrice JULIEN LABRUYERE**

L'espace ouvert situé au centre de la commune est composé d'un plateau agricole, de coteaux et de la vallée de l'Yvette. Nous nous sommes demandé comment conserver l'épaisseur d'un tel espace et lui donner plus de lisibilité.

### **Valérie KAUFFMANN**

Nous avons été très surprises de trouver des documents qui inscrivaient cet espace au cœur d'un projet de coulée verte intercommunale dont l'étude avait été commandée à un paysagiste. Les élus, quant à eux, n'établissaient pas de lien entre leur commune et la ceinture verte intercommunale.

Le territoire est traversé par la route de Corbeil, une des routes historiques de l'Essonne, qui comprend une piste cyclable dissimulée par une haie en dehors de la vallée. Il comprend également des GR fractionnés. Il serait préférable que ces axes soient mis en valeur et reliés entre eux pour être visibles et que le public puisse les parcourir.

Nous avons donc élaboré un plan de maillage géographique de tous ces éléments. Nous avons implanté la piste cyclable de l'autre côté de la vallée, introduit les équipements et la route longeant la vallée au cœur d'un aménagement pour piétons et automobilistes, afin de redonner un sens géographique à la vallée de l'Yvette.

Dans leur projet d'implantation de la clinique, les architectes avaient disposé l'espace ouvert en arrière de la construction afin d'y accueillir le parking, les locaux de poubelles et les portes de sorties de service. Nous leur avons suggéré d'inverser leur démarche pour valoriser le paysage et s'insérer en harmonie avec la configuration du territoire. Nous voulions recréer une liaison douce à la lisière de l'espace construit pour redonner une limite cohérente à la ville sur l'espace ouvert. Il fallait également que les architectes tiennent compte des courbes de niveau et n'obstruent pas l'ouverture sur la vallée.

### **Béatrice JULIEN LABRUYERE**

Le projet architectural n'a pas évolué dans sa forme. Cependant, son implantation dans la parcelle a été modifiée et la hiérarchisation des priorités a été reformulée. En resituant le site dans son territoire, le CAUE a positionné les enjeux sur l'échelle de la cohérence paysagère qui ordonne de façon naturelle les éléments du site. Notre travail a été l'occasion de questionner les élus et de clarifier le projet de la ville pour les espaces ouverts

Nous avons demandé aux élus si la commune était enfin décidée à considérer ces espaces comme un atout et ce qu'il adviendrait du projet de coulée verte. Le service de l'urbanisme nous a contactées à nouveau pour une étude sur l'aménagement futur des espaces publics de la commune.

Nous sommes donc satisfaites des résultats de cette étude car nous sentons une réaction favorable des élus.

### **Valérie KAUFFMANN**

La coulée verte servait en quelque sorte d'alibi écologique à la commune. Nous avons attiré l'attention des élus sur la nécessité d'une cohérence dans toute leur démarche d'urbanisme. Nous ne saisissons pas l'intérêt d'une coulée verte si l'espace ouvert était sacrifié.

## **5. Ville de Montlhéry, projet d'aménagement d'un espace naturel et d'une aire d'accueil pour les gens du voyage**

La reconstitution et la réappropriation des territoires communaux peuvent être abordées par le biais de différents thèmes d'études. Nous conservons la même démarche quelle que soit la problématique posée.

A Montlhéry, commune située au nord de la route francilienne, le partage et la mise en valeur du paysage ont été provoqués par l'installation d'une aire d'accueil de onze places pour les gens du voyage. La commune de Montlhéry a sollicité l'intervention du CAUE dans le cadre de la loi Besson. A l'époque, les communes devaient procéder à une implantation rapide de ce type de structures pour obtenir une

subvention. La commune avait choisi à cet effet un terrain situé aux franges de l'urbanisation et au pied d'un élément patrimonial important, la Butte de Monthéry.

La commande de la commune était purement utilitaire puisqu'il s'agissait d'accueillir les gens du voyage sur un terrain entouré de merlons, gênant le moins possible le voisinage proche constitué d'habitats pavillonnaires. Nous ne voulions pas nous contenter d'une préconisation de ce type. Nous voulions donc faire évoluer la démarche de la commune en évitant d'être accusées d'angélisme et en prenant en compte les problèmes concrets des villes confrontées à la loi Besson.

Nous avons donc utilisé la contradiction entre le site historique d'implantation et la nature de la demande communale pour reformuler la problématique des élus en d'autres termes. La Butte de Monthéry est un élément patrimonial à l'échelle du paysage, sa tour est le vestige d'un château du XI<sup>ème</sup> siècle classé au patrimoine historique. Elles sont visibles d'une large partie du grand territoire de l'Essonne. Nous avons alors souligné la responsabilité de la commune pour l'aménagement de ce site alors même que l'urbanisation récente d'une zone d'habitation avait commencé à le dégrader.

### **Béatrice JULIEN LABRUYERE**

Le terrain est en milieu communal sur les abords de la ville, aux confluent de trois communes, sur le plateau de Beauce.

Il nous a semblé essentiel de s'appuyer sur le vocabulaire végétal présent autour du site pour son aménagement. Notre objectif était de l'intégrer au maximum dans le paysage communal en reprenant la diversité des formes du végétal recensées sur les petites parcelles cultivées de la rivière, les terrains déboisés, les jardins privés ainsi que les potagers et les vergers traditionnels de Monthéry.

Puis, nous avons illustré le développement de la ville par quatre zones. Plus nous nous éloignons du centre ancien de la ville vers la Butte, plus la ville s'étendait par le biais d'une urbanisation de moins en moins bien maîtrisée. La quatrième zone était occupée par des lotissements pavillonnaires et les occupations des gens du voyage. L'aire d'accueil y était prévue.

Or, l'aire d'accueil désigne dans l'inconscient collectif une réalité spatiale et sociale très floue. La loi prévoit la création « d'un terrain de stationnement » pour toutes les communes de plus de 100 000 habitants. Cette aire d'accueil devait être le point de rencontre entre le monde des voyageurs et celui des personnes non tziganes.

En procédant à une comparaison avec une gravure ancienne de la Butte Monthéry, nous nous sommes aperçues que le paysage était encore naturel, les gens du voyage sédentarisés sur le site ayant construit des lignes de haies. Ainsi, les tziganes ont su s'intégrer au paysage global. Néanmoins, le site est marqué par des clôtures et différentes limites de séparation entre les gens du voyage et les jardins pavillonnaires des habitants.

Il nous a donc apparu important de resituer le site au sein des liaisons douces intercommunales pour relier la commune au paysage ouvert de la Butte et la reconnecter à un GR de la vallée voisine de l'Orge. Nous voulions créer un espace naturel géré par la commune sur le site pour l'aire d'accueil qui lierait ce dernier à l'espace pavillonnaire pour le désenclaver. Nous avons également souligné la question de la gestion des limites puisque chacune d'elles a ses qualités et ses problèmes. Nous avons étudié le traitement des limites et proposé une alternative à l'implantation des merlons.

### **Valérie KAUFFMANN**

Notre étude a été développée à deux échelles.

A l'échelle du grand paysage, nous nous sommes interrogées sur la manière de tirer profit de l'installation sur un tel terrain. Le terrain en frange de la commune était négligé. Or, il était le dernier point de vue ouvert vers le grand territoire de la commune. Il était donc important que les habitants de la commune se réapproprient ce lieu.

En outre, à l'échelle de la commune, la nouvelle implantation aurait donc pu être un moyen de pallier la disposition pavillonnaire close des habitats antécédents, d'autant plus dommageable qu'elle reniait l'ambiance de campagne initialement recherchée, en cherchant à se prémunir des gens du voyage. Le personnel communal a totalement compris notre point de vue car nous avons présenté nos idées en termes de valorisation du site.

### **Béatrice JULIEN LABRUYERE**

Néanmoins, l'échéance de la loi Besson a été reculée pour la construction des aires d'accueil. La commune a donc mis le projet en attente. Nous essayons cependant de valoriser notre étude en insistant sur son caractère novateur pour la commune auprès du Conseil Général.

### **Valérie KAUFFMANN**

Des dispositifs de financement de projets de contrats locaux et régionaux existent. Les créations d'aires d'accueil peuvent également s'inscrire dans le cadre de réalisation plus large d'un projet d'espace public. Il s'agit donc bien d'une revalorisation de la commune et non plus du traitement d'un espace particulier fermé.

### **Béatrice JULIEN LABRUYERE**

Nous avons également fourni beaucoup de références architecturales de petits équipements pour aires d'accueil. En effet, nous avons réalisé que seul un bureau d'études travaillait sur ce territoire et il ne réalisait qu'un seul type de cabanes sanitaires pour le département entier. Nous avons collaboré pour élaborer de petits bâtiments s'accordant mieux avec le paysage.

L'aire d'accueil est un sujet tellement sensible pour les habitants et leurs élus que nous avons décidé de l'appréhender par le paysage pour une meilleure communication. Nous en avons profité pour comparer l'installation parfaitement intégrée au paysage des gens du voyage sédentarisés contrairement à la zone pavillonnaire cloisonnée. Il s'agissait d'un moyen pour les sensibiliser sur les précautions à déployer pour construire d'un projet en harmonie avec le paysage.

### **Valérie KAUFFMANN**

La demande de la commune était de nature végétale à l'origine puisqu'il s'agissait de trouver la manière optimale de planter les limites du terrain. Nous avons utilisé cette problématique d'entrée pour aborder la question du végétal à l'échelle de la commune.

Notre approche diffère selon la problématique des situations que nous rencontrons. Mais nous choisissons la manière qui nous semble la plus facile de faire progresser les réflexions autour d'un projet.

Nous voudrions extraire le projet du contexte de la commune et montrer qu'il est du ressort d'une politique générale nationale appliquée à l'échelle de l'Essonne. Nous obtiendrions alors des financements plus conséquents. Nous aimerions présenter un dossier de subvention au Conseil Général.

## **6. La communauté d'agglomération du Val d'Orge, un territoire révélateur d'identité**

### **a. Objet de l'étude**

#### **Valérie KAUFFMANN**

Il s'agit d'une demande territoriale de la communauté d'agglomération du Val d'Orge qui a nécessité une intervention sur les outils de sensibilisation. Cette communauté de neuf communes nous a sollicitées en décembre 2002 pour un état des lieux du patrimoine prévu dans les projets de territoire dans le cadre d'un contrat d'agglomération pour la période de 2003 à 2006.

Ces communes se rassemblent plutôt dans un but politique que dans une perspective territoriale, mais elles sont néanmoins tenues de valoriser leur territoire. Elles en recherchent donc l'identité. Il nous a été demandé d'élaborer des parcours pour mettre en exergue leur patrimoine, urbain et paysager. Ces parcours sont destinés à être publiés sur un site Internet pour que les habitants de la communauté puissent y accéder.

Nous avons alors élaboré un travail cartographique de deux ans selon les thèmes suivants :

- la place de la commune dans la communauté d'agglomération ;
- l'histoire ;
- la géomorphologie ;
- les infrastructures ;
- l'urbanisation ;
- la végétation.

Nous avons adopté une approche de terrain pour les neuf communes afin d'élaborer des parcours destinés à valoriser le patrimoine au sens large. Nous ne prétendons pas avoir une démarche scientifique ni exhaustive. Néanmoins, nous nous sommes attachées à donner un regard sensible des communes.

### **b. L'exemple de la commune de Morsang-sur-Orge**

#### **Béatrice JULIEN LABRUYERE**

Elle se situe au nord et à la pointe de la communauté d'agglomération. Elle est rattachée à la vallée de l'Orge par le parc de Morsang-sur-Orge. Elle est isolée par l'A6 et tournée vers le plateau.

Nous avons élaboré une comparaison historique des cartes de la commune qui permet de relever les vestiges d'une histoire oubliée. Elle a été transformée par l'extraction de la meunière, ce qui a provoqué le déboisement d'une partie de la forêt de Séquigny.

#### **Valérie KAUFFMANN**

La commune comprenait des châteaux et des grandes propriétés de seigneurs résidant à Paris. Elles ont été vendues par la suite. L'arrivée du chemin de fer a par la suite bouleversé la configuration de l'espace. Les résidences pavillonnaires de luxe puis de bâtiments plus modestes ont alors occupé le territoire. Les parcelles diffèrent selon l'époque à laquelle elles ont été vendues et transformées. Toutes les constructions en meulière ont été élaborées des pierres extraites du plateau. Des carrières ont parsemé de trous la surface du sol du plateau. Les habitations des « mal lotis » à l'équipement de voirie modeste se sont alors implantées. Ces accidents du relief ont depuis été comblés.

La meunière peut être extraite à une profondeur restreinte. Son extraction n'a donc pas atteint la nappe phréatique. Il existe néanmoins de nombreuses résurgences d'eau sur le plateau.

L'extraction a été interrompue lors de la Première Guerre Mondiale. De nombreux travailleurs italiens sont alors venus s'installer et y ont demeuré.

#### **Béatrice JULIEN LABRUYERE**

En 1901, un lotissement luxueux dénommé le Parc de Beauséjour a été construit. Il existe encore.

L'histoire et la géographie de la commune ont été oubliées. La ville est actuellement composée de pièces urbaines disparates. Le village s'est implanté de manière brutale sur le versant. Des logements collectifs ont remplacé les habitations des « mal lotis ».

Nous avons établi une carte en guise d'état des lieux qui permet de procéder à une lecture instantanée du territoire et de ses caractéristiques urbaines. Nous l'avons complétée d'une analyse géomorphologique.

Il est aisé de distinguer les communes par leur relief et la localisation de l'eau.

A Morsang-sur-Orge, l'eau a presque totalement disparu tandis qu'elle était auparavant renommée pour sa source. Le relief de la commune est complexe car il intègre une plaine de la vallée de l'Orge. En outre, l'autoroute a modifié la topographie de l'espace en obstruant le point de vue sur la confluence de l'Orge et de la Seine.

Les infrastructures sont dominées par l'autoroute. Ses routes de liaison sont souvent historiques, telle celle de Corbeil. La commune adopte un vocabulaire très routier qu'il est difficile de rapprocher de son passé rural. Morsang-sur-Orge, ainsi que toutes les communes du nord de l'agglomération, a conservé son réseau de centre qui révèle un paysage intérieur de jardins privés.

#### **Valérie KAUFFMANN**

L'urbanisation de la commune donne une impression frappante de collage de pièces urbaines. Nous avons essayé de comprendre cette évolution pour mieux formuler des propositions pour la reconstitution du territoire.

#### **Béatrice JULIEN LABRUYERE**

Nous avons tenté de distinguer au niveau de l'urbanisation les habitats collectifs, les centres anciens, les opérations individuelles des autres types d'habitats. Une opération récente s'est insérée dans le centre ancien du cœur du village rural.

#### **Valérie KAUFFMANN**

La commune n'a pas su se reconstruire d'après ses propres traces urbaines. Le centre est densifié, mais les nouvelles constructions sont en rupture totale avec le reste de la commune. Les installations de l'espace public dénotent également de cette amnésie permanente de l'histoire immobilière de la ville.

#### **Béatrice JULIEN LABRUYERE**

Le plateau conserve le témoignage des habitats des « mal lotis », auquel des « poches » de logement collectif se sont greffées de manière disséminée. Des opérations de lotissement et d'équipement continuent d'être réalisées sans réelle cohérence.

### **Valérie KAUFFMANN**

La végétation est un patrimoine encore très présent en Essonne. Il nous paraissait nécessaire de le qualifier pour lui restituer toute sa valeur. L'élément végétal le plus important de Morsang-sur-Orge est le parc du Château. Néanmoins, il présente un caractère confus entre parc patrimonial et jardin public. En outre, ses lisières avec la ville ne sont pas traitées et il en est isolé. Par conséquent, il ne dessert pas la commune en étant enclavé et perd de sa qualité.

A l'intérieur, le réseau de sentes est composé de jardins et de vergers privés qui valorisent le tissu villageois. Cependant, il est de moins en moins visible.

Enfin, les vestiges de la forêt offrent le spectacle d'arbres magnifiques et imposants, mais ils ne subsistent que sur le lotissement de Villemoisson, implanté à l'arrivée du chemin de fer. Ces dernières traces de la forêt sont actuellement en perdition.

### **Béatrice JULIEN LABRUYERE**

Le parcours élaboré pour Morsang-sur-Orge s'appelle « du Château au Plateau ». Il relie les différentes strates urbaines de la commune. Chaque parcours comprend un mode d'emploi pour découvrir de manière dynamique les espaces mis en avant. Il comprend également une planche de requalification et de recommandations, qui relève les incohérences urbaines que nous avons identifiées.

Ainsi, à Morsang, le lycée Ampère est un objet architectural qui pourrait relier le centre ancien et le Parc de Beauséjour. Or il n'existe pas de réel projet d'espace public pour le moment.

### **Béatrice JULIEN LABRUYERE**

La commune n'a pas défini de réel projet urbain, ce qui est très dommage.

Nous avons également recensé les sites à préserver.

La vallée de l'Orge est déjà protégée par un syndicat. Le site du Parc de Beauséjour, quant à lui, subit actuellement une dégradation de ses clôtures et la menace de constructions nouvelles. Il nous semble important de conserver l'identité du centre historique.

## **7. Synthèse comparative à l'échelle de la communauté d'agglomération**

### **Valérie KAUFFMANN**

Nous avons également réalisé une carte comparative de l'ensemble des communes par thèmes.

La carte comparative de la communauté d'agglomération permet de faire un état des lieux général.

Une coupure de la Francilienne intervient au milieu de la communauté. Les habitats pavillonnaires se sont implantés sur les traces de la forêt au nord. Les zones d'activité et les grandes infrastructures ont donné l'impression d'un collage urbain. Au centre, celle-ci se confirme avec la subsistance d'enclaves agricoles.

La moitié gauche du territoire est reliée à la vallée de l'Orge tandis que sa partie droite est un espace de plateau. L'eau est une composante dynamique à part entière de la communauté qui se retrouve dans le vallon et sur le plateau et qui a façonné le paysage.

Les infrastructures sont hiérarchisées. Les grandes voies coupent le territoire. Le maillage intérieur de liaison est à l'échelle des communes. Le cheminement piétonnier est une caractéristique des communes du nord de l'Essonne. Les infrastructures historiques permettent de comprendre la géographie et mettent en valeur la vallée. Néanmoins, la route de Corbeil s'est totalement banalisée et a perdu ce statut. Le chemin de faire a modifié l'apparence de la communauté d'agglomération.

La végétation est de type pavillonnaire au centre, ou boisée. Elle révèle les traces du passé agricole au sud.

Nous avons déploré un manque d'articulation entre les différents espaces, souvent isolés. Nous avons mis en exergue les sites qui présentent un réel enjeu. Ils peuvent devenir un trait d'union entre les paysages ou les communes. Certains sont des zones de force où il est possible de refaçonner l'espace public.

Nous avons présenté ce travail en commission d'urbanisme de la communauté d'agglomération. Il permet d'aborder des problèmes cruciaux du développement des communes sur la base positive d'une valorisation des structures existantes afin de modifier les attitudes.

## **8. Le « triangle vert » des élus**

Il s'agit d'un projet d'élus que nous soutenons en effectuant un travail de communication et de sensibilisation. Cinq communes près de Longjumeau se sont réunies autour d'un projet de territoire pour

valoriser l'agriculture périurbaine. Ce projet est ouvert sur le paysage et la société. Il rapproche les habitants, les élus et les agriculteurs.

### **Valérie KAUFFMANN**

Par volonté politique, les élus ont toujours conservé la configuration agricole de leur commune et se sont opposés à l'urbanisation pavillonnaire. Ils ont conservé le lien entre les espaces urbains et agricoles, en valorisant la qualité de vie.

### **Béatrice JULIEN LABRUYERE**

Afin de sensibiliser les futurs professionnels, nous avons fait découvrir le territoire à des élèves de lycée agricole et nous avons présenté le projet à des ateliers de l'école de paysagistes. Nous avons collaboré à la réalisation de fiches pour un calendrier des cultures de l'année précédente. Nous avons également participé à des manifestations concernant le paysage lors des « journées-jardins » en partenariat avec le comité du tourisme.

Nous voulons étendre notre action de sensibilisation à tout le territoire de l'Essonne l'année prochaine en organisant une semaine du goût et en publiant un ouvrage.

### **Valérie KAUFFMANN**

Je citerai une phrase de Michel Courajoud en conclusion :

*« La ville avance et sème sur la campagne. Il est temps de ne plus considérer ces entités comme opposées, mais de réfléchir à ce qu'elles peuvent s'apporter selon leurs qualités respectives et en s'entremêlant. »*

Nous nous positionnons entièrement sur cette notion de partage en territoire périurbain. Pour cette raison, notre département s'est engagé dans un Agenda 21 local aux côtés de tous les Essonnais. Nous voulons réunir toutes les cartographies du département pour dégager une réelle dynamique paysagère propre afin de repérer les sites en danger à préserver et les projets à mettre en œuvre. Nous considérons la frange urbaine comme un espace positif propice à une réelle démarche transversale de développement et en collaboration avec tous les acteurs des services départementaux publics.

L'étalement urbain n'est pas une fatalité. Les qualités de l'espace urbain non reconnues deviennent fragiles. Le développement durable, tel que nous le concevons en tant que paysagistes, est forcément lié au projet de territoire. Il s'agit également d'un projet commun de société qui implique la responsabilité de chacun, du politique à l'habitant. Il est la base indispensable à l'application des autres composantes de l'environnement durable.

Béatrice Julien – Labruyère est :

- Paysagiste DPLG, diplômée de l'Ecole Nationale Supérieure du Paysage de Versailles
- Paysagiste conseil au CAUE de l'Essonne depuis 2001.
- Intervenante à l'Ecole Nationale Supérieure du Paysage de Versailles au département projet.
- Paysagiste indépendante, en collaboration avec différentes équipes de concepteurs.

Valérie Kauffmann est :

- Architecte DPLG, paysagiste CESP et Paysagiste Conseil au CAUE de l'Essonne depuis 1999
- Intervenante à l'Ecole Nationale Supérieure du Paysage de Versailles au département projet depuis 1999
- Intervenante en DESS Politique de la Ville à l'Université d'Evry depuis 2000.
- Travail en bureau d'étude paysage (Pascale Hannetel) 1994-1997 et en Agence d'architecture comme paysagiste (Antoine Grumbach)1997-1999.

## Equilibre entre espace, lumière et environnement

### Mario CUCINELLA Architecte à Bologne (Italie)

Mario Cucinella a obtenu son diplôme à la faculté d'Architecture de l'Université de Gênes, il a poursuivi des études d'Urbanisme et travaillé au studio RPBW de Renzo Piano à Paris et à Genève entre 1987 et 1992.

En 1992, il fonde MCA (Mario Cucinella Architects) à Paris et s'attache à fonder une équipe pluridisciplinaire afin d'assurer une approche intégrée des projets à tous les stades d'avancement : du concept industriel à la recherche technologique pour les bâtiments, de la rénovation au paysage, de l'étude de stratégies environnementales spécifiques au contrôle sur l'impact climatique dans les grands projets urbains...

En 1999, il reçoit le Prix d'Architecture remis par l'*Akademie der Kunst* de Berlin. La même année il fonde à Bologne MCA *Intergrated Design* avec Elisabeth Francis, son associée depuis 1997. Depuis 1999 il enseigne la technologie de l'architecture à la faculté d'Architecture de l'Université de Ferrare.

A plusieurs reprises son agence MCA a été lauréate de concours internationaux sur la conception, la recherche et les études architecturales. A Denver en 2004, Mario Cucinella a été nommé *Meilleur Architecte* au 8<sup>ème</sup> congrès mondial des énergies renouvelables.

Voici les extraits d'une l'interview qu'il a donnée à Nicola Léonardi, Editions "The Plan"

*« Pour un architecte, la curiosité est une partie essentielle de son travail, vous devez être curieux pour comprendre comment concevoir et comment construire. La curiosité est une force motrice pour la recherche et l'expérimentation : les concepts sont liés si étroitement qu'ils sont inséparables, ce qui amène à faire interagir un nombre de plus en plus important d'interlocuteurs.*

*Aujourd'hui la création a atteint un tel degré de complexité intrinsèque que pour produire des concepts intégrés et avant-gardistes il faut aborder de nombreuses disciplines.*

*Le dialogue et la collaboration avec les personnes intéressées au projet sont importants, tout comme le contact et l'interaction entre experts dans les secteurs spécifiques concernés. Le dialogue et la collaboration nous aident à comprendre et résoudre certains problèmes.*

*La véritable et remarquable fonction de l'architecte est de partir d'une idée et, à travers sa mise en œuvre, d'arriver à un concept complexe, homogène et équilibré, créé en solutionnant chaque problème indépendamment.*

*Notre architecture doit être de notre temps, elle ne peut ignorer les nouvelles technologies mais doit les promouvoir.*

- L'architecture est comme une suite de mots qui doivent être mis dans l'ordre pour donner un sens.

*La recherche doit être considérée comme un but à atteindre et non comme une fin en soi et dont l'expérimentation est une suite naturelle.*

*Je crois que ceci est une bonne définition du rôle de l'architecte, de considérer la recherche comme une ressource et l'expérimentation comme l'énergie pour modifier la façon de projeter et construire le futur....*

*L'idée qu'un bâtiment est vivant est fondamentale, elle a conduit à rechercher pour les occupants le plus grand confort possible pour y vivre et y travailler. Cette considération nous amène également à utiliser les solutions technologiques économes en énergie. La façon dont les bâtiments réagissent aux agents atmosphériques, en modifiant le microclimat intérieur grâce à leur enveloppe, peut entraîner des conditions de vie très différentes. Déjà, au 1<sup>er</sup> siècle avant Jésus-Christ, l'architecte romain Vitruve mentionnait que les bâtiments sont élevés dans des contextes particuliers, notamment le climat, et qu'ils doivent être confortables.*

*La qualité de vie à l'intérieur d'un bâtiment découle en partie de la façon dont le bâtiment lui même réagit...»*

Mario Cucinella

## 1. Projet e-Bo, Bologne



Situé sur la place centrale, en plein cœur de Bologne, l'e-Bo abrite le centre urbain d'expositions. Insérer un objet contemporain dans un environnement historiquement marqué est une gageure. Nous avons choisi d'investir un espace souterrain abandonné de 800 mètres carrés et de ne laisser apparaître en surface que deux petits pavillons de verre, semblables à des gouttes d'eau provocatrices. Nous aimions l'idée de n'utiliser qu'une seule matière, à l'image des constructions médiévales en briques, tout en portant une attention particulière au détail.



Nous nous sommes inspirés du Johnson Wax de Chicago. Œuvre de l'architecte américain Frank Lloyd Wright, ce bâtiment est recouvert de tubes de verre. Le verre n'offre pas seulement sa transparence, il entretient aussi un rapport tout particulier avec la lumière. Nous avons ainsi recouvert les pavillons d'une double peau de verre : une peau externe de verre transparent et une peau interne faite de tubes verticaux de Plexiglas. La lumière du jour crée une vibration de la surface. La nuit, la lumière qui provient des tubes fait palpiter les gouttes d'eau comme deux lumignons.

Au sous-sol, l'espace d'exposition crée la surprise. Semblable à un nuage blanc, il donne au visiteur l'impression de parcourir un jardin.

## 2. Hôtel de ville, Bologne



Le projet de Bologne nous a permis de travailler sur les aspects climatiques à grande échelle, le site couvrant une surface de 35 000 mètres carrés. Le bâtiment se trouve dans une zone de friche industrielle limitrophe d'un quartier populaire à la trame chaotique. Le plan directeur de la ville ambitionnait de faire du bâtiment le générateur d'une nouvelle géographie urbaine à travers la rénovation du quartier.

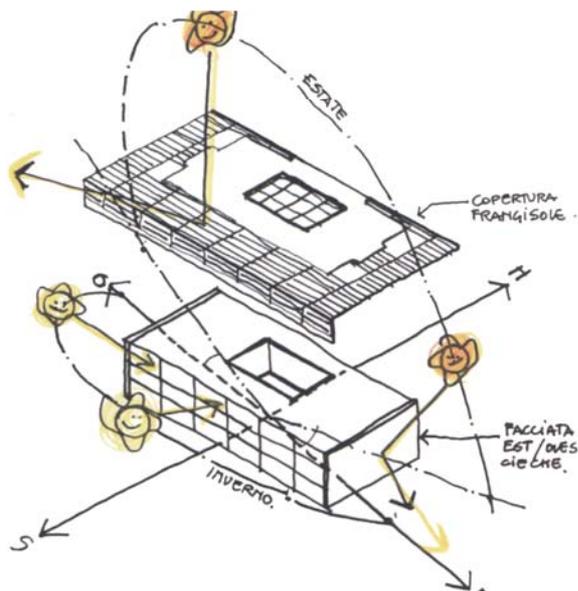
monolithique, nous avons imaginé le bâtiment comme une grande pierre brisée en trois. Entre chaque

fragment, s'étendent des jardins, à la manière des plantes qui s'insèrent dans les anfractuosités d'un rocher. L'édifice trouve son unité dans un large toit qui surmonte les trois blocs, sa structure légère et plissée de ce toit sert de voile de protection solaire. Il se prolonge au sud pour protéger la façade de la chaleur tout en conservant la transparence.

Depuis la place centrale, il devient possible de traverser le bâtiment pour accéder au parc. Nous avons voulu que grâce à ce passage, le bâtiment prenne tout son sens et devienne générateur d'espace public.



## 3. Iguzzini



Le nouveau siège social d'Iguzzini a été construit en 1998. A partir d'une configuration imposée, nous avons conçu un bâtiment capable d'optimiser la consommation énergétique, de contrôler la lumière et d'assurer une ventilation naturelle. Il est indispensable de prendre en compte l'inertie thermique d'un bâtiment. Il faut en effet savoir que la température d'une pièce est due pour moitié à la radiation de la surface. La conception architecturale joue donc un rôle actif dans la consommation énergétique. Pour ce type de projet, une collaboration en amont avec les ingénieurs s'avère pour cette raison indispensable.

Les façades nord et sud du bâtiment sont entièrement transparentes. Au sud, la façade est protégée du rayonnement direct par un toit de protection. Le toit joue un véritable rôle de contrôleur climatique. Constitué d'un système de lamelles d'aluminium orientables, il permet de maîtriser le rayonnement solaire et la chaleur.

A l'intérieur de l'édifice, les bureaux s'organisent autour d'un atrium central, qui le cœur technique du bâtiment. Il permet une ventilation naturelle. Les différences de température créent en effet une circulation de l'air : l'air chaud des bureaux monte d'une part dans l'atrium et s'évacue par des lucarnes. D'autre part, l'atrium fait pénétrer la lumière du jour jusque dans les bureaux. Pour effectuer les choix techniques les plus performants, nous avons fait appel à notre expérience et nous avons procédé à des expérimentations en laboratoire.



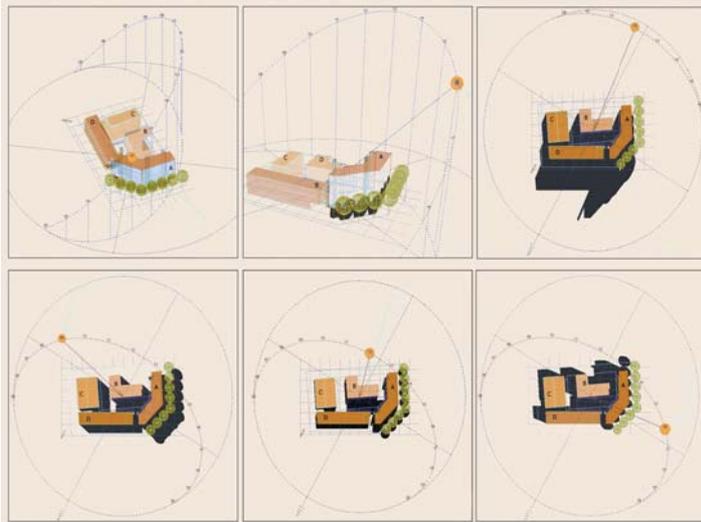
#### 4. Uffici e commercio, Crémone



Le bâtiment originel date de la Renaissance. Au cours de la période fasciste, le gouvernement a détruit une partie du centre historique de Crémone pour y bâtir les nouveaux emblèmes du pouvoir. Le bâtiment des années 30 est détruit puis à nouveau reconstruit dans les années 60. Nous avons élaboré notre projet à partir de ce squelette historique complexe, en ne conservant intacte que la seule façade Renaissance avec ses portiques.

Une réflexion sur la scénographie propre à Crémone a fait ressortir deux lignes directrices : la polychromie et les persiennes. Nous sommes repartis de ces deux éléments signifiants. La façade a été recouverte de pans colorés et de lames de verres polychromes. La polychromie architecturale de Crémone, bien visible le jour, est ici réinterprétée la nuit de manière contemporaine par la mise en lumière du bâtiment.

## 5. Transformations urbaines, Hines



Ce projet de rénovation concerne un ensemble de quatre bâtiments, dépourvu d'intérêt architectural, qui formait l'ancienne poste centrale de Milan. Le projet nous a été commandé par Hines, un promoteur immobilier américain. Il nous imposait un processus de contrôle qualitatif. Pour analyser les contraintes, l'agence a mené des études préliminaires à l'aide du programme Ecotect, un outil informatique simple qui permet la modélisation.

Nous avons choisi d'ouvrir l'ensemble initial en créant un espace public intérieur. Une canopée de verre assure le lien entre les quatre bâtiments. Il s'agit d'une réalisation très technique. Composée d'écaillés de verre de deux centimètres d'épaisseur tenues entre elles par des tubes de huit centimètres de

long, la structure reste légère.

Le problème de surchauffe de la façade sud-ouest est résolu par l'adjonction d'une double peau qui permet la circulation de l'air. Les vitrages sont soutenus par des câbles dotés de ressorts qui s'ajustent aux variations de longueur sous l'effet de la chaleur. Une troisième couche de verre filtre les rayons et vient jouer le rôle de lunettes de soleil. A l'intérieur du bâtiment, la température est contrôlée par un système radiant d'air conditionné.

Dans ce projet, nous avons également réalisé un prototype afin de tester le système complexe de ventilation et de rafraîchissement.

## 6. Otrante - ferry terminal

Otrante est une ville médiévale du sud de l'Italie, située au bord de la mer Adriatique. Le budget modeste et les édifices baroques



une ville médiévale du sud de l'Italie, située au bord de la mer Adriatique. Le projet se caractérise par son économie de moyens : un l'utilisation de la seule pierre de Lecce, caractéristique des alentours. La pierre est collée sur la surface extérieure du bâtiment. La qualité de la texture du matériau est particulièrement mise en valeur. Par le passé, les pierres étaient coupées grâce à un câble d'acier. Elles en gardaient des stries à la surface. Nous avons reproduit cette technique pour conserver les aspérités. Le relief des pierres accroche la lumière rasante ce qui confère au bâtiment une couleur changeante.

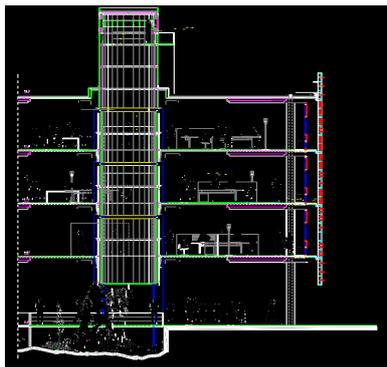
## 7. Pdec, progetto di ricerca

Ce projet de recherche européen réunissait ingénieurs et architectes autour d'une réflexion sur les applications des systèmes passifs d'évaporation. L'évaporation directe permet l'évacuation de l'air mais diminue le degré d'humidité. L'amélioration de la ventilation naturelle conduit à un meilleur contrôle de la température à l'intérieur des bâtiments.

Le principe de ventilation naturelle est illustré par le système des jardins de l'Alhambra. Ils sont organisés en séquence de cours humides et sèches. La différence de température ainsi créée entre les cours favorise une circulation naturelle de l'air. Dans ces jardins, la qualité décorative s'allie à la fonctionnalité.



Le principe de ventilation naturelle est également illustré par les tours de vent situées dans le détroit d'Omar, en Perse. La tour de vent est un édifice massif bâti en terre dans lequel la brise marine pénètre. L'air frais et humide est alors emmagasiné. L'inertie restitue la température avec six à sept heures de différence, ce qui donne une impression de fraîcheur pendant la journée.



Le système de vaporisation de l'eau repose sur deux principes. D'une part, en changeant d'état, l'eau consomme des calories, ce qui réduit la température ambiante. D'autre part, l'air plus humide descend.

L'air conditionné utilise un système capillaire horizontal qui fonctionne dans toutes les configurations. La ventilation naturelle utilise comme moteur le poids de l'air.

Dans le projet de recherche, nous avons conçu une tour en verre qui traverse verticalement l'édifice pour assurer la ventilation. Un système vaporatif de ce type ne suffit cependant pas. Il est nécessaire de mettre en place une stratégie globale (ventilation et protection solaire) afin d'en améliorer l'efficacité. Enfin, vous ne devez pas oublier que pour gagner la bataille de la maîtrise énergétique, il faut être compétitif au sein du marché spéculatif.

Le projet a permis une véritable expérimentation. En travaillant avec les ingénieurs, nous voyons s'ouvrir de nouvelles perspectives d'exploration. Les nouveaux matériaux sont conçus pour leurs qualités génétiques d'adaptation à leur environnement ; ils se rapprochent de la complexité de la nature. La technologie disparaît pour ne plus laisser voir que la lumière.

## 8. Transformation d'une friche industrielle, Piacenza

Cette friche industrielle de 22 hectares, entourée d'un mur, s'étend au sein d'une ville de 150 000 habitants. Sur cette friche ne se trouvaient pas seulement les anciennes usines mais aussi un parc inaccessible aux habitants des tours avoisinantes depuis plus de 30 ans. Au moment où le mur est tombé, la population du quartier a investi le parc. Le projet a constitué une véritable expérience politique de participation. Bien que l'initiative soit de nature privée, les comités locaux ont fortement influencé les choix finaux du projet. Ils ont par exemple contribué au rejet du processus spéculatif de départ.

Le plan directeur que nous avons proposé s'articulait autour d'une matrice écologique en quatorze points. Une telle formalisation ne va pas sans s'opposer parfois à la démarche architecturale !

Le parc réhabilité a permis d'ouvrir la ville du nord au sud. Sur une partie de la zone, des petites maisons ont été construites. Elles disposent de jardins qui restent ouverts au public. Notre démarche s'est ici inspirée des réalisations du quartier Vauban à Fribourg.

Les villes en périphérie manquent souvent cruellement de lieux publics. Au cœur du projet, nous avons donc imaginé une place publique afin de permettre aux habitants de se rencontrer. En collaboration avec les différents acteurs, nous nous sommes attachés à créer un tissu urbain véritablement complexe, tout en veillant à la qualité des détails.

La démarche environnementale à l'origine de cette transformation de friche se trouve aujourd'hui approfondie dans un autre projet : la construction à l'ouest de Milan d'un parc technologique. Nous travaillons avec le programme Spare qui lie les aspects techniques, économiques et sociaux. Le programme permet également de prendre en compte l'impact d'un projet sur les quartiers environnants ou encore de réfléchir autour de la notion de droit au soleil.

Le projet de Piacenza s'intègre dans une démarche globale. L'utilisation de systèmes photovoltaïques, subventionnés par les pouvoirs publics, ou la mise en place d'un système héliotherme sensible aux variations bioclimatiques a de véritables conséquences sur la production de CO<sub>2</sub>. Nous sommes intéressés à des systèmes de ventilation naturelle à grande échelle. L'expérimentation nous a permis de réfléchir à la qualité des espaces publics. Nous avons constaté que l'organisation dans l'espace des bâtiments comme de la végétation influe sensiblement sur la ventilation et le confort de ces espaces.

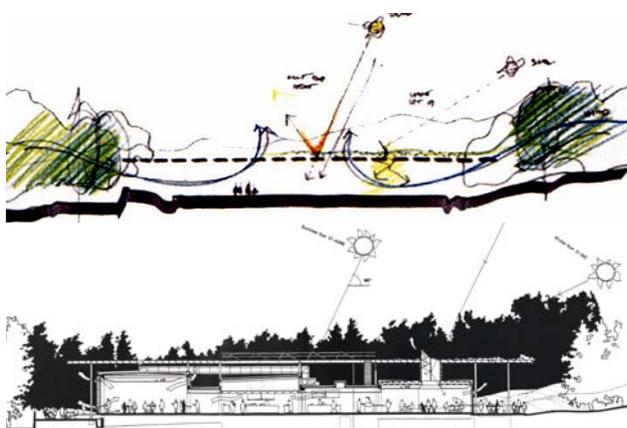


## 9. Campus universitaire

Il s'agit d'un projet de transformation d'un ancien hôpital en campus universitaire. Les bâtiments existants, en partie enterrés, sont rénovés. Nous sommes partis de l'idée d'une empreinte d'animal. Le toit sert de modérateur climatique. Un bâtiment d'un seul étage présente un intérêt économique discutable mais un intérêt écologique réel. Il dispose en effet d'une importante surface en contact avec le sol. Dans notre projet, un couloir souterrain

laisse circuler l'air. En été, la ventilation naturelle rafraîchit l'air. En hiver, l'air qui circule est préchauffé. Nous avons pris le parti d'une architecture contemporaine. Le toit est formé de lamelles de bois, semblables aux copeaux que soulève un rabot.

## 10. Eco-centre, Ispra

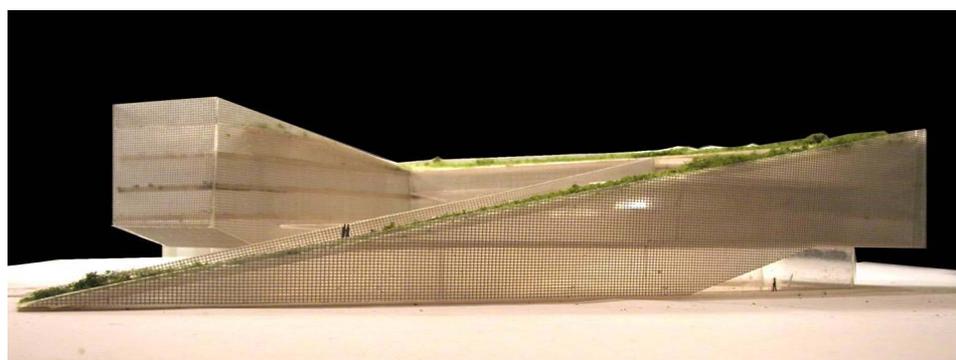
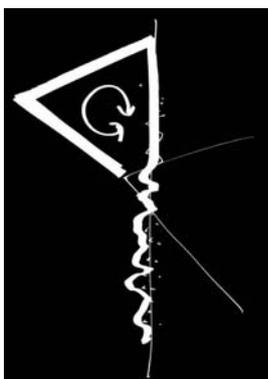


En 1993, la Communauté européenne lance un projet de reconversion du centre de recherche nucléaire datant des années 60. Les bâtiments à l'origine provisoires sont devenus définitifs.

Nous avons travaillé sur l'ancienne cantine du centre. Les divers pavillons qui la constituaient ont été réunis par un toit de 5 000 mètres carrés. Ceci a contribué à la cohérence architecturale de l'ensemble et à son insertion harmonieuse dans le paysage. Sur le toit, des panneaux solaires permettent de chauffer l'eau pour la cantine. Le bâtiment très bas est fortement soumis au rayonnement solaire. Afin de maîtriser la température, nous avons transformé le toit en système de protection bioclimatique. Des lucarnes de trois mètres de haut servent de puits de

lumière et d'air. Elles s'inclinent selon les saisons, protégeant de la lumière directe en été et optimisant la luminosité en hiver. Sur la façade, la partie vitrée est réduite. Une séquence de lucarnes donne une lumière naturelle plus diffuse et organise à l'intérieur zones d'ombres et de lumière. Nous estimons que les économies réalisées par l'amélioration de l'efficacité énergétique devrait permettre de couvrir les frais de rénovation sur une période de quinze à vingt ans.

## 11. Nouvel hôtel de ville, Piacenza



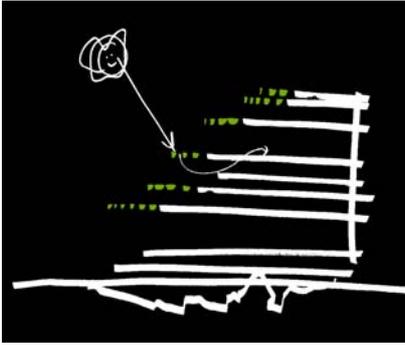
Le nouvel hôtel de ville se situe au bout d'un axe nord/sud qui traverse la ville. Un parc mène au bâtiment et s'achève en terrasse. La façade semble recouverte d'écailles de poisson. Sa surface continue et sa texture anonyme équilibrent la structure architecturale forte.

## 12. Cave à vin, Nord est de l'Italie



La cave s'insère dans un paysage artificiel de vignobles en terrasses. Le bâtiment est formé d'arches en acier de 80 mètres de longueur et de 87 mètres de hauteur. Les arches ne sont pas disposées dans un même axe. Cette petite astuce technique a permis de réduire la longueur de certaines d'entre elles. A l'intérieur de la cave, l'humidité est maintenue par un système de ventilation. La nuit, les arches éclairées ressemblent à des yeux de chat.

## 13. Eco bâtiment, université Tsinghua, Peking



Le projet fait partie d'un accord sino-italien de collaboration dans le cadre des accords de Kyoto. Il concerne l'un des pavillons de l'université Tsinghua, principale université de Pékin. La Chine produit actuellement 80 % d'énergie à partir du charbon. Si aucun système alternatif n'est trouvé, le développement économique du pays produira une catastrophe écologique.



Dans cette optique, le bâtiment est conçu pour consommer un minimum d'énergie. Construit en terrasses, il s'oriente vers le sud et exploite au maximum la lumière naturelle. Il faut savoir que l'éclairage électrique représente environ 30 % des dépenses énergétiques d'un bâtiment. Au sud, les terrasses abritent des jardins et cachent des panneaux photovoltaïques. Sur la façade, une double peau, dont le verre s'imprime de coupures qui réfléchissent la lumière, protège du rayonnement direct. Le bâtiment est traversé par un jardin artificiel, formé d'eau et de pierres, inspiré du jardin d'été de Pékin.

En conclusion :

Cette référence à la Chine me rappelle une anecdote. Quand Marco Polo, parti pour la Chine, arriva en Perse, il fut accueilli par des habitants avec un verre rempli de glaçons et de fruits. Comment peut-on faire des glaçons en plein désert ? La méthode est très ancienne. Elle consiste à construire un mur, orienté vers le sud, à l'ombre duquel se trouve une mince pellicule d'eau. La nuit, sous l'effet des échanges thermiques, l'eau se transforme en glace. Une architecture si astucieuse dans son exploitation des ressources naturelles ne peut qu'inspirer l'architecte que je suis !

L'architecture d'un bâtiment est responsable pour moitié de son succès. Sans réflexion préalable, il est impossible de rendre un bâtiment efficace. Sur la durée, l'investissement, c'est-à-dire les honoraires de l'architecte, apparaît bien minime au regard des économies réalisées grâce à une conception performante.

L'économie d'énergie devient un enjeu incontournable au regard de l'augmentation exponentielle de la consommation mondiale. Dans les années 90, une expérience de biosphère cherchait à reproduire nos écosystèmes sous serre. Elle a tourné à l'échec. L'utilisation des ressources naturelles est un processus souvent irréversible. Leur destruction souligne la limite du capitalisme.

Il ne s'agit cependant pas de diaboliser le progrès technologique. Ma devise, « MORE WITH LESS », s'illustre par l'image suivante : un médecin traverse le désert avec un chameau. Sur le dos de l'animal, il a placé une antenne GPS et des panneaux solaires reliés à une batterie qui alimente un frigidaire rempli de médicaments.

Les quatorze cibles sont pour nous un outil de travail. Elles ont un intérêt méthodologique ; c'est un bon outil de communication. Dans le contexte français, il s'agit cependant d'une réflexion institutionnelle qui n'a pas toujours de lien avec la pratique architecturale. Dans les bâtiments publics, la démarche HQE® est portée par des consultants spécialisés. La HQE® est alors uniquement considérée comme une caractéristique technique.

Selon moi, aucune méthode ne peut se substituer au travail de création. Une méthode est un simple support.

Monographie : "Mario Cucinella Works at MCA" Editions "The Plan" 2004

Mario Cucinella [www.mcarchitects.it](http://www.mcarchitects.it)

# Que faut-il faire pour intégrer les ambitions HQE dans les projets d'architecture ?

**Massimo PICA CIAMARRA** Architecte à Naples (Italie)

*« Il s'agit d'une réflexion théorique sur l'idée même de projet en architecture, dans son rapport indissoluble avec les questions du milieu ambiant. Cette réflexion imprègne des chapitres d'un petit livre sorti cette année mais seulement en italien. (Pica Ciamarra: *Etimo: costruire secondo principi - Architettura e trasformazione dello spazio abitato* - Liguori edit. 2004). Dès éléments sont apparus même dans le n°3/4 2001 du "le carré bleu" - Architecture HQE® en Méditerranée - et ont les trouve dans *Sostenere l'architettura rafforza la sostenibilità* - Bologna, octobre 2002 (cfr. news [www.pca-int.com](http://www.pca-int.com)). Le thèses son soutenues à travers plusieurs expériences, à l'échelle du bâtiment et à l'échelle urbaine.*

*Le rapport architecture/écologie redécouvre la relation de l'architecture au lieu, à la morphologie, au climat; il est promoteur d'une nouvelle sensibilité. Il redécouvre l'éternelle vitalité du sens organique et expressionniste en architecture. Objectifs récurrents: enraciner la construction dans le lieu qui est le sien; introduire des éléments de renouvellement dans la conception du projet en récupérant l'expérience antique qui s'adaptait au milieu naturel, à l'alternance des saisons, du jour et de la nuit. Mais aussi pour retrouver des aspects, des raisons et des fonctions sur la forme: soleil, eau, terre, vent, dans leur rapport étroit sur les plans énergétiques, ludiques et technologiques, font partie intégrante des édifices et des espaces urbains .*

*En d'autres termes, l'approche HQE® va vers des visions intégrées; refuse la prédominance de visions sectorielles; avec toutes les conséquences sur le plan urbanistique, architectural et ainsi de suite. L'intégration (d'exigences, de moyens, de méthode et d'approches) est donc le point de fuite de tout projet écologique global; par conséquent, le refus de tout réductionnisme simplificateur, une nouvelle capacité d'affronter directement la complexité (valeur positive dans l'optique de l'intégration, et non pas synonyme de chaos) et une affirmation de l'exigence de réacquérir la capacité d'habiter, d'utiliser avant de construire.*

*Il ne s'agit pas d'une tendance nouvelle dans la manière de réaliser un projet, ce n'est pas un style ni une forme de langage. Ce sont, au contraire, des principes antiques qui sont redécouverts, ce sont les modalités de la bonne construction qui n'ont aucun besoin d'être mis en évidence mais qui commandent chaque décision, à tous les niveaux, depuis les plans d'urbanisme jusqu'aux réalisations les plus simples ».*

## **Massimo Pica Ciamarra**

Le titre de cette intervention est une provocation. Je vous présente une réflexion théorique sur l'idée de projet en architecture dans sa relation indissoluble avec les questions environnementales. Cette réflexion, en évolution continue, constitue la base d'un texte que nous avons publié il y a quelques années, *Etymologie de l'architecture, bâtir en suivant des principes*. Les thèses que nous y défendons sont soutenues par nos expériences au niveau de la ville et du bâtiment.

Le concept d'architecture durable paraît pléonastique. Durant une grande partie du vingtième siècle, l'architecture contemporaine n'était pas animée par les préoccupations écologiques. Le coût dérisoire de l'énergie a entraîné une diffusion de l'automobile et dévasté les territoires. La surface urbanisée par habitant a connu une croissance sans précédent. Nos modèles d'intervention dans l'espace n'intégraient pas la nécessité de prendre en compte l'occupation des sols. C'est Richard Boyle, dans son livre *Survival*, écrit dans les années 50, qui a soulevé le premier la question .

### **1. L'origine des ambitions HQE®**

Depuis la crise énergétique de 1973, il s'est produit un brusque réveil des consciences. Le nouveau credo environnementaliste intègre les ambitions HQE® . Il est primordial de construire le lien entre les différentes échelles : échelle urbaine et architecturale, paysage et infrastructure, bâti et non bâti. L'absence de lien génère des plans d'urbanisation qui sont contredits lors des phases suivantes du projet. Cela conduira l'architecte paysagiste à concevoir le bâtiment comme un objet isolé dans le paysage alors qu'il est indissolublement lié au programme spatial. Cela poussera l'architecte à considérer que les problèmes fonctionnels sont prioritaires, en oubliant que la fonction n'est qu'un prétexte.

Environnement, paysage et stratifications culturelles sont des critères pour juger de la qualité de toute transformation spatiale. Ces critères appellent une approche unique, rarement mise en œuvre. Bien

souvent les infrastructures dévastent les paysages, la politique de gestion de l'eau est inexistante. Les projets ne répondent pas à la sensibilité contemporaine.

Architecture signifie « bâtir selon des principes ». Parmi ces principes, je retiendrai l'appartenance comme le principe de base. Par « appartenance », j'entends « devenir part du contexte », c'est-à-dire tout à la fois, du paysage, de l'économie, de la culture et de la société. Nous avons les outils techniques et culturels pour faire face à la complexité. Grâce à ces outils, la complexité n'est plus un obstacle mais une valeur car l'hybridation des diversités reste la substance de n'importe quel développement. Dans la construction, des apparences contradictoires entrent en symbiose.

## 2. Trois notions fondamentales

### a. Architecture

L'architecture ne renvoie pas seulement à la qualité stylistique du bâtiment. Elle est l'expression formelle d'un environnement artificiel, un signal visible de qualités cachées, complexes et profondes, à l'image d'un iceberg.

### b. Innovation

L'innovation s'avère un objectif irréfutable. Les Européens sont les fils d'une culture très ancienne. La vraie leçon de l'histoire n'est pas la conservation et le repli dans le passé mais l'innovation constante et l'apport de qualités inédites dans le milieu préexistant.

### c. La technologie

La technologie n'est pas une valeur absolue en architecture. L'architecture doit être diverse en fonction du climat, des ressources, de l'organisation sociale ou encore des objectifs de la construction. Il est nécessaire de privilégier l'appartenance en recherchant les technologies appropriées. L'industrie met au point des produits sans rapport avec le contexte. La démarche architecturale est tout autre : chaque bâtiment est un prototype.

## 3. Présentation de quelques projets

Dans les pays méditerranéens, la préoccupation majeure est la protection contre la chaleur. Cette question, centrale dans nos projets, se décline en jardins verticaux, cheminée de soleil, conduits d'aération.

### *Projet de centre technologique du CNR*

Le Centre National de Recherche est un centre spécialisé sur les moteurs non polluants. Nous l'avons imaginé comme un bâtiment manifeste, illustrant les principes qui sous-tendent notre travail. Nous voulions également que l'extérieur du bâtiment révèle la nature des travaux de recherche qu'il abrite. C'est ainsi que nous avons fait le choix du bioclimatique, sans que le règlement du concours ne l'exige.

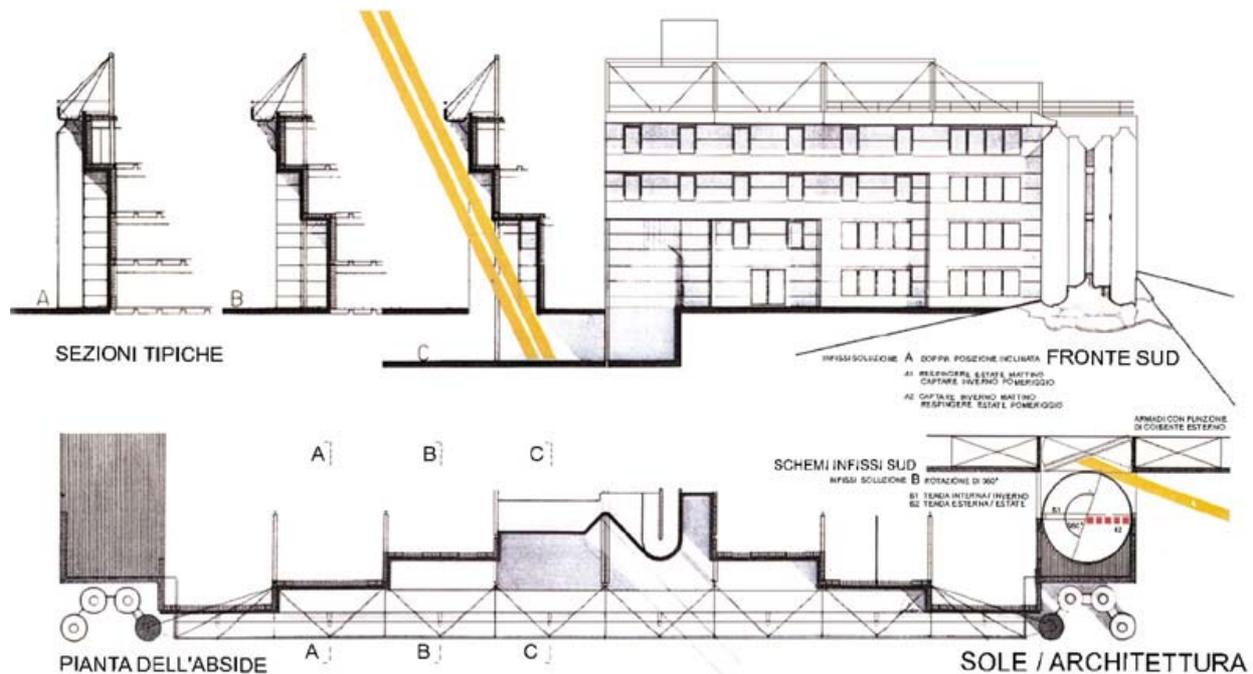
Bien que daté, le bâtiment illustre pour nous de manière très intéressante le rapport entre le projet et son environnement. A l'origine, tout projet n'est qu'un fragment. Ici, une fois le Centre de recherche terminé, la ville nous a demandé de créer une place devant le bâtiment. Et celui-ci a pu démontrer son appartenance, sa capacité à participer d'un système et à s'adapter à des évolutions complexes.

Afin de réduire la consommation énergétique du bâtiment, nous exploitons les ressources naturelles offertes, le soleil et l'eau de pluie. Pour limiter les effets du rayonnement solaire, la surface vitrée a été réduite. Les fenêtres s'adaptent aux variations bioclimatiques. Dans le projet initial, nous les avons conçus orientables à 360 degrés. Selon l'angle choisi par l'utilisateur lui-même, les fenêtres laissaient ou non passer les rayons. Ce système complexe n'a pas été retenu car il était trop coûteux. Ce n'est que plus tard que nous l'avons mis en place sur un autre projet. Les fenêtres sont équipées de rideaux en lamelles qui peuvent réfléchir ou capter la chaleur selon les saisons. Le rideau se trouve à l'intérieur en hiver et à l'extérieur en été.



Les murs épais forment une enveloppe protectrice. Dans leur épaisseur, nous avons disposé des armoires de rangement.

A l'extérieur, les stries pratiquées dans le sol en bois recueillent l'eau de pluie qui s'écoule dans une grande gouttière. L'eau est ensuite stockée dans des réservoirs cylindriques au nord et au sud du bâtiment. L'eau sert de réserve anti-incendie. Elle est utilisée pour l'irrigation des pelouses, le refroidissement des machines du laboratoire, le rafraîchissement de l'air conditionné dans le bâtiment. Enfin, l'eau alimente la grande fontaine extérieure. Cette fontaine de 360 gicleurs n'a pas seulement une



fonction décorative : en nébulisant l'eau, elle provoque son refroidissement par évaporation. L'intensité des gicleurs est réglé en fonction de la température ambiante.

Autour du bâtiment, des plans inclinés renvoient ou absorbent les bruits et forment ainsi une protection acoustique. Le bâtiment s'enracine au sol sous différentes formes. Symétrique dans sa configuration, il s'ouvre en abside vers le sud. L'abside sert d'écran solaire l'été mais capte les rayons l'hiver. La symétrie de la base lie le bâtiment à son contexte et définit l'espace.

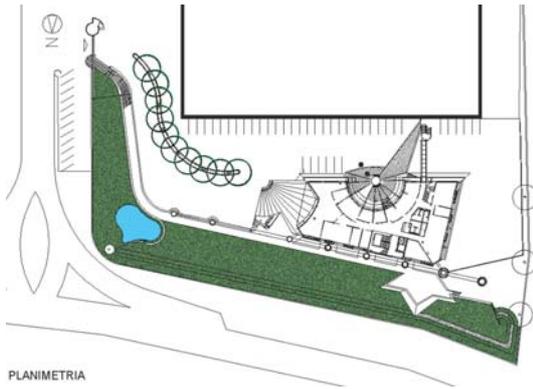
La place centrale se situe dans la perspective du Centre de recherche, de l'école d'ingénieur et du centre d'exposition. Elle forme un triangle de 120 mètres de côté. La matrice géométrique de la place est marquée au sommet par trois obélisques qui permettent de créer une sensation d'espace fermé. Les obélisques deviendront les signes d'orientation et d'identification de la ville future. Premier obélisque, la tour de l'information est bâtie en aluminium. Elle est équipée d'un écran de cinéma, d'antennes relais et d'un refuge pour pigeons voyageurs. La tour de la mémoire dispose à son sommet d'un périscope doté d'une caméra. Au pied de la tour, défilent les images filmées du paysage à l'environnement. Dernier obélisque, la tour du temps et des fluides est un gigantesque cadran solaire en bois qui dessine les heures sur le sol de la place. Sa forme hélicoïdale inspirée de l'ADN rappelle la thématique écologique.



A l'intérieur, le bâtiment s'organise autour d'un atrium central. Sur cet espace, s'ouvrent les laboratoires à l'étage, la cantine, la bibliothèque et la salle de conférence du pôle technologique au rez-de-chaussée. Des éléments architecturaux simples relient l'espace dévolu à la recherche et les autres espaces. Un dégradé de couleurs vers le haut accentue le captage de la lumière.

L'architecture développe les contrastes entre les matériaux à haute technologie (acier, aluminium, structures suspendues) et les matières naturelles (pierre, pelouse, briques). Ce mélange des matériaux et des formes géométriques permet d'enraciner le bâtiment dans son environnement.

### Centre de Recanati



PLANIMETRIA



manifeste du bioclimatique mais de concilier des priorités complexes. Grâce à la volonté de l'entrepreneur, le bâtiment a été construit en moins d'un an. La consommation énergétique s'avère inférieure de 20 à 25 % à celle d'un bâtiment placé dans des conditions climatiques équivalentes.

Le bâtiment, un immeuble de bureaux, nous a été commandé par un industriel fabricant de douches. Nous lui avons présenté un projet de bâtiment bioclimatique et lui avons fait valoir que ce bâtiment innovant constituerait une excellente publicité pour son activité. Le client a accepté sans bien connaître l'économie énergétique exacte qu'il pourrait réaliser. Aujourd'hui, grâce à son évaluation régulière des coûts générés par le bâtiment, nous connaissons mieux les gains énergétiques qui découlent de la conception bioclimatique.

Le projet visait à optimiser la ventilation naturelle en exploitant la différence de température entre les façades nord et sud. Les murs épais permettent une bonne inertie thermique. Au nord, le bâtiment est rafraîchi par un écoulement continu d'eau le long de cheminées verticales d'aération. Au sein de ces murs trombes, une coursive interne permet aux équipes d'entretien de circuler. A l'intérieur du bâtiment, nous avons privilégié une organisation fonctionnelle de l'espace autour de l'abside centrale. La façade sud est entourée de parois vitrées et dispose de cheminées de soleil.

Sur les façades est et ouest, s'étendent des jardins verticaux. Des plants de vigne canadienne ont été plantés dans des vasques semi-circulaires irriguées. Enfin, le bâtiment est protégé du bruit extérieur par une pelouse qui joue un rôle d'isolant acoustique.

Nous n'avions pas pour objectif de construire un

#### **Projet Caserta, faculté de médecine et de chirurgie**



Nous avons remporté ce concours au terme de longues procédures. Il s'agit d'un vaste projet, sur une superficie de 200 000 mètres carrés. Le projet regroupe un hôpital, un centre de recherche et une université dans un bâtiment unique. Les fonctions du bâtiment étaient très diverses. Sur le site, il y avait une ligne tracée au sol qui datait de la période romaine. Cette ligne correspondait à une ancienne partition de l'espace. Nous l'avons conservée pour en faire un lien entre les fonctions du bâtiment. Elle court le long de la galerie des étudiants qui traverse l'édifice. A partir de cette première ligne de partition, nous avons créé deux lignes de traverse. Autour de ces lignes toutes les fonctions s'organisent dans un espace compact. La circulation entre les espaces et les deux étages se fait grâce à des plans inclinés.

A l'extérieur, les nuisances de la voie rapide et des carrières de pierres à proximité sont réduites par une barrière d'eau et de verre de 500 mètres de long et 30 mètres de haut. La régulation thermique est assurée par un système de cheminées et d'antennes. Les hautes cheminées servent d'aération naturelle. Les antennes, en acier, diffusent l'eau de pluie qui a été recueillie dans les réservoirs. Elles protègent ainsi le bâtiment de la chaleur, en particulier l'espace où vivent les malades. Outre leur fonctionnalité première, cheminées et antennes deviennent de nouveaux signes dans le paysage en dessinant des perspectives.

#### **Bibliothèque Forteguerriana, Pistoia**

Le projet s'inscrit dans le cadre d'un programme de rénovation des friches industrielles. Le programme prévoyait la construction d'une bibliothèque de près de 8 000 mètres carrés sur une surface de

4 000 mètres carrés. Le règlement du concours imposait la conservation du patrimoine industriel existant. Pour nous l'épaisseur des murs restait la contrainte majeure car elle posait un problème d'apport de lumière dans le bâtiment.

Nous avons entièrement conservé le squelette du bâtiment existant et strictement respecté la géométrie initiale. Le bâtiment s'organisait autour d'un espace central doté de piliers. Non sans mal, nous avons divisé l'espace dans sa hauteur en créant de nouveaux planchers en béton qui réfléchissent la lumière. Dans le même temps, nous avons percé des cheminées de soleil et de ventilation. Ces cheminées sont conçues avec une double peau. L'air chaud passe entre les deux enveloppes. La lumière pénètre dans le cylindre central. Le système des cheminées de soleil comporte des effets positifs sur le confort thermique, l'absence de bruit et la réduction de la consommation d'énergie. Les cheminées permettent également de tirer parti de l'espace et de le diviser. Le réglage de la température dans chaque espace devient très simple.

La climatisation mécanique oppose bénéfice individuel et coût collectif. Pour un ingénieur l'objectif est de réduire les coûts de construction. Dans le bâtiment, nous ne pouvions installer de système de climatisation mécanique. Le rafraîchissement du bâtiment repose sur les seules réalisations bioclimatiques. Quand la température devient trop élevée, des moteurs d'extraction d'air se mettent à fonctionner.

Au sein du bâtiment, il existe des lignes de circulation privilégiées. A l'extérieur, nous avons souhaité qu'il n'y ait aucune barrière entre l'espace public et l'université. La circulation urbaine est prévue dans le périmètre de l'université : ni le parking ni les rues ne sont protégées.

Nous avons également proposé que des entrepreneurs privés prennent en charge la construction des équipements complémentaires qui ne sont pas prévus dans l'organisation actuelle : campus et restaurant universitaires, équipements sportifs ou encore cinémas. De telles opérations sont courantes en Italie. Les entrepreneurs disposent de concession de 30 ans. J'estime qu'il est essentiel de promouvoir la coexistence des fonctions de l'espace. Dans les périphéries, l'espace est trop souvent mono-fonctionnel et dépourvu de signes de mémoire. Pour pallier l'absence de signes historiques, nous essayons de créer des éléments attractifs pour qu'ils deviennent les signes contemporains du paysage.

### **Cité des sciences de Naples**



La Cité des sciences se situe dans une zone de friche industrielle dominant la mer. Le plan directeur de l'urbanisme prévoit de réserver une bande côtière inconstructible. La Cité des sciences est cependant autorisée à conserver son emplacement actuel jusqu'en 2069.

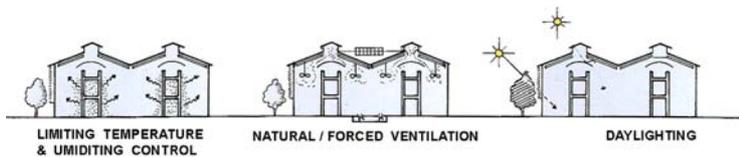
Le projet comporte la création, sur une surface de six hectares, d'un musée, d'un centre de formation et d'un auditorium. Séparés par une rue, les deux bâtiments existants sont conservés. La rue est transformée en cour et sert d'élément de liaison entre d'un côté le musée qui donne sur la mer et de l'autre côté, le grand auditorium et le centre de formation. La rue est fermée à ses deux extrémités par de la végétation et une passerelle piétonnière qui accède au ponton du port.



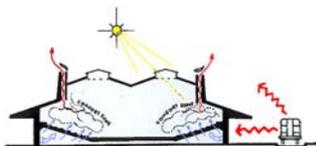
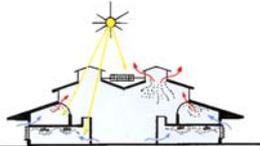
Le musée est aujourd'hui terminé tout comme le centre de formation et l'auditorium. Bien que la zone soit protégée, nous avons obtenu une dérogation pour ajouter au projet un théâtre en plein air. L'ancienne cheminée que nous avons conservée rappelle le principe du périscope. Elle est devenue le symbole de la Cité des sciences.

La façade sur la mer a été ouverte sur le paysage. Le paysage prend ainsi part à l'architecture ; il pénètre dans le bâtiment et y crée des fractures. A l'intérieur, un parcours piéton incliné, à l'image d'un ruban de Möbius, permet une circulation en absolue continuité.

Nous avons mis en place une stratégie énergétique complexe. La protection du bâtiment est assurée par une enveloppe, selon le principe de « boîte dans la boîte ». L'apport de lumière est contrôlé. Un système de ventilation naturelle se substitue entièrement au système d'air conditionné trop compliqué à mettre en place. L'ouverture et la fermeture du système sont commandées par des capteurs. Le bâtiment utilise l'énergie photovoltaïque et les matériaux naturels. De nombreuses simulations ont été faites afin d'étudier précisément le comportement thermique et fluïdodynamique du bâtiment. Le plan de contrôle énergétique mis en place par le musée montre aujourd'hui que la consommation hivernale reste mesurée et que les conditions de confort sont bonnes.



PERFORMANCE SPACE



HEATING A "COMFORT ZONE"



percés et contribuent à la qualité de l'acoustique.

Le prix de l'eau est faible en Italie, environ quatre fois moins élevé qu'en France. Cela explique qu'il soit si difficile de trouver un équilibre entre l'intérêt individuel, de nature économique et l'intérêt collectif, écologique. Nous avons considéré qu'en tant que musée, la Cité des sciences se devait d'illustrer dans sa conception même les principes écologiques.

Le sud de l'Italie bénéficie de précipitations abondantes. Traditionnellement, tous les bâtiments de la région de Naples comportaient des citernes pour stocker l'eau. Dans la plupart de nos projets, nous avons repris ce système de stockage. Dans la Cité des sciences, 8 000

mètres cubes d'eau de pluie sont collectés dans les réservoirs. L'eau est utilisée pour le rafraîchissement du bâtiment et à des fins décoratives. Elle détermine également des espaces sonores. Les réservoirs se situent dans le passage central. A leur sommet, des arbres ont été plantés.

La galerie intérieure du second bâtiment sert d'espace d'exposition pour les industries culturelles avoisinantes qui ont remplacé les industries polluantes. Le grand amphithéâtre de 900 places a été réalisé avec des moyens très modestes. Il est construit en briques : les murets qui organisent l'espace sont

#### 4. Autres projets

##### *Projet de music hall, Castel verde*



Le music hall est souterrain. Une explosion de formes venues du sous-sol émerge en surface et de hautes cheminées dessinent

une perspective dans la rue.

##### *Projet pour les jeux olympiques de Pékin*



Ce projet combinant équipements sportifs et espaces paysagés n'a pas été retenu. Les équipements sont construits dans des cratères. Vu du ciel, l'architecture des bâtiments et des jardins fait du site un immense dragon. Nous avons l'ambition de combiner énergie photovoltaïque et système de rafraîchissement naturel.

##### *Porte Hollerich, Luxembourg*

Le projet a pour objectif de créer, autour de la gare de TGV, un nouveau réseau de bâtiments et un parcours piéton. Sur cette friche industrielle où se créent de grandes infrastructures, nous voulons aménager la ville en fonction du piéton. Le réseau piétonnier, l'eau et la végétation organisent l'espace. Nous projetons ainsi de reconstruire le réseau de ruisseaux interrompu afin de redonner de la continuité à l'espace urbain.

### **Aménagement du Porto antico, Gênes**



Le projet vise le réaménagement d'un ancien port. Nous souhaitons faire dialoguer les signes historiques urbains avec les signes du paysage, tout en construisant une logique énergétique respectueuse de l'environnement. Nous avons imaginé des harpes éoliennes pour sonoriser la place et réfléchir la lumière. Dans la mer, les rochers artificiels utilisent le principe des cheminées d'aération, le vent créant une ventilation naturelle.

#### **CONCLUSION**

Nos projets ne se résument pas à la seule préoccupation environnementale. Pour nous, la véritable problématique est de réussir à unir des éléments divers. L'intégration est la condition essentielle de notre époque. Au siècle passé, les séparations culturelles et sociales ont été *emphatisées*. Il nous faut aujourd'hui créer le lien. Chacun de nos projets s'écrit dans un langage adapté aux réalités particulières du contexte, tout en répondant à une armature formelle unitaire. Notre défi est d'englober les règles du jeu dans un langage expressif.

Pour créer un objet qui fait sens, nous devons prendre en considération les principes bioclimatiques, l'intégration dans la ville et le paysage et enfin, les rapports entre individus. Finalement, tout projet est une petite supercherie. Il s'agit de choisir la meilleure erreur possible dans la situation donnée.

Un projet n'est pas une approche individuelle. Dès leur conception, nos projets sont portés par une équipe pluridisciplinaire. Il faut mettre en œuvre une intelligence collective et non particulière, penser ensemble les problèmes du bâti et du non bâti.

Massimo Pica Ciamarra [www.pca-int.com](http://www.pca-int.com)

# La démarche HQE® dans deux lycées en France

**Pierre Tourre** architecte urbaniste à Montpellier (France)

Pierre Tourre, architecte et urbaniste est installé à Montpellier. Son agence compte une quinzaine de collaborateurs et a réalisé de nombreuses opérations, notamment dans les domaines de l'hospitalier et de l'enseignement. Depuis plusieurs années, il développe systématiquement dans ses projets une démarche de développement durable. A ce titre, le lycée du Pic Saint-Loup dans l'Hérault est devenu une référence. Celui de Lunel, dont la construction va débiter prochainement, a été conçu dans le même souci d'assurer le confort des futurs occupants par la maîtrise des caractéristiques climatiques locales et par l'apport d'une qualité d'usage due entre autres, à la générosité des espaces extérieurs et de leur traitement paysager. Le futur hôpital d'Alès dans le Gard s'inscrit dans cette même recherche environnementale.

Ces deux établissements scolaires héraultais serviront de socle à la conférence pour illustrer les spécificités d'une démarche à haute qualité environnementale dans le contexte du climat méditerranéen.

**Le lycée du Pic Saint-Loup** achevé pour la rentrée scolaire de septembre 2004 se compose de quatre volumes blancs disposés parallèlement. En décalage les uns des autres, ils s'ouvrent largement vers le paysage extérieur.

L'implantation des bâtiments d'enseignement crée un axe est/ouest avec des orientations nord et sud permettant la mise en œuvre d'une stratégie climatique liant apport de lumière naturelle et confort thermique. Les salles de cours orientées au Sud sont équipées d'étagères à lumière protégeant du soleil tout en le diffusant. Quelle que soit leur exposition, la lumière naturelle se répand sur toute leur surface.

La ventilation est traitée naturellement grâce à des tourelles d'extraction, fonctionnant avec le vent et la dépression thermique (effet cheminée). Ce dispositif est complété par un double plancher équilibrant les pressions.

L'implantation sur le site, la forme architecturale deviennent des éléments au service de cette stratégie climatique.

**L'enjeu du futur lycée de Lunel** est fondamentalement urbain, devant redonner du sens à des espaces labyrinthiques de lotissements autistes aux équipements proches (collège, école, piscine...) et au reste de la ville.

Le terrain longe au sud le chemin dit « des bœufs » sur lequel vient s'implanter la façade principale du lycée, long bâtiment (R+2). Cette amorce d'urbanisation à l'échelle du quartier est renforcée par l'accès principal qui ouvre sur une rue intérieure s'étagérant sur trois niveaux. Rue-cour, rue-patio, abritée et généreusement plantée, cet espace empruntant clairement au vocabulaire de la ville sert d'interface entre les salles de cours et l'extérieur.

Un système d'air pulsé à partir d'un puit provençal crée un micro-climat et assure un confort certain hiver comme été. L'importance de la végétalisation créera une ambiance de « lycée à la campagne » valorisant les potentialités écologiques du site

La protection aux vents détermine en partie l'implantation et l'orientation du bâti. Au Sud, le bâtiment r+2 constitue un écran aux entrées maritimes. Restaurant, internat, au Nord, et ateliers à l'Est protègent la cour du Mistral. A l'ouest, des plantations brise-vent sont une protection à la tramontane.

## **Pierre TOURRE**

Tout d'abord, je tiens à souligner que, pour que les architectes soient en mesure de faire des ouvrages de qualité, les maîtres d'ouvrage doivent être convaincus, ils doivent avoir une idée claire de la commande qu'ils souhaitent formuler, et du résultat attendu. Pour ma part, j'ai eu le plaisir, dans les deux projets que je vais vous présenter, de travailler avec un AMO de très grande qualité en Languedoc-Roussillon. Il a parfaitement formulé ses exigences en matière de HQE®. J'ai depuis fait d'autres concours et, malheureusement, je me suis rendu compte que la qualité des attentes de la maîtrise d'ouvrage est fluctuante, et plus ou moins élevée.

Avec le projet du lycée du Pic Saint-Loup, j'ai intégré dans mon équipe un référent HQE® de très grande qualité.

Dans ce domaine aussi, les bureaux d'études HQE® sont de qualité inégale et, surtout, ils ne se consacrent souvent qu'à l'un des éléments de la HQE®, le thermique par exemple. Le cabinet HQE® avec

lequel j'ai travaillé, avait conduit un travail de réflexion de fond sur la qualité environnementale. En particulier, la cible n°1, constituée par l'insertion du bâtiment dans son environnement et son adaptation au site, ce qui représente une grande part de la valeur environnementale du futur bâtiment..

Si vous avez à répondre à des concours, vous devez faire attention à la manière dont est libellée l'attente du maître d'ouvrage en matière de qualité environnementale.

## 1. Le lycée du Pic Saint-Loup

Le projet du lycée du Pic Saint-Loup prend place sur un site de garrigue, et l'implantation de ce lycée a été critiquée, car il est situé en-dehors d'une zone réellement urbanisée. En fait, au vu de l'extension urbaine de la région, il est très probable que ce bâtiment, ne sera très rapidement plus du tout isolé. En outre, ce site connaît dès à présent un réel enrichissement en matière de bâtiments d'activité.

Attentes et objectifs du maître d'ouvrage :

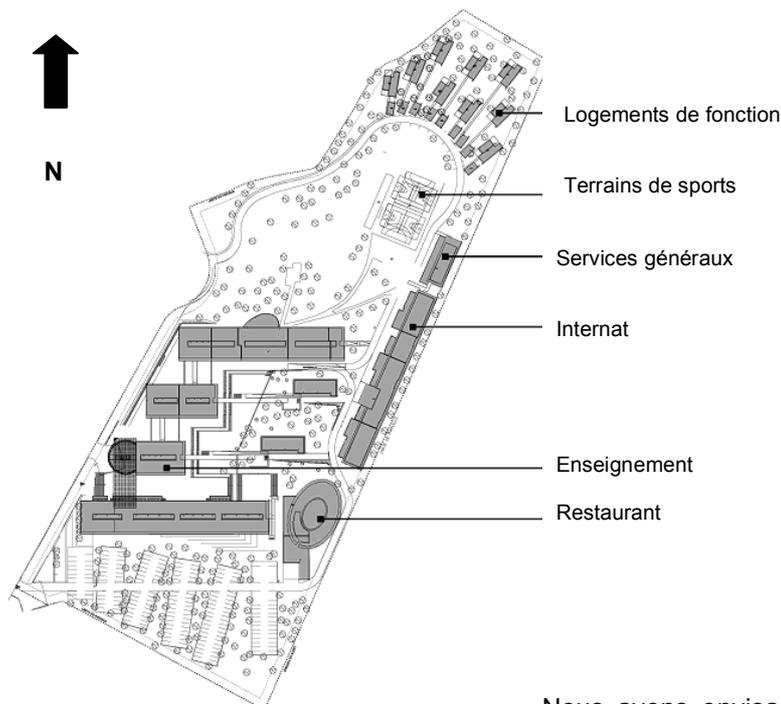
La première attente renvoyait au confort d'été, dans la mesure où, dans les lycées qui avaient été construits depuis la première décentralisation de 1983, l'on avait constaté que l'isolation thermique d'été était très mauvaise. Il fallait donc un confort thermique d'été de grande qualité.

La seconde exigence était de réduire la puissance électrique installée, en la divisant par cinq.

La troisième concernait une grande qualité d'usage : la lumière naturelle, notamment, devait être très développée, les salles de classe devaient bénéficier d'une grande luminosité. Celle-ci concourt à diminuer l'éclairage artificiel (donc la puissance électrique installée), mais rend plus problématique la réalisation d'un grand confort thermique d'été.



Le lycée prend place sur un terrain de garrigues, ce est relativement pentu. Il est exposé à deux vents dominants, le mistral et la tramontane. En ce qui concerne la pente du terrain, elle s'élève à une dizaine de mètres. Cela n'est pas énorme en soi, mais cette contrainte n'est pas facile à gérer. Par ailleurs, nous avons pour objectif de ne pas agresser le site dans l'adaptation au sol. Il est à noter que la vue, depuis la ligne de crête est magnifique.

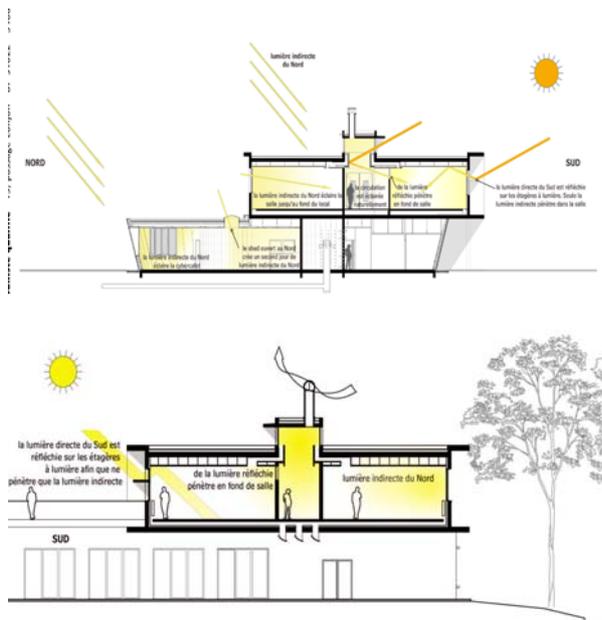


Nous avons envisagé de construire quatre bâtiments d'enseignement strictement orienté Nord-Sud : nous avons donc éliminé totalement les orientations Est-Ouest pour les salles de classe. Je dois dire que cela devient maintenant un véritable postulat pour les salles de classe, dans la mesure où nous ne pouvons pas gérer la question de la luminosité avec des bâtiments orientés Est-Ouest. Ces quatre bâtiments ont été posés sur un socle qui rattrape la déclivité du terrain. Le socle contient toutes les fonctions du lycée ; des passerelles relient les salles de classe au haut du terrain, ce qui permet aux lycéens de s'approprier l'espace, et de bien gérer la problématique de déclivité. Ainsi, nous avons voulu lier la forme du projet à la stratégie climatique, tout en conservant une

bonne appropriation du terrain : nous répondons ainsi parfaitement à la cible n°1 en matière de HQE®. Il est à noter que ce site contient également un internat, des logements de fonction, un bâtiment sportif.

Nous avons essayé d'avoir une emprise la plus compacte possible pour respecter, autant que possible, l'environnement naturel de garrigue. En matière de protection des vents, la cour est conçue en forme de « U », ce qui nous permet de protéger les occupants des vents. Pour les bâtiments, nous avons implanté des arbres, jouant ainsi le rôle de pare-vents. Le terrain est calcaire, très fissuré, ce qui réduit dès à présent les éventuels problèmes de rétention d'eau. Le site environnant est calme, et nous n'avons pas de véritable problème d'isolation au bruit.

En ce qui concerne l'éclairage naturel, il est à noter que, côté Nord, la pénétration de la lumière ne pose aucun problème. Côté Sud, un auvent en béton protège le haut du châssis.



Des étagères à lumière ont été mises en œuvre, et présentent une double fonction : protéger la partie basse des fenêtres, réfléchir la lumière, sur le plafond pour qu'elle pénètre profondément toute la classe. Les élèves proches des fenêtres ne doivent pas être les seuls à avoir une bonne lumière naturelle. Nous avons donc ajouter un deuxième élément d'éclairage naturel en fond, ce qui apporte encore plus de lumière naturelle : cela reprend d'ailleurs certaines des dispositions constatées dans la construction des bâtiments d'enseignement du début du XX° siècle. Grâce à ce dispositif, nous conservons une bonne lumière naturelle et un bon confort thermique. Même, grâce à ce dispositif, nous constatons quelques problèmes d'éblouissement sur les salles de classe côté Sud, quand le soleil est très bas.

S'agissant des étagères à lumière, elles sont fabriquées en aluminium blanc, elles sont accrochées sur le dormant de la fenêtre. Elles offrent donc une bonne réflexion de la lumière naturelle vers le fond de la classe.

Le restaurant, situé en partie supérieure est totalement vitré et protégé par des pare-soleils en bois. Le système choisi fonctionne parfaitement, nous n'avons reçu aucune plainte. Il est à noter que ce bâtiment offre une vue à 360 degrés, qui séduit les utilisateurs.

La cyber-caféteria est éclairée par un lanterneau, lui-même protégé par la façade Nord. Nous sommes parvenus à obtenir une lumière intérieure très agréable.

En ce qui concerne la ventilation naturelle, nous avons considéré que, pour accroître le confort d'été, cette ventilation devait être très bonne. Vous savez que, pour accroître le confort thermique d'hiver, l'on a tendance à beaucoup isoler les bâtiments ; au final, en été, il est difficile de faire ressortir la chaleur. Une solution existe : il faut vider le bâtiment de sa charge thermique au cours de la nuit.

Nous nous appuyons sur la température constatée fin juin-début juillet : pendant cette période, la température, la nuit, est comprise entre 13 et 15 degrés. En faisant circuler l'air au cours de la nuit, nous pouvons réduire la charge thermique, et ramener le bâtiment à une température plus basse. Pour pouvoir faire circuler cet air, nous ne pouvons pas compter sur les élèves, ou les gestionnaires. Nous devons donc imaginer un système indépendant et simple. Nous avons donc décidé de faire un double plancher, sous les salles de classe, ceci afin d'équilibrer les pressions entre le Nord et le Sud. L'air entre dans le double plancher, entre ensuite dans les classes par des grilles situées sous les fenêtres, passe dans la circulation avant d'être repris, en partie supérieure, par des tourelles qui extraient l'air. Il est à noter que, au niveau des coursives, nous avons prévu des lambrequins en bois qui masquent les tourelles d'aspiration. Il convient de noter que, à une seule exception, ce système d'aération fonctionne naturellement, sans aucune aide.



Il est à noter que, au niveau des coursives, nous avons prévu des lambrequins en bois qui masquent les tourelles d'aspiration. Il convient de noter que, à une seule exception, ce système d'aération fonctionne naturellement, sans aucune aide.

Nous avons conduit des simulations, qui ont été confirmées par la mission d'évaluation. Il convient de noter que nous avons réussi à faire admettre cette mission d'évaluation par le maître d'ouvrage : pendant deux années, l'on nous impose, au titre de cette mission, de faire les constats qui s'imposent pour vérifier si les caractéristiques que nous avons annoncées sont tenues. Cette mission est très

enrichissante. Au niveau de la simulation, nous avons considéré que les classes présenteraient un delta de température de trois à cinq degrés par rapport à la température extérieure, ceci lorsque la température extérieure avoisine les 30 degrés. En hiver, l'air qui circule est légèrement tempéré lorsqu'il circule sous le plancher, et pénètre dans les classes sous les radiateurs, ce qui permet de le réchauffer.

Les énergies renouvelables ne représentent pas le point fort du projet, et n'existent en fait qu'à titre pédagogique. L'entrée principale est dotée d'un auvent, dans lequel sont répartis des capteurs photovoltaïques. Leur présence, très réduite, est symbolique ; le maître d'ouvrage a souhaité qu'un écran indique aux élèves, en temps réel, quelle énergie est produite par ces capteurs. En outre, nous avons installé des chauffe-eaux solaires. Il faut rappeler que les capteurs sont produits par des pétroliers ; le prix est totalement captif, il n'y a pas concurrence en France. J'espère que, un jour, ces capteurs verront leur prix baisser. Enfin, nous avons prévu d'installer une éolienne, mais nous avons constaté, au final, que le site était insuffisamment venté.

L'internat est situé en partie supérieure. Ce bâtiment est orienté Est-Ouest. Les chambres étant utilisées essentiellement la nuit, nous avons décidé d'installer des volets dotés d'une protection solaire à lames orientables.

En ce qui concerne le restaurant, il épouse une forme elliptique. Il faut signaler que la Région a accepté de faire un gros effort au niveau du mobilier : toutes les chaises du restaurant sont signées Arne Jacobsen. Au niveau de la cour intermédiaire, un mur sculpture est installé, correspondant au 1 % culturel. J'avais souhaité que ce 1 % culturel soit consacré à une œuvre de land art et, au final, l'on constate que cela est le cas.

Nous avons utilisé trois matériaux principaux. Le socle, tout d'abord, est habillé en pierre ; tous les murs des cours intérieures sont également habillés de pierres, (celles-ci sont issues d'une carrière proche, ce qui correspond tout à fait à la démarche HQE®). Les bâtiments du premier étage sont en béton, soit blanc, soit peints. La peinture utilisée est d'origine allemande, elle présente plusieurs labels écologiques et sa couleur a une très bonne tenue dans le temps. Il est à noter que, pour les trois bâtiments de forme caractéristique (le restaurant, la cyber-caféteria et le restaurant), un habillage en châtaignier a été choisi. C'est un bois indigène, provenant, en outre, de forêts gérées. Un procédé novateur a été créé pour améliorer le vieillissement naturel de ce bois. Ainsi, trois matériaux principaux ont été utilisés : pierre, béton, châtaignier. L'utilisation de ces matériaux, en outre, vise à montrer que les bâtiments sont clairement ancrés dans le terrain.



Grâce à l'organisation et la disposition choisie, nous avons constaté que, même le soir, les façades Nord bénéficiaient encore d'une lumière naturelle satisfaisante. Les meurtrières, pour leur part, sont très encastrées, ceci dans un souci de protection solaire (elles sont exposées à l'Est)..

Quelques chiffres : En chauffage, nous avons prévu une consommation de 44 Kwh par mètre carré, et nous avons atteint un niveau de 43 Kwh. Pour le lycée de Lunel, nous visons une consommation de 30 Kwh. Pour l'électricité, nous avons prévu une consommation de 32 Kwh, et nous avons atteint un niveau de 21 Kwh. Pour l'éclairage des classes, nous avons atteint le niveau de 4 Kwh. Dans la mesure où la luminosité est très bonne, l'éclairage artificiel est peu utilisé. Nous avons installé des détecteurs de présence. Il faut noter que, dans ce chiffre de 21 Kwh, il y a 10 Kwh d'usages divers ; en tant que concepteurs, nous ne pouvons aucunement agir sur cela. Seule une bonne pédagogie des utilisateurs, quels qu'ils soient (enseignants, personnel de gestion, élèves) peut permettre de réduire ces « usages divers ».

Dans ce cadre, la mission d'évaluation est très intéressante. La GTB est en effet assez élaborée, les points de contrôle sont nombreux. Notre référent HQE® peut ainsi faire des contrôles tous les jours. Nous pouvons donc faire des simulations, des interprétations très instructives pour les futurs projets, ceci au bénéfice de la maîtrise d'ouvrage, mais aussi du concepteur.

En ce qui concerne l'inertie thermique, il faut rappeler que la structure intérieure du bâtiment est essentiellement en béton. Nous avons fait ce choix pour favoriser l'inertie thermique du bâtiment. Si nous avions des cloisons traditionnelles, nous ne pourrions pas accumuler autant de fraîcheur. Nous nous sommes demandés si l'isolation thermique devait être extérieure, ou intérieure. La première est meilleure à bien des égards, mais nous ne l'avons pas choisie. Nous n'avons pas choisi pour une question de coûts. Nous avons préféré choisir une isolation thermique intérieure en l'accompagnant de nombreux refends et de murs séparatifs en béton. Plus généralement, il s'agit d'un débat que nous devons conduire régulièrement, l'isolation thermique extérieure coûtant relativement plus cher. Elle coûte encore plus cher si nous voulons des parements de bonne qualité, ceux-ci étant, en outre, nécessaires. Il faut des parements en béton, en pierre, en bois. Dans la mesure où nous sommes tous confrontés à des arbitrages

financiers, il faut faire des choix. Le surcoût, pour ce lycée, s'est élevé à 7 % par rapport à un lycée traditionnel.

## 2. Le lycée de Lunel

Lunel est une petite ville très dynamique, aux environs de Nîmes, qui connaît une croissance très forte. Elle est située dans la plaine viticole. Le terrain utilisé pour ce lycée est extrêmement plat ; l'environnement est caractérisé par des alignements de platanes, et des vignes. Le paysage caractéristique des rivages de ville dans le Languedoc. Sur le projet lui-même, il est à noter qu'il va prendre place dans une structure typiquement urbaine, contrairement à ce que nous avons pu constater avec le lycée du Pic Saint-Loup. Dans le cadre du concours, l'on nous imposait que l'entrée sur le site se fasse par la gauche du terrain. Celui-ci est caractérisé par une forte présence de mistral et, dans une moindre mesure, de la tramontane. Sur le terrain sont présents des vestiges archéologiques.

Dans le programme il était demandé une présence forte sur le Chemin des Bœufs, ce qui posait, dès le départ, un problème en matière de protection aux vents alors que cette protection constituait également une forte exigence du programme. Nous avons donc décidé de concevoir un bâtiment offrant une présence forte, de prévoir des ateliers, un internat en R+2 et un restaurant, ceci afin de créer un écran par rapport au mistral et à la tramontane. Sur l'emplacement des fouilles archéologiques, nous avons décidé de créer un boisement, apportant une autre protection au vent. De cette manière, contraintes du programme et contraintes du site sont conciliées.

Le bâtiment principal abrite toutes les fonctions d'enseignement, situées à l'étage ; les fonctions communes (administration, CDI, vie scolaire) sont au rez-de-chaussée. Ce bâtiment est doté d'une rue intérieure. Il s'agit d'un espace mi-ouvert, mi-fermé, représentant le cœur de l'Établissement.

En outre, pour ce projet, nous avons tenu compte des problèmes rencontrés pour le projet du Pic Saint-Loup, nous essayé d'avoir un maximum de classes orientées au Nord, ce qui fait débat. L'hiver, nous ne profitons certes pas des apports solaires thermiques, mais, dans notre région, ils sont un élément mineur par rapport au confort d'été. Nous avons donc préféré orienter un maximum de salles de classe orientées au Nord, afin d'offrir le plus grand confort aux utilisateurs.

L'entrée est vitrée. La salle polyvalente, en bois, vient s'insérer dans la façade vitrée qui représente la rue. Cette rue présente la caractéristique d'être très visible depuis l'espace public. La façade Nord bénéficie d'un soubassement en bois rétifé, qui a été soumis à un traitement naturel. Par ailleurs, la rue intérieure est largement dimensionnée, et fait apparaître des plantations, sur deux niveaux : nous avons voulu donner à cet espace, particulier, une ambiance tout à fait singulière.

S'agissant des schémas de circulation, nous avons décidé d'installer des coursives dans les étages, et des passerelles de liaison. Nous avons installé des pare-soleils, qui protègent les éléments vitrés de la principale façade. Celle-ci n'est vitrée qu'aux deux tiers, car nous voulions que l'espace de la rue intérieure soit très bien ventilé. L'hiver, cet espace sera tempéré, et non chauffé.

Nous avons décidé d'adopter un système de rafraîchissement par galerie provençale. L'air est insufflé dans la galerie avant d'être dirigé vers les salles de classe. Il est donc tempéré en hiver, acheminé dans les salles de classe où il est réchauffé par des radiateurs. En été, l'air qui passe dans ces galeries perd quelques degrés, et est ensuite insufflé dans les classes. Il est à noter que nous avons décidé de mettre en place des ventilateurs, placés à l'extrémité des galeries provençales. Les salles de classe sont mises en surpression, des ouvertures sont prévues dans ces mêmes salles pour que l'air puisse s'échapper.

Une galerie provençale très longue, de l'ordre de 500 mètres : elle devait être suffisamment longue pour présenter un volume important, ce qui est nécessaire pour parvenir à abaisser la température de l'air. Il est à noter que de l'air est insufflé dans les classes et un espace tampon que nous avons prévu. En outre, des registres ont été installés : ils s'ouvrent la nuit, et permettent une ventilation transversale. Le bâtiment peut ainsi évacuer sa charge thermique pendant la nuit. La lumière du Nord entre dans les salles de classe ; un deuxième jour entre en regard. Ces salles sont également éclairées à partir de la rue intérieure. En hiver, un apport solaire pourra se faire directement, par les vitres.

Le concept de la rue intérieure a été difficile à faire admettre par le maître d'ouvrage.

# La façade active

## Rino BRODBECK Architecte à Genève (Suisse)

L'agence Brodbeck-Roulet a été fondée en 1978 à Genève. La philosophie des créateurs a initié toute leurs créations :

"L'architecture consiste à transformer un programme, des fonctions et d'innombrables contraintes en une matérialité tridimensionnelle cohérente et utile, où les espaces, la matière et la lumière créent pour l'homme les meilleurs conditions d'épanouissement dans l'esprit du temps"

50 collaborateurs travaillent aujourd'hui à l'agence.

### Rino BRODBECK

Je suis très heureux de pouvoir vous présenter un aperçu de notre exercice. J'ai 68 ans et je travaille depuis 54 ans. Il y a 40 ans, j'avais votre âge, je m'opposais alors à l'architecture académique et aux beaux-arts. J'étais toujours en contact avec des artistes. J'ai ainsi participé au premier mouvement pop art.

#### 1. L'organisation météorologique mondiale

Le bâtiment de l'OMM a été conçu il y a une dizaine d'années. Six ans ont été nécessaires pour le réaliser. Il est rare dans une carrière d'avoir à mener, un projet d'une telle envergure.

##### *Concours international*

Nous avons remporté le premier prix du concours international pour l'OMM qui a été organisé sur invitation. Nous étions en compétition avec des architectes de renom . Nous nous sommes employés à créer un lieu de travail de qualité pour les 600 personnes qui seront appelées à y vivre. Nous n'avons donc pas proposé un « bâtiment-couloir » doté d'une belle façade, à l'inverse des autres concurrents.

##### *Points importants du programme*

Le règlement du concours stipulait : « *L'Organisation pourra [...] se donner les moyens d'affirmer son rôle de plus en plus important dans des domaines tels que le climat et l'environnement. Dans ce sens, le concept du futur bâtiment devra refléter l'engagement de l'Organisation dans le domaine de la protection de l'environnement* ».



Nous avons été les seuls à proposer un bâtiment respectueux de l'environnement avec un réel concept énergétique.

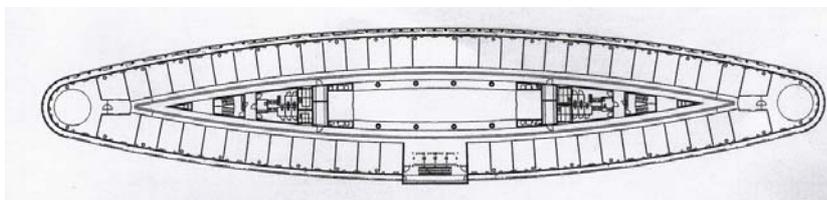
L'implantation du bâtiment dans son site nous est apparue essentielle. Dans la zone de parc de Genève, sont installées les grandes institutions internationales comme l'ONU, le BIT ou la Croix Rouge. Le site de l'OMM se situe, pour sa part, à la limite de la zone construite de la ville. Le client n'était d'ailleurs pas satisfait de cette implantation. Néanmoins, la Ville mettant le terrain à sa disposition gratuitement, il ne lui a été pas possible de le refuser.

##### *Concept architectural*

La géométrie du bâtiment a séduit le client. Du fait de la forme du terrain, il ne nous était pas possible d'implanter le bâtiment parallèlement à l'avenue de la Paix. Nous avons donc arrondi le bâtiment pour l'inclure harmonieusement sur le terrain. Tous les autres projets prévoient, quant à eux, des bâtiments parallèles aux bâtiments industriels voisins. Le bâtiment en lui-même a énormément influencé la destination des terrains situés à sa proximité.

### **Présentation du projet**

Le rez-de-chaussée comporte une réception, des bureaux, un accès aux parkings ainsi qu'un bâtiment qui accueille une petite et une grande salles de conférence; le premier étage comporte une bibliothèque et une imprimerie. Ces deux niveaux sont, donc, consacrés aux espaces publics et aux



conférences.

Les étages supérieurs présentent une rationalité parfaite. L'exécution est identique au projet du concours. Seuls quelques petits détails ont été modifiés. Un noyau central comporte les ascenseurs, les locaux de reprographie, les monte-charges, les escaliers de secours, les sanitaires et les gaines de ventilation. Des piliers ont été placés aux extrémités du bâtiment pour porter la façade. Un système de double peau tournant autour du bâtiment a été conçu.

### **Qualités spatiales**

Dès que nous avons remporté le concours, nous avons conçu une maquette pour présenter de manière concrète le projet au client. Nous avons ensuite proposé un concept de parois transparentes qui permettrait de laisser passer la lumière du jour de sorte que les personnes travaillant dans le bâtiment puissent bénéficier du soleil et de la vue sur le parc quelle que soit l'implantation de leurs bureaux. Ces idées ont été acceptées sans problèmes.

Le grand espace central du rez-de-chaussée est en liaison avec le premier étage.

Pour permettre au maximum de lumière naturelle de pénétrer dans le bâtiment, les bureaux ont des parois transparentes. La structure porteuse est totalement décalée de la trame du bâtiment. La distribution des fluides est positionnée le long de la façade et sur une trame régulière de 90 cm, totalement indépendante du cloisonnement pour favoriser l'adaptabilité des locaux.

L'architecture de ce bâtiment, totalement vitré, a nécessité une grande maîtrise du point de vue climatique, sachant que le problème essentiel n'était pas le chauffage mais, au contraire, la protection d'une éventuelle surchauffe, le maître d'ouvrage ayant fait le choix de ne pas installer de climatisation.

L'escalier de secours a été placé en dehors de la surface construite. Il est aujourd'hui obligatoire, en Suisse, de proposer un concept de sécurité pour chaque bâtiment. Il s'agit d'un plan d'ensemble de la construction présentant le traitement de l'ensemble des problèmes de sécurité (sorties de secours, cages d'escaliers, etc.). Pour ce bâtiment, nous avons développé une nouvelle technique : en cas d'alarme incendie, tous les escaliers de secours sont mis en surpression d'air, ce qui les met à l'abri des fumées en cas d'incendie.

La surface occupée par les couloirs a été réduite au maximum. Ils sont reliés par des espaces traversants.

Les calculs thermiques ont pris en compte l'inertie du bâtiment, il n'a donc pas été mis en œuvre de faux-planchers ni de faux plafonds. La cage d'escalier de secours est équipée de grilles permettant la ventilation nocturne en été.

La salle de conférence est située dans le bâtiment annexe, sur deux niveaux. Son plafond est totalement vitré. Des lamelles y ont été installées et permettent d'obscurcir la salle pour les projections. Ce système permet de réaliser de considérables économies d'énergie.

### **Concept constructif**

La structure est constituée de poteaux métalliques creux qui conduisent l'air frais dans les différents locaux. Ils sont positionnés en retrait de la façade. Seuls les poteaux des extrémités du bâtiment sont en béton. Les planchers sont en béton et comme dit plus haut aucun faux plancher ni faux plafond n'ont été

mis en œuvre, pour exploiter au maximum l'inertie thermique. Les salles de réunions ont été positionnées aux extrémités du bâtiment à chaque niveau.



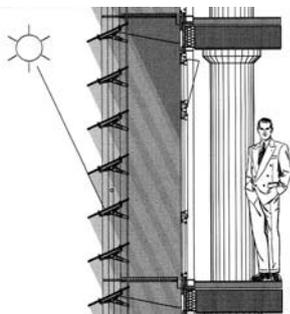
Les façades du bâtiment sont différentes selon ces orientations. La double façade sud est constituée de vantelles sérigraphiées pour assurer une protection solaire. Celle du Nord est fixe et protège le bâtiment du vent froid de l'hiver. Toutes les fenêtres de la façade intérieure s'ouvrent.. La façade sud est conçue de sorte que le total de transmission énergétique n'atteint que 14 %. La transmission lumineuse est, quant à elle, de 20 %, ce qui est largement suffisant.

Nous avons énormément travaillé sur la dimension des bureaux. La modulation retenue permet de structurer complètement le bâtiment. Ainsi, le plus petit bureau fait 2,70 mètres de large, ce qui correspond à trois modules de 0,90 mètre, et comporte au moins une fenêtre ouvrante. Les piliers sont toujours décalés par rapport aux modules de base. En façade, les modules font 1,80 mètre, seuil limite pour réaliser des feuilles de verre autoportantes.

Le choix de la couleur de ces lamelles a été l'occasion de tirer profit du fameux compromis suisse. En effet, les organisations internationales accueillent des personnes du monde entier. Or nous avons proposé deux prototypes de lamelle en verre feuilleté, l'un vert et l'autre bleu. Les représentants du sud adorent les couleurs froides, contrairement à ceux du nord. Une très longue discussion sur le choix de la couleur s'est donc engagée. Nous avons proposé d'associer verre bleu et verre vert dans le feuilletage, solution qui a recueilli l'unanimité !

La terrasse accueille le restaurant, ouvert au public. Elle bénéficie d'une vue sur la ville, au nord sur le parc et sur le Lac Léman et la ville au sud. Nous avons installé des stores pour protéger le restaurant. Certains articles de presse classent, aujourd'hui, ce restaurant parmi les plus beaux de Genève.

La double façade sud est composée de panneaux de vantelles de verre, d'une trame de 2,70 m pour éviter la surchauffe d'été. Ces panneaux sont manipulables individuellement par chaque bureaux ou par la télégestion. Une sérigraphie a été réalisée sur le verre des vantelles de cette double peau de la façade sud elles font office de brise soleil.



Le verre de la double façade nord est fixe et les aérations sont partielles. La façade pleine permet d'ouvrir les fenêtres même en cas de vent fort. Cette dernière offre un autre avantage : les salariés installés près de la façade n'ont jamais l'impression d'être dans une vitrine ; ils restent protégés. Des stores individuels anti-éblouissement ont également été posés.

Les façades est et ouest sont totalement arrondie. Les brise-soleil sont fixes. Il convient, en effet, d'être raisonnable en ce qui concerne les propositions technologiques. L'arrondi donne une impression de finesse et d'élégance à l'ensemble du bâtiment alors qu'il fait de 9 à 24 mètres selon les endroits. La double façade monte jusqu'en haut du bâtiment, elle protège la terrasse des vents du nord.

### **Concept énergétique**

Pour ce bâtiment, nous avons utilisé la technique du puits canadien Des gaines ont été positionnées dans le sol. du parking, situé en sous-sol il est à une température stable moyenne de 10 degrés. L'air extérieur est aspiré et, selon les saisons après s'être refroidi ou réchauffé dans ce puits, se dirige dans le système de distribution de la ventilation incorporé dans les piliers porteurs du bâtiment, avant de se répartir dans l'ensemble des bureaux..

Comme vous pouvez le constater, l'architecture et le concept énergétique forment un ensemble.

## **2. Autres projets**

Notre bureau emploie, aujourd'hui, près de cinquante personnes. Nous travaillons sur des projets fabuleux que je ne peux, bien entendu, pas tous présenter.

*" L'Esquisse verte – Conférences 2004-2005 – Concours co-organisé par L'Arene et l'Ademe IdF "*

### ***Extension du musée de la Croix Rouge, Genève***

Nous avons remporté le concours sur invitation portant sur l'extension du musée de la Croix Rouge avec un projet extrêmement simple et modeste. Notre idée était, en effet, que cet organisme n'avait pas pour objet de réaliser des monuments à l'architecture prétentieuse.

Le musée initial était enterré, à l'image d'un bunker, et relativement sinistre. La commande portait sur un lieu d'accueil plus accueillant, destiné à recevoir des salles de réunion. Nous avons donc conçu un petit pavillon attenant, très simple, avec une couverture sur la cour et une salle d'exposition.

### ***Bâtiment de construction horlogère, Plan-les-Ouates***

Ce bâtiment industriel simple a été livré en 2000. Il est situé le long d'une voie de chemin de fer. Différents éléments – puits de lumière, double peau avec sérigraphie, éclairage zénithal des lieux de travail du sous-sol, etc. – offrent des conditions de travail optimales. Le restaurant comporte notamment des éclairages zénithaux et un jardin d'hiver qui permettent de créer des ruptures dans ce long bâtiment.

Ce bâtiment est le plus grand que nous ayons conçu. Il a coûté 400 millions d'euros et a été construit en quatre ans.

Tous les escaliers de secours sont identiques. Toutes les alimentations partent vers les plafonds. Des groupes sanitaires sont installés de manière régulière dans l'ensemble du bâtiment. Les marchandises et les pièces sont toutes transportées automatiquement selon un système extrêmement complexe. Les jardins sont inondables ; un système de récupération des eaux de pluie a été prévu ; ces eaux peuvent, en outre, être stockées dans des bassins pour répondre aux différentes réglementations en la matière.

Le bâtiment compte quatre étages de production, six ascenseurs destinés au personnel ainsi que des monte-charges.

Le sous-sol, de 12 mètres de hauteur, a été séparé en deux niveaux dans une partie du bâtiment et en quatre niveaux de parking dans une autre. Sous ce sous-sol, ont été placées des gaineries techniques. Ces dernières sont chargées de répartir les fluides dans l'ensemble du bâtiment.

Le restaurant, de 750 places, a été installé sur le toit, ce qui était, au départ, interdit. La toiture accueille également de très agréables jardins.

La structure porteuse est totalement transparente. Il n'y a aucun poteau en façade. Nous avons ainsi pu construire le bâtiment en un temps record.

### ***Flux Lab***

Le projet Flux Lab est de dimensions beaucoup plus modestes. Le Flux Lab est un lieu destiné à la réflexion et à l'art ; il accueille toutes sortes de réunions et de conférences. Ses locaux occupent deux bâtiments distincts que nous avons su transformer avec un minimum de moyens. Dans un premier temps, nous avons proposé de construire un toit vitré sur la cour pour réunir les deux bâtiments. Ce dernier est devenu l'élément fort du projet.

L'un des bâtiments accueille une salle de danse, des studios ainsi que des salles de réunion. Une salle d'exposition, dite salle noire, a été installée au rez-de-chaussée. Elle est totalement flexible.

L'autre bâtiment abrite une cuisine, lieu convivial où les visiteurs peuvent boire un verre, manger et discuter. Deux lofts y ont également été construits. La cour, surplombée d'un toit en verre, réunit les deux bâtiments et offre un espace supplémentaire au site. Il ne faut, pas oublier que le travail de l'architecte, s'il est de qualité, doit non seulement répondre au programme mais également offrir une valeur complémentaire au bâtiment. [www.brodbeck-roulet.com](http://www.brodbeck-roulet.com)

## Le low-tech au service des usagers

**Klaus SCHWÄGERL** Architecte associé, Behnisch, Behnisch & Partner à Stuttgart (Allemagne)

Klaus Schwägerl a suivi ses études d'architecture dans les universités allemandes. En 1997, il a obtenu le diplôme d'urbaniste à l'université de Darmstadt.

Entre 1989 et 1992, il crée sa propre entreprise de programmes informatiques puis introduit le CAD chez Behnisch, Behnisch & Partner qu'il rejoint en 1998 et dont il est associé depuis 2002.

Dans cette agence il a mené plusieurs grands projets : *Nord/Bi* à Hanovre, *l'OMPI* à Genève notamment.

Il possède également une expérience dans l'enseignement, après avoir été "Moniteur externe" à l'université de Stuttgart entre 1998 et 2001, il est depuis l'année 2004 professeur invité dans cette même université.

Le cabinet d'architecture allemand Behnisch, Behnisch & Partner, dirigé par Stefan Behnisch et Günther Schaller, offre l'expérience d'une structure pluridisciplinaire intervenant en Europe et en Amérique du Nord dans les domaines de l'architecture durable et de l'écologie urbaine.

Parmi les projets notables figure l'Institut Hollandais pour la recherche sur la Nature et la Forêt, à Wageningen, ainsi que la LVA Lübeck (services administratifs d'une compagnie d'assurances). Tous deux ont reçu le trophée «Sommet de la Terre et Bâtiment » de la Fédération Française du Bâtiment en mars 2002.

L'immeuble de bureaux « Genzyme Center » fut terminé en 2004. Ce bâtiment à Cambridge, Massachusetts, a établi un nouveau standard en matière écologique aux Etats-Unis et est considéré comme exemplaire en ce qui concerne l'usage de la lumière et d'autres ressources naturelles. Une bonne partie des matériaux utilisés dans ce bâtiment sont recyclés, contribuant ainsi à son bon bilan écologique.

Le projet de la Nord LB à Hanovre. Le plus grand projet de l'agence pour lequel, ils ont pu mettre en application les concepts propres à l'architecture durable qu'ils avaient expertisés préalablement.

Tout récemment le cabinet a terminé le concept et les plans d'un parc de loisir à Las Vegas aux Etats-Unis : de nombreux parasols bougent sous l'influence du soleil et du vent, protégeant ainsi les visiteurs du climat chaud et sec du désert proche.

Actuellement, un autre projet à Kingston, Ontario, va profiter du climat du lac au bord duquel il est situé.

### **Klaus SCHWÄGERL**

Dans un premier temps, j'aimerais brièvement présenter notre bureau et notre méthode de travail, ensuite, je formulerai quelques idées de base sur la notion d'écologie et enfin je décrirai quelques-unes de nos réalisations à titre d'exemple.

Le bureau Behnisch a été créé en 1952 par Günter Behnisch. Depuis, il a travaillé avec plusieurs associés, sous différentes formes d'office et avec différents partenaires.

En 1989 il fonde un deuxième bureau qui fonctionne indépendamment il est dirigé depuis 1991 par son fils Stéphane, et depuis 1997 en association avec Günter Schaller.

En ce moment Behnisch & Partners emploie environ 35 personnes, Behnisch, Behnisch & Partners environ 65 (soixante cinq).

Aujourd'hui, je vous parlerai du travail du bureau Behnisch, Behnisch & Partner. Nous travaillons en groupe, dans notre cabinet, les maquettes jouent un rôle très important, tout comme les ordinateurs, mais également les outils plus traditionnels tels que les règles.

## 1. L'Institut hollandais pour la recherche sur la Nature et la Forêt de Wageningen

### *L'intégration du paysage dans le bâtiment*

Günther Behnisch a remporté le projet du Stade olympique de Munich en 1972. L'idée centrale de ce projet



Selon ce concept d'intégration du paysage dans le bâtiment, nous avons conçu une construction relativement simple pour l'Institut hollandais pour la recherche sur la Nature et la Forêt de Wageningen.

Le bâtiment a été implanté sur un site constitué de champs. Les bureaux sont installés dans trois cubes protégés, au nord, par

une aile qui accueille les laboratoires. Le côté sud, où ont été placés des jardins, est ouvert pour profiter du soleil.

Ce bâtiment, de conception simple, nous a étonné par les réactions très positives des utilisateurs. Ce qui nous a permis de constater qu'une architecture agréable ne suffit pas ; les utilisateurs sont, eux aussi, importants.

### *Le principe KISS*



Le principe KISS (« *Keep it simple and stupid* »), que nous avons adopté, permet de dépasser un grand nombre de limites. Ainsi, il apparaît plus simple de travailler en portant un pull en hiver et un tee-shirt en été que d'installer un système de climatisation dans les bureaux.

Ce principe de simplicité a été appliqué à l'ensemble du bâtiment. Ainsi, pour la toiture, nous avons prescrit une serre traditionnelle hollandaise, système local dont la mécanique est robuste et les coûts limités. Il a simplement été nécessaire de mettre en place des échafaudages pour l'installer. Nous avons intégré à cette mécanique des tissus métalliques réfléchissant le soleil qu'il est possible d'ouvrir et de fermer à volonté grâce à un système de câbles. L'ambiance de ce lieu est ainsi très agréable.



Les bureaux sont isolés de chaque côté. Entre chaque bâtiment, une toiture en verre permet une isolation des jardins ; leur température est ainsi presque toujours supérieure à zéro degré en hiver. La nuit, les jalousies sont fermées pour que la chaleur ne s'échappe pas. En été, elles sont ouvertes et permettent de créer des courants d'air. Il ne fait ainsi jamais plus chaud dans les jardins qu'à l'extérieur. Des plans d'eau permettent, par ailleurs, de rafraîchir naturellement l'atmosphère. Nous avons également construit un puits canadien. Cet élément a suscité de nombreuses discussions car il devait nécessiter un ventilateur pour fonctionner. Plusieurs années plus tard, nous nous sommes rendu compte qu'il n'avait pas été mis en marche et que le système fonctionnait très bien !

Nous avons fait appel à un paysagiste américain pour concevoir les jardins. Sa proposition ne nous a pas plu *a priori*. Nous lui avons, néanmoins, laissé carte blanche et nous nous rendons compte, aujourd'hui, que sa réalisation, qui crée une atmosphère particulière, représente un plus.

### *Le concept de durabilité*

Le concept de durabilité a de nombreuses connotations :

### - **Une faible consommation d'énergie**

Il faut, néanmoins, être conscient que certains éléments ne peuvent s'exprimer sous forme de données chiffrées.

### - **La durabilité**

Ce terme est issu de l'industrie forestière. Il s'agit, à l'origine, de ne pas vendre plus de bois que la forêt n'en produit. A nos yeux, ce concept n'est pas simplement moral ; il est intelligent.

### - **L'adaptabilité**

Selon ce principe, la Chambre du Commerce de Hambourg sera prochainement transformée en centre de techniques. Nous avons, choisi de construire un nouveau bâtiment dans le bâtiment initial. Il respecte totalement son environnement. Il comportera différents niveaux sur lesquels seront notamment installés un restaurant ainsi que des salles de réunion. Pour être honnête, il faut avouer que ce concept d'adaptabilité est davantage l'apanage de l'ancien bâtiment que celui du nouveau. Ce projet témoigne, toutefois, de notre souhait de voir notre architecture s'adapter à des besoins différents. Nous espérons, en effet, qu'elle sera, elle aussi, capable de réagir au temps.

### - **La prise en compte du futur**

L'architecture doit également être valable dans le futur. Nous considérons que cet aspect est très important. Or rien ne vieillit plus rapidement que notre idée du futur ! Nous devons donc parfois calquer la nature au détriment de l'efficacité, ce qui nous conduit au concept de diversité.

### - **La diversité**

Sur ce sujet, je vous invite à lire *Cradle to cradle*, de William Mc Donough et Michael Braungart. Il comprend notamment un important chapitre sur la diversité, élément qui tient une place importante dans notre architecture.

## 2. La Norddeutsche Landesbank, à Hanovre (NordLB)



Le projet de la Norddeutsche Landesbank, située à Hanovre, illustre bien le concept de diversité. Il s'agit du plus grand projet auquel nous avons participé. Le site peut, en effet, accueillir plus de mille salariés.

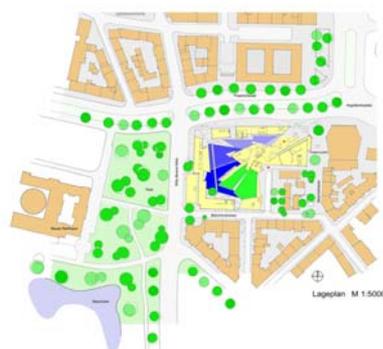
Nos précédents projets nous ont permis d'appliquer des concepts propres à l'architecture durable à ce site. Ainsi, la grande majorité de ce bâtiment n'est pas climatisée, ce qui est nouveau pour une banque en Allemagne. Nous avons, en effet, été capables de convaincre le client qu'il était possible de créer une atmosphère agréable sans climatisation.

Le concept de diversité a, pour sa part, été appliqué à différents niveaux. Tous les bâtiments alentour sont de taille beaucoup plus restreinte. L'architecte et la Ville ont donc dû persuader la banque de laisser sa cour ouverte au public, ce qui est contraire aux traditions de ce secteur d'activité.

Dans cet espace, nous avons construit un parc urbain dans lequel nous avons placé des fonctions qui ne sont pas afférentes à l'activité de la banque – boutiques, cafés, restaurants – pour créer un dialogue entre cette dernière et la ville. Les cafés eux-mêmes ne sont pas dans l'esprit du reste du site en termes d'architecture intérieure, ce qui représente finalement un avantage malgré les âpres discussions qui ont eu lieu avec l'architecte chargé de les aménager.

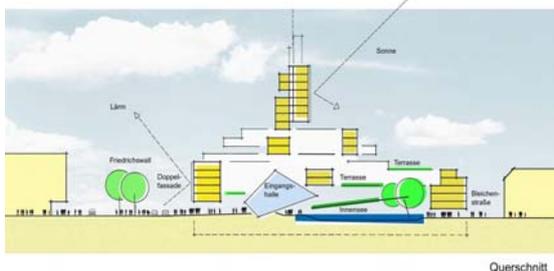
La tour placée au centre du site témoigne, elle aussi, de cette diversité dans le sens où elle présente des visages différents sur ses différentes faces.

L'intérieur des bâtiments est très clair. En effet, les cloisons qui séparent les bureaux des couloirs sont en verre, ce qui doit favoriser la communication, selon le souhait du Directeur général. Cet élément a, néanmoins, nécessité que les utilisateurs s'y adaptent.



Des escaliers relient les différents étages, ce qui représente également un élément d'architecture durable dans le sens où ils sont beaux et proposent aux utilisateurs une alternative aux ascenseurs, consommateurs d'énergie, et leur offrent la possibilité de faire un peu d'exercice !

S'agissant de l'énergie, il faut savoir qu'il est impossible, dans un bâtiment d'une telle taille, de n'adopter



qu'une seule solution. Différents concepts ont donc été appliqués au site de sorte que toutes ses contraintes soient prises en compte. Ainsi, des tuyaux d'eau ont été placés dans les fondations pour capter la chaleur du sol et la restituer pendant six mois. Un système de ventilation naturelle a également été mis en place. La cour, qui crée un micro climat, joue, elle aussi, un rôle dans le système énergétique du site. Une double façade a, par ailleurs, été construite côté rue.

Le système de ventilation est lié au refroidissement de l'air qui est mis en service la nuit en automne et au printemps. L'ensemble de la dalle, en béton brut, a été

laissé complètement libre. Outre l'avantage esthétique que ce choix présente, il a permis d'utiliser cet espace pour la masse thermique.

Etant donné qu'il nous était impossible de laisser les fenêtres ouvertes, il nous a été nécessaire d'imaginer un système permettant à l'air extérieur de pénétrer dans le bâtiment, mais également de circuler par les couloirs, tout en tenant compte de contraintes de confidentialité et de sécurité incendie. La solution des cloisons en verre permet un contact visuel entre les bureaux et les couloirs, tout en assurant une certaine protection phonique. Pour en persuader le client, nous avons, toutefois, dû lui en faire la démonstration à l'aide d'un bureau à l'échelle.

Un système de ventilation avec silencieux a, par ailleurs, été réalisé. Cet élément de l'architecture a revêtu une grande importance sur le chantier. En effet, de nombreuses personnes y ont participé.



Pour assurer l'évacuation de l'air au travers des gaines, nous avons également été contraints, pour des raisons de sécurité incendie, de créer une gaine par étage. Ces gaines doivent répondre à des normes strictes en termes d'isolation : en cas d'incendie, le mur doit résister au moins une demi-heure. Ce système de ventilation fonctionne très bien en hiver, mais s'avère moins efficace pour rafraîchir l'air en été, les gaines étant de taille trop réduite. Nous avons donc dû ajouter des ventilateurs sur le haut de la colonne. L'élargissement des gaines était également envisageable ; cette solution n'a pas été adoptée pour des raisons de coût.

Dans ce bâtiment il n'y a pas de récupération de l'air chaud. Pour le récupérer il faut mettre en place un système qui permette de le redistribuer à un autre point. Ce type d'installation fait tourner l'air dans l'ensemble du bâtiment, ce qui, selon notre spécialiste, n'est pas rentable en termes d'énergie. D'autres spécialistes, notamment suisses, ont un point de vue différent. En effet, ce pays a fait le choix d'utiliser une énergie électrique produite par des centrales hydroélectriques et atomiques.

Le bâtiment de la NordLB ne compte aucune gaine traditionnelle. L'air circule naturellement.

La question de la durabilité est souvent soulevée au sujet de ce bâtiment, sachant qu'il est préférable de ne pas créer des surfaces superflues. Il est vrai qu'en termes d'énergie, la forme de la tour est discutable. L'architecte doit en avoir conscience et pouvoir justifier son choix. En fait, l'apparence du site est assurée par la forme très expressive de la tour centrale, alors que les volumes sont assurés par les bâtiments. La taille de la tour semble, en effet, bien plus importante qu'elle n'est en réalité du fait de sa situation. Le deuxième argument en faveur de la tour tient à la géométrie : le rapport entre surface et volume du site est, en effet, très efficace du fait de la taille du bâtiment. Enfin, un troisième argument peut être entendu. Il tient à la profondeur de la construction. Steven Ternoey l'a particulièrement bien développé dans *The design of energy-responsive commercial buildings* (1985). Il y distingue les *clima adapted buildings* des *clima rejecting buildings*, la différence principale entre ces deux types de bâtiments résidant dans leur profondeur. Il existe, en effet, un rapport optimal entre hauteur et profondeur. Ce rapport, pour la NordLB, est de 0,26, ce qui est très satisfaisant. A titre de comparaison, sachez qu'il n'atteint que 0,32 à l'Institut hollandais pour la recherche sur la Nature et la Forêt de Wageningen. En prenant en compte les jardins, il y est de 0,24, mais il ne semble tout à fait juste de les intégrer dans le sens où ils ne sont pas totalement fermés.

### 3. Genzyme Headquarters, à Cambridge

Les règlements d'urbanisme très stricts nous forçaient en principe à déterminer la volumétrie du bâtiment en fonction du gabarit attribué. Le degré de liberté était ici très limité. Nous avons élaboré un grand bâtiment, presque cubique avec un atrium généreux à l'intérieur. Cet atrium reçoit la lumière naturelle grâce à des héliostats et des réflecteurs. Des prismes en toiture évitent la pénétration de la chaleur solaire. Les réflecteurs en périphérie servent également de protection solaire. Le but est de pouvoir travailler uniquement en lumière naturelle, 70% du temps de travail annuel. Dans le cas des locaux profonds, ce n'est pas simple. La moitié du bâtiment est enveloppée par une façade double, qui est si profonde qu'elle permet aux collaborateurs de l'utiliser comme loggia ou balcon aux demi-saisons. Les façades sont très isolées par rapport aux standards américains et couplées à une protection solaire efficace afin d'économiser autant d'énergie que possible. Il fallait garantir le confort habituel, mais on devait aussi proposer un système qui permettrait au maître d'ouvrage, lorsque, avec le temps, les employés l'auraient accepté, d'exploiter ce bâtiment de manière très écologique et très économique en matière de consommation d'énergie. Pour cela, nous avons utilisé des moyens techniques de type fan coil etc. L'air est évacué en partie haute de l'atrium ouvert, l'air frais étant en permanence amené des façades. Des fenêtres ouvrables permettent aux collaborateurs d'exercer une influence directe sur leur environnement. Seulement dans les périodes extrêmement chaudes faut-il utiliser les « fan coils » pour amener de l'air frais.

Il bénéficie d'un rapport entre hauteur et profondeur de 0,13. Ce type de bâtiment, qui a une forme quasi cubique, ne peut, toutefois, être construit qu'aux Etats-Unis.

Ce bâtiment, dont la construction s'est achevée l'année dernière, a des voisins prestigieux : le MIT, l'Université de Boston et le Steven Hall.

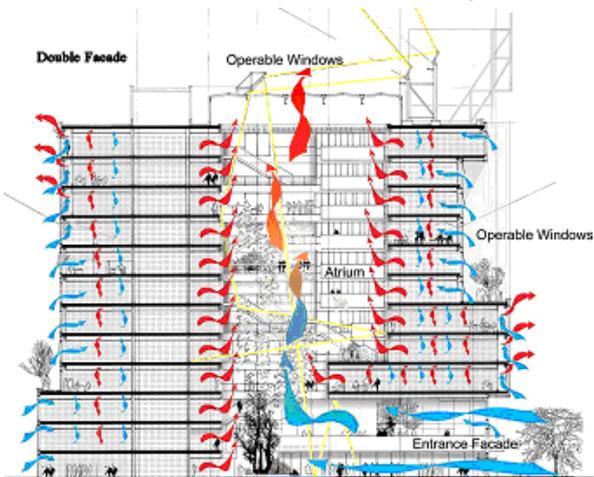


Le site du Genzyme Building était à la fois trop petit pour y adapter le concept de la NordLB et trop grand pour construire un volume dont la profondeur serait raisonnable. Nous avons donc adopté une solution intermédiaire, comme Steven Ternoey l'avait préconisé. Nous avons créé un atrium au centre du bâtiment. Il nécessite tout de même une ventilation mécanique. Il offre un espace commun aux personnes qui y travaillent.

Il me semble intéressant de comparer le bâtiment de la NordLB au Genzyme Building. En effet, ils sont de conception totalement opposée : le premier est très expressif à l'extérieur et relativement classique à

l'intérieur alors que le second présente une façade traditionnelle et une architecture intérieure très complexe et originale.

L'atrium du Genzyme Building a été construit sur le modèle de l'arbre. La lumière pénètre dans le bâtiment de manière naturelle. Elle est captée par des héliostats et réfléchi grâce à des miroirs. Ce système fonctionne de manière très satisfaisante, ce qui peut sembler étonnant, le bâtiment comptant douze étages. Des chandeliers, composés de panneaux réfléchissants, redistribuent la lumière dans les étages, notamment aux niveaux inférieurs. Un autre système de lumière naturelle a été adopté pour assurer la luminosité des bureaux, qui sont relativement profonds : des lamelles réfléchissantes posées sur les plafonds sont chargées d'effectuer un relais lumineux dans les pièces. Enfin, des petits plans d'eau assurent une certaine réflexion de la lumière tout en créant une atmosphère particulière.



Le système de ventilation intègre, quant à lui, quelques idées européennes : certaines fenêtres peuvent s'ouvrir, ce qui peut paraître étonnant aux yeux des Américains qui craignent d'éventuels suicides sur le lieu de travail. Le système adopté, très simple, permet de limiter la taille des gaines utilisées normalement. L'atrium assure lui aussi la ventilation du bâtiment.

Comme à Wageningen, on trouve des jardins dans ce bâtiment, distribués dans les différents étages.

Non seulement l'atrium est caractérisé par des plantes mais il y a aussi 15 jardins, qui ont généralement 2 ou 3 étages de haut. C'est là qu'on trouve aussi les kitchenettes et les zones communes. Au rez-de-chaussée il y a aussi un lac à côté du jardin. Le son de l'eau coulant a une influence très positive sur le bien-être des personnes travaillant dans ce bâtiment.

Nous sommes d'avis que nous pouvons réussir à réaliser un bâtiment très efficace, qui consomme peu d'énergie, développé en observant et analysant les besoins de l'utilisateur.

Il reste à noter que cette conception de bâtiment est plutôt exceptionnelle aux Etats-Unis. On a largement évité les cloisons de séparation, partout où cela était possible. Les étages, côté atrium sont aussi ouverts, formant un grand espace commun de 12 (douze) niveaux. Ce bâtiment a une surface de 30.000m<sup>2</sup> (trente milles mètres carrés) environ.

Une double façade a été installée aux endroits où elle était jugée vraiment nécessaire.

Nous avons également décidé de planter des petits jardins dans l'ensemble du bâtiment. Ils représentent des centres de récréation équipés de petits bars. Ils permettent donc non seulement d'améliorer la communication entre les salariés mais également la qualité de l'air.

L'idée de diversité a bien été respectée dans ce projet : les étages sont tous légèrement différents les uns des autres.

Pour nous, le Genzyme Building, qui a adopté des éléments de l'architecture durable, offre à ses occupants un outil de travail agréable.

#### **LEED (Leadership in energy and environmental design)**

Si, à l'occasion de ce dernier projet, les Américains ont pu tirer parti de notre expérience et de notre culture, nous avons, nous aussi, appris avec le système LEED (*Green bulding rating system for new construction and major renovations*). Il s'agit d'un système de notation créé par une association américaine agréée qui offre un label aux bâtiments durables. A nos yeux, ce système, bien qu'imparfait, va bien au-delà du système allemand.

Le LEED repose sur un calcul de points. Le nombre maximum de points qu'un bâtiment peut obtenir est de 69. Pour prétendre à une certification, il faut présenter un nombre de points compris entre 26 et 32. Une médaille d'argent sera attribuée pour les bâtiments présentant de 33 à 38 points. Il faut obtenir 39 à 51 points pour prétendre à une médaille d'or et 52 à 69 points pour une médaille de platine. Nous tentons d'obtenir cette dernière pour le Genzyme Building, sachant que seuls trois ou quatre bâtiments se la sont vu décerner aux Etats-Unis.

Différents critères sont pris en compte dans l'attribution de ces points :

- terrain durable ;
- utilisation de l'eau ;
- énergie et atmosphère ;
- matériaux et matières premières ;
- qualité de l'air intérieur ;
- innovation et design.

Pour obtenir des points sur le critère du terrain durable, il faut, par exemple, multiplier le nombre de niveaux sur un bâtiment. La proximité de moyens de transport en commun, la construction de parking à vélos, de vestiaires avec douches ou de places de parking destinées aux *carpools* ou encore la végétalisation de la toiture permettent également d'obtenir des points. Certains de ces moyens peuvent sembler ridicules au regard de leur utilisation actuelle, mais il ne faut pas négliger leur aspect incitatif.

S'agissant du critère de l'utilisation de l'eau, la limitation de l'eau pour l'arrosage, le recyclage des eaux usées ou la mise en place d'un système de réduction de l'utilisation de l'eau potable permettent d'obtenir des points.

Le critère de l'énergie ne permet d'obtenir qu'un maximum de 10 points, ce qui peut sembler étonnant. Cet élément représente, à nos yeux, la faiblesse de ce système de notation. Il est clair qu'il exprime un choix politique particulier. Le standard américain, en matière de consommation énergétique, est le *Ashrae standard*. Il est intéressant dans le sens où il n'a pas été établi par le Gouvernement mais par l'industrie de la climatisation. Comparé aux standards européens, il semble, néanmoins, correct. Une limitation de la consommation énergétique d'un bâtiment par rapport au *Ashrae standard* permet d'obtenir des points.

Le Genzyme Building consomme entre 600 et 700 kilowatts primaires par heure et par mètre carré par an. Notez que nous utilisons les kilowatts primaires pour établir ces données. Nous estimons, par

" *L'Esquisse verte – Conférences 2004-2005 – Concours co-organisé par L'Arene et l'Ademe IdF*"

exemple, que l'énergie électrique est trois fois moins intéressante que le gaz dans le sens où son transport nécessite une grande énergie. La consommation du Genzyme Building peut sembler élevée, mais elle doit être comparée à celle des autres bâtiments américains. En outre, il faut prendre en compte le fait que ce bâtiment accueille deux fois plus de personnes qu'un bâtiment européen de même surface. Enfin, il faut savoir que les exigences américaines en termes de températures sont différentes.

Au regard du *Ashrae standard*, pour la consommation énergétique, nous devrions obtenir 8 points. Sachez qu'aux Etats-Unis, la consommation énergétique s'exprime en dollar. Cette façon de travailler présente différents avantages. Elle évite, en effet, les discussions politiques sur l'origine de l'énergie utilisée. En Allemagne, l'électricité, qui est majoritairement produite dans des centrales thermiques et qui pollue donc l'atmosphère, présente un coût réel trois fois supérieur à celle produite et utilisée en Norvège grâce à des centrales hydroélectriques. En France, il existe deux standards, RT 2000 et RT 2005, qui rendent acceptable l'énergie électrique. La consommation, exprimée en kilowatt primaire, donne des résultats tout autres. En effet, l'énergie nucléaire, préconisée par la France, présente l'intérêt de ne pas rejeter de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère, argument que l'Allemagne balaie par un autre : la non-durabilité de ce système. Evaluée en dollars, l'électricité apparaît plus chère ; il convient donc d'éviter de l'utiliser.

Le fait d'exprimer la consommation énergétique en dollar permet également de prendre en considération les pics saisonniers de consommation. En Allemagne, le coût de la consommation énergétique est considéré comme étant constant. Enfin, cette manière de calculer la consommation énergétique des bâtiments facilite les discussions entre l'architecte et son client.

Dans le système LEED, l'utilisation des énergies renouvelables est également récompensée. La vérification des prévisions de consommation est, par ailleurs, prise en compte, ce qui manque aux labels européens.

#### 4. Perspectives

Selon nous, le futur se dessine dans deux directions. La première est celle du bâtiment qui ressemble à tous les autres. Il est tout de même vert, mais son efficacité n'est pas évidente à première vue. La durabilité de son architecture est tout à fait intégrée.

Parallèlement, des projets comme le parc d'attractions de Las Vegas sur lequel nous travaillons actuellement se développeront. Pour ce projet situé en plein désert, nous avons souhaité conserver un paysage naturel. Le concept de durabilité y joue un rôle important. Nous avons, en effet, proposé un élément architectural en forme d'arbre qui, outre l'identité qu'il offre au parc, permet de créer de l'ombre tout en laissant passer la lumière, de produire de l'énergie grâce à des capteurs solaires disposés à son sommet et de créer une climatisation à l'aide d'un système aquatique.

En conclusion voici le texte que Stefan Behnisch a préparé pour sa conférence :

*« Tout d'abord, j'aimerais parler de la notion de "sustainability" ou, en français, durabilité.*

*Il y a beaucoup de réponses plus ou moins pertinentes à la question: Comment construire des bâtiments qui soient plus ou moins en harmonie avec notre monde et comment limiter les dégâts que nous lui causons ? Les réponses proviennent de tous les domaines de notre monde empirique, rangeant des approches ésotériques au renoncement total à la technique jusqu'au fétichisme technologique, y inclus d'innombrables nuances de ceux-ci. Régulièrement, nous discutons nous aussi pour savoir si nous avons une capacité quelconque à établir des principes en réponses à ces questions.*

*Un questionnement en profondeur, qui nous mènerait ici trop loin, serait nécessaire pour déterminer si notre civilisation ne porte pas en elle justement des traits autodestructeurs. Si l'on suit l'argumentation de l'industrie, la protection de l'environnement et la prospérité sont incompatibles. La protection de l'environnement est un luxe qu'on peut s'offrir si l'on ne trouve rien d'autre, si l'on ne court pas le risque de compromis économiques*

*Ceci est surtout en rapport avec les valeurs de notre civilisation.*

*Sans aucun doute les idées de Francis d'Assisi, tels qu'il les a formulés dans son chant au soleil, constituent une bonne base à partir de laquelle l'on peut trouver des réponses aux questions relatives à l'écologie, à la protection de l'environnement et au bâtiment durable. Le respect de la création, le respect de la balance fragile de notre terre avec tous ses créatures et plantes constitue un bon guide. De toute façon un meilleur guide que les catégories de notre civilisation qui définissent la prospérité et le succès par le degré de prodigalité.*

*Je viens d'une société qui a fait du tri des déchets le premier devoir civique. Il devient un symbole, une science, un sport national, la catégorie morale ultime. Je ne veux pas vraiment mettre en doute le bon sens du tri des déchets, mais cela est pratiqué, par exemple à Stuttgart, ma ville natale, d'une manière très scientifique.*

*" L'Esquisse verte – Conférences 2004-2005 – Concours co-organisé par L'Arene et l'Ademe IdF"*

Cela est considéré comme le "bien", comme politiquement correct. Celui qui le pratique, n'est pas obligé de penser à éviter la production de déchets. Les emballages sont recyclés, donc on peut en utiliser à profusion. Le principe est positif, mais comme souvent quand un consensus a été atteint dans une société, la recherche du mieux reste paralysée.

Ceci est valable pour tous les sujets et pour tous les groupes d'une société. L'on se repose sur ses lauriers.

Revenons à notre sujet:

Nous nous occupons de ces thèmes depuis quelques années. Certainement pas d'une manière aussi intensive au commencement que ceux qui en ont fait leur spécialité - et à qui je tiens à témoigner mon respect, car on les a souvent ridiculisés. Pourtant, nous avons essayé de comprendre et d'utiliser les opportunités qui en résultent. Comme je l'ai déjà dit, ce thème n'est pas isolé de l'architecture. C'est un thème qui fait partie du concert des tâches architectoniques et qui, selon l'importance qu'on lui accorde, a plus ou moins d'impact sur l'apparence. On peut le mettre au premier plan, ou en faire un facteur co-déterminant à l'influence variable.

Dans notre société, on a tendance à apprécier plus la valeur symbolique d'un objet que l'objet en soi. Par exemple les cellules solaires présentent une très grande valeur symbolique. Elles constituent un symbole d'innovation, mais dans le bilan énergétique elles jouent un rôle tout à fait modeste. Pourtant, leur utilisation promet le développement, ce qui est aussi un effet positif.

Regardons brièvement l'architecture. Essayons d'analyser de quoi elle est composée ou quels pourraient être quelques-uns de ses éléments.

Depuis la Renaissance, la vision du monde est organisée en différentes couches ou niveaux de perception. Le géophysicien s'explique le monde d'une autre manière que le mathématicien le ferait. Le biologiste ou le chimiste à leur tour ont des explications et des modèles tout à fait différents. Chaque explication semble définitive par elle-même, pourtant cela est faux dès lors qu'on prend en considération les autres disciplines.

En regardant le monde nous percevons surtout ses facettes, à savoir leurs disciplines spécialisées.

Ceci s'applique aussi à l'architecture. L'architecture cache beaucoup de vérités. Ces vérités changent au cours du temps. L'une devient plus importante que l'autre. Il y a eu des époques où la dimension politique de l'architecture était très importante. En d'autres époques, je pense ici au baroque certains aspects de l'architecture ont été très limités et l'ornement c'est-à-dire justement l'appareil qui pouvait cacher les contraintes était mis au premier plan. Au XXème siècle, l'aspect constructif de la formalisation était le thème déterminant.

À notre époque, l'économie des énergies est devenu un grand sujet. Donc, il sera positionné au premier plan tant qu'il est nouveau, en tout cas jusqu'à ce que sa nouveauté s'affaiblisse et jusqu'à ce que nous le maîtrisions. C'est seulement à ce moment là qu'il sera adapté à l'association de nouvelles disciplines.

Comme la technique, la statique et beaucoup d'autres disciplines, la réduction de la consommation d'énergie devrait donc aussi devenir une donnée de base des études. Un aspect important de l'architecture mais qui ne domine pas les autres.

En ce qui concerne la réduction de la consommation d'énergie: où peut-on économiser le plus? En fait, ce sont les utilisateurs qui peuvent faire le plus - ceux justement qui vivent et travaillent dans le bâtiment. Non seulement leurs exigences, mais aussi leur comportement vis-à-vis du bâtiment, ont une grande influence sur la valeur écologique de celui-ci. Le développement des technologies de bureau a mené une utilisation croissante des appareils techniques. Ceux-ci consomment de l'énergie, produisant ainsi de la chaleur qui augmente encore la température ambiante, accroissant donc le besoin en énergie. Ce cercle vicieux est difficile à briser.

On peut certainement réduire les dépenses là où certaines exigences se sont formées, qui vont à l'encontre des cycles de la nature, qui nient leur existence. Dans les cas où les exigences n'ont plus rien à faire avec les réalités. On s'aperçoit vite que la participation des habitants ou des utilisateurs est indispensable dans les bâtiments que nous concevons. Eux aussi, doivent comprendre qu'un bâtiment à faible consommation d'énergie, ou écologique, exige un certain comportement et certaines restrictions de leur confort. Une nouvelle définition du confort doit être élaborée et faire l'objet d'un consensus. Il s'agit ici surtout d'un processus politique et de l'éducation. Sans doute d'une manière générale, notre société manque de compréhension pour les rythmes de la nature. Ces rythmes devraient être à nouveau considérés pour leurs qualités et pas uniquement comme source de contrariétés.

S'attacher à dépasser ces rythmes en consommant aussi peu d'énergie que possible est louable, mais c'est une approche insatisfaisante ; elle devrait devenir plus profonde. Confort, dans ce contexte, n'est pas seulement défini par le niveau des températures, mais également par la simplicité d'accès aux media et aux technologies.

*Peut-être un jour nous reconnaitrons que nos habitudes de travail et notre mode de vie sont absurdes. Devrions-nous introduire des vacances d'été comme dans les pays du Sud? Cette idée va à l'encontre de nos conceptions allemandes, pourtant elle pourrait s'avérer sage et même nécessaire. »*

[www.behnisch.com](http://www.behnisch.com)

Les transcriptions ont été rédigées sur la base de l'enregistrement des interventions des conférenciers.

Les images intégrées ont été données par les conférenciers eux-mêmes pour la réalisation du présent document. Qu'ils en soient remerciés