



HAL
open science

Architecture contemporaine et nature en ville

Jérôme Duréault

► **To cite this version:**

Jérôme Duréault. Architecture contemporaine et nature en ville. Sciences agricoles. 2013. dumas-00906453

HAL Id: dumas-00906453

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00906453v1>

Submitted on 19 Nov 2013

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Ateliers Jean Nouvel

AGROCAMPUS OUEST

CFR Angers

2 rue André Le Nôtre
49045 Angers cedex 01
France

Tél. : +33 (0)2 41 22 54 54

Fax : +33 (0)2 41 22 55 99

Ateliers Jean Nouvel

10 Cité d'Angoulême
75011 Paris
France

Tél. : +33 (0)1 49 23 83 83

Fax : +33 (0)1 43 14 81 10

Email : info@jeannouvel.fr

Mémoire de Fin d'Études

**Diplôme d'Ingénieur de l'Institut Supérieur des Sciences Agronomiques,
Agroalimentaires, Horticoles et du Paysage**

Année universitaire : 2012-2013

Spécialité : Paysage

Spécialisation ou option : Maîtrise d'œuvre et ingénierie

Architecture contemporaine et nature en ville

Par : Jérôme DURÉAULT

*Volet à renseigner par l'enseignant responsable de l'option/spécialisation
ou son représentant*

Date : .../.../... Signature

Bon pour dépôt (version définitive)

Autorisation de diffusion : Oui Non

Devant le jury :

Soutenu à : Angers

le : 13/09/2013

Sous la présidence de : Mme Nathalie Carcaud

Maître de stage : Mme Laura Giuliani

Enseignant référent : Mme Elise Geisler

*"Les analyses et les conclusions de ce travail d'étudiant n'engagent
que la responsabilité de son auteur et non celle d'AGROCAMPUS OUEST".*

REMERCIEMENTS

Merci aux membres de l'équipe des Ateliers Jean Nouvel qui m'ont permis de m'intégrer dans leur travail et tout particulièrement à Laura Giuliani, ma maître de stage, qui a su m'orienter et m'encourager dans la définition de la problématique et du plan de ce mémoire.

Merci à ma tutrice de mémoire Elise Geisler qui a répondu à mes questions d'ordres technique et théorique.

Merci à mes amis et ma famille pour leur soutien et leur motivation et spécialement à Marine Isabal pour sa relecture précieuse, ses conseils et encouragements.

TABLE DES MATIERES

LISTE DES FIGURES

INTRODUCTION	1
CHAPITRE 1 HISTORIQUE ET CONTEXTE DE LA VEGETALISATION DE LA VILLE ET DU BATIMENT	3
1.1 Historique	3
1.1.1 La nature dans la ville, une longue négociation	3
1.1.2 L'architecture végétalisée, une idée ancienne	6
1.2 Vers une ville verte	8
1.2.1 Une réelle nécessité de végétaliser	8
1.2.2 Des projets d'avant-garde	11
CHAPITRE II LA COMPOSITION DE L'ARCHITECTURE AVEC LE VEGETAL	13
2.1 Le végétal, nouveau matériau de l'architecture	13
2.1.1 Un matériau vivant	13
2.1.2 Une nouvelle identité architecturale	14
2.1.3 Ambiances végétales	14
2.2 Etudes de cas	15
2.2.1 Jardin de la Fondation Cartier	15
2.2.2 Mur végétal du musée du Quai Branly	17
2.2.3 Tours DUO	18
2.2.4 Frasers Broadway	18
2.2.5 Un bâtiment-paysage	20

2.2.6 La tour Horizons	20
2.2.7 Jardin intérieur de l'Hôpital Necker	21
2.3 Quelles intentions derrière le végétal ?	22
CHAPITRE III BENEFICES DE LA VEGETALISATION DE L'ARCHITECTURE CONTEMPORAINE SELON LES PILIERS DU DEVELOPPEMENT DURABLE	23
3.1 Environnemental	23
3.1.1 Eaux pluviales	24
3.1.2 Air ambiant	24
3.1.3 Propagation du feu	24
3.1.4 Biodiversité	25
3.1.5 Impact environnemental	25
3.2 Economique	25
3.2.1 Isolation phonique	26
3.2.2 Isolation thermique	26
3.2.3 Protection des matériaux	26
3.2.4 Coût de la construction	26
3.2.5 Valeur marchande	27
3.2.6 Coût de l'entretien	27
3.3 Social	27
3.3.1 Style de vie	27
3.3.2 Psychologie	28
3.3.3 Lien social	28
3.4 Culturel	28
3.4.1 Beauté	28
3.4.2 Patrimoine	29
3.4.3 Tourisme d'architecture contemporaine	29
CONCLUSION	30
BIBLIOGRAPHIE	33
SITOGRAFIE	35

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Vue du château et des jardins de Versailles, Pierre Denis Martin, XVII ^e siècle	4
Figure 2 : Jardins suspendus de Babylone, Maerten van Heemskerck, gravure du XVI ^e siècle.	7
Figure 3 : La Hundertwasserhaus, Vienne, Autriche.	8
Figure 4 : Ruelle investie et végétalisée par les habitants. Paris, 2013.	9
Figure 5 : Tags en mousse végétale, Angers, 2012.	10
Figure 6 : La cité végétale du futur selon Luc Schuiten.	11
Figure 7 : La Tower Flower d'Edouard François.	12
Figure 8 : Le Bosco vertical, programme de reforestation urbaine.	12
Figure 9 : Jeu de transparence et de reflets à la Fondation Cartier. Paris, 2013.	16
Figure 10 : Le mur végétal du Quai Branly par Patrick Blanc.	17
Figure 11 : Les tours DUO.	18
Figure 12 : Façade aux grimpantes de la tour de Frasers Broadway à Sydney.	19
Figure 13 : Image de synthèse et photographie de la tour Horizons.	20
Figure 14 : Patio intérieur de l'Hôpital Necker.	21

INTRODUCTION

L'architecture contemporaine reflète les tropismes de notre société. Les nouveaux projets architecturaux et urbains, toujours plus monumentaux, modèlent nos villes. Alors que la confrontation actuelle entre architecture et nature n'a jamais parue aussi évidente, au regard de nos paysages urbains, des questions se posent quant à la place de l'Homme dans son environnement.

Les problèmes de pollution dus au milieu urbain sont souvent associés à l'urbanisme et à l'architecture de la ville. Ceux-ci sont pourtant conçus de façon à satisfaire les besoins humains. Pourquoi l'architecture ne pourrait-elle pas être source d'amélioration environnementale de la ville ?

La présence de la nature en ville est aujourd'hui dans tous les discours et les écrits. Elle est perçue comme un gage de qualité de vie urbaine et une solution à l'asphyxie de nos métropoles.

La végétalisation sera définie dans ce mémoire comme l'action d'intégrer sur un site de la végétation, herbacée, arbustive ou arborescente par l'ensemble des techniques disponibles.

Les techniques de végétalisation du bâtiment sont nombreuses et variées (plantes grimpantes, murs végétaux, toitures vertes, terrasses végétalisées, jardinières, jardins extérieurs et intérieurs etc.) Elles permettent à l'architecture de s'inscrire dans cette mouvance de réintégration de la nature dans notre voisinage urbain et de composer une nouvelle relation entre l'Homme et son milieu. Depuis toujours, la nature est pour l'Homme la première ressource pour les matériaux de construction et lui permet de s'abriter. L'Homme a parfois conditionné la nature en la taillant ou en lui donnant des formes qui lui sont pratiques. Certains mouvements architecturaux, comme l'Art Nouveau, s'en sont inspiré pour orner l'architecture de motifs végétaux. De nos jours, la végétalisation en ville met en relations différents acteurs appartenant à des disciplines variées telles que les sciences naturelles (biologie végétale, écologie), les sciences humaines et les disciplines de l'aménagement (architecture, paysage, ingénierie, construction).

L'auteur s'est penché sur les impacts écologiques et sociaux et le véritable intérêt de la végétalisation de l'architecture contemporaine. La question générale du présent mémoire est donc : Comment la végétalisation de l'architecture contemporaine peut-elle contribuer à la réintégration de la nature en ville ?

Le concept de nature en ville retenu ici est inspiré de l'écologie urbaine, discipline qui considère la ville comme un écosystème avec toutes les espèces, dont l'Homme, qui le composent. On considère alors la nature comme toute la biodiversité présente ainsi que les échanges et les phénomènes qui la régissent et comme chaque élément de cette nature en particulier.

Devant l'ampleur du sujet et les nombreux exemples existants, le parti pris a été d'étudier une ville en particulier qui reflète les enjeux actuels de nos grandes métropoles occidentales. La ville de Paris est une grande capitale européenne, où la densité importante a poussé, depuis plusieurs années, à des efforts de végétalisation du bâtiment. Des exemples d'avant-garde comme les réalisations de Patrick Blanc et d'Edouard François sont un signe du dynamisme de Paris quant à notre problématique. De plus, la ville offre une aide technique et financière pour la végétalisation des toitures et des façades valorisées par le plan climat et le plan local d'urbanisme.

Le travail de l'auteur à l'agence de l'architecte français Jean Nouvel l'a conduit à se confronter à la présente recherche. Les études de cas et exemples cités dans ce mémoire seront donc en majorité des projets des Ateliers Jean Nouvel pour la ville de Paris. Nous nous permettrons d'élargir de temps en temps notre champ de vision à l'international.

La collecte de données a été réalisée suivant plusieurs méthodes : la recherche documentaire, l'analyse de monographies d'architectes, l'observation directe participante au cours du stage réalisé aux Ateliers Jean Nouvel, l'étude de cas, la constatation de *visu* et les échanges informels ou entretiens non dirigés avec des architectes et paysagistes.

Le discours se développera en trois parties.

La végétalisation de la ville et de l'architecture prend ses origines dès l'antiquité. Nous comprendrons ses fondements et ses enjeux actuels dans la première partie. Dans un deuxième temps, il est intéressant de comprendre le travail architectural de conception intégrant le végétal. Cette approche est l'occasion d'analyser le travail de l'architecte Jean Nouvel sur la question. La dernière partie rassemble les observations qui ont trait aux bénéfices et aux perspectives de la végétalisation du bâtiment en considérant les différents aspects du développement durable.

CHAPITRE I

HISTORIQUE ET CONTEXTE DE LA VEGETALISATION DE LA VILLE ET DU BATIMENT

1.1 Historique

Le jardin est à l'origine un enclos à l'interface du bâtiment et de son environnement, entre architecture et nature. Dans l'Histoire, l'art des jardins a toujours joué avec la verticalité de la végétation, allégorie de la domination humaine verticale sur la nature horizontale.

Dans ce chapitre, un historique retracera l'origine et l'évolution des phénomènes de végétalisation de la ville et du bâtiment afin de mieux cerner toute la pertinence de son implantation en milieu urbain.

1.1.1 La nature dans la ville, une longue négociation

A l'origine judéo-chrétienne de notre société, la première ville, Hénoch, construite par Caïn, fils d'Adam et Eve chassé du jardin d'Eden, symbolise l'orgueil humain qui défie Dieu et la Nature. Cette vision de la ville, en totale opposition à la nature, est renforcée par le pouvoir politico-religieux qui, pendant des siècles, considère le milieu naturel comme hostile. [1] Les villes intègrent cependant des éléments de nature alors considérés comme signe de richesse.

Les jardins suspendus de Babylone, érigés pendant l'Antiquité par Nabuchodonosor II, témoignent de la volonté de l'Homme de marquer ses goûts et ses envies dans un territoire, imposant ainsi la culture sur la nature.

Au Moyen-âge, la ville laisse peu de place à la nature, c'est un véritable labyrinthe de rues étroites, de venelles et d'entrelacs. Jusqu'à la Renaissance, la place de la nature en ville est donc réduite aux jardins privés des rois et des classes riches.

A Paris, l'émergence des jardins publics n'arrivera qu'avec celle d'une véritable pensée politique globale de la ville. C'est Henri IV qui ordonnera l'ouverture de deux nouvelles places : la place Royale aujourd'hui place des Vosges et la place Dauphine.

Au début du XVII^e siècle, la dichotomie ville/nature est toujours affirmée. Paris compte tout de même à cette époque quatre jardins majeurs appartenant à la royauté mais ouverts à un public restreint : les Tuileries, le Luxembourg, le Jardin des plantes et le Palais Royal. Louis XIV, bien qu'il ait quitté Paris pour la grandeur et la tranquillité de Versailles, détruit les remparts et transforme ainsi l'espace créé en véritables promenades arborées. C'est ainsi que les Champs-Élysées et les premiers boulevards arborés sont créés.

Si à la Renaissance le jardin s'inspire d'une nature idéalisée pour ses aménagements, sous Louis XIV l'intérêt est tourné vers la campagne. A cette époque, la nature s'oppose à la campagne car elle est cantonnée à des espaces non productifs comme les marais, et est donc considérée comme sans intérêt. De plus les intempéries sont perçues comme des troubles d'ordre qui ruinent les récoltes et peuvent être sources de révolte contre le Roi. De ce fait, la nature devient l'ennemie de la royauté, il faut la conquérir et la domestiquer.

Le jardin de Versailles est le témoignage de cette maîtrise et de ce contrôle, et le symbole du pouvoir incontesté du Roi Soleil (Figure 1). Construit par Le Nôtre, il marque la naissance d'un véritable style qui influencera toute la conception des jardins de l'époque : le jardin dit à la française. Inspiré des jardins italiens, le jardin à la française s'affranchit de la clôture du jardin médiéval et met en avant la symétrie, l'ordre et la perspective comme règles principales de conception. Associé à de grandes demeures, il est souvent dessiné par des architectes. Il devient une véritable extension du château et c'est pour cela que l'on y retrouve des caractéristiques telles que les théâtres de verdure, les charmilles qui se transforment en murs et dessinent des successions de pièces, les arbres taillés qui remplacent les rideaux, les sols recouverts de tapis de pelouse, les fontaines qui remplacent les lustres de cristal, les bassins conçus tels de véritables miroirs. On peut réellement appliquer tout un langage architectural aux différents espaces du jardin. Le jardin à la française représente d'une certaine façon la fusion du paysage et de l'architecture. (Giuliani et Klinger, 2011)

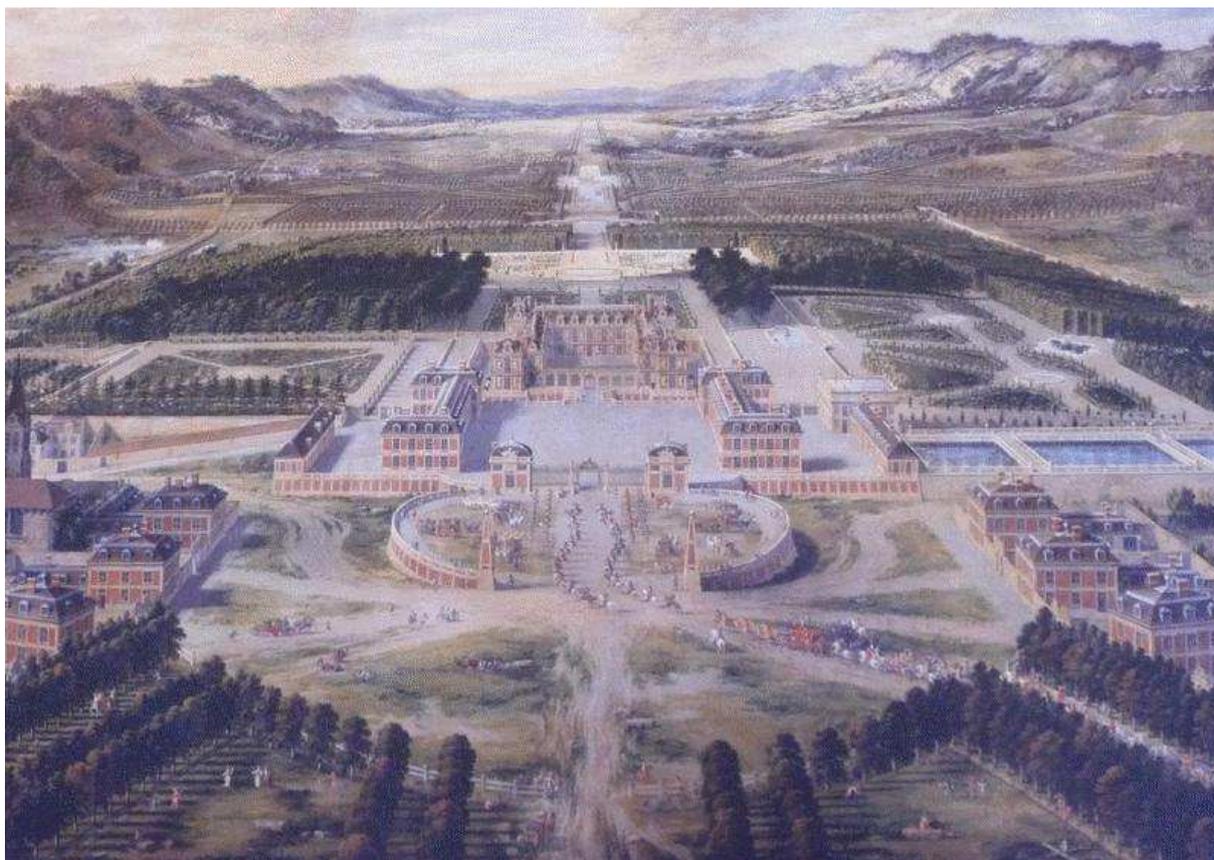


Figure 1 : Vue du château et des jardins de Versailles, Pierre Denis Martin, XVII^e siècle.
(Source : <http://www.histoire-fr.com>)

Au XIX^e siècle, l'économiste allemand J. H. Von Thünen schématise l'organisation agricole (nature domestiquée) autour de la ville par des anneaux concentriques hiérarchisés selon la

rentabilité et la périssabilité des cultures. On trouve ainsi en contact directe avec la ville une ceinture horticole dont les techniques et les parcelles sont compatibles avec le milieu urbain. Cette ceinture sert de zone de tampon entre la ville et la nature. On assiste, à cette époque, à un véritable mouvement de construction et de densification. Celui-ci aura pour conséquence la disparition progressive de tous les espaces libres à l'intérieur de la cité, les jardins et les espaces boisés tels que les forêts royales de Vincennes et de Boulogne, qui sont dévastées pour le chauffage domestique. En revanche, de magnifiques jardins privés appartenant aux classes les plus riches sont créés en agrément des hôtels particuliers.

Avec le boom ferroviaire des années 1840 et la révolution industrielle, les murailles de la ville explosent et c'est le début de l'urbanisation massive « tentaculaire ». Les préoccupations sont alors essentiellement tournées vers les questions de productivité des industries naissantes, et la question des aménagements urbains n'est que secondaire. Les espaces verts des villes sont les premiers à subir cet urbanisme et disparaissent progressivement. Les usines envahissent les quartiers et forment un véritable anneau enserrant la ville dans la grisaille et la fumée. La qualité de la vie urbaine se dégrade progressivement et la ville devient dangereuse. L'absence de végétation, d'air pur, de lumière, l'insalubrité des rues, la surpopulation, l'absence d'eau courante et d'un réseau d'assainissement entraînent de violentes épidémies. Le choléra dévaste la population. La haute société fuit ces conditions dans ses hôtels particuliers ouverts sur leurs jardins, ou préfère se réfugier dans ses châteaux à la campagne. (Pinon, 1999)

Paris subit durant cette période une de ses premières crises d'urbanisme. Un changement s'opère cependant lorsque Louis Napoléon Bonaparte arrive au pouvoir. Il souhaite une capitale vaste et resplendissante à la mesure de son règne. Pour la première fois, l'aménagement des jardins devient une priorité pour le pouvoir politique. Napoléon III veut assainir la ville à l'aide de grandes percées, d'un meilleur éclairage, d'un habitat rénové, de parcs et jardins à l'échelle de la ville. Le but est d'améliorer les conditions de vie du peuple et d'éviter ainsi les révoltes qui pourraient mettre en danger son pouvoir. Ces travaux sont par ailleurs l'occasion de faciliter l'intervention de l'armée jusque dans les moindres recoins de la ville. La ville sera perçue dans son ensemble et on ne se contentera plus de rénover que quelques îlots. Napoléon III confie ce travail à son préfet Haussmann.

Grâce à la loi d'expropriation et aux moyens financiers du Second Empire, Haussmann a les mains libres pour transformer Paris en profondeur. Il renforce la politique amorcée par Louis XIV en bordant toutes les artères principales d'alignements d'arbres. Il aménage le bois de Vincennes ainsi que celui de Boulogne qui étaient jusqu'à présent dévastés par les militaires. Il crée aussi de nouveaux parcs tel que les Buttes Chaumont à l'Est, le parc Montsouris au Sud, le parc Monceau au Nord. A l'échelle des quartiers, il implante une multitude de squares. Le square est une invention anglaise, qui désigne à l'origine un petit carré de jardin privé auquel n'ont accès que les riverains. Napoléon III « transforme le concept en mini-jardin de quartier [afin de] pouvoir offrir avec largesse des lieux de délasserment à tous les enfants, riches ou pauvres » (Prévôt, 2006).

Enfin, pour gérer les travaux, assurer une pérennité des aménagements et une continuité de l'entretien, Haussmann crée une administration à la hauteur des travaux entrepris. Par exemple un service des promenades et plantations, dirigé par Alphand, voit le jour. Celui-ci se charge du renouvellement et de l'entretien des plantations sur les voies publiques, de l'aménagement et du développement de tous les espaces plantés types bois, squares et jardins. Sa création révolutionne la gestion de la ville pour les années à venir.

Le Second Empire marque profondément l'urbanisme de Paris. Ces travaux titanesques font de Paris la capitale la plus moderne de l'Europe. Pour la première fois le jardin devient « espace vert », c'est-à-dire un outil pour penser les aménagements de la ville dans un souci de globalité. L'ouverture et la démocratisation du jardin transforment ce dernier en bien commun et public accessible à tous.

L'arrivée en France des jardins ouvriers correspond aux mouvements utopistes de la fin du XIXe siècle, qui souhaitent réintroduire la nature en ville pour l'apaisement social dans un cadre de cité idéale. Sous l'impulsion de l'Abbé Lemire, ces jardins acquièrent petit à petit une certaine légitimité, et, grâce aux actions menées par le milieu associatif, entrent dans la loi dans les années 1940, avant d'être rebaptisés jardins familiaux dans les années 1950. La forme-même du jardin ouvrier est innovante, dans la mesure où il s'agit d'un jardin qui ne recherche pas d'esthétisme, mais poursuit plutôt un but utilitaire.

Suite à la Seconde Guerre Mondiale, le passage d'une société de pénurie à une société de consommation de masse va réduire considérablement la valeur économique du jardin, et le jardin de travail diminue au profit d'un jardin de loisir. Parallèlement, le besoin de terrains pour la Reconstruction, l'urbanisation accélérée des villes et l'arrivée de nouveaux styles de vie contribuent à la régression des jardins familiaux et des espaces libres à partir des années 1950-1960. L'absence de planification d'ensemble dans cette situation d'extrême urgence n'empêche rien. (Pinon, 1999)

Les processus d'urbanisation à l'œuvre à la fin des années 1950 répondent à l'émergence d'un mode de vie basé sur la consommation et les loisirs. Cette époque voit l'avènement d'un type d'aménagement nouveau appelé « espace vert ». Les théories hygiénistes du XIXe siècle ressurgissent avec le mouvement moderne. Pour compenser une urbanisation massive et peu contrôlée, l'espace vert devient « une sorte de parade aux nuisances générées par l'homme » (Prévôt, 2006). Ces espaces verts urbains s'inscrivent dans la continuité des projets de cités jardins, initiées en Grande-Bretagne par E. Howard et adaptées en France par H. Sellier, dans lesquelles les habitations et équipements devaient être inclus dans des espaces plantés. [1]

De la nécessité de verdure pour les citoyens découle une rationalisation de l'espace vert, qui se traduit sous la forme de nombre de mètres carrés d'espaces verts par habitant. Cette végétalisation de la ville apparaît alors sous une forme très technocratique, calculée et maîtrisée par les pouvoirs publics, qui fixent des objectifs de 10 m² minimum d'espace vert par habitant pour toute opération d'aménagement. Les espaces verts deviennent des équipements fonctionnels dédiés à des pratiques sportives et ludiques, et la dimension paysagère est bien souvent oubliée. A partir des années 1970, les politiques urbaines et périurbaines se regroupent pour penser ensemble une planification, c'est l'apparition des ceintures vertes, coulées vertes, trames vertes...

Aujourd'hui, espace vert est devenu synonyme d' « espace urbain non construit, végétalisé et aquatique ». (Donadieu et Mazas, 2002)

1.1.2 L'architecture végétalisée, une idée ancienne

Les premiers exemples d'architectures végétalisées remontent à la préhistoire où une épaisse couche de terre enherbée permettait de réaliser des toitures et des façades vertes étanches à l'air et à l'eau et résistantes au feu. Une couche protectrice de la charpente était construite à

base d'écorce de bouleau ou de lamelles de bois peu putrescibles. Ces constructions ont été observées sur le site archéologique de Skara Brae sur l'île des Orcades au nord de l'Ecosse.

Les jardins sur les toits ainsi que les façades apparaissent ensuite à l'antiquité avec les Jardins suspendus de Babylone par Nabuchodonosor II, au VI^e siècle avant J.-C, dans un but purement esthétique. Nabuchodonosor, afin de recréer les paradis de l'enfance de sa Reine, a voulu ériger des jardins en dehors de la terre (Figure 2). Il arrache la végétation du sol naturel pour recréer des jardins sur des terrasses (Lambertini et Leenhardt, 2007). A Pompéi, les marchands faisaient déjà courir des vignes sur leurs murs et les sommets des mausolées romains étaient plantés d'arbres.

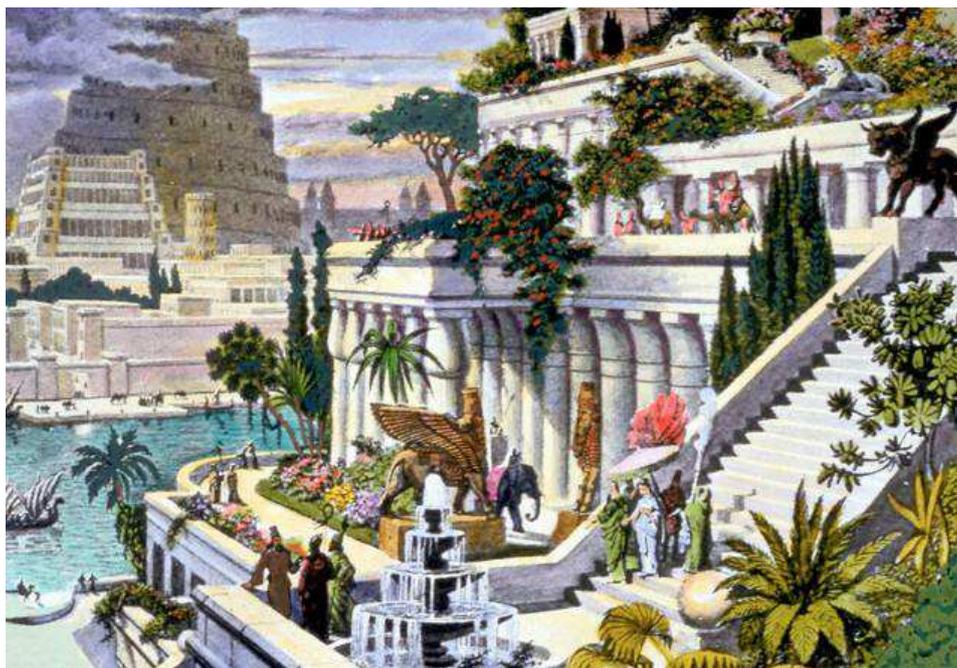


Figure 2 : Jardins suspendus de Babylone, Maerten van Heemskerck, gravure du XVI^e siècle. (Source : www.flickr.com)

Les Vikings recouvraient leurs longères de tourbe. On retrouve cette technique en Scandinavie à partir de 1000 après J.-C.

Au Moyen-âge et à la Renaissance, des jardins sont plantés sur les toits des plus riches et des exemples de jardins verticaux ont été trouvés dans la France du XVIII^e siècle.

Au XX^e siècle, certains architectes modernes comme Le Corbusier, Frank Lloyd Wright et Roberto Burle Marx incorporent des jardins, notamment sur les toits, dans leur design malgré le rejet de l'habillage de la forme typique de l'époque. Roberto Burle Marx va même jusqu'à habiller son architecture de plantes épiphytes indigènes dans ses projets au Brésil. Ces bâtiments étaient alors essentiellement des immeubles et des villas de luxe. L'avancée des techniques de construction permet la promotion des toits plats. Dans les années 1970, des projets et recherches allemands développent la technique des toitures vertes. Des études sont menées sur les membranes imperméables, les systèmes de drainage, les substrats de croissance et les plantes de poids léger.

Dans les années 1980, l'architecture écologiste de Hundertwasser, peintre et architecte, intègre des éléments végétaux à ses façades (Figure 3). L'architecte prône une esthétique naturaliste qui génère la beauté universelle tandis que l'écologie urbaine de l'époque prône la végétalisation dans un but d'amélioration de l'environnement urbain. (Rand, 2007)



Figure 3 : La Hundertwasserhaus. Vienne, Autriche, 2007.
(Source : <http://urbangreens.tumblr.com>)

La verticalité dans le jardin apparaît donc très tôt par la création de support pour des grimpantes ou pour des arbres. Le support au départ naturel (saule, osier) devient rapidement artificiel (bois, métal), ce qui permettra de créer des formes de plus en plus originales et extravagantes. Finalement la façade des immeubles s'inscrit dans cette continuité historique. Il s'agit d'un nouveau support mais, contrairement au précédent, le principe ne semble pas être fait simplement pour faire pousser du végétal, mais plutôt pour créer un jardin tout entier. L'enjeu majeur de la technique étant de permettre de recréer un sol à ces plantes suspendues. L'origine du jardin vertical est très certainement en relation avec la naissance d'une prise de conscience sur l'environnement, marquée par différents événements.

1.2 Vers une ville verte

1.2.1 Une réelle nécessité de végétaliser

Les nombreuses crises environnementales des dernières décennies ainsi que la certitude du réchauffement climatique ont contribué à une prise de conscience sur la fragilité des écosystèmes et sur les défis à relever dans les prochaines années. Les problématiques dues à la pollution urbaine et le regain d'intérêt pour la nature et les espaces verts favorisent

l'émergence de nouveaux types de jardins urbains. Les collectivités, conscientes des enjeux environnementaux, sociaux et culturels liés aux jardins urbains accordent une place plus grande à la dimension paysagère de leurs territoires. Aujourd'hui, l'espace vert est devenu un moyen de maîtriser la croissance des villes, ou du moins d'en compenser les effets négatifs. Chaque parisien doit pouvoir en disposer d'un à moins de trois-cents mètres de chez lui. La société de consommation et de loisirs permet non seulement le développement des espaces verts comme composante des aménagements d'une métropole en devenir, mais elle contribue aussi à un regain d'intérêt pour le jardin individuel. Avec l'idéal de la maison individuelle sur son terrain, le jardinage devient un loisir, passant du statut de lieu de production à celui de lieu de consommation. Le jardinage devient progressivement le loisir préféré des Français, toutes classes sociales confondues.

Les projets de jardins publics, de trame verte et bleue et de nature en ville deviennent des outils de communication, non plus sur la base d'une surface d'espace vert minimale par habitant mais sur des critères qualitatifs relevant des usages et des performances écologiques et économiques. A la fin du XXe siècle, la surface dédiée aux espaces verts à Paris a quasiment doublé. Les parcs André Citroën, Bercy ou encore La Villette offrent aux parisiens des espaces de promenades et de loisirs. La coulée verte et bientôt la petite ceinture renforceront cette armature verte.

Dans le cadre de la consultation sur le « grand pari de l'agglomération parisienne », les équipes pluridisciplinaires ont répondu que les considérations écologiques actuelles impliquaient nécessairement la nature comme partenaire de la métropole. Les différentes équipes se sont penchées sur les questions de rapport à la Seine, de forêts urbaines, de friches et corridors écologiques et l'agriculture urbaine et de proximité. Il en découle une idée de structuration locale de la ville et de ses quartiers par la nature. Les équipes énoncent aussi les techniques de végétalisation du bâti afin de lutter contre le phénomène d'îlot de chaleur. (APUR, 2009)

De nombreuses initiatives sont prises par les aménageurs de la ville, comme l'urbaniste français Michel Soulier qui propose de reconquérir les rues par leur fertilisation. On peut trouver, en se baladant dans Paris, des quartiers ou des ruelles qui, par des initiatives collectives des habitants, ont été végétalisés et forment des petits îlots de fraîcheur (Figure 4).



Figure 4 : Ruelle investie et végétalisée par les habitants. Paris, 2013.
(Crédits : Jérôme Duréault)

D'autres actions incitant les gens à reconquérir leur espace urbain afin de rétablir un mieux vivre communautaire en ville existent. La Green Guerilla est un mouvement qui appelle la population citadine non pas à prendre les armes, mais plutôt à prendre leur arrosoir ou leur sac de graines afin de reverdir la ville de façon plus ou moins légale. A Angers, un groupe d'étudiants s'est ainsi attelé à taguer des murs de la ville avec de la mousse végétale, véhiculant un message de paix et de rappel à la nature (Figure 5).



Figure 5 : Tags en mousse végétale. Angers, 2012.
(Crédits : Jérôme Duréault)

Ces manifestations sont celles des populations citadines qui étouffent dans des villes hyperactives dominées par la voiture et le gris béton. Les gens demandent constamment plus de nature en ville. « Les citadins du XXI^e siècle vouent un culte aux petits oiseaux et aux herbes folles » et multiplient les parterres de fleurs (Feltin-Palas, 2012). Dans un souci de limitation de l'étalement urbain et de densification des villes, il est primordial d'offrir un cadre de vie agréable aux habitants de la ville, afin de les maintenir dans le cœur des agglomérations. La nécessité de réintroduire de la nature en ville et d'offrir du vert aux habitants est donc évidente si l'on veut sauver les campagnes. Dans des villes toujours plus denses, le manque de place oblige les aménageurs à trouver des solutions innovantes pour développer le végétal en milieu urbain. La solution d'exploiter la verticale des murs et l'horizontale des toitures est une nouvelle typologie d'espaces verts en ville qui semble répondre parfaitement à ces problématiques compte tenu du peu de place au sol qu'elle exige (Vandenbeusch, 2012).

Le travail de Luc Schuiten, architecte bruxellois, sur le sujet est intéressant. Il imagine et dessine ce à quoi la ville du futur pourrait ressembler en s'inspirant des forêts primaires et de vastes écosystèmes. Ses dessins montrent des villes où le végétal a repris son droit et il trouve dans la nature une source d'inspiration formelle (Figure 6). Luc Schuiten prône un urbanisme futuriste lié à de nouveaux modes de vie écologistes. (Schuiten & Loze, 2010)

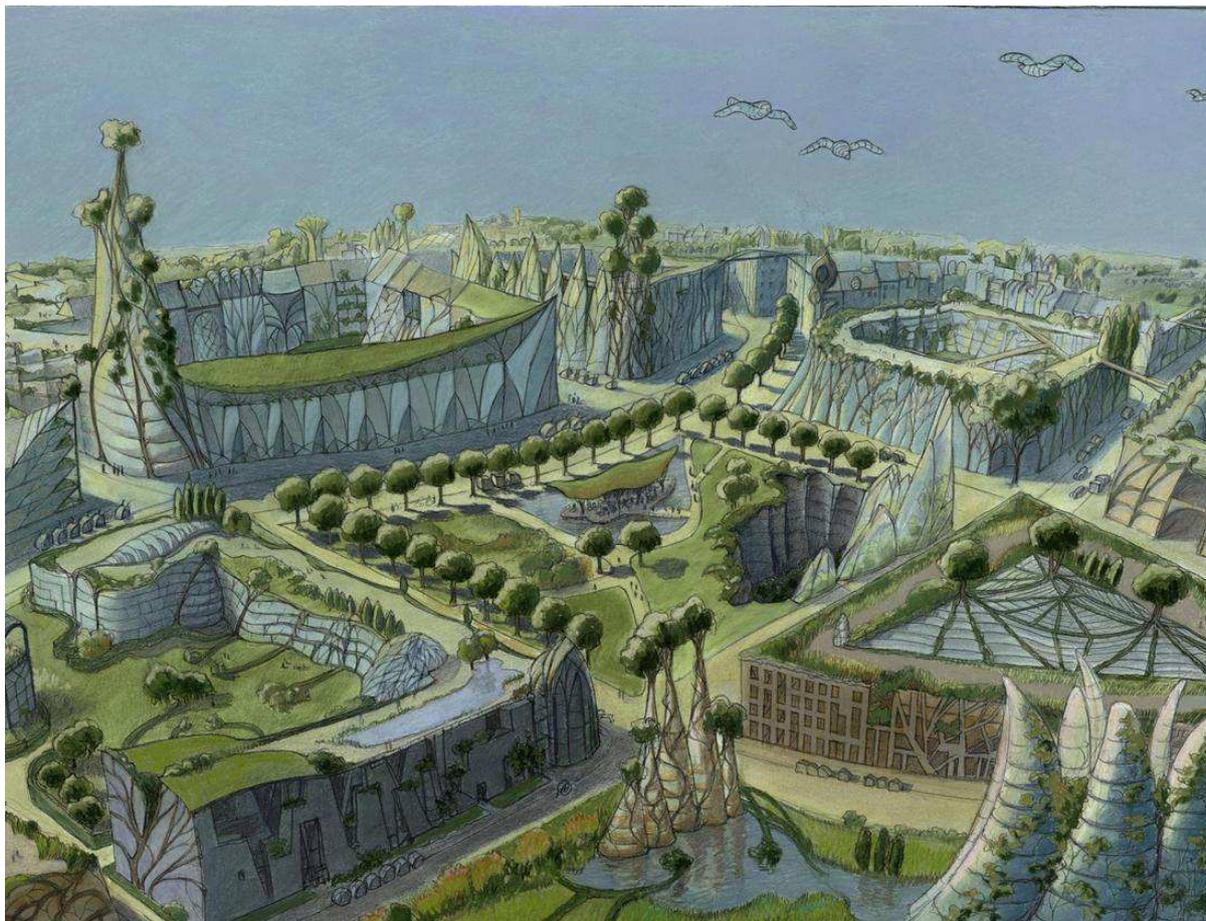


Figure 6 : La cité végétale du futur selon Luc Schuiten.
(source : www.lavenir.net)

1.2.2 Des projets d'avant-garde

« C'est l'architecture qui exprime d'abord une civilisation » (Ferron, 1962)

La végétalisation du bâtiment met en place un dialogue entre l'art, la technologie et la nature. La dimension écologique se retrouve aussi dans la position que l'architecture adopte par rapport au site.

Un des premiers immeubles en architecture contemporaine à réellement disparaître sous un couvert de végétation luxuriante est celui d'Emilio Ambasz, réalisé à Fukuoka au Japon en 1993. Il est la prolongation du parc urbain adjacent.

Ce rapport parc/bâtiment se retrouve dix ans plus tard dans l'immeuble d'Edouard François appelé Tower Flower, premier immeuble de logement végétalisé à Paris. L'architecte veut alors se faire rencontrer le végétal et le béton. Près de 350 pots blancs, répartis sur neuf étages, sont plantés de bambous dont le feuillage octroie, en plus d'un léger bruissement, ombre en été et protection du vent et de la pluie en hiver. L'association parc/bâtiment est illustrée sur la Figure 7.



Figure 7 : La Tower Flower d'Edouard François. Paris, 2004.
(Source: www.edouardfrancois.com)

D'autres projets dans le monde sont des témoins d'un réel engouement pour l'association du végétal à l'architecture contemporaine. C'est le cas du Bosco verticale (Figure 8) à Milan qui veut intégrer une forêt sur deux tours de 80 et 112 mètres de haut. Ce projet est le symbole de la recolonisation de la ville par une végétalisation et une faune spontanée.



Figure 8 : Le Bosco vertical, programme de reforestation urbaine.
(Source: www.archdaily.com)

CHAPITRE II

LA COMPOSITION DE L'ARCHITECTURE AVEC LE VEGETAL

Nous verrons dans ce chapitre comment les architectes et paysagistes peuvent jouer avec le végétal dans la composition de l'architecture et les particularités de ce type de conception et de façon de penser le bâtiment. Des études de projets de l'architecte Jean Nouvel seront abordées afin de mieux cerner comment le végétal peut intervenir dans l'architecture et par quelles techniques.

2.1 Le végétal, nouveau matériau de l'architecture

Le végétal en tant qu'élément constitutif du projet d'architecture ne peut être considéré comme tout autre matériau inerte. Vivante, organique et d'une riche diversité, cette « matière première », souvent qualifiée de matière noble à l'image à l'image des jardins historiques, doit être apprivoisée et utilisée avec escient.

2.1.1 Un matériau vivant

Comme tout être vivant, la végétation émerge, croît et décline. C'est là une particularité importante qui peut être problématique face à l'architecture conçue pour durer.

La végétation a des besoins et exige de prendre en compte de nombreux aspects du projet. La technologie de culture employée doit englober un système « contenant-substrat + ferti-irrigation » qui est la base de la végétalisation (Daures, 2011). Le climat et l'orientation doivent être pris en compte dans le choix de la technologie utilisée et des essences plantées. Le contexte définit souvent lui-même la palette variétale. Il est conseillé de s'inspirer des écosystèmes observés et de la végétation locale.

La plante croît et connaît un mouvement continu. Sa saisonnalité sous certains climats permet aussi de jouer avec le temps. En anticipant les saisons, et par une bonne connaissance des espèces choisies, il est possible de créer de véritables événements végétaux, par le fleurissement où le changement de couleur des feuilles à l'automne. La saison de repli est aussi importante à prendre en compte pour les végétaux caducs qui par leur transparence permettent de laisser passer la lumière.

L'immense diversité des essences végétales permet aux designers des associations végétales infinies, à condition de bien cerner les besoins de chaque espèce, leur adaptabilité et leur capacité à cohabiter.

La végétation implique un entretien qui doit être pris en compte dès les premières phases de la conception. Taille et remplacement des sujets contaminés ou morts sont le travail d'entreprises spécialisées ou des usagers.

2.1.2 Une nouvelle identité architecturale

En architecture contemporaine, depuis les années 1990, le terme de peau ou d'enveloppe détermine l'interface entre le bâtiment et son environnement. Les prouesses techniques et la conception architecturale permet de nos jours de s'affranchir du rôle structurel et porteur de la façade. C'est ainsi que la peau peut se détacher de la structure et jouer un rôle ornemental ou fonctionnel, permettant à l'architecture de se démarquer ou de s'intégrer au cadre environnemental. Elle peut être transparente ou opaque, fine ou épaisse, figée ou amovible, inerte ou vivante. C'est la première image, la première impression, que l'on a du bâtiment. Elle peut choisir de refléter l'intérieur de l'édifice ou au contraire de le contredire.

Le rapprochement de l'homme à la nature et son besoin actuel de retrouver le contact des plantes a évidemment amené les architectes à concevoir des enveloppes vivantes. Elles réagissent alors avec le temps et se bonifient, elles permettent aux usagers un nouveau rapport sensuel à l'architecture. De plus, support de biodiversité ou isolant thermique et acoustique, les bénéfices de cette nouvelle peau végétale pour l'environnement urbain sont évidents.

Le végétal dans l'architecture apporte aujourd'hui un caractère résolument contemporain et un aspect identitaire à travers des valeurs respectueuses de l'environnement.

C'est le cas pour ce que nous appellerons les « bâtiments-paysages ». Depuis quelques années, on voit apparaître une architecture qui ne se contente pas de se parer de verdure mais cherche à évoquer des paysages entiers, dans leur topographie, leurs matériaux et leur végétation. Cette façon de contextualiser l'architecture intéresse l'architecte Jean Nouvel, précurseur dans ce domaine, qui s'est inspiré des calanques pour une tour à Marseille, et de l'étage subalpin pour un bâtiment à Thonon-les-Bains.

2.1.3 Ambiances végétales

« L'architecture sert à créer une poétique de situation, à susciter l'émotion du quotidien. »
(Jean Nouvel) (Jodidio, 2012)

Le végétal en tant que « composante de l'espace architectural » ouvre la conception spatiale vers de nouvelles approches. Il permet de créer des ambiances particulières et nouvelles dans l'architecture (Galibois et al., 2012) et d'y apporter de l'émotion et du sens. Souvent perçu comme non structuré, sauvage, irrégulier ou foisonnant il peut aussi offrir un jeu fin et délicat par sa diversité de textures et de couleurs. Le champ des possibles en matière de composition de l'espace et de création d'ambiances est alors décuplé.

La réaction à la lumière du feuillage, des fleurs ou des branches peut être mise en valeur par des jeux graphiques d'ombres complexes (Galibois et al., 2012) ou de filtration de la lumière. L'ombre et la lumière deviennent des éléments d'animation spatiale en perpétuel mouvement. Le caractère évolutif et cyclique du végétal permet de jouer avec le temps et les saisons, l'opacité et la transparence, le calme et le mouvement.

La sensation de fraîcheur et d'air pur que procure le végétal est aussi un caractère important à prendre en compte dans les étapes de création et d'idéation des ambiances architecturales.

Ce langage architectural a « un pouvoir poétique, sensuel et émotionnel » (Vandenbeusch, 2012) dont les concepteurs peuvent s'imprégner pour donner du sens au vécu et au confort quotidien des usagers.

2.2 Etudes de cas

Les études de cas présentées sont des projets réalisés, ou non, en majorité à Paris, conçus par l'architecte Jean Nouvel et travaillés dans son agence. Les exemples proposés ne sont pas exhaustifs mais présentent de multiples façons de végétaliser l'architecture contemporaine. Ils permettent de montrer la place importante du végétal et de la nature dans certains projets de Jean Nouvel, parfois à la base même du concept architectural. Des visites sur le terrain et des entretiens non directifs avec des architectes et paysagistes ayant travaillé sur les projets ont permis de mieux les comprendre et les apprécier.

2.2.1 Jardin de la Fondation Cartier

« Le fantôme du parc. Dans sa transparence. En inclusion. Les arbres transparaisent derrière la haute clôture vitrée qui a pris la place du long mur aveugle. Inclus dans une paroi de huit mètres de haut qu'ils effleurent doucement.

Le cèdre de Chateaubriand s'élève solitaire, encadré par deux écrans qui affirment l'entrée. Le visiteur passe sous le cèdre et reçoit le spectacle des arbres entourant la salle d'exposition vitrée elle aussi sur huit mètres de hauteur, dans une lecture en profondeur du site.

En été, les grandes baies coulissantes s'effacent et la salle se mue en prolongement du parc, rythmée de hauts pilotis.

Il s'agit d'une architecture toute de légèreté, de vitrage et d'acier finement tramé. Une architecture dont le jeu consiste à estomper les limites tangibles du bâtiment et d'en rendre superflue la lecture d'un volume solide dans une poésie du flou et de l'évanescence. Quand la virtualité s'attaque à la réalité, l'architecture plus que jamais se doit d'avoir le courage d'assumer l'image de la contradiction. » (Jean Nouvel dans sa lettre d'intention pour le concours international d'architecture en 1999)

Le bâtiment de la Fondation Cartier pour l'art contemporain, conçu par Jean Nouvel, a ouvert ses portes en 1994, sur le boulevard Raspail à Paris. Son architecture s'ouvre littéralement sur le jardin et l'environnement et se prolonge dans celui-ci. Les jeux de transparence et de reflets créés par les parois de verre et récurrents dans le travail de l'architecte déconcertent l'utilisateur en réfléchissant l'intérieur du bâtiment et les œuvres exposées ou le jardin, le ciel et le boulevard planté (Figure 9). Jean Nouvel pose ici la question de la limite entre architecture et paysage, intérieur et extérieur, réel et virtuel. C'est cette ambiguïté qui fait vivre l'architecture et l'anime au gré des conditions d'éclairage. (Jodidio, 2012)

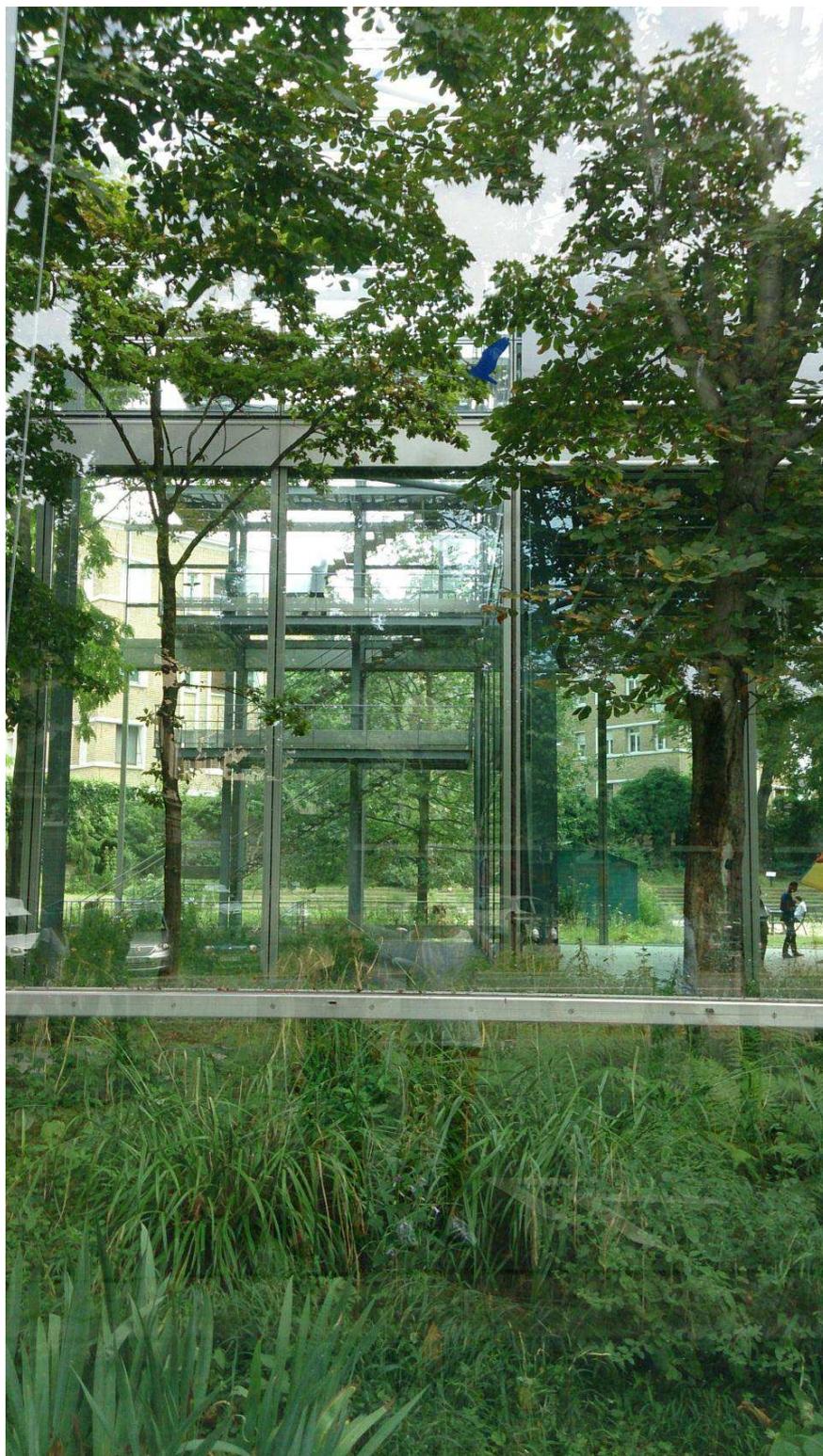


Figure 9 : Jeu de transparence et de reflets à la Fondation Cartier. Paris, 2013.
(Crédits : Jérôme Duréault)

2.2.2 Mur végétal du musée du Quai Branly

Jean Nouvel a conçu le musée du Quai Branly comme quatre bâtiments reliés par des passerelles. Un de ces bâtiments bordant le terrain s'est vu personnalisé par un Mur Végétal confié à Patrick Blanc (Figure 10). Le botaniste français a recouvert une surface de 800 m² avec environ 15000 plantes provenant du Japon, de la Chine, des Etats-Unis et de l'Europe centrale. Le brevet déposé par Patrick Blanc pour son Mur Végétal est basé sur une technique de culture sur des feutres agrafés à une plaque de PVC expansé elle-même soutenue par une structure métallique. Les feutres miment la mousse et sont le support des plantes et de leur substrat. L'agencement harmonieux et artistique des essences sur le mur permet de créer une façade spectaculaire, refuge pour la biodiversité. Le botaniste utilise des motifs végétaux abstraits tel un peintre sur une toile recouverte de pigments vivants donnant à chaque façade une identité rompant avec la monotonie du paysage urbain. (Richardson, 2011)

Le mur de Patrick Blanc s'intègre parfaitement au projet où le jardin prend une place très importante et devient un bois sacré qui camoufle le musée.



Figure 10 : Le mur végétal du Quai Branly par Patrick Blanc. Paris, 2013.
(Crédits : Karl Fouque)

2.2.3 Tours DUO

Dans l'est parisien, au bout de l'avenue de France viendront bientôt prendre place deux tours conçues par les Ateliers Jean Nouvel. La plus haute tour s'incline de façon à apparaître dans la perspective de l'avenue et à refléter le fleuve ferroviaire adjacent. L'autre tour se déhanche vers la Seine et le Paris historique de façon à créer une ouverture et à laisser passer la lumière entre les deux bâtiments. Le déhanchement de la plus petite tour libère des terrasses qui supportent des jardins (Figure 11). L'architecture mêle ainsi le reflet des chemins de fer et le végétal et s'inscrit harmonieusement dans un contexte difficile en faisant écho aux voies ferroviaires abandonnées sur lesquels la nature se réinstalle.



Figure 11 : Les tours DUO.
(Crédits : Ateliers Jean Nouvel)

2.2.4 Frasers Broadway

A Sydney cette fois, de nouveaux bâtiments et un nouveau parc urbain vont bientôt s'installer. Jean Nouvel est chargé de concevoir deux tours résidentielles. Elles seront intensivement végétalisées, notamment une des façades qui sera parcourue sur toute sa hauteur de plantes grimpantes. La palette végétale développée par Patrick Blanc regroupe des plantes originaires d'Australie, peu gourmande en eau. Les plantes grimpantes de la façade nord annoncent le complexe végétalisé aux passants, elles dégoulinent sur la façade comme une nature qui aurait repris ses droits sur l'architecture en l'envahissant. (Figure 12)



Figure 12 : Façade aux grimpantes de la tour de Frasers Broadway à Sydney.
(Crédits : Ateliers Jean Nouvel)

2.2.5 Un bâtiment-paysage

Un projet sur lequel les Ateliers Jean Nouvel ont travaillé est celui d'un immeuble de bureaux en banlieue parisienne. Cet immeuble se positionne au cœur d'un nœud routier et forme une excroissance émergeant du terrain naturel. Il est entièrement végétalisé. Ici, le paysage vient recouvrir le bâtiment. Des jardinières filantes courent sur les balcons tout autour de la façade et sont plantées de végétaux bas, arbustes et grimpantes. Ce sont les seules structures plantées et pourtant les plantations viennent brouiller la forme et la faire disparaître au profit de la couleur. Le choix des essences est fait en fonction des fleurissements et des saisons afin que les événements végétaux se succèdent toute l'année. Toutes les essences sélectionnées sont semblables à celles des terrasses et balcons environnants.

Trois puits de lumière sont creusés dans la masse pour éclairer les bureaux et les étages bas. Dans un de ces orifices, un grand hêtre est planté, choisi pour la plasticité de son tronc lisse et son aspect longiligne. Un jardin japonais se pose au fond du deuxième puits. Enfin, dans le troisième, le ciel se reflète dans un bassin circulaire, prolongeant à l'infini l'image des coursives du patio.

2.2.6 La tour Horizons

« « Horizons » propose une nouvelle vision de l'immeuble de bureau, c'est un concept de « non tour », il s'agit plutôt d'une stratification, d'un empilement, prétexte à inventer des terrasses, des horizons fictifs, à contraster, à révéler des différences : diversités, interférences avec la nature, dialogues à distance avec la colline Saint-Cloud, révéler l'intention d'habiter quelque part, différemment de son voisin. » (Jean Nouvel).

Les trois matériaux, la pierre, la brique et le verre, rappellent visuellement le patrimoine du quartier comme il l'était anciennement et comme il est devenu. La superposition de trois bâtiments engendre la création de plusieurs jardins situés au rez-de-chaussée et sur les terrasses et, au dernier niveau, une serre botanique. L'immeuble à grande hauteur ainsi obtenu abrite essentiellement des bureaux et allie travail, écologie et plaisir (Figure 13).



Figure 13 : Image de synthèse et photographie de la tour Horizons.
(Crédits : Ateliers Jean Nouvel et Laurent D. Ruamps)

2.2.7 Jardin intérieur de l'Hôpital Necker

L'hôpital et la fondation Imagine, actuellement en chantier, à Paris, ont été également conçus avec une attention particulière pour la végétation. « L'architecture révèle en son sein une vraie surprise, une dimension cachée » (Jean Nouvel). En effet, elle accueille, à l'image des anciens hôpitaux parisiens, des espaces arborés et des jardins constituant des promenades pour les visiteurs et les malades. Depuis l'extérieur, la transparence des entrées laisse deviner le jardin intérieur. L'hôpital abrite aussi une grande serre plantée.

Ici, la végétalisation se fait en intérieur (Figure 14). Elle permet d'introduire la nature dans la petite ville que forme l'hôpital à l'intérieur de la grande ville. Elle rappelle le besoin humain biologique de nature, et les propriétés thérapeutiques des plantes et des ambiances végétales. Le concept de jardin intérieur n'est pas sans rappeler la mode du cocooning qui consiste à aménager son lieu de vie pour se sentir bien chez soi.



Figure 14 : Patio intérieur de l'Hôpital Necker.
(Crédits : Ateliers Jean Nouvel)

2.3 Quelles intentions derrière le végétal ?

Depuis les manifestes écologistes des années 1980, la végétalisation du bâtiment s'est vulgarisé et popularisé. Les premières intentions de réintroduction de biodiversité en ville et d'amélioration de l'environnement urbain sont même quelques fois laissées de côté au profit d'une végétalisation reflet d'une image de marque. Ainsi, l'architecte japonais Shigeru Ban a conçu pour Swatch Group un showroom composé de sept espaces dédiés chacun à une marque. Le bâtiment est un îlot de verdure au cœur de Tokyo et laisse une large place aux murs végétaux. De même, la terrasse du siège de Louis Vuitton à Paris accueille un jardin conçu par le designer Patrick Nadeau.

Le végétal s'empare des hauts lieux du luxe. Cela peut être une façon de populariser le retour à la nature, mais certaines entreprises verdissent leurs façades et se donnent une image respectueuse de l'environnement pour cacher leurs méthodes. C'est une technique marketing appelée le greenwashing, néologisme anglais issu de deux mots « green » pour « vert » et « whitewash » pour « blanchir à la chaux ou dissimuler ».

Certains architectes et paysagistes refoulent d'ailleurs complètement l'architecture végétalisée. Le paysagiste français Michel Corajoud affirme que « la végétation a mieux à faire que de couvrir des murs de béton [...] Tout le monde dénonce la ville et son architecture, mal faites, mal construites, et le végétal devient une sorte de pansement, une « évitation ». » (Propos recueillis par Antoine Loubière et Annie Zimmermann, le 24 juin 2004, à Paris)

L'architecte Rudy Ricciotti n'hésite pas à proclamer que « la fourrure verte, c'est l'eldorado de l'arnaque » (2009) dans son pamphlet qui dénonce la démarche HQE dont les critères sont devenus, selon lui, de l'ordre du business.

Ils voient dans l'architecture végétalisée une mode transitoire. Même si l'image intemporelle de la nature et l'existence de nombreux exemples de bâtiments végétalisés dans l'histoire nous permettent de croire en la durabilité de cette nouvelle tendance, il est indispensable de se pencher sur ce qui fera de la végétalisation de l'architecture une clé du développement urbain durable de demain.

CHAPITRE III

BENEFICES DE LA VEGETALISATION DE L'ARCHITECTURE CONTEMPORAINE SELON LES PILIERS DU DEVELOPPEMENT DURABLE

Le design durable respecte les fondements du développement durable et tend à la conception d'un bâti de qualité tout en réduisant son impact sur les processus écologiques. (McLennan, 2004) Ce n'est pas parce qu'un bâtiment est végétalisé qu'il est issu d'un processus de conception durable. Nous allons voir dans ce chapitre en quoi la végétalisation du bâtiment peut être bénéfique à la conception durable dans l'environnement urbain et nous présenterons des clefs pour changer notre façon de concevoir et certaines attitudes de base.

Le développement durable est défini dans le rapport Brundtland de la Commission mondiale sur l'environnement et le développement par l'ONU en 1987.

« Le développement durable est un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs. » Il induit la mise en place d'un équilibre entre les piliers économique, social et environnemental. [2]

Certains experts pensent qu'une facette du développement durable a été oubliée. C'est le cas du Conseil National de l'Ordre des Architectes qui, 20 ans après cette première définition, introduit la culture comme quatrième pilier du développement durable tout en quittant officiellement l'Association HQE. En avril 2005, Patrice Genet, président de la commission « Développement durable » au Conseil National de l'Ordre des Architectes déclare que la démarche HQE est « réductrice, minimaliste, technicienne et castratrice » et décrit les devoirs des architectes pour chacun des 4 piliers du développement durable.

« Le monde ne fait pas uniquement face à des défis d'ordre économique, social ou environnemental. La créativité, la connaissance, la diversité et la beauté sont autant de fondements indispensables au dialogue en faveur de la paix et du progrès. Ces valeurs sont, en effet, intrinsèquement liées aux notions de développement humain et de liberté. » [3]

3.1 Environnemental

« Au travers de l'acte architectural, assurer l'éco-efficience (réduction des déchets, promotion des matériaux performants, recours aux énergies alternatives) mais également garantir la prise en charge des impératifs sanitaires et de sécurité des constructions et des chantiers » [4]

La spécificité du milieu urbain nous amène à prendre pour cadre théorique l'écologie urbaine, pour laquelle la ville est un écosystème dont l'Homme fait part entière. Au niveau de la végétalisation du bâtiment nous prendrons en compte une échelle réduite, celle du quartier.

3.1.1 Eaux pluviales

Le développement durable nous apprend que les rejets sont des ressources. Les eaux pluviales et eaux de ruissellement par exemple deviennent ressource pour la végétation. C'est un grand avantage de la végétalisation puisque la gestion des eaux pluviales en milieu urbain est devenue une problématique importante depuis l'imperméabilisation intensive des sols. L'eau qui ruisselle et se charge des impuretés et de la pollution urbaine est ensuite traitée, lorsque les stations d'épuration ne sont pas surchargées, et évacuer dans les cours d'eau. Les toitures vertes permettent de créer une zone tampon en absorbant l'eau pluviale et en la retenant dans le système de drainage. Les façades végétales ont un intérêt moins important mais peuvent aussi contribuer à retarder le ruissellement.

3.1.2 Air ambiant

L'augmentation des températures et des vagues de chaleur ainsi que la pollution atmosphérique amplifiées dans les villes créent un sentiment d'étouffement. Par la photosynthèse, les plantes produisent de l'oxygène et absorbe le dioxyde de carbone. Même si ce phénomène a lieu le jour et est inversé la nuit, la balance reste positive dans le sens de la production d'oxygène. De plus, la végétation est capable de stocker dans ses tissus certains polluants contenus dans l'air et le sol. Elle a donc le pouvoir de dépolluer l'air ambiant. Bien sûr ce phénomène reste minime en prenant en compte des surfaces végétalisées isolées mais il aurait un réel effet sur une zone ou un très grand nombre de bâtiments seraient végétalisés.

On remarque aussi dans les villes que la température au niveau des espaces verts descend de quelques degrés, contrairement aux zones imperméabilisées et foncées qui forment des îlots de chaleur urbains. La température urbaine est influencée par l'activité industrielle et automobile et par le chauffage. La présence de végétation est une solution dans la lutte contre l'effet d'îlot de chaleur. Elle permet, en plus de l'ombrage, l'augmentation de l'albédo des surfaces et le rafraîchissement par le phénomène d'évapotranspiration. Ce phénomène consiste en la transpiration des plantes qui augmente l'humidité de l'air et l'évaporation de l'eau contenue dans le sol qui est une réaction endothermique, c'est-à-dire qui consomme de la chaleur et donc refroidit l'air ambiant. L'effet de la végétation sur le climat urbain est très rapidement perceptible.

3.1.3 Propagation du feu

L'eau contenue dans le substrat et dans les plantes permet de ralentir le feu de l'intérieur vers l'extérieur et vice versa, cependant, en période de sécheresse, les branchages peuvent accroître les risques d'incendies.

3.1.4 Biodiversité

Alors que la biodiversité connaît sa 6^e crise d'extinction, sa réintroduction dans la ville est à la mode. On pense parfois que la végétalisation monospécifique d'une façade est source de biodiversité. Il est vrai que certaines bestioles (insectes, araignées, mollusques ou oiseaux...) vont s'y adapter. Mais la création d'un véritable habitat est plus complexe (Daures, 2011). Même si les supports de culture de l'architecture végétalisée sont artificiels, ils n'empêchent pas de former de potentiels refuges ou abris à certaines espèces en migration. Ces milieux mis bout à bout permettent de former des corridors écologiques, essentiels à la circulation des gènes entre les populations faunistiques et floristiques. Le choix des espèces joue donc aussi un rôle primordial. En effet, certaines espèces végétales serviront à d'autres végétaux ou animaux indigènes d'habitat ou de ressources. La végétation indigène trop peu présente dans la ville caractérise pourtant un milieu donné et un contexte écologique. Sa présence sur nos bâtiments, à la vue des passants et des usagers, est aussi une forme de pédagogie et de sensibilisation à la nature.

La présence de végétaux qui ne sont pas indigènes n'est pas exclue. Il est d'ailleurs quasiment impossible de ne planter que des espèces indigènes tant les échanges d'un continent à un autre sont courants et pour des raisons esthétiques. Ce qui importe avant tout, c'est la diversité des structures végétales et des habitats.

On ne pourrait éviter d'aborder dans ce paragraphe les bâtiments refuges de biodiversité, conçus pour accueillir dans la porosité de leur enveloppe de véritables écosystèmes. C'est le cas de Château le Lez, un immeuble de logement à Montpellier, posé dans un parc et entièrement construit en gabions (paniers grillagés remplis de pierre sèche). La poussière puis la végétation colonisent ce milieu qui est aussi un refuge à reptiles.

3.1.5 Impact environnemental

L'apport de nature en ville ainsi que les bienfaits de la végétation sur l'environnement ne sont plus à démontrer. La question de l'impact environnemental se pose toutefois au regard des structures construites censées supporter le végétal. Il devient monnaie courante de voir des arbres plantés sur des terrasses à 200 m de hauteur. Le poids de ces arbres, et surtout du substrat et de l'eau dont ils se nourrissent, implique souvent la construction d'ouvrages en béton énormes qui pourraient être évitée sans plantation. On se demande alors combien d'années il va falloir aux arbres pour absorber la quantité de dioxyde de carbone produite par la confection du béton qui les soutient.

3.2 Economique

« Trouver l'optimum entre les coûts de programmation, de conception, de construction, d'exploitation et de maintenance en développant une approche de tout projet architectural en terme de coût global intégrant aussi les coûts collectifs » [4]

Le végétal, en plus de ses qualités décoratives et écologiques, présente des atouts techniques qui, couplés à l'architecture, se révèlent être intéressants dans l'utilisation des bâtiments.

3.2.1 Isolation phonique

Le problème du bruit en ville peut être atténué par la végétalisation de l'architecture si l'épaisseur de la couche de substrat et de la couche de végétation est significative. L'air contenu dans le feuillage et dans l'épaisseur de la structure permet une isolation sonore. Par ailleurs, le bruissement des feuilles dans le vent peut camoufler agréablement le bruit du trafic extérieur. Cette caractéristique améliore la constructibilité de certains sites exposés à des nuisances sonores tout en respectant la réglementation acoustique. C'est alors un gain financier important.

3.2.2 Isolation thermique

Les toitures végétalisées sont des isolants thermiques puissants. Elles limitent les échanges de chaleur entre l'intérieur et l'extérieur du bâtiment par l'épaisseur du substrat qui crée une zone tampon, la zone tempérée à l'ombre des feuilles et l'air contenu dans la masse des plantes. Les façades végétalisées par des plantes grimpantes sont aussi isolantes par l'ombre qu'elles projettent sur le bâtiment et particulièrement lorsqu'elles sont devant des fenêtres exposées au soleil en été. Les feuillages caducs permettent alors de laisser le soleil réchauffer l'intérieur en hiver. Elles contribuent aussi à la diminution de la température par le phénomène d'évapotranspiration à la surface du bâtiment. La végétalisation du bâtiment permet donc de faire des économies d'énergie en termes de chauffage en hiver et de climatisation en été.

3.2.3 Protection des matériaux

Les plantes grimpantes sur les façades sont souvent considérées comme agressives pour les matériaux en raison des exemples de maisons traditionnelles envahies par le lierre. Mais si le choix des végétaux et des matériaux est cohérent et réfléchi, cette technique de végétalisation peut permettre de protéger la façade des agressions extérieures dues aux rayons ultraviolets, au vent et à la pluie. De même, une toiture plate non végétalisée sera plus exposée aux intempéries qu'une toiture qui sera protégée par un couvert végétal, même très fin.

3.2.4 Coût de la construction

Le coût de la construction rentre évidemment aussi dans le calcul. Certains types de végétalisation, en particulier les bacs parfois en porte-à-faux accueillant des végétaux lourds, ont un coût important. La végétalisation permet cependant d'éviter certains types de structures plus coûteuses telles que des enveloppes protectrices ou des stores. Dans l'architecture végétalisée, ce n'est pas le végétal qui est coûteux, ni son installation et son entretien, c'est la façon que l'architecte prend pour l'insérer ou le mettre en spectacle. Les murs végétaux de certains designers sont extrêmement coûteux et ne présentent pas de bénéfices techniques réels pour l'architecture, ce sont des œuvres d'art à part entière, des tableaux végétaux. Mais ils existent des méthodes moins connues, mises en place par de petites entreprises qui sont pensées pour être plus abordables et plus performantes.

3.2.5 Valeur marchande

L'architecture végétalisée se vend mieux, elle augmente la valeur économique des bâtiments. Une chambre d'hôtel, par exemple, avec vue sur des toitures vertes ou avec une terrasse végétalisée sera louée plus cher.

3.2.6 Coût de l'entretien

La planification et la régularité sont impératives pour l'entretien des murs végétaux et des jardins suspendus. Il vaut mieux, en effet, entretenir régulièrement plutôt qu'intervenir en cas de problèmes. Les idées reçues sur le coût de l'entretien et de l'arrosage des murs végétaux ne sont pas tout le temps vérifiées. Certaines techniques permettent de consommer jusqu'à cinq fois moins d'eau que pour un espace vert classique de type gazon (Daures, 2011)

3.3 Social

« Intégrer la recherche du bien-être et du « digne confort » dans l'habitabilité d'un ouvrage, pour tous ses usagers qu'il s'agisse de personnes valides, de personnes handicapées, d'enfants, de personnes âgées..., mais également inscrire l'utilité sociale de l'ouvrage dans le temps ; promouvoir des actions solidaires au travers de projets fédérateurs ; être à l'écoute des utilisateurs en veillant notamment à comprendre les nouveaux style de vie qui doivent être intégrés dans le processus de conception » [4]

La nature et le jardin ont évidemment une valeur écologique et environnementale, mais on oublie souvent le pouvoir que leur représentation peut avoir sur les relations culturelles, entre humains et entre les humains et la nature. (Corner, 1997) Le rapport végétal/architecture tisse « le lien manquant entre le monde minéral de la ville et la nature » (Vandenbeusch, 2012).

3.3.1 Style de vie

Nous avons vu dans la première partie que le désir de retour à la nature de notre société était important et que la ville amplifiait ce sentiment. Dans un milieu urbain hostile les gens ont besoin de vie et de nature dans le design (McLennan, 2004). La végétalisation du bâtiment même si elle est artificielle a le mérite de rapprocher spatialement les plantes et des éléments de la nature de l'habitat du citoyen. Ce nouveau voisinage implique alors de nouvelles relations.

Les végétaux sont les témoins du cycle naturel des saisons qui n'est perceptible dans la ville que par la couleur du ciel et par les intempéries. Ils rattachent les hommes à leur territoire, les amènent parfois à remettre les mains dans la terre. Une part de l'entretien d'un bâtiment végétalisé peut être laissé de façon ludique aux usagers qui retrouvent alors le plaisir de cultiver un jardin, d'embellir leur quartier et s'investissent dans leur voisinage. Ils revivent ainsi des expériences rurales trop souvent oubliées et retrouvent le contrôle de leur confort personnel et de leur environnement.

3.3.2 Psychologie

Plusieurs études ont déjà montré l'effet psychologique positif sur l'Homme de la vue sur un environnement naturel. Une simple fenêtre sur un paysage peut avoir des effets bénéfiques sur la santé humaine et permettre l'évasion du stress quotidien voire la méditation. Ce phénomène est expliqué par certaines visions évolutionnistes qui affirment que les humains sont plus adaptés au contexte naturel qu'au contexte urbain artificialisé dans lesquels ils se sont regroupés. En effet, « l'individu se plaît à sentir la présence physique d'une frondaison, la fraîcheur procurée par l'ombre » (Balajy, 2012). La végétation donne du confort et du bien-être à l'habitant.

3.3.3 Lien social

Il est courant de voir les gens se réunir dans un parc, les espaces verts sont des lieux de rencontre importants dans la ville. Il en est de même pour les murs végétaux ou pour les toitures végétalisées ouvertes au public. Ces dernières permettent aussi souvent de bénéficier d'un panorama intéressant. Les différentes configurations des structures végétalisées sont autant de différentes façons de créer des contacts interindividuels. L'observation du végétal, sa culture ou encore la simple appréciation de ses aménités amènent les gens à se retrouver, se réunir autour d'un lieu, au pied d'un mur ou sur une terrasse. L'état d'esprit alors partagé est à la tranquillité, au calme et au partage. C'est dans ce but que doivent être travaillées les ambiances végétales offertes au public entre l'habitation et l'espace public.

3.4 Culturel

« Prendre en compte la valeur ajoutée culturelle de tout projet, porteuse de sens et de bien-être et affirmer les principes de « contemporanéité » et « d'identité » de tout ouvrage, répondant ainsi à la demande du corps social » [4]

3.4.1 Beauté

On parle ici de la fonction ornementale de la végétalisation. Elle ne se réduit cependant pas à « un simple placage ou masquage architectural » mais doit influencer l'esthétique de la ville (Vandenbeusch, 2012). Les architectes et paysagistes doivent alors faire preuve de goût et mettre en valeur le côté artistique et poétique de leur conception. La végétalisation crée une sensation de bien-être par la notion de beauté essentielle au développement humain. La beauté d'une architecture induit aussi d'une façon sa durabilité. Si l'on trouve un bâtiment beau, on veut le conserver.

La beauté relève de la culture, elle est aussi subjective. On assiste cependant de nos jours à la création d'une esthétique de l'écologie. Le vert est partout et à la mode. Les massifs de graminées que l'on retrouve sur les plates-bandes de nos villes en sont un exemple. Ces plantes qui étaient jusqu'à peu des « mauvaises herbes » sont devenues à la mode, grâce à leur allure sauvage et leur image écologique. La végétation sur l'architecture doit connaître le même sort, elle permettra alors de rendre accessible à tous l'architecture contemporaine, souvent critiquée et mal jugée.

Le phénomène de mode est cependant envisageable comme dans tout sujet touchant à l'architecture ou plus largement au beau. Mais le caractère intemporel de la nature et

l'utilisation depuis des siècles de la végétation dans l'architecture nous permet de penser qu'elle est indémodable.

3.4.2 Patrimoine

Le patrimoine reflète l'identité et la culture d'une époque et d'une civilisation. Le sujet de ce mémoire aborde deux types de patrimoine, le patrimoine architectural et le patrimoine végétal.

L'architecture contemporaine fait parfois appel au patrimoine culturel, par des techniques de construction ou l'utilisation de matériaux. Il est important, afin de s'inscrire dans un contexte, de s'inspirer du patrimoine présent. Les végétaux, les matériaux et les techniques à disposition forment une palette qui aide à la conception et l'influence. La notion de patrimoine végétal est de plus en plus importante dans nos villes, et découle de ce regain d'intérêt observé pour la nature. Ce patrimoine est constitué des alignements d'arbres, des parcs et jardins historiques mais aussi des essences plus rurales qui ont contribué à la force économique et parfois écologique d'un territoire. Certains arbres d'exception, certaines espèces emblématiques ou en voie de disparition sont alors mis en valeur par les paysagistes et les collectivités. Il est important de connaître et de s'imprégner de cette végétation ancrée dans une culture avant d'aborder un projet de végétalisation d'architecture.

3.4.3 Tourisme d'architecture contemporaine

Certains projets d'architecture contemporaine, par leur effet souvent spectaculaire, ont permis à des villes un essor économique considérable par le seul biais de l'attraction touristique pour l'architecture. C'est le cas, par exemple, du musée Guggenheim de Frank Gehry à Bilbao. L'architecture végétalisée peut ainsi être un vecteur de communication d'un message de responsabilité envers l'environnement et de conscience écologique.

CONCLUSION

Le présent mémoire porte sur la végétalisation de l'architecture contemporaine en ville avec comme question principale : Comment la végétalisation de l'architecture contemporaine peut-elle réintégrer la nature en ville ? Le concept de design durable qui plane sur cette recherche nécessite le croisement de plusieurs disciplines dans une volonté de s'inscrire dans la démarche de développement durable. Il met en jeu en plus des aménageurs, tels que les architectes, les paysagistes et les urbanistes, des instances politiques ainsi que toute la société à laquelle il s'adresse. Le contexte théorique de l'écologie urbaine a été choisi afin de satisfaire aux exigences de chaque élément contribuant à l'écosystème ville.

Nous avons répondu à la question sous la forme de trois parties traitant respectivement de l'histoire et du contexte de la végétalisation de la ville et du bâti en milieu urbain, de la composition architecturale avec le végétal et de son potentiel à s'inscrire dans le développement durable en analysant ses caractéristiques et ses réponses aux quatre piliers pris en compte par l'ordre des architectes.

La ville de Paris a été prise comme terrain d'étude ; elle présente toutes les problématiques des grands centres urbains occidentaux et prend une position avant-gardiste en matière de végétalisation du bâti qu'elle illustre par de nombreux projets. De plus, elle a une démarche exemplaire dans la promotion de la végétalisation de la ville qui constitue la troisième des orientations du Plan climat de la ville. Le programme d'action intègre la sensibilisation des acteurs, la formation et la diffusion d'information. De nombreuses manifestations permettent au grand public de se rendre compte de l'importance des démarches de végétalisation et de la valorisation des espaces verts. La ville a mis en place un Schéma Directeur pour faire avancer la végétalisation des murs et des toitures de Paris.

L'architecte Jean Nouvel, de renommée internationale et récompensé par le prix Pritzker en 2008, est précurseur en matière d'architecture végétalisée. Le travail de l'auteur aux Ateliers Jean Nouvel lui a permis de s'imprégner des méthodes de conception de l'architecte et de pouvoir s'impliquer dans des problématiques de végétalisation du bâti. Des études de projets ont permis la compréhension de l'engouement actuel pour ce type d'architecture.

Au cours du présent mémoire, une vision optimiste a été adoptée, l'objectif ultime de la recherche étant de valoriser le travail déjà réalisé en matière de végétalisation de l'architecture contemporaine.

Depuis toujours, l'Homme entretient une relation étroite spontanée avec son environnement par le biais de l'architecture. N'est-il pas naturel de voir des enfants grimper aux arbres ou s'y construire des cabanes ? La prise de conscience écologique de notre société et le nouveau besoin de nature dans des villes de plus en plus denses nous poussent inexorablement à végétaliser nos quartiers et nos habitats.

La nature est alors souvent réduite à la notion de biodiversité. Celle-ci est, dans nos villes, un des premiers signes d'investissement écologique, de plus vecteur de bien-être et d'harmonie avec l'environnement. Les bénéfices environnementaux de la végétalisation en milieu urbain sont mis en avant et l'on parle de biodiversité, de lutte contre le phénomène d'îlots de chaleur, de gestion des eaux pluviales... Cependant, un projet urbain ne peut s'appuyer que sur des retombées environnementales et sur une biodiversité méconnue. L'Homme, en tant que partie entièrement constitutive et majeure de l'écosystème urbain (dans le cadre théorique de l'écologie urbaine) doit être impliqué dans le projet. L'impact visuel de la végétalisation, ainsi que les ambiances qu'elle peut offrir aux citoyens sont tout aussi importants pour la durabilité du projet que son rôle climatique.

Nous avons vu dans le troisième chapitre que l'aspect environnemental du projet, particulièrement pour la biodiversité, dépendait fortement du choix de la palette végétale, de la considération et de la compréhension de la nature de proximité du site et de ses processus écologiques.

Nous avons vu aussi que les questions de coûts économiques résultent de la technique utilisée pour amener la végétation sur le bâtiment et que les dépenses augmentent lorsque l'on éloigne le végétal des conditions de son milieu naturel.

Enfin, les citoyens demandeurs de nature ont dans leur imaginaire des images de campagne et de paysages naturels. Ces images font appel à la notion de patrimoine qui lui-même implique un certain respect quant au choix des essences et à leur mise en scène.

Il semblerait alors que ces recommandations veuillent apprendre au concepteur à s'inspirer des observations faites dans la nature et dans la ville (végétation spontanée) et à adopter une démarche empirique face à la végétalisation. Encore loin (mais pas tant que ça) du biomimétisme recommandé par Luc Schuiten dans ses visions futuristes de cités végétales, nous devons tout de même être attentifs à ce qu'il se passe dans la nature et apprendre à collaborer entre experts.

C'est en effet une des clefs importantes pour la réussite d'un projet d'architecture végétalisée. L'architecte, le paysagiste, l'urbaniste, le designer, le botaniste, l'écologue, l'ingénieur, le technicien, le sociologue sont autant d'acteurs qui ensemble permettront à l'architecture contemporaine d'accueillir la végétation dans le paysage urbain de demain.

Les bâtiments végétalisés réalisés peuvent nous servir d'exemples, ou de contre-exemples. Certains d'entre eux ont été réalisés dans le seul but d'impressionner et de montrer des prouesses techniques. C'est ce que certains architectes et paysagistes dénoncent. Ces bâtiments ont notamment, à cause de la végétation, des besoins en eau et en fertilisant énormes. Ils impliquent des dépenses supplémentaires à cause de structures éventuelles évitables sans végétalisation. On incrimine alors l'architecture végétalisée de suivre un phénomène de mode ou même de greenwashing.

Mais de cette « mode » sont nées de réelles solutions aux questions de nature en ville et de développement durable. La nature ayant une place intemporelle dans l'écosystème urbain, depuis la création des premières villes, elle doit maintenant trouver le moyen de s'insérer sur et dans notre habitat.

Les concepteurs, architectes et paysagiste, de l'architecture contemporaine, doivent faire preuve d'audace et de créativité afin de développer des projets qui sauront satisfaire les différents piliers du développement durable et séduire les politiques et les promoteurs. Ces

derniers pourront effectivement accorder plus facilement leur confiance aux concepteurs lorsque les bénéfices et les avantages environnementaux, économiques, sociaux et culturels de la végétalisation de l'architecture seront prometteurs d'une durabilité incontestée. Ils pourront alors soutenir des projets respectueux d'un nouveau mode de vie urbain et porteurs d'une nouvelle esthétique écologique.

Le végétal peut représenter ces promesses, les solutions actuelles sont nombreuses mais non exhaustives de ce que le design des villes futures nous prépare. Il devient maintenant évident de se poser la question de quel autre matériau on pourrait recouvrir nos bâtiments qui ait autant d'avantages que le végétal, soient la régulation de la température urbaine, l'isolation phonique, la récupération des eaux pluviales, l'apport de biodiversité en ville, la protection du bâtiment, la création d'une esthétique et d'ambiances, la création de lien social...

BIBLIOGRAPHIE

APUR (2009). Une petite synthèse du Grand Pari(s) de l'agglomération parisienne. Atelier Parisien d'URbanisme, Paris, 134 p.

Balay O. (2012). L'architecte, l'habitant, le vegetal et la densité. Ambiances en acte(s) – International Congress on Ambiances, 2, pp. 285-290.

Corner J. (1997). "Ecology and landscape as agents of creativity". In Ecological Design and Planning, sous la direction de G.F. Thompson et F.R. Steiner, pp. 81-108. Wiley, New York, 368 p.

Daures J.F. (2011). Architecture végétale. Eyrolles, Paris, 250 p.

Donadieu P. et Mazas E. (2002). Des mots de paysage et de jardin. Educagri, Dijon, 316 p.

Feltin-Palas M. (2012). La France dans 10 ans, les grands projets qui vont changer nos villes. Editions de la Martinière, Paris, 192 p.

Ferron J. (1962). Cotnoir. Typo, Montréal, 112 p.

Galibois C., Mh Demers C. et Potvin A. (2012). Le végétal comme composante de l'espace architectural. Ambiances en acte(s) – International Congress on Ambiances, 2, pp. 267-272.

Giuliani L. et Klinger E. (2011). Jardins d'avenir. 143 p.

Jodidio P. (2012). Nouvel. Taschen, Bonn, 96 p.

Lambertini A. et Leenhardt J. (2007). Jardins verticaux dans le monde entier. Citadelles et Mazenod, Paris, 240 p.

Loubière A. et Zimmermann A. (2004). La ville diffuse dans les traces du tissu rural. Urbanisme, 338, pp. 48-50

McLennan J.F. (2004). The philosophy of sustainable design: the future of architecture. Ecotone, Bainbridge Island (WA), 324 p.

Pinon P. (1999). Paris, biographie d'une capitale. Hazan, Paris, 367 p.

Prévôt P. (2006). Histoire des jardins. Sud-Ouest, Bordeaux, 377 p.

Rand H. (2007). Hundertwasser. Taschen, Bonn, 190 p.

Ricciotti R. (2009). HQE, les renards du temple. Al Dante / Clash, Marseille, 80 p.

Richardson T. (2011). Paysages d'avenir. Actes Sud, Londres, 352 p.

Schuiten L. et Loze P. (2010). Vers une cité végétale. Mardaga, Wavre, 166 p.

Vandenbeusch F. (2012). Végétal – Vertical. Ambiances en acte(s) – International Congress on Ambiances, 2, pp. 273-278.

SITOGRAPHIE

[1] Champigny D. (2003). La ville et la nature, un accord difficile, un désaccord impossible, le regard de l'historien.

<http://eduscol.education.fr/cid46245/la-ville-et-la-nature-un-accord-difficile-un-desaccord-impossible-le-regard-de-l-historien-le-regard-du-geographe.html>

(consulté le 20/07/2013)

[2] ONU (1987). Notre avenir à tous. Rapport de la Commission mondiale sur l'environnement et le développement. Nairobi : Organisation des Nations Unies.

http://fr.wikisource.org/wiki/Notre_avenir_à_tous_-_Rapport_Brundtland

(consulté le 12/08/2013)

[3] CGLU (2010). La Culture : Quatrième pilier du développement durable.

http://agenda21culture.net/index.php?option=com_content&view=article&id=46&Itemid=63&lang=fr

(consulté le 07/06/2013)

[4] Genet P. (2005). L'Ordre des architectes quitte l'association HQE : Quelques explications.

<http://www.architectes.org/developpement-durable/debats/12019ordre-des-architectes-quitte-12019association-hqe/1-ordre-des-architectes-quitte-l-association-hqe>

(consulté le 07/06/2013)