



HAL
open science

Le végétal, facteur d'appropriation des toits terrasses

Harold Cheminade

► **To cite this version:**

Harold Cheminade. Le végétal, facteur d'appropriation des toits terrasses. Sciences du Vivant [q-bio]. 2020. dumas-03044067

HAL Id: dumas-03044067

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03044067>

Submitted on 7 Dec 2020

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.

AGROCAMPUS OUEST

CFR Angers **CFR Rennes**

Année universitaire : 2019-2020 Spécialité/Mention : PAYSAGE Spécialisation/Parcours : Paysage : opérationnalité et projet	Mémoire de fin d'études <input checked="" type="checkbox"/> d'Ingénieur de l'Institut Supérieur des Sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage <input type="checkbox"/> de Master de l'Institut Supérieur des Sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage <input type="checkbox"/> d'un autre établissement (étudiant arrivé en M2)
--	--

Le végétal, facteur d'appropriation des toits terrasses

Par : Harold CHEMINADE

Soutenu à Angers, le 17 septembre 2020

Devant le jury composé de :

Président : Hervé DANIEL

Maître de stage : Jean Rémi ROCHE

Enseignant référent : Vincent BOUVIER

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

Fiche de confidentialité et de diffusion du mémoire

Confidentialité

Non Oui

si oui :

1 an 5 ans 10 ans

Pendant toute la durée de confidentialité, aucune diffusion du mémoire n'est possible ⁽¹⁾.

Date et signature du tuteur de stage ⁽²⁾ :

A la fin de la période de confidentialité, sa diffusion est soumise aux règles ci-dessous (droits d'auteur et autorisation de diffusion par l'enseignant à renseigner).

Droits d'auteur

L'auteur⁽³⁾ **Cheminade Harold** autorise la diffusion de son travail (immédiatement ou à la fin de la période de confidentialité)

Oui Non

Si oui, il autorise

la diffusion papier du mémoire uniquement⁽⁴⁾

la diffusion papier du mémoire et la diffusion électronique du résumé

la diffusion papier et électronique du mémoire (joindre dans ce cas la fiche de conformité du mémoire numérique et le contrat de diffusion)

(Facultatif) accepte de placer son mémoire sous licence Creative commons CC-BY-NC-Nd (voir Guide du mémoire Chap 1.4 page 6)

Date et signature de l'auteur :

Autorisation de diffusion par le responsable de spécialisation ou son représentant

L'enseignant juge le mémoire de qualité suffisante pour être diffusé (immédiatement ou à la fin de la période de confidentialité)

Oui Non

Si non, seul le titre du mémoire apparaîtra dans les bases de données.

Si oui, il autorise

la diffusion papier du mémoire uniquement⁽⁴⁾

la diffusion papier du mémoire et la diffusion électronique du résumé

la diffusion papier et électronique du mémoire

Date et signature de l'enseignant :

(1) L'administration, les enseignants et les différents services de documentation d'AGROCAMPUS OUEST s'engagent à respecter cette confidentialité.

(2) Signature et cachet de l'organisme

(3).Auteur = étudiant qui réalise son mémoire de fin d'études

(4) La référence bibliographique (= Nom de l'auteur, titre du mémoire, année de soutenance, diplôme, spécialité et spécialisation/Option)) sera signalée dans les bases de données documentaires sans le résumé

REMERCIEMENT

Un remerciement tout particulier à Philippe CROSBIE qui, sans le savoir, m'a poussé dans le monde du végétal.

Mes remerciements particuliers à Rémi SALLES qui m'a offert la possibilité de travailler sur ce sujet et à Jean Rémi ROCHE qui m'a encadré durant ma période à l'agence **A+R**

Mes remerciements, également à Vincent BOUVIER, qui m'a guidé dans les différentes étapes de réalisation de mon écrit.

Je tiens également, à remercier Barbara RAGUENET pour sa patience, ses nombreux conseils et relectures et pour la force motrice qu'elle a été pour moi, tout le long de la rédaction de ce mémoire ainsi que Quentin Couillebault et Christophe Agenor.

Merci aussi à mes parents, pour leur soutien et leur confiance au long de ma scolarité.

Pour finir, mes remerciements à Frédéric MOLAS, Sébastien RASSIET, Nico, Karim DEBBACHE, Benjamin DANIEL et Quentin BOËTON qui m'ont suivi au fil de mes années d'études.

GLOSSAIRE

Toit terrasse :

Toit plat, c'est-à-dire un toit dont la pente n'excède pas 15 %. Dans la pratique, la pente évolue entre 0 et 3 %, suivant le système d'étanchéité retenu. Un toit-terrasse est constitué d'un support d'étanchéité : élément porteur, isolant thermique, forme de pente éventuelle, d'un revêtement d'étanchéité qui rend la toiture imperméable et d'une protection d'étanchéité : gravillons, pour les terrasses non accessibles, dallage, pour les terrasses accessibles aménagées ou revêtement végétal, pour les terrasses jardins accessibles ou pas. **(Définition *glossaire CAUE*)**

Services écosystémiques :

La notion de service écosystémique renvoie à la valeur, monétaire ou non, des écosystèmes. Ces derniers fournissent à l'humanité des biens et services nécessaires à leur bien-être et à leur développement. Il existe 4 catégories de services écosystémiques :

- Services d'approvisionnement ou de production : Services correspondant aux produits potentiellement commercialisables, obtenus à partir des écosystèmes : Nourriture, eau potable, fibres, produits pharmaceutiques, etc.

- Services de régulation : Services permettant de modérer ou réguler les phénomènes naturels : Régulation du climat, du cycle de l'eau, pollinisation, etc.

- Services culturels : Bénéfices non-matériels que l'humanité peut tirer des écosystèmes : Patrimoine, détente, esthétisme, éducation, etc.

- Services de support ou de soutien : Services nécessaires à la production des autres services : Formation des sols, production primaire, air respirable, etc.

(Définition officielle du "Millennium Ecosystem Assessment » de 2005 (MEA, 2005)

Services écosystémiques urbains :

Ils correspondent aux services écosystémiques directement produits par des structures écologiques, dans les zones urbaines ou des régions périurbaines **(Définition *Luederitz et al., 2015:99*)**

Potagers urbains :

Les potagers urbains sont des jardins destinés à la culture des légumes et de certains fruits pour leur consommation, ces potagers sont implantés en ville ou en périphérie urbaine. Ils découlent du concept d'agriculture urbaine. **(*Ooreka*)**

Agriculture urbaine :

L'agriculture urbaine et périurbaine produit des légumes, des fruits et autres aliments dans la ville. Elle peut être pratiquée sur des toits, dans des cours, des potagers partagés et même dans des espaces publics. L'Organisation des Nations Unies (ONU) et la *Food and Agriculture Organization (FAO)* préconisent cette solution pour répondre aux besoins alimentaires des zones urbanisées, notamment dans les villes et les pays pauvres. **(Définition Futura sciences)**

Toit végétalisé en intensive :

Toit végétal, dont l'épaisseur de substrat est de 30 cm minimum, accessible aux piétons, avec une palette végétale très large : vivaces, arbustes, arbres... **(Définition Lexique écovégétal)**

Toit végétalisé en extensive :

Toit végétal, dont l'épaisseur de substrat varie de 5 à 13 cm de substrat. Il est composé de plantes succulentes, vivaces ou graminées. **(Définition Lexique écovégétal)**

Bailleur sociale :

Gestionnaire de logements réservés à des personnes, dont les revenus sont modérés. **(Définition dictionnaire L'internaute)**

Lieu de vie / Tiers lieu :

Un lieu de vie est l'un des espaces où un individu réalise l'ensemble ou plusieurs de ses activités quotidiennes.

L'expression « tiers-lieu » désigne un lieu, où les personnes se plaisent à sortir et se regrouper de manière informelle, situé hors du domicile et de l'entreprise. **(Définition du sociologue Ray Oldenburg)**

Greenwashing :

Le greenwashing ou écoblanchiment est une pratique commerciale, qui consiste à utiliser des arguments environnementaux souvent trompeurs, pour vendre des produits qui ne sont pas, la plupart du temps, si « verts ». **(Définition Futura sciences)**

Végétation

Ensemble des plantes, des formations végétales qui peuplent un même lieu. **(Définition Larousse)**

Végétalisation

Reconquête, par des espèces introduites ou naturellement présentes dans le milieu naturel, des terrains dénaturés par l'action de l'homme ou suite à des catastrophes naturelles.

La végétalisation correspond à :

- Un processus volontaire de replantation et de reconstruction du sol des terrains perturbés par l'homme ou suite à une catastrophe naturelle,
- On parle aussi de végétalisation des toits et terrasses dans l'architecture (notamment dans le cadre de la HQE (Haute qualité environnementale)), voire de végétalisation des murs. **(Définition d'Actu environnement)**

LISTE DES ABREVIATIONS

TTV : Toit terrasse végétalisé

TT : Toit terrasse

MOA : Maîtrise d'ouvrage

MOE : Maîtrise d'œuvre

EP : Eaux pluviales

PLU : plan local d'urbanisme

HQE : Haute qualité environnementale

LISTE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Principes d'échanges entre les milieux, au sein de la trame verte urbaine – APUR 2013

Figure 2 : Les écarts de température entre le centre-ville et le milieu rural -Selmi 2014

Figure 3 : Rôle de rétention des eaux des toits végétalisés (Ecovégétal)

Figure 4 : Graphique des Ruissellements sur un toit plat conventionnel et un toit végétalisé extensif sur une période de 22 h (ARENE)

Figure 5 : La multifonctionnalité de l'agriculture urbaine (Duchemin et al.,2010)

Figure 6 –Les acteurs français impliqués dans les projets de potagers sur les toits (Jeanjean, 2017)

Figure 7 : Toits terrasses en escalier du bâtiment de Renaudie

Figure 8 : Le Modulor, silhouette universalisée permettant de concevoir la structure et la dimension du mobilier et des unités d'habitation (Le Corbusier, 1945)

Figure 9 : Photographie de la pyramide d'Andrault et Parat

Figure 10 : Coupe de la pyramide d'Andrault et Parat

Figure 11 : Evolution d'un lieu grâce au couvert végétal (Walter Simone)

Figure 12 : Illustration de la haie entre les espaces public et privé (Walter Simone)

Figure 13 : *Stipa tenuifolia*, crédit LEPAGE

Figure 14 : *L'Euonymus japonicus benkomasaki*, crédit Sandy Moreau

Figure 15 : Synthèse des entrées et des terrasses du bâtiment (A+R paysages, 2020)

Figure 16 : Image de référence pour le cœur d'îlot forestier, crédit Franchesca Watson

Figure 17 : Palette végétale de réflexion de projet et répartition entre les milieux.

Figure 18 : Image de référence pour les ambiances des toits terrasses, crédit Ken Smith

Figure 19 : Répartition spatiale des toits terrasses (A+R paysage, 2020)

Figure 20 : Le cœur d'îlot en Miyawaki – la création d'un paysage forestier (A+R paysage, 2020)

Figure 21 : Vis-à-vis des terrasses R+4, barrière par la végétation (A+R paysage, 2020)

Figure 22 : Création d'une percée visuelle afin d'apercevoir la présence des voisins (A+R paysage, 2020)

Figure 23 : Barrière visuelle et physique par la végétation entre les terrasses en escalier (A+R paysage, 2020)

Figure 24 : Le cadrage sur le paysage depuis les différentes terrasses (A+R paysage, 2020)

Figure 25 : Coupe type d'un détail technique d'un muret de plantation sur jardin, sur dalle d'un projet similaire de l'agence A+R (A+R paysages, 2020)

Figure 26 : Séparation visuelle au sein d'un même niveau (A+R paysage, 2020)

Figure 27 : La poursuite du paysage entre le jardin et la terrasse (A+R paysage, 2020)

Figure 28 : Les terrasses potagères, un espace collectif et de partage (A+R paysage, 2020)

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Les différentes morphologies de toits terrasses végétalisés (ODBU)

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE I : Manon JEANJEAN, 2017 « Outil d'aide à la décision : faisabilité », mémoire de Master 1, Institut d'urbanisme de Lyon

ANNEXE II : CSFE, Septembre 2010 « liste des plantes interdites »

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES.....	9
INTRODUCTION.....	10
1. ETAT DE L'ART DES TOITS VEGETALISEES : UNE CANOPEE VERTE URBAINE AU SERVICE DE TOUS 12	
1.1. LES SERVICES ECOSYSTEMIQUES RENDUS	12
1.1.1. UN REFUGE ET DES CONNEXIONS POUR LA BIODIVERSITE.....	13
1.1.2. UNE SOLUTION FACE AUX ILOTS DE CHALEUR URBAIN	15
1.1.3. UN ESPACE DE CAPTATION ET DE RETENTION.....	16
1.1.3.1. Un rôle de rétenteur d'eau de pluie	16
1.1.3.2. Purification de l'air et captation des particules	18
1.1.4. VILLE NOURRICIERE ET ASSOCIATIVE	18
1.1.5. SANTE ET BIEN ETRE	22
1.1.5.1. Santé sociale	22
1.1.5.2. Santé physique.....	23
1.1.5.3. Santé mentale.....	23
2. LA CONQUETE D'UN NOUVEL ESPACE URBAIN - ENTRE ESPACE PRIVE ET COLLECTIF	25
2.1. QU'EST-CE QU'UN LIEU DE VIE ?.....	25
2.2. UN ESPACE AUX USAGES MULTIPLES.....	26
2.3. REALISER UN ESPACE POUR TOUS	29
2.3.1. L'accessibilité	29
2.3.2. La participation comme facteur d'appropriation.....	30
2.3.3. La gestion des différentes expositions.....	31
2.4. LES VEGETAUX DE TOITS TERRASSES	34
2.5. CAS DE LYON SUCHET : UN BATIMENT AUX MULTIPLES TERRASSES	37
2.5.1. Contexte du projet.....	37
2.5.2. La réflexion des toits terrasses individuels et collectifs	38
2.5.3. Les jeux de co-visibilité	38
2.5.4. La diversité des usages, entre privé et collectif	47
3. LES ENJEUX TECHNIQUES ET ECONOMIQUES.....	49
3.1. LES CONTRAINTES TECHNIQUES.....	49
CONCLUSION	53
SITOGRAFIE & BIBLIOGRAPHIE	54
BIBLIOGRAPHIE	54
ANNEXE.....	57

INTRODUCTION

En 2020, 80% de la population européenne vit en zone urbaine et ce pourcentage continue de croître [1]. L'urbanisation rapide et l'étalement urbain repoussent toujours plus loin les milieux naturels du cœur des villes, entraînant une hausse des pollutions visuelles et une dégradation de la qualité de l'air. Pour de nombreux citoyens, les lieux végétalisés en ville sont des échappatoires au cadre urbain. La très grande fréquentation des parcs et quais en période estivale, indique que ces citoyens, sont à la recherche de fraîcheur et veulent profiter du cadre qu'offre le végétal.

Cependant, pendant le confinement du printemps 2020, pour faire face à la propagation du coronavirus COVID-19, les déplacements ont été restreints et l'accès aux parcs, jardins et quais en ville ont été interdits. Une profonde inégalité s'est alors fait ressentir sur l'accès à la nature et aux bienfaits qui en découlent. Le confinement imposé, fût plus difficilement vécu par les populations défavorisées. En effet, la végétation influence positivement la gestion du stress, de l'anxiété et impacte positivement notre qualité de vie, par ses bienfaits de régulation thermique et d'amélioration de la qualité de l'air (*Roy et al., 2012*).

L'appropriation des toitures urbaines permettra de créer des espaces végétalisés, sécurisés avec un accès limité, offrant un lieu de vie collectif au plus proche des habitations. La mise en place d'une réflexion politique, visant un retour à une végétation de proximité semble essentielle pour faire face au processus de densification urbaine. Se pose un questionnement sur l'appropriation de certaines surfaces jusqu'à présent non utilisées. Les toits, qui offrent une grande capacité de surface à exploiter, semblent être les nouveaux territoires à conquérir en ville. Les municipalités commencent à marquer leur intérêt à travers des études comme celle de Paris, sur le potentiel des toits terrasses parisiens (*APUR, 2013*). La France n'est pas novatrice dans le domaine. Les pays nordiques et l'Allemagne ont depuis les années 1960, valorisé la végétalisation des toitures, par des politiques d'incitation grâce à des subventions gouvernementales. Nous estimons qu'en 2010 les TTV représentaient 1/30^e des nouvelles toitures en France, contre 1/6^e en Allemagne (*Sabre et Al., 2011*). En France, ce n'est qu'à partir de 2004, avec leur intégration aux différentes cibles de la démarche HQE, que les toits végétalisés trouvent véritablement « leur place » au sein des conceptions architecturales urbaines (*APUR, 2013*).

La construction actuelle des villes, avec une forte densification du bâti, laisse peu de place aux espaces semi-privatifs extérieurs. Nous sommes soit dans l'espace public qui constitue la trame urbaine, soit dans notre espace privé (notre logement). Nous nous sommes questionnés sur les nouveaux lieux de vie que sont les TT et sur leur fonctionnement. La prise en compte de la végétation de ces espaces nous semblait essentiel au regard des nombreuses études démontrant une maîtrise des techniques de végétalisation et illustrant les bénéfices de la végétation dans le cadre de vie. Cependant, l'appropriation spatiale de ces nouveaux jardins par les utilisateurs à travers l'usage du végétal, a été peu développée à l'exception des toits potagers.

Notre problématique de mémoire est : En quoi la végétalisation des toits terrasses peut être un atout pour en faire des nouveaux lieux de vie ?

Il nous semblait intéressant de mener un travail de réflexion, sur la spatialisation des toits terrasses et sur leur végétalisation, par le paysagiste concepteur.

Dans ce mémoire, nous allons faire un état de l'art des bénéfices qu'apporte la végétation des TT, avant de mener notre réflexion sur la spatialisation, en nous appuyant sur des projets réalisés et en phase de concours. Pour finir, une approche des limites et du jeu des acteurs nous semblait nécessaire, pour avoir une bonne compréhension de la place du paysagiste concepteur dans la création de TTV.

1. ETAT DE L'ART DES TOITS VEGETALISEES : UNE CANOPEE VERTE URBAINE AU SERVICE DE TOUS

1.1. LES SERVICES ECOSYSTEMIQUES RENDUS

Le terme « services écosystémiques ou SE » désigne les bénéfices que des populations humaines tirent, directement ou indirectement, des fonctions des écosystèmes (*Costanza et Al., 1997*). Le terme plus spécifique de « services écosystémiques urbains ou SEU » apparaît en 1999 dans les travaux de Bolund et de Hunhammar (*Bolund et al., 1999*). Il désigne « Les services qui sont directement produits par les structures écologiques dans les zones urbaines ou des régions périurbaines » (*Luedertiz et al., 2015*). Nous allons faire un état de l'art des SEU rendus par les toits terrasses végétalisés (TTV) et de leur contribution à la création d'une « canopée urbaine ».

Dans un contexte où la préservation des surfaces agricoles et des milieux naturels est une nécessité, le système d'urbanisation entre en opposition avec le renouvellement urbain : la ville doit se contenir et utiliser des espaces jusque-là oubliés. La cité se réapproprie sa canopée et tend à s'élever. Le terme de canopée, vient du grec ancien *kounoupi* signifiant, moustiquaire. Ce terme apparaît en France dans la revue *Biologica Botanica* en 1971, à propos de la forêt gabonaise (*Appert, 2016*). La canopée, est la partie supérieure de la forêt, le plus souvent associée à « la forêt tropicale humide » (*Larousse*), qui désigne la partie de la forêt recevant en premier, les rayons du soleil. Les scientifiques ont étudié les nombreux écosystèmes qu'elle abrite et la canopée est devenue un objet d'étude spécifique en biologie.

Les scientifiques de l'environnement ont repris ce terme pour le contexte urbain, créant la notion de canopée urbaine qui représente « le toit virtuel continu de la ville (...) lié à la hauteur et à la densité des constructions et des obstacles naturels qui jalonnent l'espace urbain » (*Peneau, 1995*). Les recherches sur la pollution atmosphérique ou la lutte contre les îlots de chaleur sont comprises dans le domaine d'expertise des canopées urbaines. (*Appert, 2016*)

La canopée urbaine fait des toitures, le nouvel espace de la ville ! Elles ne sont plus une simple couverture, mais deviennent la « cinquième façade » du bâtiment, selon les termes de Le Corbusier. Considérer les toits en termes de canopée, permet d'offrir un nouveau point de vue sur ces espaces et de constater l'étendue qu'ils représentent au sein d'une ville : dimensions à reconquérir dans le contexte de la densification urbaine. Les TT vont permettre de déplacer en hauteur, des usages et de dé-saturer l'emprise au sol. La prise en compte de ces endroits dévoile des paysages invisibles depuis la rue. L'aspect urbain de la canopée est aussi une façon d'inscrire ces nouvelles surfaces à conquérir, dans les enjeux et les problématiques urbaines. La canopée contribue à répondre aux grands enjeux de l'urbanisation, comme la lutte contre les îlots de chaleur, l'amélioration de la qualité de l'air en ville, la rétention de l'eau pluviale (*Lundholm, 2006*) et de contribuer à la biodiversité urbaine.

De nombreuses mégalopoles comme Barcelone, Montréal ou plus récemment Lyon, en 2017 (*Huneau et al., 2019*), ont opté pour un « plan canopée », prévoyant la réalisation d'un

couvert végétal de l'espace urbain avec les différents acteurs du territoire, afin de répondre aux enjeux précédemment cités.

1.1.1. UN REFUGE ET DES CONNEXIONS POUR LA BIODIVERSITE

Les toits conventionnels non végétalisés, ont une contribution quasi nulle au niveau de la biodiversité. Leur végétalisation peut créer de nouveaux espaces refuges et de protection de la faune et de la flore en milieu urbain (*Brenneisen, 2003*).

Les différences de hauteurs des bâtiments et des altitudes auxquelles sont implantées les terrasses génèrent une canopée avec de multiples typologies végétales offrant un abri aux espèces floristiques et faunistiques, diverses. Les terrasses inférieures au R+6 sont facilement connectées à la végétation globale de la ville : arbres d'alignements, parcs, jardins, bandes plantées, créant ainsi de nouvelles connexions, dans la trame verte urbaine (Figure 1).

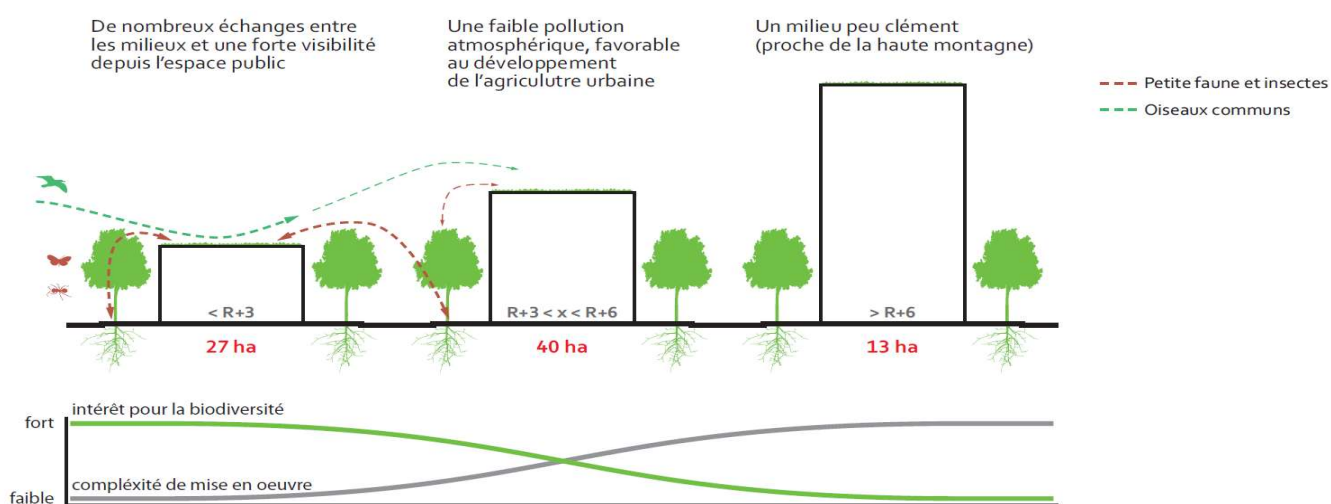


Figure 1 : Principes d'échanges entre les milieux, au sein de la trame verte urbaine (*APUR, 2013*)

La diversité des refuges ainsi proposé par les toits végétalisés est d'autant plus grande qu'en fonction de l'épaisseur de sol, la terrasse ne possède pas les mêmes essences végétales, incitant encore davantage à une pluralité de milieux (tableau 1). Les TT de faible épaisseur (entre 3 et 15 cm de terre) ont un couvert végétal composé de sédums, de mousses et de petites graminées présentant un plus faible intérêt pour la biodiversité. Les TT en semi-extensif ou semi-intensif (de 15 à 30 cm de terre) peuvent accueillir du gazon, des plantes basses mais aussi des arbrisseaux, qui permettent la création de milieux plus diversifiés. Les TT en extensif et semi-extensif sont le plus souvent installés sur les toits inaccessibles, car moins onéreux et plus légers à aménager que les TT en intensif, qui forment quant-à-eux, des zones de repos pour la biodiversité. Les toits végétalisés en intensif permettent d'installer une plus riche palette végétale et de constituer davantage de refuges pour la faune. Cependant une présence humaine trop importante contrarie la formation de zones refuges.

Les TT en intensif (de 30cm à 2m d'épaisseur de terre) sont les plus intéressants pour la biodiversité, puisqu'ils peuvent présenter plusieurs strates végétales. Cependant, ils sont plus onéreux et nécessitent une structure porteuse plus conséquente, adaptée à la surcharge.

			
	Extensif	Semi-intensif	Intensif
Épaisseur	3-12 cm	12-30 cm	> 30 cm
Portance	30-150 kg/m ²	150-350 kg/m ²	> 350 kg/m ²
Végétation	Sédums 	Sédums, graminées, vivaces 	Herbacées, arbustes, arbres 
Entretien	2 fois/an pas d'arrosage au Nord de la Loire	4 fois/an arrosage conseillé en été	type jardin classique
Accès	non	oui	oui
Coût	25-100 €/m ²	100-200 €/m ²	> 200 €/m ²

Tableau 1 : les différentes morphologies de toits-terrasses végétalisés (prix HT) (ODBU)

Les TTV sont intéressants comme abri de biodiversité, de façon isolée ou connectée. En effet, les terrasses sont optimales pour la biodiversité lorsqu'elles sont en interconnexion. L'emploi de plantes grimpantes sur les façades et de réseaux d'arbres d'alignement optimise le processus. Un ensemble de TTV en intensif et extensif constituerait un réseau de « pas-japonais » à travers le tissu urbain, qui définirait un ensemble d'espaces refuges connectés, précieux pour la faune.

Afin que le rôle d'accueil de la biodiversité soit performant, les substrats utilisés sur les TT doivent être propices au développement de la biodiversité. « Les programmes de recherches menés sur le potentiel écologique de compensation des toits végétalisés à Bâle (*Brenneisen, 2003*) et à Paris (*Madre, 2013*) [ont montré qu'une toiture végétalisée intelligemment conçue, pouvait offrir des habitats de compensation pour les espèces rares et menacées] » (*APUR, 2013*). Plusieurs éléments faciles à implanter rendent ces espaces plus accueillants pour la faune et la flore :

- L'utilisation d'un sol de composition locale, afin d'offrir des minéraux adaptés aux plantes accueillant la faune de la région ;

- Création d'espaces inégalement abrités, par le jeu d'épaisseurs du substrat. Globalement, une variation des zones, plus ou moins exposées aux aléas climatiques, permet de diversifier les milieux, en fonction de la faune et la flore ;

- Le dépôt de pierres, de bois morts et d'éléments naturels afin de recréer des abris ad-hoc.

Nous pouvons citer comme exemple significatif, le toit vert de l'usine hydraulique de Wollishofen aux abords de Zurich, créé en 1914. 175 espèces végétales, dont 9 espèces d'orchidées considérées comme rares ou menacées dans cette partie de la Suisse, y ont été découvertes. La présence d'oiseaux couvant au sol et de leurs nids, directement dans la végétation du toit, a également été observée. Ce toit est donc devenu un véritable refuge pour la sauvegarde des espèces des prairies humides de la région (*Ritte et al., 2000*).

En plus de créer des abris pour la biodiversité, la végétalisation des terrasses rend de nombreux services aux citoyens. Dans les services écosystémiques urbains les plus remarquables et les plus étudiés, nous trouvons l'effet de la végétation sur la biodiversité mais aussi l'impact de la végétation sur le climat urbain et sur la pollution de l'air.

L'épaisseur de terre restreinte des TT nous oriente vers des essences végétales couvre-sols, parmi lesquelles nous trouvons des plantes ayant un fort potentiel mellifère, comme les *Arabis caucasica* et *ferdinandi-coburgii* (Brassicaceae), les variétés d'*Aster alpinus* (Asteraceae), ou encore les variétés de bruyère *Calluna* (Ericaceae) (*Lepage, 2010*).

1.1.2. UNE SOLUTION FACE AUX ILOTS DE CHALEUR URBAIN

Les îlots de chaleur sont dus à deux facteurs principaux : la minéralisation du bâtiment et l'activité humaine au sein des villes. Les surfaces noires (terrasses goudronnées, revêtements foncés et surfaces vitrées) agissent comme des capteurs solaires ou des serres (surfaces vitrées) qui renvoient les rayonnements infrarouges, entraînant une hausse de la température. La minéralisation et l'artificialisation des surfaces accentuent ce phénomène. Une grande partie de l'énergie lumineuse qui frappe ces surfaces est renvoyée dans l'atmosphère, il s'agit de l'albédo. Tandis qu'une autre partie est absorbée par les surfaces, cette énergie est alors relâchée la nuit sous forme de rayonnement infrarouge, de chaleur. Ce phénomène est nommé « rue canyon », la chaleur se trouvant piégée entre les constructions (*Qin et al., 2019*).

La végétation en ville influence la température de plusieurs façons :

-La présence de végétation en canopée induit une diminution des surfaces artificialisées, exposées aux rayonnements solaires. La végétation ne stockant pas l'énergie solaire, car ne faisant pas d'albédo, ne participe pas non plus au phénomène de « canyon urbain ». De plus, la végétation intercepte les rayonnements lumineux indirects réfléchis par les façades des bâtiments.

-L'évapotranspiration des plantes permet également une baisse de la température. En effet, la libération de la vapeur d'eau par la plante rafraîchit l'air ambiant. Selon l'ADEME, un arbre mature peut en une journée, relâcher jusqu'à 450L d'eau, soit l'équivalent de 5 climatiseurs qui fonctionneraient durant 20h (*Livesley et al., 2016*).

Le graphique (Figure 2) illustre les variations de température entre les différentes zones végétalisées et urbaines. Nous constatons l'effet bioclimatique dans la ville, du maillage végétalisé.

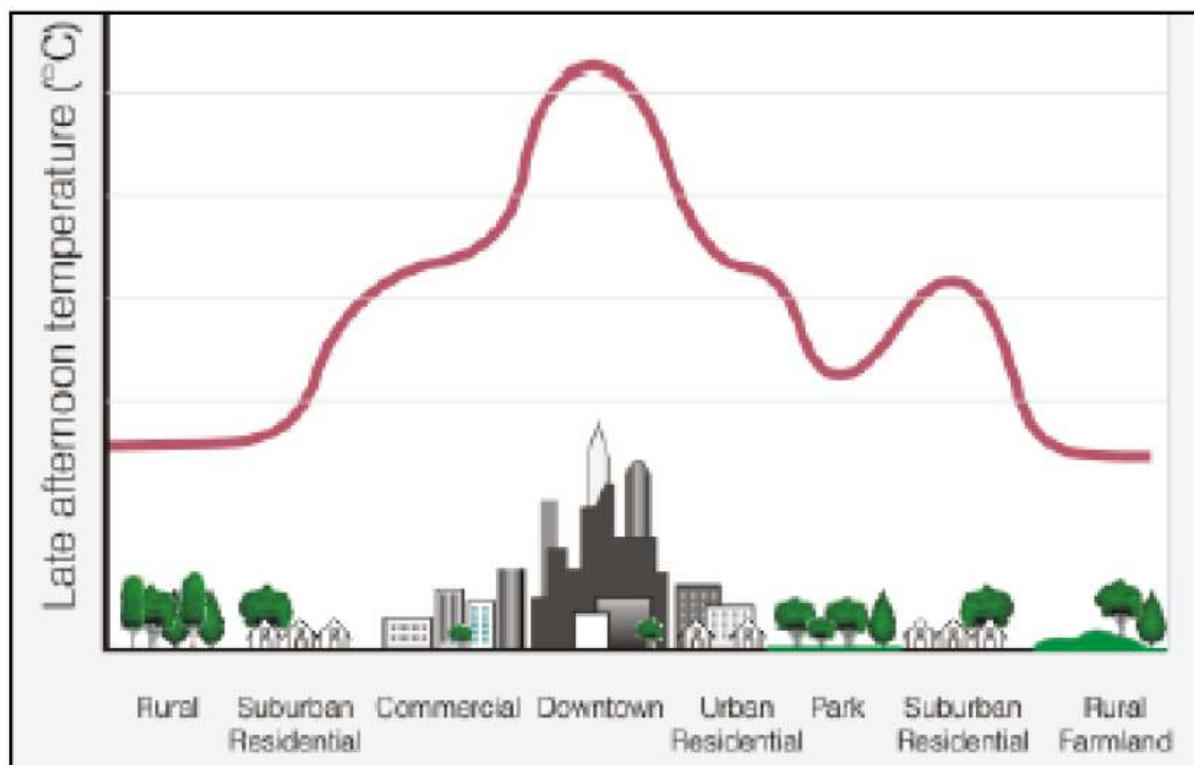


Figure 2 : Les écarts de température entre le centre-ville et le milieu rural (*Selmi, 2014*)

Concernant spécifiquement les toits végétalisés, une étude à Toronto (*Liu, 2002*) basée sur un toit terrasse végétalisé de 100 m² scindé en deux parties, la première irriguée, la seconde non irriguée, a montré l'impact de cette végétalisation sur le bâtiment. Nous atteignons une réduction de 99% de la chaleur entrant par le toit sur la partie irriguée et de 91% sur la partie non irriguée. À l'inverse, en hiver il y a 38% et 27% de perte de chaleur en moins. Ces diminutions d'échanges thermiques induisent une réduction de 25% de l'usage de la climatisation. La limitation de cet usage contribue à la diminution des îlots de chaleur urbains.

Cette même étude affirme que végétaliser 6% des toits de Toronto permettraient de réduire la température moyenne de la ville de 1 à 2 degrés durant la période estivale.

1.1.3. UN ESPACE DE CAPTION ET DE RETENTION

1.1.3.1. Un rôle de rétenteur d'eau de pluie

La pression de l'urbanisation entraîne la densification des villes et l'imperméabilisation des sols, ce qui soulève des questions sur la gestion des eaux pluviales. Cette imperméabilisation entraîne un surdimensionnement des réseaux d'assainissement et l'augmentation des risques d'inondations. Les eaux de pluie tombant sur les toits conventionnels représentent 15 à 35% des eaux de pluie se déversant dans les réseaux d'assainissement. Ces derniers contribuent alors à l'engorgement des réseaux. (*Eranthis, 2012*) Le réchauffement climatique global a pour conséquence dans notre pays, un raccourcissement des périodes de pluie pour une même quantité. Phénomène qui entraîne de fortes

précipitations et qui provoquent des inondations importantes dues à l'insuffisance des réseaux mis en place (*Jan van Oldenborgh et al., 2016*).

La végétalisation des toits permet une diminution des surfaces imperméables du bâtiment : les toits végétalisés ayant une bonne capacité de rétention des eaux (*Eranthis, 2012*).

L'eau stockée dans le toit est en partie utilisée par les plantes, s'y ajoute l'évapotranspiration induite par la chaleur ambiante qu'on estime à 30% de l'eau stockée. Ce système réduit de plus d'un tiers, l'eau à évacuer dans les canalisations lors de forte pluie (supérieure à 5mm). De plus, dans le cadre de pluies légères, il peut n'y avoir aucun ruissellement des eaux pluviales (Figure 3).

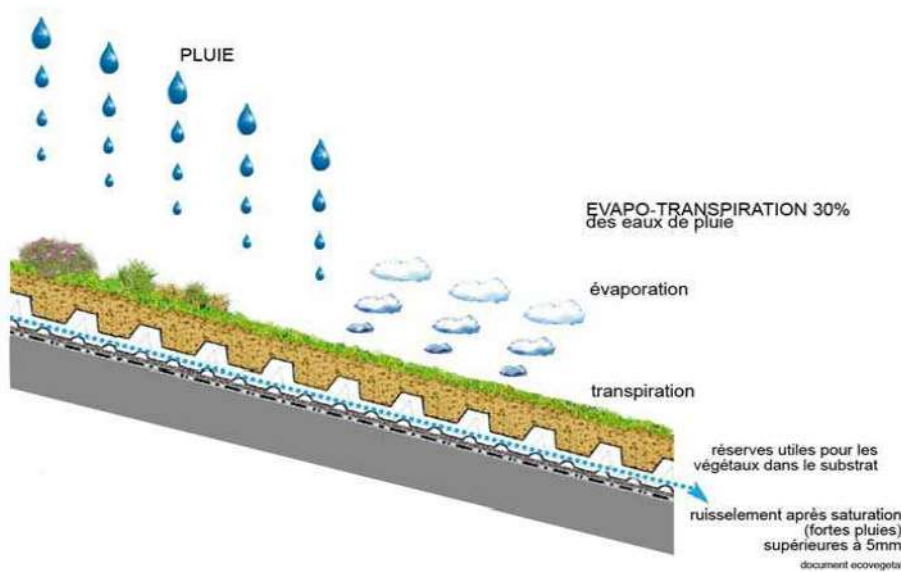


Figure 3 : Rôle de rétention des eaux des toits végétalisés (*Ecovégétal*)

Dans le cas de pluies importantes, les eaux restantes sont évacuées progressivement dans les réseaux, réduisant le débit et le risque de saturation des canalisations (Figure 4).

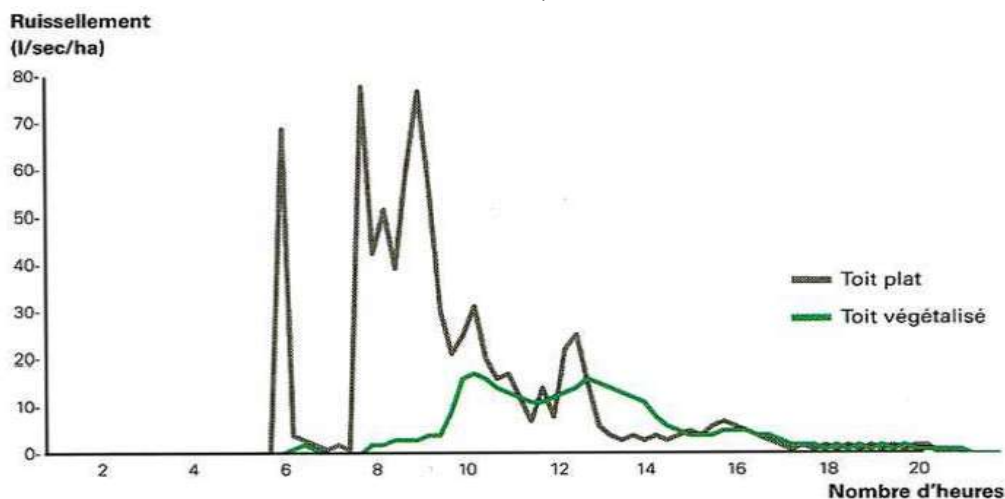


Figure 4 : graphique des Ruissellements sur un toit plat conventionnel et un toit végétalisé extensif sur une période de 22 h (*ARENE*)

1.1.3.2. Purification de l'air et captation des particules

Les toits végétalisés permettent une purification de l'air urbain (*ADIVET, 2007*). Nous estimons qu'avec 1.5m² de toit végétalisé, nous couvrons les besoins quotidiens en oxygène d'un humain adulte, grâce à la photosynthèse. Le phénomène de rosée, une évapotranspiration augmentant l'humidité de l'air créant de fines gouttelettes, fixe les poussières et les particules fines ambiantes dans l'air, tels que les métaux lourds et composés azotés. Ces particules sont assimilées par la microfaune et la végétation du toit terrasse. Toujours selon l'étude de l'ADIVET, 1m² de gazon sur les toits, pourrait capturer jusqu'à 200g de particules en suspension dans l'air, par jour. Cette épuration de l'air urbain peut être mise en balance avec la production de pollens provoquant des crises allergiques chez une partie de la population.

Nous devons rester critiques quant aux SEU qui ont été annoncés dans cette première partie. Ces services sont très localisés et il est nécessaire, pour avoir de réels bénéfices pour la biodiversité, l'eau ou la pollution, de raisonner à plus grande échelle. « Les bénéfices tangibles se mesurent, non pas à partir de mètres carrés mais à partir de plusieurs milliers de mètres carrés, surface permettant d'agir sur la masse polluante, l'hygrométrie et la température ambiante. » (*Ernst & Young, 2009*).

De plus, la création de TT nécessite un surdimensionnement des structures et donc plus d'émission de pollution, de CO₂ et de consommation d'énergie. Il faudrait évaluer si la végétalisation des terrasses compense ceci.

1.1.4. VILLE NOURRICIERE ET ASSOCIATIVE

La production au cœur du tissu urbain n'a pas pour objectif de créer des villes autosuffisantes d'un point de vue alimentaire. En effet, il faudrait six fois la superficie de l'île de France pour nourrir seulement la population parisienne, si l'on se base sur une surface cultivée de 0.18ha/personne (*Jeanjean, 2017*). C'est un complément précieux à l'offre existante pour réduire les impacts environnementaux : émission CO₂, économie locale, santé, gestion de l'air, de l'eau, etc. De plus, la création de potagers urbains offre aux habitants une opportunité de renouer le lien avec la terre. Opération induite par l'attention grandissante portée par les consommateurs sur la consommation de produits de qualité et de proximité faisant partie de circuits alternatifs, en opposition à une agriculture intensive et à la grande distribution. La volonté de transformer les villes en espaces vivriers est le fruit de l'enthousiasme d'une majorité de la population urbaine. D'après une enquête d'étudiants d'Agriculture durable et développement territorial d'Agrocampus Ouest Rennes, 85% des personnes interrogées sont enthousiastes à l'idée d'insérer des espaces productifs au sein des trames vertes et bleues urbaines et 50% souhaiteraient y participer (*Darrot, 2014*).

Les TTV forment de grands espaces dégagés au plus proche des consommateurs et des futurs jardiniers. Leur accès limité contribue à maîtriser et à développer au mieux les potagers et l'aspect sécuritaire (vols et casse). De même, ces espaces permettent d'installer des structures plus conséquentes et plus techniques. Un autre des grands avantages est de pouvoir bénéficier d'une meilleure exposition que les potagers de pleins sols en milieux urbains. Néanmoins, la question de la qualité sanitaire de la production issue des TT se pose. Dans ce

sens, AgroParisTech a mené, sur un toit de 860m² à 25m de hauteur, au-dessus de l'aile Arbalète du bâtiment de l'école, des expérimentations de cultures potagères. Il s'agissait d'étudier et de tester des méthodes culturales durables adaptées au milieu urbain. L'analyse des niveaux de pollutions au sein des fruits et légumes produits, démontre que ceux-ci présentent 10 à 100 fois moins de métaux lourds que la limite fixée par la réglementation européenne [2].

Sans prétendre rendre la ville autosuffisante, l'implantation de l'agriculture urbaine pourrait permettre néanmoins une diminution des importations légumières en ville avec le bénéfice sur le transport que cela induirait. Une étude italienne (*Orsini et al., 2014*) sur l'agriculture urbaine estime que les toits potagers pourraient contribuer à la production de 12 000 tonnes de légumes, ce qui représentent 77% de la consommation des habitants de la ville de Bologne. Une seconde étude à Singapour atteste que l'agriculture intensive sur les toits pourrait entraîner une augmentation de 700% de la production domestique de légumes et fruits frais (*ASTREE, 2010*) et une diminution du CO₂ produit par le transport de 9000t/an, en nous basant sur l'augmentation de 700% (*Jeanjean, 2017*).

Des productions hors-sols de meilleur rapport peuvent également bénéficier d'une implantation sur toiture. En effet, des systèmes comme l'aquaponie, l'hydroponie ou l'aéroponie ont des rendements beaucoup plus importants qu'une agriculture urbaine standard. L'hydroponie est le modèle le moins répandu. C'est une technique de production où les racines des plantes sont plongées dans un liquide nutritif qui permet à la plante de se développer et d'être productive. La technique la plus récemment développée est l'aéroponie. Dans ce cas, les racines sont implantées dans un élément drainant (pouzzolane) et sont en permanence aspergées. Ces deux méthodes présentent l'avantage de ne pas nécessiter de terre végétale ou de substrat et sont donc très légères (100Kg/m²). Leur implantation est facilitée dans le cadre de bâtiments déjà existants avec une production supérieure de 30% à une agriculture conventionnelle. [3].

L'aquaponie est une méthode culturale où les plantes sont alimentées par les déjections de poissons en bac de pisciculture. Cette culture produit à la fois poissons et légumes (jusqu'à 40kg poissons/m³ et 60kg légumes/m²), jusqu'à dix fois supérieurs à l'agriculture conventionnelle. [4]

Ces méthodes nécessitent cependant une maintenance régulière et rigoureuse et sont donc pour la plupart, réservées à des exploitations maraichères professionnelles.

Nous intéressent plus spécifiquement à la création d'un lieu de vie, la partie professionnelle de l'agriculture urbaine ne sera pas développée par la suite. Les prochaines parties seront recentrées sur l'usage de la végétation dans la spatialisation des pratiques et les interactions entre usagers et acteurs de l'aménagement.

Un lieu d'échange et d'amélioration de la qualité de vie

L'espace potager permet aussi de créer des interactions entre les populations, invitant les personnes à se côtoyer. Le bénéfice de ces interactions est de diminuer les éventuelles tensions rencontrées au sein d'un immeuble ou d'un quartier. Plus les habitants sont impliqués dans la mise en place de l'espace, plus le risque de vandalisme et de dégradation diminue. L'agriculture urbaine peut donc avoir un rôle pour l'apaisement social et des bailleurs sociaux mettent à profit ce rôle dans leur projet d'aménagement. Ils sont de plus en plus nombreux à créer des espaces potagers, afin d'augmenter les rencontres des populations et de contribuer à la qualité de la vie. Au sein d'un bâtiment le TT collectif devient un nouvel espace de convivialité. Ainsi, même lorsqu'un potager sur le toit a une vocation originalement vivrière, il

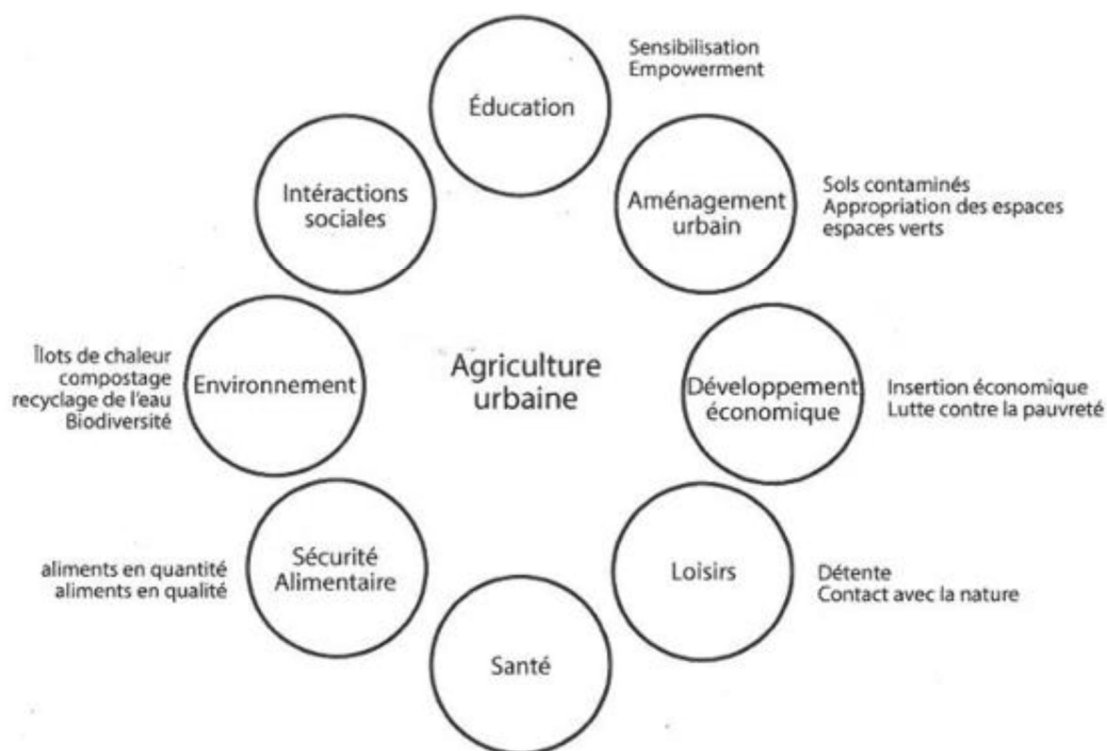
fait émerger le plus souvent une dynamique collective et un développement social entre les habitants.

Les bailleurs et la MOA sont assistés dans leurs projets d'implantation de cultures sur toits, par des collectifs ou des associations. Ces acteurs extérieurs interagissent et encadrent le lancement et la conduite du projet avec les habitants (cadre résidentiel) ou les usagers (cadre commercial ou public). Des partenariats avec les écoles et les centres de recherche permettent aux jardiniers, membres d'associations, visiteurs, chercheurs, étudiants de s'impliquer dans une activité commune, illustrant le fort potentiel fédérateur des TTV (*Torre, 2012*).

La création de TT potager permet de sortir du schéma binaire entre le cœur de ville avec les quartiers animés et la périphérie, souvent cité-dortoir. Les quartiers centraux concentrent la plupart des activités culturelles. L'enjeu, de créer des quartiers animés est donc important et attire les nouveaux habitants. En pleine rénovation urbaine, dans le 8ème arrondissement de Lyon, de nouveaux immeubles émergents, dont les promoteurs prônent une certaine qualité de vie. L'agriculture urbaine peut entièrement s'insérer dans ces nouveaux lieux. L'installation d'espaces dynamiques sur les TT permet aux habitants de se rencontrer et de créer eux même l'ambiance qu'ils désirent, autour d'une activité commune comme le jardinage.

L'intérêt pour ces espaces jardinés a été démontré par l'étude des étudiants d'ACO Rennes citée précédemment. La réussite sociale de l'agriculture urbaine peut également être illustrée par le potager sur le toit d'un gymnase mis en place en 2009 dans le 20ème arrondissement de Paris. Ce jardin potager est accessible à tous pendant les horaires d'ouverture. Les habitants peuvent aussi bien venir pour jardiner que pour se promener. Le toit accueille en moyenne 3 000 personnes par an. L'initiative du projet de TTV potager émanait de la mairie de quartier qui voulait offrir un espace de convivialité multigénérationnel aux riverains (*Jeanjean, 2017*).

« La multifonctionnalité est une condition nécessaire pour la réussite d'un projet d'agriculture urbaine » (*Duchemin et al., 2010*). Cependant, bien que ces fonctions soient parfois complémentaires, elles peuvent aussi s'opposer. Les potagers ayant un objectif de rentabilité productive dans un but de commercialisation peuvent avoir un objectif social peu développé et également avoir un effet négatif sur la santé et l'environnement par l'usage d'intrants (hors exploitation en bio ou permaculture). A contrario, des espaces potagers voués aux missions sociales, seront facilement en adéquation avec des aspects de biodiversité et de santé. Un schéma illustre les différents missions auxquelles peuvent répondre les projets d'agriculture urbaine (Figure 5). Pour nos projets de TTV, les fonctions sociales, de loisirs et de santé sont les plus importantes dans le cadre résidentiel. Les espaces de productions à vocation de sécurité alimentaire et économique semblent plus destinés aux bâtiments de grande surface (espaces publics et industriels). Nous orienterons donc la suite du mémoire sur la prise en compte d'espace cultivé à des fins social et d'échange.



Source : Duchemin *et al.* 2010.

Figure 5 : la multifonctionnalité de l'agriculture urbaine (Duchemin *et al.*,2010)

Dans le cas de projets imaginés par une collectivité ou un bailleur social, la nécessité de mobiliser un groupe d'habitants qui souhaiteraient participer aux actions de jardinage est indispensable car s'ils ne sont pas mobilisés dès la genèse du projet, ils ne s'y impliqueront pas de manière durable. De plus, si les citoyens participent mais ne sont pas « décideurs », un sentiment de dépossession peut se faire ressentir, entraînant une démobilisation et l'échec du projet. Cette concertation passe par tous les stades du projet : de sa conception à sa mise en place, jusqu'au fonctionnement. La maîtrise d'œuvre et les associations offrent leur connaissance du végétal. Elles permettent de pérenniser le projet et de cadrer les demandes et les ambitions des habitants. Leur expérience de projets similaires est un atout pour éviter les pièges.

Le schéma (Figure 6) nous illustre les différents groupements d'acteurs institutionnalisés qui interagissent dans la mise en place des projets. Nous constatons l'absence dans ce schéma, de la prise en compte des usagers et des résidents des bâtiments, pourtant destinataires de ces projets, qui ont un impact direct sur leur cadre de vie.

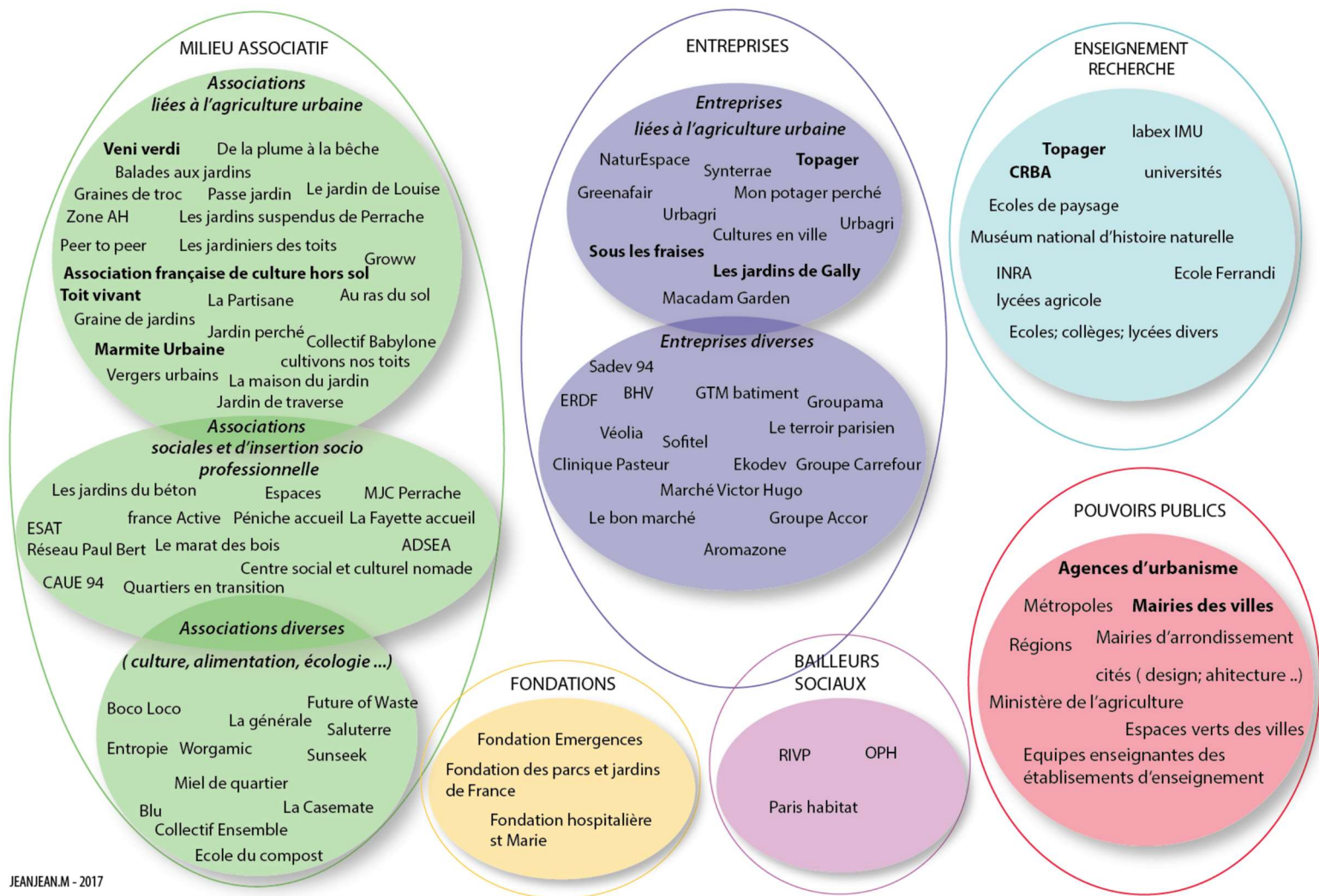


Figure 6 – les acteurs français impliqués dans les projets de potagers sur les toits (Jeanjean, 2017)

1.1.5. SANTE ET BIEN ETRE

La Constitution de l'Organisation Mondiale de la Santé définit la santé comme « un état de complet bien-être physique, mental et social, et ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité » (OMS).

1.1.5.1. Santé sociale

Les nombreuses interactions évoquées dans la partie précédente contribuent à ce que l'OMS nomme « la santé sociale ». La santé est définie par Hervé Anctil pour l'OMS comme : « la capacité physique, psychique et sociale des personnes d'agir dans leur milieu et d'accomplir les rôles qu'elles entendent assumer d'une manière acceptable pour elles-mêmes et pour les groupes dont elles font partie » (Anctil, 2012).

Les TTV peuvent permettre de lutter contre l'isolement et la solitude des seniors (touchant 900 000 personnes de plus de 60 ans en France en 2019 [5]). La création de lieux collectifs au

plus proche des personnes isolées permettra à celles-ci de se reconnecter socialement avec leur voisinage et de recréer des connexions sociales.

1.1.5.2. Santé physique

Le jardinage comme activité physique :

Le jardinage fait travailler l'intégralité du corps : le jardinier amateur se baisse pour ramasser ses légumes, il creuse la terre, il transporte des charges plus ou moins lourdes et par conséquent, il brûle des calories comme dans toute activité physique. Une étude de l'IRBMS (*Bacquaert et al., 2019*), estime que 3 heures et demie de jardinage permettent de perdre 1000 Kcal, soit l'équivalent de 2 heures de course à pied.

Le Jardinage, un moyen de lutte contre les maladies :

La pratique du jardinage permet de limiter l'évolution de certaines maladies dues à la sédentarité. Le diabète, le surpoids et l'obésité sont les principales concernées, mais aussi certains cancers liés à la digestion (*Wirdah et al., 2018*). La diminution du cholestérol chez les personnes pratiquant le jardinage entraînerait une diminution des risques cardiovasculaires de 30 à 50%. La pratique d'une activité physique permet aussi de renforcer sa musculature et le jardinage permet de renforcer son dos, mal qui touche 43% des français dans leur travail et ayant pour cause des tâches répétitives et le travail sédentaire [6].

Enfin, à propos des bienfaits du jardinage, il est avéré que le travail en extérieur sous le soleil permet à notre corps d'assimiler la vitamine D présente dans notre alimentation. Cette vitamine très importante induit l'assimilation des calciums renforçant notre système osseux [7].

1.1.5.3. Santé mentale

« La santé mentale est un état de bien-être dans lequel une personne peut se réaliser, surmonter les tensions normales de la vie, accomplir un travail productif et contribuer à la vie de sa communauté. Dans ce sens positif, la santé mentale est le fondement du bien-être d'un individu et du bon fonctionnement d'une communauté. » [8]

Du point de vue de l'impact de la présence du végétal sur la santé humaine peu d'études ont été menées mais les services étudiés indiquent de nombreux bienfaits (*Roy et al., 2012*) :

Réduction du stress :

La végétation offre un contraste visuel dans l'environnement urbain global qui sort d'un schéma géométrique et minéral, ce qui améliore la perception du cadre et réduit l'impact visuel de celui-ci sur la fatigue. Une réduction de l'hormone du stress et la diminution des signes physiologiques du stress ont été remarquées lors d'une exposition à des espaces végétalisés (*Nesbitta et al., 2017*). Cette étude menée en Écosse s'est intéressée au taux de cortisol salivaire et au niveau du stress ressenti entre les habitants de deux quartiers ayant des niveaux de végétalisation très différents. Le constat est que le niveau de stress est plus bas dans le quartier le plus végétalisé.

Meilleure santé mentale :

De la même façon que pour le service précédent, une étude anglaise (*Hanson et al., 2016*) a démontré qu'un déménagement pour un quartier plus végétalisé que son quartier d'origine induisait une amélioration de la santé mentale. A contrario, les habitants ayant déménagé dans un espace moins végétalisé ont vu leur santé mentale baisser. Cependant, actuellement les chercheurs ne peuvent expliquer les mécanismes qui entraînent ces effets sur la santé mentale.

Qualité de vie des enfants :

En 2001, une étude a démontré que chez les enfants sujets à un trouble de l'attention et à l'hyperactivité, le fait de pouvoir jouer en extérieur dans des milieux végétalisés induit une réduction de leurs symptômes, contrairement aux enfants qui jouent dans des espaces purement minéralisés. De même, cette étude met en évidence que les adultes comme les enfants bénéficient d'une meilleure attention et capacité de concentration lorsqu'ils fréquentent des espaces verts régulièrement (*Hanson et al., 2016*).

L'état de l'art des SEU et des intérêts humains apportés par les TTV a permis de constater qu'ils apportent de nombreux bénéfices dans le contexte urbain). De plus la réalisation des TTV est maîtrisée depuis de nombreuses années. Cependant, bien que le savoir-faire technique et les bénéfices soient visibles, l'aspect paysagé de ces lieux est très peu abordé. Les entreprises du paysage et les pépinières ont constitué des listes de végétaux propices aux TT, permettant d'assister les concepteurs lors de l'élaboration de la palette végétale du projet.

Suite à l'état de l'art réalisé, de nombreuses études ont traité des bienfaits environnementaux des TT, mais il résulte que peu de recherches ont été menées sur l'organisation spatiale des TT, via la présence du végétal. En consultant les pièces techniques (*Cany, 2015*) nous pouvons constater un savoir-faire des entreprises dans la conception des TTV, cependant une réticence économique persiste souvent, de la part du maître d'ouvrage. Il est nécessaire de proposer, lorsque l'occasion se présente, les projets les plus intéressants pour les usagers et l'état de l'art reflète mal cette prise en compte de l'espace et du rôle de la végétation dans celui-ci.

Il me paraissait intéressant de me questionner sur notre rapport à la végétation et d'étudier comment celle-ci s'imbrique dans l'espace construit pour rythmer un bâtiment, un lieu de vie.

Le paysagiste concepteur, selon moi, doit comprendre le rôle de la végétation et la spatialisation du végétal, qu'il soit urbain ou rural. Il me semblait pertinent de comprendre comment nous nous approprions un lieu par la végétalisation, dans un cadre privé et comment le végétal participe à l'émergence d'un espace collectif. Le paysagiste concepteur doit réaliser un travail en prenant en compte les usagers et leurs besoins en termes de services et d'espace, la végétation contribuant à la qualité du lieu, par les services écosystémiques et esthétiques rendus. L'important à retenir de cette pensée, est la prise en compte des besoins de l'utilisateur et la qualité du choix des végétaux, afin de créer et d'offrir le lieu de vie qui semble le plus pertinent.

Dans la partie deux nous évoquerons le regard des usagers sur les TTV de leur habitation et les rôles de la végétation.

2. LA CONQUETE D'UN NOUVEL ESPACE URBAIN - ENTRE ESPACE PRIVE ET COLLECTIF

Au 20^{ème} siècle, les progrès techniques en termes de structure ont permis le développement des TT. L'objectif originel était de créer un couvert de parcs accessibles à la population. Nous nous intéresserons ici aux TTV en intensif qui permettent la création de jardins, de potagers qui peuvent être parcourus par des utilisateurs. Le regard des habitants sur la place de la végétation dans des espaces d'habitats collectifs a été étudié par Magalis Paris dans son mémoire « Les ambiances végétales et la conception de la façade d'habitat collectif » (*Paris, 2004*). Elle réalisa alors, de nombreuses entrevues avec des habitants d'immeubles avec TT ou ayant au moins, des espaces particuliers mettant en scène le végétal. Sa collecte de témoignage permet de comprendre davantage l'importance que peut avoir la végétation dans notre rapport à l'espace, intérieur comme extérieur, privé comme collectif. Nos propos seront étayés par des extraits de témoignages choisis parmi les résidents ayant mis la végétation au cœur de leur projet d'habitation, il y a plus de 20 ans. Ce mémoire offre un regard sur des projets avant-gardistes, cependant notre regard sur le végétal et les besoins de régulation thermique ont depuis, évolué. Nous avons donc besoin de rester objectif et de prendre conscience que des notions telles que le respect de la flore locale, la dépollution et l'aspect biodiversité n'étaient pas évoqué dans ces témoignages. De plus ces projets, d'architectes et non de paysagistes laissent entendre qu'une étude plus approfondie des végétaux aurait pu être menée.

2.1. QU'EST-CE QU'UN LIEU DE VIE ?

Je fais référence particulièrement au tiers-lieu pour désigner en partie les lieux de vie que pourraient devenir les toits terrasses végétalisés. Ce terme vient du sociologue anglais Ray Oldenburg et désignait un « troisième lieu », faisant référence à l'espace le plus pratiqué socialement après la maison et le lieu de travail (*Oldenburg, 1989*). Ray Oldenburg définit le tiers-lieu comme « une configuration sociale où la rencontre entre des entités individuées engage intentionnellement à la conception de représentations communes ». Les tiers-lieux sont destinés à la vie sociale de la communauté. Ce sont des espaces de rencontre, de réunion et des espaces où l'on échange de façon informelle. Selon lui, l'existence d'un tiers-lieu nécessite un ensemble de facteurs divers. Les TTV collectifs partagent la majorité de ces facteurs.

-La neutralité du site : Il n'y a pas de privilège dans ce lieu. Les usagers sont tous sur un pied d'égalité, ce qui simplifie l'échange et le développement d'amitié.
Dans le cas d'un toit terrasse végétalisé collectif, tous les usagers sont donc au même niveau d'appropriation de l'espace.

-**l'ouverture** : il faut que ce lieu soit ouvert à tous. Pour une TTV collectif, les conditions d'accès seront les mêmes pour tous (pour les résidents et les usagers du bâtiment).

-**la communication** : il s'agit d'un espace de libre échange et de communication entre les usagers, les décisions sont collectives et ouvertes au débat.

-**l'accessibilité** : Pour Oldenburg il est capital qu'un tiers-lieu soit accessible le plus souvent possible, si ce n'est permanent. Dans notre cas d'étude, c'est surtout l'accès par tous qui prédomine, le but étant de faciliter l'accès et l'usage du lieu.

- **le noyau dur** : Ce qu'Oldenburg appelle noyau dur, est la raison initiale de la présence dans ce lieu autour duquel gravitent les échanges et activités annexes.

-**la modestie** : Ce lieu doit accepter des personnes de toutes conditions avec le même égard, il se doit d'être chaleureux et non prétentieux afin de ne pas écarter une partie de la population.

-**l'ambiance** : Elle doit d'être joyeuse, dans le respect de l'autre, suscitant l'envie d'y revenir.

-**une maison hors de la maison** : Le tiers-lieu doit créer auprès de ses usagers un sentiment d'appartenance et leur permettre une appropriation et une contribution. Les activités comme le jardinage s'ancrent parfaitement dans ce concept où l'on fait évoluer le lieu et où on l'enrichit.

Les TTV collectifs offrent un cadre idéal pour recréer cette dynamique de vie. Il me semblait intéressant d'orienter la réflexion sur le rôle de la végétalisation de ce nouveau lieu de vie et sur les incidences auprès des usagers, vivant une nouvelle expérience spatiale sortant du schéma privé/public mis en place dans la ville moderne.

2.2. UN ESPACE AUX USAGES MULTIPLES

La création d'un lieu de vie sur les toits présente de nombreux intérêts au regard de la grande diversité qu'ils offrent. Nous avons déjà évoqué le jardin potager mais les TTV peuvent proposer d'autres fonctions :

Des espaces d'évasions

Ces lieux, situés au-dessus de la ville présentent une nouvelle vision du cadre de vie habituel, un cadre urbain où la voiture n'a pas sa place, un espace entièrement pensé pour le piéton. Cet espace devient un moyen d'évasion pour certains habitants, en particulier pour les personnes qui n'ont pas les moyens physiques (personnes âgées ou malades, personnes confinées pendant la pandémie du coronavirus) ou financiers de s'éloigner de chez eux. Le TT devient une extension de leur habitation. Les TTV permettent d'amener une touche d'insolite et d'évènementiel au plus proche de l'habitant. D'autre part, les TTV peuvent, selon leur emplacement, permettre « une vue » sur la ville et offrir un paysage à contempler. En revanche, en l'absence de vue intéressante ou avec un fort vis-à-vis, la végétation peut jouer le rôle de barrière visuelle, en isolant la terrasse de son environnement. Ainsi, l'utilisateur est déconnecté

de la ville et bénéficie de la lumière, du soleil. Celui qui était en position « d'observateur » va quant à lui profiter de la création de la « vue », sur le cadre végétalisé situé désormais autour de lui.

Ces lieux s'offrent aussi comme des espaces de villégiature. Nous ne sommes pas chez nous, ni au travail, ni dans la « ville » mais ailleurs. Pour que nous utilisions ce lieu, il est nécessaire qu'il soit agréable et donne envie d'y être. Un espace mal conçu est souvent mal vécu, voire pas utilisé. Il est important que l'espace propose un certain confort dans sa pratique comme une protection vis-à-vis du climat (chaleur estival et vent) mais aussi la possibilité de s'approprier l'espace, par l'accessibilité et la mise à disposition d'éléments offrant une expérience agréable pour tous au sein du TTV.

Une source de découverte de son voisinage

Les TTV deviennent un nouveau type d'endroit, perdu au sein des villes : l'espace collectif, les communs. En milieu urbain, la limite public/privé est assez nette. Les espaces qui « appartiennent » à un groupe restreint d'individus privilégiés sont rares.

Comme évoqué précédemment, les TT permettent de retrouver un espace de vie collectif où chacun pourra apprendre à connaître son voisin et sortir de l'anonymat ambiant, pour retrouver une complicité et un schéma de voisinage de proximité avec davantage d'échanges.

En milieu rural, les jardins des amis ou des voisins sont une source de conversation. Les voisins s'échangent des légumes et des boutures, la végétation est un véritable facteur social et de solidarité. Avec les TT individuels au sein d'un immeuble de petite taille, ces mécanismes sont retrouvés, ainsi que le plaisir de l'échange et de la découverte.

D'après le mémoire de Magalis Paris « dans les immeubles en étoile de Renaudie J. (Ivry, Givors, St Martin d'Hères) à Paris, la configuration des terrasses est telle, que l'on se voit entre voisins (figure 7). Ils discutent de plateaux en plateaux, le sonore et le visuel nous invitent à aller à la rencontre de l'autre. Si la frénésie de jardiner est une maladie qui peut toucher chaque habitant (qui pourrait se traduire par une passion accrue pour son jardin et ce qui l'entoure), elle a aussi quelque chose de contagieux. Il n'est pas rare d'observer une certaine homogénéité entre deux terrasses mitoyennes ou d'un étage à l'autre. On s'arrange entre voisins pour « partager » des plantes grimpantes et retombantes, on s'échange des boutures, on se copie, on s'influence, etc. Si la végétation est synonyme de bon voisinage, elle peut aussi être à l'origine de conflits : d'aucun n'a pas forcément envie d'être envahi par les plantes de son voisin. Dans des situations comme celles des immeubles en étoile, où les espaces privatifs se côtoient, discussion et savoir vivre doivent être au rendez-vous pour que la végétation puisse être synonyme de cohésion sociale. ». [...] « La végétation, ça a un petit peu quelque chose de contagieux » ...De voir que : « tiens ça fait bien chez le voisin ! » on enrichit petit à petit son espace... » (*Paris,2004*).



Figure 7 : toits terrasses en escalier du bâtiment de Renaudie

Un espace de sécurité des usagers

L'absence de voiture et les normes de sécurité permettent aux parents d'y emmener leurs enfants pour qu'ils puissent jouer. Ils constituent un lieu de vie sûr pour les enfants où ils peuvent rencontrer de nouveaux camarades résidant dans l'immeuble. Les TTV des immeubles offrent également aux femmes un espace de vie où aller, sans subir le harcèlement de la rue (86% des femmes déclarent avoir subi au cours de leur vie au moins une forme d'atteinte ou d'agression sexuelle dans la rue) étude IFOP du 19 novembre 2018 [9]) et éviter l'angoisse suscitée par le trajet du retour, le soir.

Une place pour l'événementiel

Les voisins peuvent se retrouver sur les TTV pour partager les différents événements festifs rythmant l'année. L'organisation de la fête des voisins y est également possible. Profiter du panorama pour les feux d'artifices ou encore créer des animations comme la projection de films ou d'événements sportifs importants seront autant de moments qui contribuent au bien-être des habitants.

L'installation d'éléments permettant de se restaurer et de s'y reposer permet aussi de sortir du quotidien ou de marquer la saisonnalité. Nous pouvons penser à la période estivale où nous souhaitons manger en extérieur en soirée pour profiter de la fraîcheur, en terrasse.

L'association des TT et de l'aspect festif et événementiel est marquée par l'expansion et le succès grandissant des « rooftops » : bars et restaurants installés sur les toits, devenus des lieux très prisés par une classe sociale relativement privilégiée.

2.3. REALISER UN ESPACE POUR TOUS

2.3.1. L'accessibilité

Dans un premier temps, la possibilité d'accès au toit est essentielle pour l'implantation de TTV, lors d'un projet de conception paysagère et architecturale. En effet, il est nécessaire de penser aux connexions entre les intérieurs et les extérieurs du projet et de prendre en compte dans l'étude de faisabilité du projet, les questions de normes incendie et PMR. L'accessibilité par le biais des ascenseurs et le dimensionnement de la structure porteuse du bâtiment sont aussi à prendre en compte car ils ont une incidence sur le coût du projet. La prise en compte de l'ensemble de ces potentiels usagers est nécessaire. Une réflexion globale sur la réalisation de ces espaces est nécessaire, de façon à inclure pleinement les personnes en situation de handicap. Il est également important de penser à la mobilité sur l'ensemble de la terrasse, aux activités proposées et à l'exposition. La mise aux normes PMR permet d'en faire profiter les personnes en situations de handicap tout comme elle facilite l'accès au lieu.

La praticité du jardinage, l'usage de bac planté permet de simplifier l'entretien et l'interaction avec le végétal. L'usage des bacs met la végétation à hauteur du regard des enfants et permet aux personnes âgées de contribuer à la vie du jardin. Pour réaliser un jardin inclusif, il me semble pertinent de miser sur une variété de hauteur des bacs et des jardinières afin de donner à chacun en fonction de son âge et de sa taille un espace qu'il pourra investir. De cette diversité naît une approche flexible du lieu, qui s'oppose à l'approche hygiéniste et au système de Modulor du Corbusier, ce système où chaque partie de l'espace est basé en fonction d'un humain « parfait » (Figure 8) qui sert de référence. Ce système ne s'adresse qu'à la norme et délaisse d'autres catégories de la population (personnes fragiles, âgées, enfants).

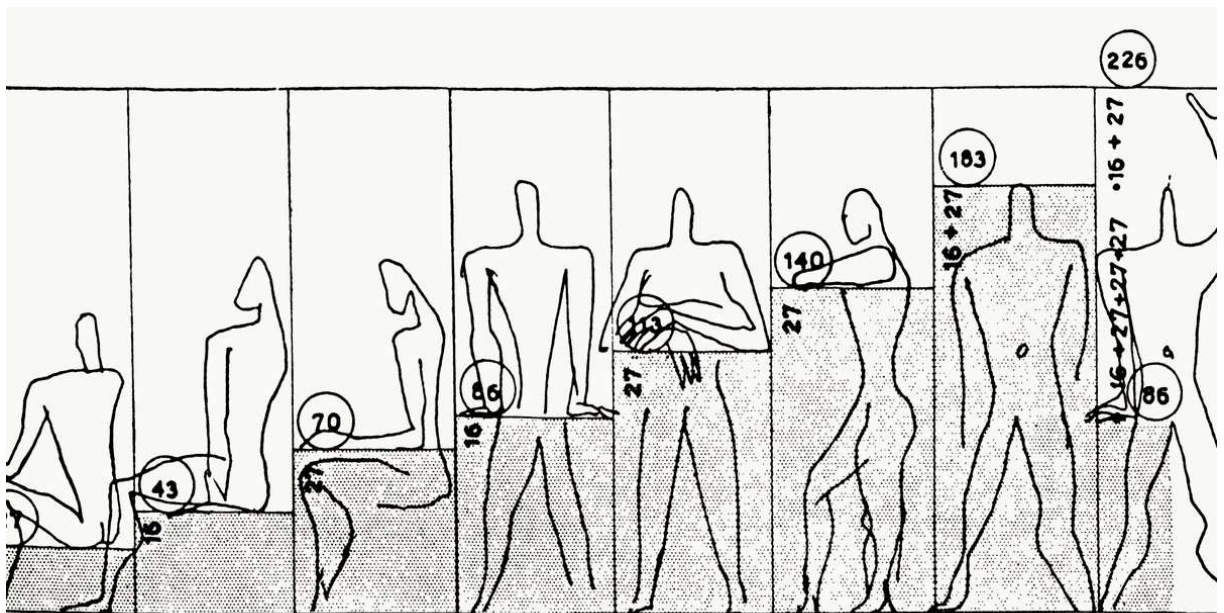


Figure 8 : Le Modulor, silhouette universalisée permettant de concevoir la structure et la dimension du mobilier et des unités d'habitation (*Le Corbusier, 1945*)

2.3.2. La participation comme facteur d'appropriation

Se créer son chez soi

De nombreuses familles citadines vivent dans des appartements, parfois meublés, dont elles sont locataires. Le jardin devient alors pour ces habitants, le seul espace sur lequel ils peuvent apporter leur « touche personnelle », leur sensibilité. Le rapport avec l'extérieur est propre à chacun : parfois hostile ou au contraire en harmonie avec la nature, on voudrait s'en protéger, sortir du vis-à-vis. A l'inverse, on peut aimer observer les alentours et la vie qui s'y trouve. Ainsi, les immeubles avec terrasses individuelles peuvent révéler autant de morphologie de terrasses qu'il y a de logement. La végétation contribue à cette appropriation spatiale et le rôle du paysagiste concepteur est de l'accompagner, tout en anticipant certains besoins ou risques.

Les témoignages des résidents de l'Orangerie, un ensemble de bâtiments aux terrasses individuelles, le long de l'avenue Jean Perrot à Grenoble, illustrent l'appropriation de l'espace par le jardin. « Ce jardin-là, c'est chez moi ! Mais l'autre c'est différent, c'est la ville qui l'a fait et qui va l'entretenir...Les arbres on les a achetés pour agrémenter la terrasse, on a choisi des persistants... » « On veut que ça soit joli ». Le jardinage permet d'être « encore un peu plus chez soi ». Nous intervenons dans l'espace pour qu'il corresponde à nos besoins par l'usage de la végétation.

Il faut conserver et inciter cette liberté de l'usage et d'appropriation du lieu, tout en mettant en place des éléments qui combinent tant le collectif que l'individuel de façon harmonieuse.

S'inclure dans une démarche collective

Les TTV collectifs, comme évoqués dans la partie 1.2, peuvent devenir des lieux d'échange et de découverte. Cependant, les TTV collectifs ne doivent pas avoir les mêmes fonctions et usages que les TT individuels. Les résidents pourraient ne pas voir l'intérêt de s'y déplacer s'ils peuvent vivre une expérience spatiale similaire depuis chez eux, ce qui entraînerait le délaissement du lieu. Il est donc important d'offrir des usages et des rapports différents à la végétation, afin de susciter la motivation à investir le lieu. Les TT individuels pourraient être une extension du logement ; intime, coupé de la ville. Au contraire, les TT collectifs peuvent proposer un espace ouvert sur la ville, d'où l'importance de définir les usages et l'intérêt de travailler avec des associations qui animent les lieux, créent des moments précis avec de l'interaction, de la sensibilisation. L'important est la communication à chaque étape du projet d'aménagement de ces espaces. Une réflexion, en collaboration avec les futurs usagers, un travail conjoint entre le paysagiste concepteur et les autres acteurs du projet - bailleur, architecte, associations- permettront la création d'un cadre de vie ad hoc.

Un exemple de mauvaise communication de projet entre les acteurs est évoqué dans les témoignages de Magalis Paris. L'immeuble HLM Peretto disposait de balcons en façade avec extension sous forme d'étagères destinées à accueillir des plantes en pots, pour libérer de l'espace sur les balcons de petites tailles. A leur installation, ces extensions ont été bien accueillies : « c'est super ! On va pouvoir mettre des plantes dessus, ça fera plus de place sur le

balcon ! ». Ces extensions offraient l'opportunité de s'approprier le lieu sans diminuer la surface au sol, les habitants pouvant moduler l'agencement de leur balcon. Finalement, la structure métallique fut mal perçue par les locataires : « Je ne vois pas à quoi ça sert... à part attirer la foudre ! ». Puis, la liberté de plantation en façade fût retirée : information de deux plantes imposées et plantées par un jardinier de la ville. « On ne nous a rien demandé, on nous a amené le bambou et l'autre plante... les bambous étaient un peu moches et ils ont presque tous crevé maintenant ! » (*Paris, 2004*).

Dans ce cas, le choix des végétaux a été imposé aux habitants dans leur espace privé et ils ont été dépossédés du rapport à la terre. Surtout, ils ont été informés par courrier, empêchant tout contact et discussion. Si ce projet était à refaire, des réunions de concertation entre les différents protagonistes et expliquant les choix de cette structure permettraient une installation plus en accord avec les habitants. De plus, la présentation d'une palette de végétaux, laissant un choix individuel aux locataires, en expliquant la nécessité d'un nombre d'essences végétales limitées, semble possible. Il s'agirait d'expliquer la nécessité d'offrir de la cohérence au lieu, d'éviter les incidents et de respecter la faune locale. Il faudrait également d'aborder avec eux les questions d'expositions et d'entretiens. Il me semble important de leur laisser le choix de planter des végétaux fournis, leur permettant d'avoir un lien avec ceux-ci. En effet, l'adoption d'une démarche didactique et collective plutôt qu'autoritaire, expliquer et non imposer, me semble souhaitable pour une adhésion au projet, dans la durée par les habitants.

La flexibilité du lieu

Nos besoins spatiaux peuvent changer et notre espace privé peut être amené à accueillir du public : amis, collègues, familles... Les TT collectifs pourraient accueillir des événements plus intimes et les grands espaces des toits collectifs pourraient ne pas convenir aux usagers. La modularité des équipements et une capacité à les mouvoir permettent de construire, déconstruire un lieu au gré des besoins. Les plantes en pots peuvent être déplacées pour libérer de la place, servir de paravent, ou être mises en valeur afin de profiter de leur qualité esthétique ou de leur ombrage, par exemple. La capacité d'adaptation d'un milieu à un besoin répond aux préceptes d'Oldenburd sur les facteurs nécessaires à la création d'un tiers-lieu et à son appropriation (*Oldenburd, 1989*).

2.3.3. La gestion des différentes expositions

La grande diversité de végétaux permet de leur donner autant de rôles que nécessaires dans la gestion de l'espace, en fonction des besoins de l'utilisateur. Les TT sont soumis aux aléas climatiques. La végétation peut ainsi faire office de barrière au soleil avec la mise en place de grimpantes et/ou d'arbustes, si la profondeur de sol le permet. La prise au vent peut aussi être limitée grâce à l'installation de végétaux buissonnants en jardinières. La végétation peut également servir de brise vue, ou au contraire cadrer la vue sur des éléments significatifs du paysage, offerts par l'altitude. La spatialisation de la végétation permet de choisir son rapport au contexte urbain et de voisinage. Par exemple les pyramides d'Andrault et Parat sont constituées d'un jeu successif de TTV privés. (Figures 9 et 10) Le choix d'implanter des jardinières entourant les terrasses d'une épaisseur de bac suffisamment large pour créer un

obstacle physique, permet de préserver l'intimité des habitants sur leur terrasse. Ici, l'approche est différente des tours étoiles de Renaudie (*Paris, 2004*)



Figure 9 : photo de la pyramide d'Andrault et Parat



Figure 10 : coupe de la pyramide d'Andrault et Parat

La végétation et les jardinières dans les terrasses végétalisées offrent donc plusieurs formes de protections ; visuelles (forme un parasol et un claustra) ou physiques (brise vent et brise son) et elle contribue au confort du lieu. La terrasse devient alors un point de vue ou un espace intime, pour profiter du soleil ou bien de la fraîcheur de l'ombre et de la tranquillité.

Le témoignage d'un habitant des résidences 2000 : « En haut, j'ai les sapins, je les taille pour que ça fasse un peu d'ombre, pour que je puisse manger dessous » est un exemple de

l'appropriation du lieu par les usagers à travers l'usage de la végétation. (*Paris, 2004 p.58*), (Figure 11)



Figure 11 : évolution d'un lieu grâce au couvert végétal (*Walter Simone*)

Cependant, au sein de cette même résidence, l'implantation des haies au rez-de-chaussée du bâtiment, servant à séparer espace privé et public laisse penser que cette appropriation d'un lieu par la végétation n'est pas toujours aisée.

Ici nous avons deux cas : un premier avec une haie basse offrant un échange visuel entre les deux milieux et avec peu de passage. Le locataire de l'espace privé dira « j'ai déjà baissé la haie progressivement et je vais encore la tailler, pour éviter d'être trop enfermé... si un passant nous voit dans le jardin... et bien il nous voit ! Et généralement il fait vite, parce qu'il est gêné... il part sur la pointe des pieds... les gens sont discrets ! ». Le second cas, une haie plus haute ne laissant pas percevoir l'espace de l'autre côté, donc qui serait théoriquement plus intime. Le locataire expliquera « Compte tenu que ces haies sont très hautes et très profondes, on ne nous voit pas... les gens qui passent n'ont pas la sensation qu'il peut y avoir quelqu'un à côté, alors ils parlent très fort et on entend souvent des conversations très intimes ! » (*Paris, 2004 p.59*) (Figure 12)



Figure 12 : illustration de la haie entre les espaces, public et privé (*Walter Simone*)

Paradoxalement, la personne qui essaye de se protéger vis-à-vis de l'extérieur est celle qui le subit et celle qui s'est ouvert sur l'extérieur en est protégée.

« La structure de la haie permet de moduler les comportements sonores des passants selon son opacité et sa hauteur. Une haie haute et transparente ou basse et opaque signifie aux passants la présence de l'habitant et ainsi préserve la tranquillité et l'intimité de ce dernier. » (*Paris, 2004 p.59*)

La végétation d'une terrasse impacte la vie de son occupant, mais aussi des personnes ayant une vue dessus. Dans le cas des bâtiments en pyramides d'Andrault, la succession de TTV crée un paysage propre au bâtiment, chaque individu dans son jardin sur terrasse contribue à l'expression de la végétation à l'échelle de l'immeuble.

La façade devient paysage, cela peut être accentué par des connexions, comme des plantes grimpantes et retombantes ou des arbustes installés en limite de propriété. Créant des échanges entre les résidents, ces jardins forment un tout, qui peut devenir le « spectacle d'une communauté. ». Le végétal, s'ancre alors dans deux dimensions : l'échelle du chez-soi et l'échelle de la communauté.

Les différentes fonctions de la végétation abordées dans cette partie sont enrichies par la grande diversité de plantes. Le port du végétal, sa floraison, son caractère caduc ou non, offriront des subtilités dans l'aménagement spatial apporté par la végétation.

Cette évocation de différents projets nous a permis d'appréhender les caractéristiques, avantages et risques que peuvent offrir les TTV. Il est important de rester critique quant au regard porté sur le rôle de la végétation au sein de ces projets qui furent avant-gardistes, conçus par des architectes n'ayant pas toujours une parfaite connaissance du caractère vivant de la végétation. Après avoir abordé le rapport des usagers avec les TTV il semble essentiel de compléter l'étude, par une recherche sur le végétal. Pour ce faire nous nous sommes appuyés sur les palettes réalisées par les pépinières et sur nos connaissances personnelles. Le catalogue Lepage offrant une liste de vivaces et de graminées en fonctions de leur exposition, du type de sol et du type de feuillage fût un outil très pratique et utile, pour la réalisation de cette collecte d'informations.

2.4. LES VEGETAUX DE TOITS TERRASSES

Nous ne traiterons pas l'ensemble des végétaux propices aux toits terrasses, ceux-ci pouvant changer en fonction de la région, de l'exposition et de l'épaisseur de sol disponible. Ce travail a été réalisé par des pépinières tels que les pépinières Lepage avec beaucoup de qualité et offre un outil idéal pour extraire des essences propices aux projets. Le choix des végétaux des TT devrait être favorisé par une gestion économe des sols et de l'eau. Elles sont similaires à des plantes de rocailles. Cependant la possibilité d'augmenter la profondeur de sol permet d'élargir la palette des végétaux possibles, en considérant des espèces arbustives.

Bien que ces végétaux ne nécessitent pas ou peu d'eau, l'agence A+R préconise l'usage du goutte à goutte durant les premières années du projet, afin d'accompagner la prise et la reprise des végétaux. L'agence A+R tient à utiliser au maximum des végétaux locaux et à limiter l'utilisation des plantes horticoles, afin de créer des espaces intégrés dans le tissu local et propices aux échanges de la faune et la flore.

Des essences aux feuillages légers permettent de conserver une transparence et d'offrir une légèreté aux espaces créés. Des graminées comme le *Deschampsia* ou le *Stipa tenuifolia* ou des vivaces comme l'*Aethionema armenum* 'Warley Rose' répondent à nos attentes. Ces plantes offrent une certaine hauteur de tige (60 à 120 cm) ce qui peut créer un brise vue subtil, surtout s'ils sont plantés dans une jardinière, ou en hauteur. (Figure 13).



Figure 13 : *Stipa tenuifolia*, crédit LEPAGE

Des essences aux feuillages plus denses vont permettre de concevoir des espaces plus fermés. Pour éviter de reproduire la situation des haies de la résidence 2000, nous opterons pour un espacement de ces essences, entre lesquelles nous introduirons des plantes aux feuillages plus légers. Pendant la période automnale et hivernale (où les terrasses sont moins utilisées) l'absence de feuillage des plantes caduques permet de percevoir le voisinage et ainsi alerte sur le volume sonore à respecter pour ne pas perturber les voisins, pendant les périodes printanière et estivale où le feuillage peut faire oublier leur présence. *l'Euonymus japonicus benkomasakin* est fréquemment utilisé par l'agence A+R pour donner de l'opacité à ces massifs et conserver des essences communes entre la végétation de pleine terre et celle sur dalles (terme utilisé pour définir les végétaux hors-sols). (Figure 14)



Figure 14 : *L'Euonymus japonicus benkomasaki*, crédit Sandy Moreau

De nombreuses plantes couvre-sols peuvent être cultivées sur les TT, les bruyères comme la *Calluna* ou encore des tapis d'*Aster alpinus* apportent des pointes de couleurs grâce à leur floraison dans la végétation.

En prenant certaines précautions, certains arbres et arbustes peuvent aussi s'ancrer dans les TTV. L'utilisation d'un pare racine ou la plantation en pot, voire la plantation du pot dans le parterre évitent les dégâts que le système racinaire entrainerait. La culture en pot peut convenir à certaines essences. Toutefois, leur taille restera plus petite qu'un arbre cultivé en pleine terre. Nous avons retenu l'*Acer Ginnala* et le *Carpinus Betulus*, essences communes en France qui présentent une belle période de sénescence. Le *Pyrus Calleryana* et le *Koelreuteria Paniculata* vont apporter de la couleur par leur floraison printanière.

L'ensemble de ces végétaux contribue à créer l'ambiance que nous souhaitons pour le projet de TTV. La conception d'un projet permet de mettre en application ces différentes réflexions. Pendant la période du stage, nous avons pu travailler sur le projet de Lyon Suchet : projet prévoyant de nombreux TT et une attente particulière sur le volet paysage. Comme nous étions à la phase concours, nous n'avons pas eu le temps de travailler sur l'élaboration d'une palette végétale, mais principalement sur des ambiances. Nous allons poursuivre notre réflexion sur ce projet et voir comment la végétation sert sur les TT, de barrière, de connecteur et de trame entre la canopée du bâtiment et la pleine terre.

2.5. CAS DE LYON SUCHET : UN BATIMENT AUX MULTIPLES TERRASSES

2.5.1. Contexte du projet

Nous avons eu l'occasion de pratiquer la composition des toits terrasses végétalisés à travers le projet de Lyon Suchet. Ce projet a pour maîtrise d'ouvrage ICF Habitat Sud-Est méditerranée. Il s'agit d'un bailleur social qui souhaitait la construction d'un ensemble immobilier de 74 logements, d'une crèche, et de deux espaces de travail tertiaires pour une surface de 9500m², répartie sur six étages.

Le projet a la particularité d'être situé dans le quartier confluence de Lyon, soumis à une réglementation stricte et très directive de la part des services d'urbanisme de la ville. Dans le cahier des charges établi par le règlement d'urbanisme de la ville de Lyon, un important jeu de niveaux s'imposait, pour que la lumière éclaire tous les logements. L'ensemble immobilier présentait un jardin en îlot central et le bâtiment exposait la poursuite d'un corridor Nord-Sud traversant le cœur d'îlot et le bâtiment central pour s'intégrer dans un maillage vert au sein du quartier. Ce cahier des charges, très stricte a induit la création d'une dizaine de terrasses intermédiaires du 1^{er} au 5^{ème} et de quatre terrasses au 6^{ème} et dernier étage (Figure 15). Les espaces formés par les TT offraient un impact significatif sur l'identité visuelle de l'ensemble immobilier. Une gestion paysagère de ces espaces a donc été évoquée très tôt dans la genèse du projet, par les architectes commanditaires. L'agence A+R avait dans son lot, la partie cœur d'îlot et les TT du projet. Les appartements étant en partie des logements sociaux, seront occupés par une grande diversité de résidents et d'utilisateurs : employés de bureaux et de commerces, employés des bureaux de Lyon métropole, résidents bénéficiant des logements sociaux, les usagers de la crèche ... Au Nord de la parcelle se trouve un ensemble immobilier nommé « reflets 2 vies », également traversé en son centre par un corridor. Le jardin des « reflets 2 vies » sépare la parcelle de notre projet et leurs bâtiments.

La réalisation d'un schéma regroupant les différentes hauteurs de terrasses a permis une meilleure compréhension du jeu des hauteurs et des niveaux de ce projet.



Projet ILOT SUCHET CONFLUENCE 2 1 km ²	Phase CONCOURS	Maître d'ouvrage ICF HABITAT 24 rue de Paradis 75010 PARIS CEDEX	Équipe de Maître d'œuvre	Agence d'architecture LEIBAR & SEIGNEURIN / ANTONINI 101 rue de Valenciennes 75019 PARIS Bât Technique : ADRET Bât VFC : INEIS Bât Acoustique : ICB ACOUSTIQUE Coordination CPC : BOLK - PURE INGENIERIE Coordination : A+R PAYSAGES S.M Manager : TIFER	PRESCRIPTIONS LA SYNTHESE
30/04/2020					

Figure15 : Synthèse des entrées et des terrasses du bâtiment (A+R paysages, 2020)

2.5.2. La réflexion des toits terrasses individuels et collectifs

Avant d’approfondir les orientations spatiales de ces terrasses il nous semblait important de définir nos attentes concernant ces espaces. Le projet consistait à traiter visuellement les terrasses et les parties en pleine terre, de la même façon, afin de créer une certaine continuité dans projet. Nous avons opté pour un cœur d’îlot à l’ambiance boisé et « naturel », évoquant un sous-bois autour duquel serait venu se construire l’immeuble. (Figure 16)

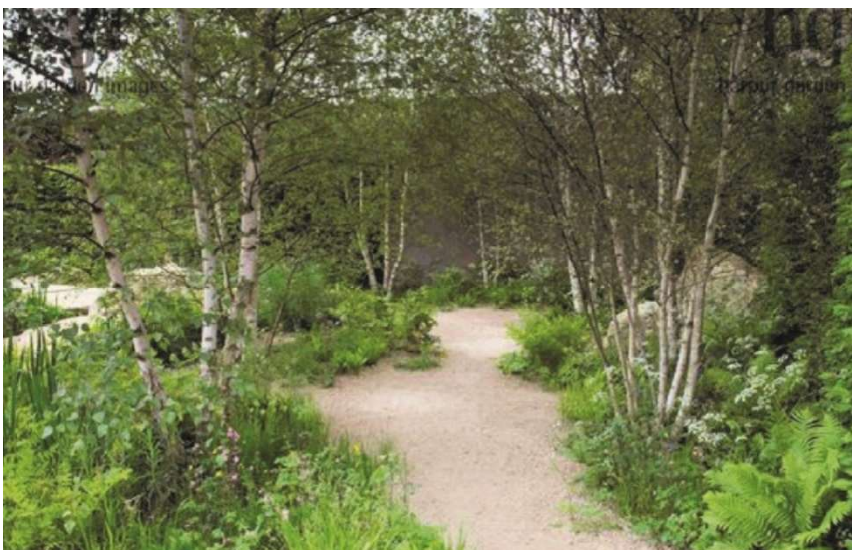


Figure 16 : Image de référence pour le cœur d’îlot forestier, crédit Franchesca Watson

Ainsi, les terrasses devaient arborer des essences locales similaires, sans la strate arbustive sur les toits. (Figure 17)

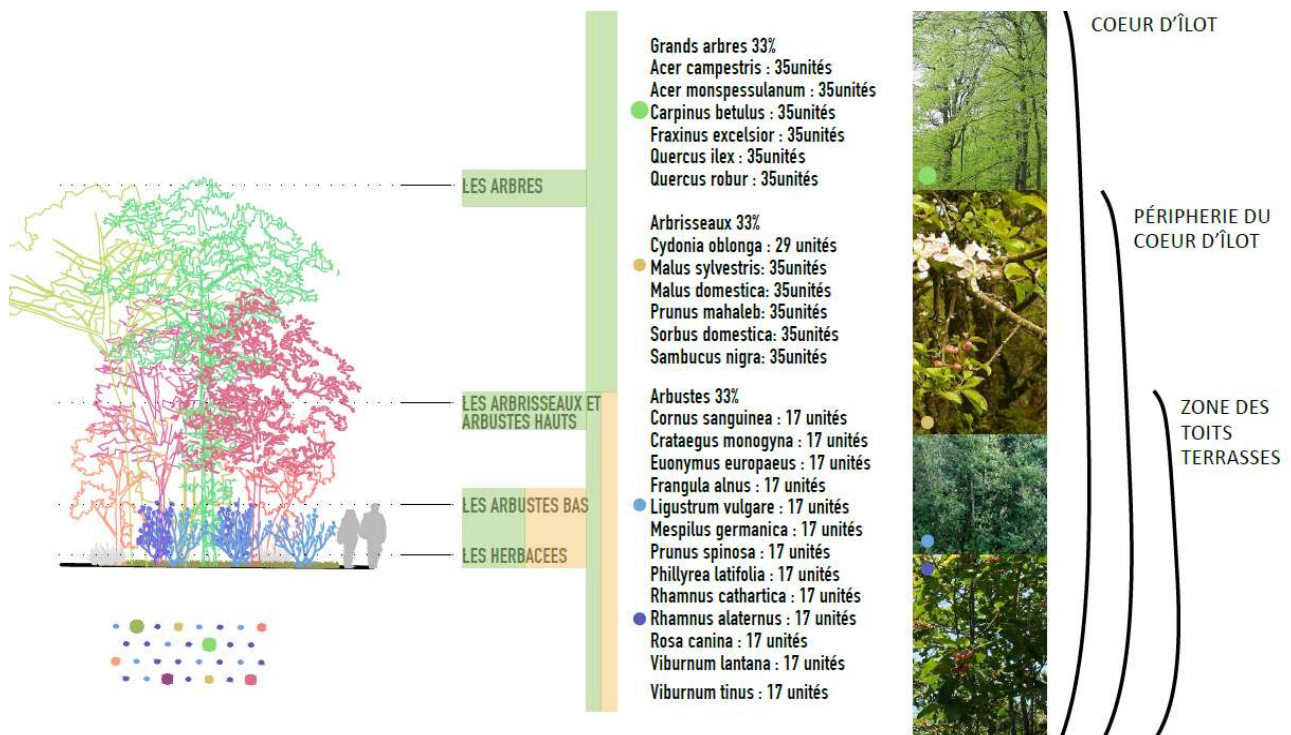


Figure 17 : palette végétale de réflexion de projet et répartition entre les milieux.

Nous tenions à conserver une ambiance hétérogène et informelle, à travers laquelle se découperaient les espaces de vie des usagers, la végétation jouant alors le rôle d'encadrement de ces lieux. (Figure 18) A travers cette végétation les usages et les espaces se dessinent de façon aléatoire.



Figure 18 : Image de référence pour les ambiances des toits terrasses, crédit Ken Smith

Terrasses privées des logements

L'objectif étant d'offrir un jardin dans lequel le locataire souhaiterait s'installer pour profiter du soleil. Cette terrasse doit lui permettre d'apprécier la canopée du cœur d'îlot et d'apercevoir le cadre végétalisé. Il était important que son jardin conserve un aspect privatif et qu'il soit agréable à observer depuis l'intérieur de son logement, qu'il en soit la poursuite naturelle vers l'extérieur.

Terrasses privées des bureaux

Ici nous souhaitons créer des espaces avec plus de liberté, le végétal de la terrasse servant de cadre et de limite à ces terrasses. Des arbres en pot venaient remplir l'espace dégagé au centre de la terrasse apportant ombre et fraîcheur. Nous avons conservé des essences identiques pour les terrasses des bureaux et celles des logements, à des fins d'homogénéité du bâtiment.

Cependant, afin de créer ces volumes dans les meilleures conditions, il était nécessaire de prendre en compte les jeux de co-visibilité entre les espaces, ce que nous allons développer dans la partie suivante.

2.5.3. Les jeux de co-visibilité

La co-visibilités entre les façades

Notre réflexion de travail a commencé pour définir les potentiels usagers en fonction des accès et de leur disposition, créant différents scénarios de répartition spatiale des terrasses. Selon nous, chaque bureau devait disposer de sa propre terrasse privative, dans une extension de l'espace de travail. Une seconde détermination, partagée avec les architectes, était que chaque logement possède soit une terrasse, soit un balcon afin d'offrir à chacun, un accès avec l'extérieur au sein de son espace de vie. Les terrasses seraient donc réparties entre des espaces de vie privé, soit résidentiel soit professionnel et des espaces communs accessibles à tous. La configuration des terrasses créant d'important vis-à-vis entre espace privé résidentiel et espace privé professionnel. De plus, l'implantation d'un jardin pour enfant, dans la partie Ouest du cœur d'îlot était à prévoir et il nous semblait indispensable, pour des questions de sécurité et d'intimité de limiter les connexions visuelles avec le jardin de la crèche et le reste du projet. Nous avons alors proposé dans une réponse au concours un usage de la végétation comme brise vue et comme cadre de vie à travers les terrasses. Pour répondre au mieux, selon nous à la problématique des connexions visuelles, nous avons joué sur plusieurs facteurs et fonctions du végétal. Nous tenions vraiment à ce que les espaces privés tiennent de l'intime, voire de l'intimiste pour les privés résidentiels. (Figure19)



Figure19 : répartition spatiale des toits terrasses (A+R paysage, 2020)

Dans un second temps, nous avons traité la partie centrale du cœur d’îlot comme un espace densément planté. Cette partie du projet étant la seule en pleine terre, nous pouvions implanter de grandes espèces. Nous avons opté pour une méthode de plantation récréant un boisement riche et diversifié, selon la méthode du professeur Miyawaki. Ce système repose sur une grande variété d’essences locales non horticoles (entre 20 et 30) avec une forte densité de plantation, offrant une biodiversité et une croissance accrue par rapport à une plantation standard de projet paysager. Les essences forestières au sol créent, avec le temps un brise vue végétalisé entre les différentes terrasses se faisant face. L’objet de notre réflexion n’était pas de dissimuler les terrasses mais de créer un contexte boisé et de changer « la vue » offerte en cœur d’îlot. Un couvert forestier ainsi généré, faciliterait les flux de la petite faune entre les terrasses végétalisées. Celles-ci jouxtant visuellement la canopée, s’y inscrivent comme sa poursuite métaphorique. L’idée étant d’offrir une sensation d’évasion : « on n’est plus sur un toit mais dans une forêt ». (Figure20)

La végétation n’a pas besoin d’être sur les TT pour contribuer à la qualité de vie du lieu.

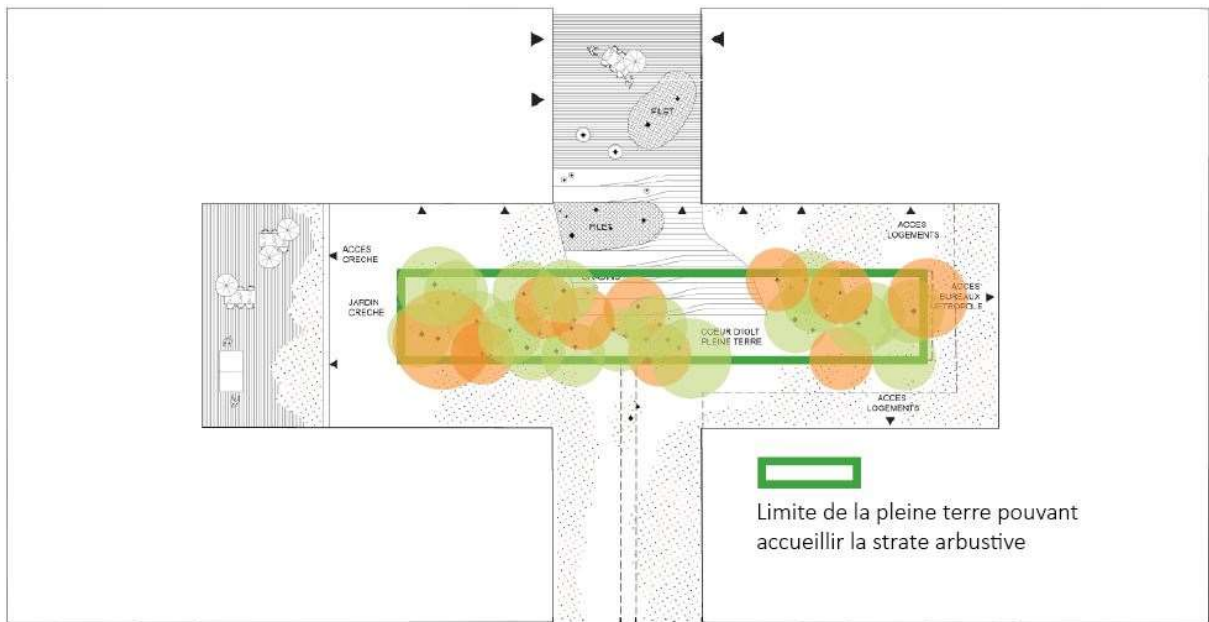


Figure 20: le cœur d'îlot en Miyawaki – la création d'un paysage forestier (A+R paysage, 2020)

Dans la partie Sud du projet, la plantation d'espèces arborées entre les terrasses, n'était pas possible. En effet, les deux terrasses étant au même niveau, le vis-à-vis y est encore plus important. De plus, l'une des terrasses est privée et l'autre commune. Cependant, il nous semblait important de marquer une certaine distanciation visuelle, pour préserver l'intimité de l'espace privé. Nous avons donc opté pour l'implantation de butte arbustive sur le bord des terrasses, afin de créer une obstruction visuelle (Figure 21).

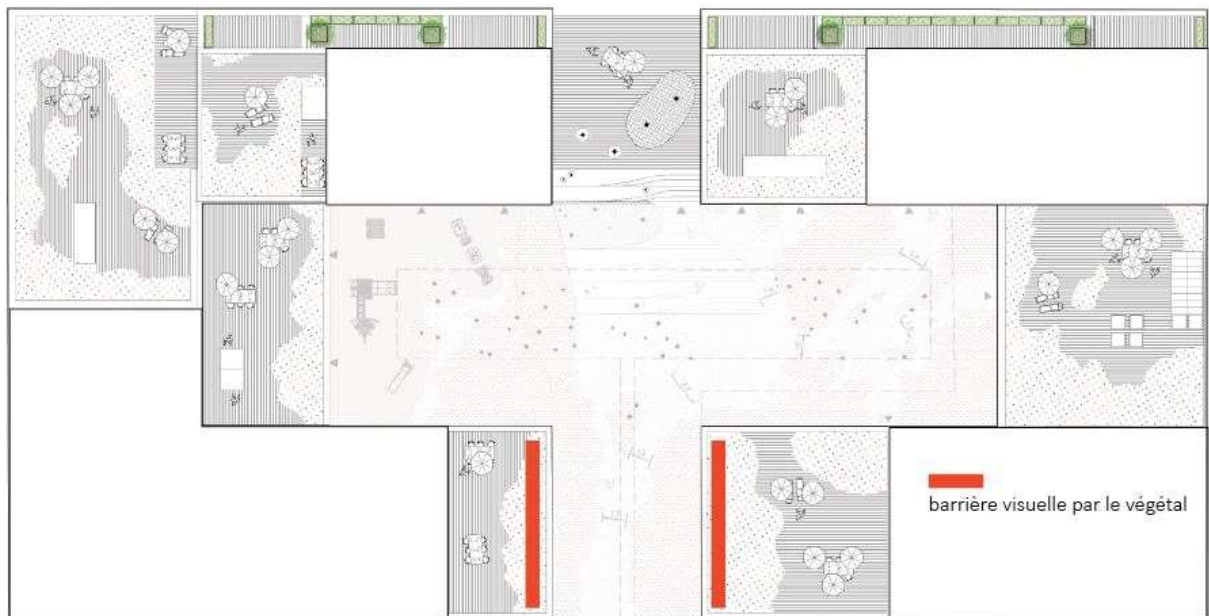


Figure 21 : vis-à-vis des terrasses R+4, barrière par la végétation (A+R paysage, 2020)

Cependant, après l'étude de cas de la résidence 2000 évoquée précédemment, nous pouvons émettre une réserve à notre réponse. Une solution laissant une légère percée visuelle serait peut-être bénéfique au respect des émissions sonores entre les deux terrasses, afin de laisser percevoir la présence des voisins. (Figure 22)



Figure 22 : création d'une percée visuelle afin d'apercevoir la présence des voisins (A+R paysage, 2020)

Les terrasses en cascade

Dans le cas où les terrasses donnent les unes sur les autres, la même solution a été utilisée pour préserver l'intimité d'un niveau à l'autre. La végétation empêche de regarder par-dessus la rambarde pour regarder l'espace privé des autres. Cette distanciation peut être purement visuelle grâce à une végétation dense mais aussi physique par l'emplacement d'une jardinière suffisamment large, comme dans les pyramides d'Andrault et Parat. Cette solution pourrait être envisagée pour venir protéger le jardin de la crèche de chutes éventuelles d'objets (Figure23).



Figure 23 : barrière visuelle et physique par la végétation entre les terrasses en escalier (A+R paysage, 2020)

La distanciation

Nous n'avons cependant pas cloisonné l'ensemble de nos espaces. Il nous semblait aussi important, malgré la volonté de créer des lieux de vie intime, de profiter du contexte paysager du lieu. Dans cette optique, nous avons percé des ouvertures au sein des espaces végétalisés. Nous avons aussi prévu de rythmer la hauteur de sol et des végétaux, pour jouer des niveaux et donc créer des percées plus ou moins grandes. Les jeux de niveaux des hauteurs de plantations permettront de mettre des végétaux plus importants et offriront des perceptions visuelles différentes selon la position assise ou debout de l'utilisateur. (Figure24) Debout, il profitera de la vue sur le site, assis, il rentrera dans un paysage plus personnel.

Nous pouvons émettre la proposition de connecter ces terrasses les unes aux autres par l'utilisation de plantes grimpantes et tombantes, créant des connexions pour la faune et réduisant les surfaces minéralisées. L'augmentation du cadre végétal pourrait contribuer encore davantage au sentiment d'évasion procuré par le lieu.

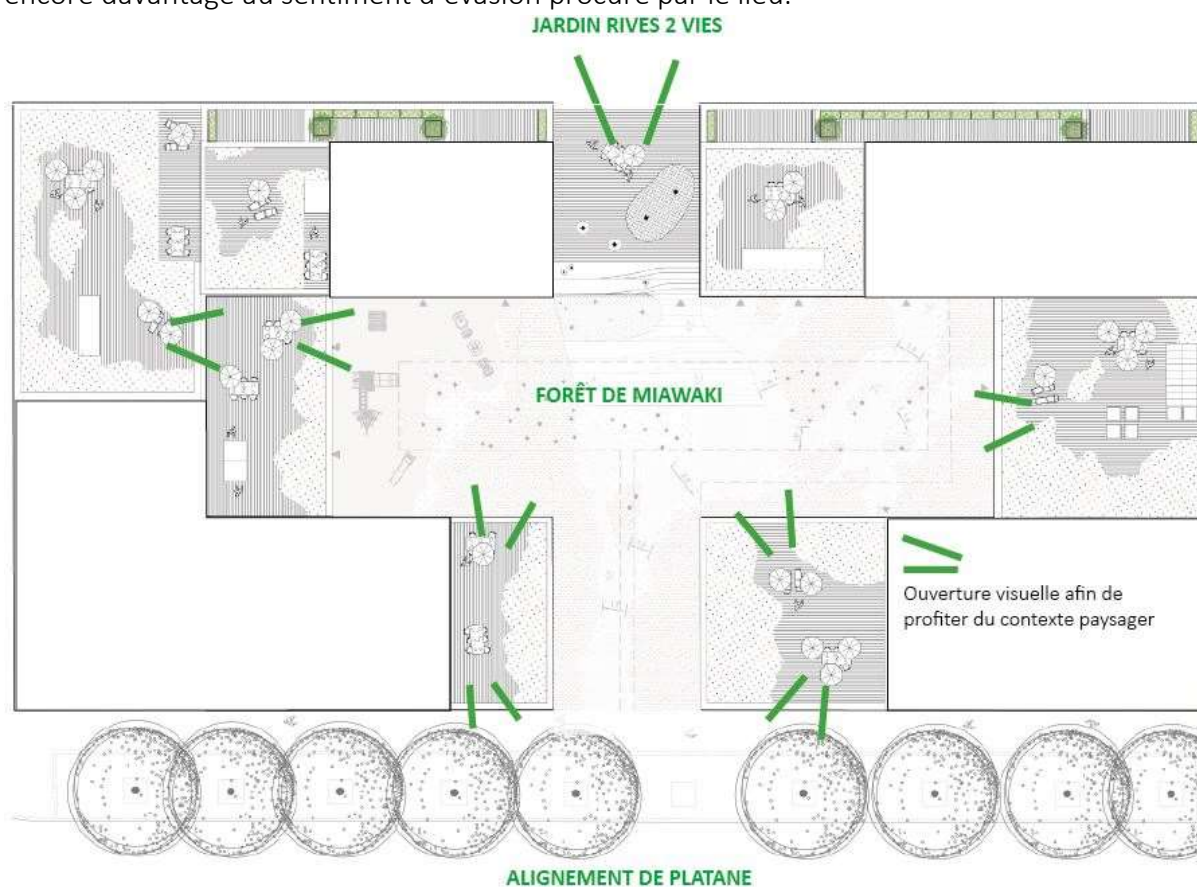


Figure24 : le cadrage sur le paysage depuis les différentes terrasses (A+R paysage, 2020)

Vis-à-vis sur un même niveau

Le projet, par sa morphologie, proposait des terrasses à plusieurs entrées, accessibles depuis les espaces professionnels et certains résidentiels. Nous projetons que les espaces professionnels ne soient pas connectés aux logements, par soucis de sécurité et d'intimité.

Nous avons établi des propositions d'espaces collectifs ou scindés entre espace privé et espace privé professionnel. Cette problématique nous a mené à opter pour une terrasse privée par bureau, simplifiant les usages et la mise en place du projet. Cette idée s'avérait aussi plus rassurante pour la MOA, lors de notre présentation du projet et de son fonctionnement. Ainsi, les deux terrasses au Nord-ouest sont séparées en deux. La taille importante du site permettait de concevoir un « bosquet » buissonnant entre les deux espaces de vie ainsi créés. Nous avons opté pour la pose d'un bac de plantation tout le long de la terrasse, épousant la forme de notre platelage (Figure25). Ce muret apportera de la hauteur et pourra également accueillir des assises ou servir à déposer des plantes en pot ou autres éléments de décoration. Des variétés plus hautes pourront aussi y être implanter.

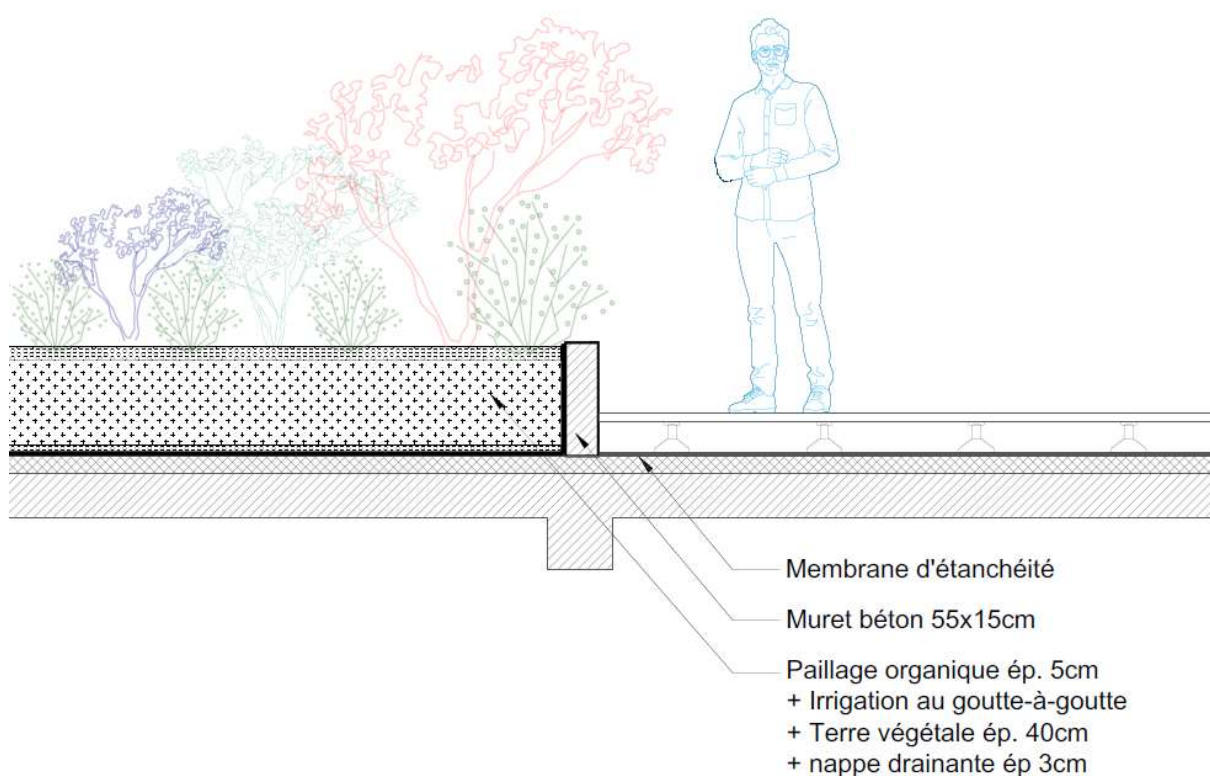


Figure25 : Coupe type d'un détail technique d'un muret de plantation sur jardin sur dalle d'un projet similaire de l'agence A+R (A+R paysages, 2020)

Nous avons aussi marqué une séparation dans la partie Est entre le TTV et le bloc du bâtiment au sud de celui-ci. Cette terrasse commune donnant sur les chambres des logements, la végétation sert à marquer la distance, afin de conserver « l'intimité du logement ». De plus, la fenêtre donnera sur un espace jardiné et non sur une partie artificialisée, permettant de réguler la chaleur en période estivale. Cependant nous pouvons rester critiques sur la végétalisation de cette zone. Nous pouvons supposer que cette terrasse ne sera pas la plus utilisée en soirée et que les personnes, (usagers de cette terrasse et le locataire dans sa chambre) ne se croiseront pas ou peu. De plus, végétaliser cette zone exposée au nord risquerait d'assombrir l'intérieur

du logement. Nous opterons peut-être pour une strate végétale basse afin de marquer une distanciation physique, sans pour autant empêcher les entrées de lumière. Cette approche pourrait aussi permettre de signifier l'occupation du logement et donc de réduire la gêne sonore produite par les usagers de la terrasse, en soirée (Figure26).



Figure 26 : séparation visuelle au sein d'un même niveau (A+R paysage, 2020)

La terrasse comme prolongement du paysage

La partie centrale Nord du projet devait originalement n'être accessible que depuis les bâtiments l'encadrant, mais nous avons opté pour une approche différente des architectes, séduits par notre idée. Nous avons recommandé de continuer la percée paysagère demandée par le service d'urbanisme et avons proposé la mise en place d'un escalier sculptural en cœur d'îlot faisant ainsi connexion avec la terrasse. Celle-ci est pour nous une prolongation du paysage, où la végétation pénètre l'escalier et ses gradins. L'escalier fait partie du paysage, il forme une butte que l'on arpente pour arriver à la terrasse à son sommet. Sur place, il n'y a pas d'espace planté, la végétation correspond aux paysages des jardins des « rives 2 vies ». (Figure27)

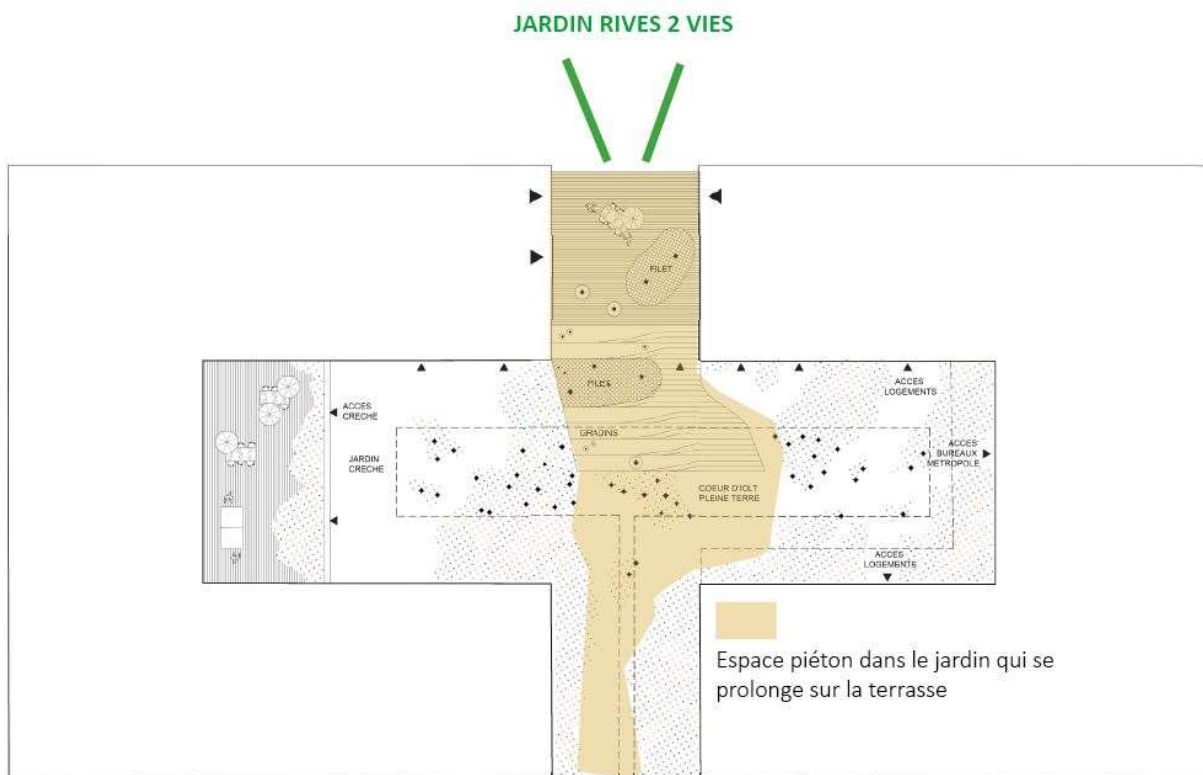


Figure 27 : la poursuite du paysage entre le jardin et la terrasse (A+R paysage, 2020)

N'ayant pas pu réaliser une continuité physique entre ce jardin et notre cœur d'îlot, nous avons décidé de créer une continuité visuelle.

2.5.4. La diversité des usages, entre privé et collectif

Afin de garder une cohésion visuelle entre les bâtiments, nous avons traité dans un même style les terrasses privées et communes jusqu'au R+5, concernant le choix des matériaux, des formes et de la palette végétale. Nous proposons un usage de la végétation individuelle qui s'ancre dans le cadre collectif. Le plan des terrasses est assez libre, la végétation atténue l'impact de l'échelle du bâti. Il s'agit d'espace de détente où l'utilisateur peut s'approprier l'espace par le mobilier et par l'apport de ses propres végétaux en pot.

Les terrasses R+6 des bâtiments sont les plus grandes du projet. Nous avons décidé de les traiter à part pour des raisons économiques, mais aussi dans un but de cohésion sociale au sein du bâtiment. Les terrasses jusqu'au R+5 incitent peu aux échanges à part dans le cadre d'une mitoyenneté. Notre approche a plutôt été de conserver la dimension privative et individuelle. Pour faire vivre ces lieux, il faut offrir un espace différent de ceux proposés dans l'espace privé des locataires. Les grands espaces qui forment les R+6 permettent d'accueillir plus facilement de grands groupes d'individus. Ces terrasses bénéficient des meilleures vues sur la canopée verte que nous projetons d'implanter à travers le cœur d'îlot et les terrasses des étages inférieurs. Nous avons opté pour la plantation d'espaces potagers, sur les terrasses. Ces tiers-lieux permettent des interactions sociales autour d'espaces de production alimentaire en bacs de plantations. (Figure 28)

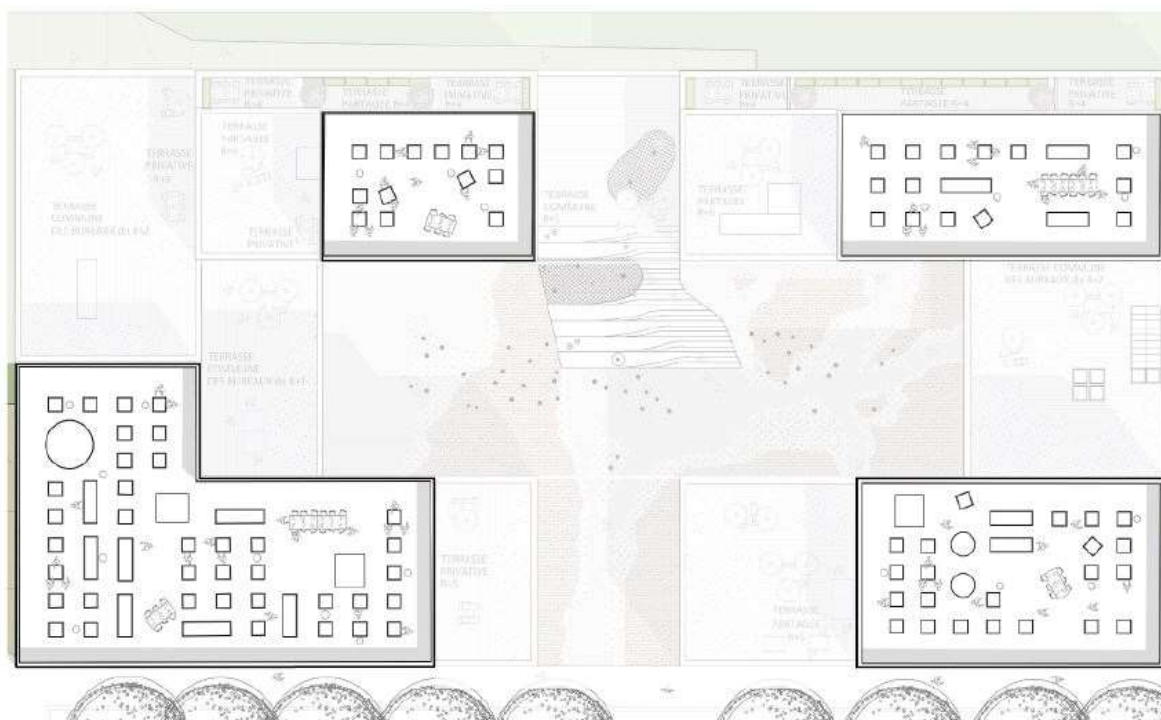


Figure 28 : les terrasses potagères, un espace collectif et de partage (A+R paysage, 2020)

Cette organisation permettra aux résidents de se rencontrer et de se côtoyer afin de créer une dynamique d'échange et d'entraide.

Selon nous, ces espaces devront être encadrés, dans un premier temps par des associations, pour créer une dynamique, inciter à l'utilisation et donner les bons réflexes culturels. Les bacs de plantations rythment le lieu, des tables et des chaises permettront son appropriation. Ces lieux pourront accueillir des évènements festifs entre locataires et voisins. Nous n'avons pas approfondi cette partie. Nous avons décidé de ne pas être exhaustif pour des questions de temps principalement, mais aussi pour garder une certaine liberté sur cette partie du projet. Les usages et l'esthétique des TTV du R+6 restent encore à améliorer. Des échanges personnalisés avec les acteurs et les usagers permettraient de concevoir le projet en fonction des besoins exprimés. Il reste des questions à se poser, par exemple « est-il préférable de traiter ces espaces tous de la même façon ou faut-il varier les implantations des bacs, les tailles afin de créer des usages spécifiques d'un lieu à l'autre ? ». Ou encore « doit-on confier l'encadrement des différentes terrasses du R+6 à une seule association ou privilégier une association par terrasse ? » Ces dernières options pourraient conduire à la création de terrasses collectives très différentes d'un bâtiment à l'autre, en fonction des occupants et des associations choisies pour animer le lieu. Donner la parole aux futurs usagers semblerait essentiel pour répondre à ces questions. Dans un premier temps, la réalisation d'un futur projet sur les TT serait prise en compte dans la phase de conception et de réalisation, concernant le dimensionnement du bâtiment et les accès. Dans un second temps, lorsque les résidents seraient installés, des ateliers et une concertation générale serait instaurés, afin de choisir le futur aménagement des TT collectifs.

La flexibilité du lieu

Notre proposition de projet repose sur un schéma de deux morphologies de terrasses très distinctes, afin d'offrir et d'inciter à utiliser les deux. L'un pour soi, l'autre pour favoriser les interactions sociales. Cependant, il faut penser que les terrasses individuelles peuvent parfois accueillir un évènement festif privatif. Les grandes terrasses collectives pouvant aussi recevoir des petits groupes, l'espace serait trop vaste. Ainsi la question de la flexibilité du lieu se pose. Nous avons donné un cadre, une limite mais au sein de celle-ci les éléments doivent pouvoir se déplacer. Dans le cas de la terrasse privée nous évoquions précédemment l'appropriation du lieu, mais cela passe aussi par la capacité à adapter sa terrasse en fonction des besoins : Par exemple pouvoir y ajouter ses plantes en pot, y stocker son vélo et lorsque les invités se font nombreux, pouvoir libérer un maximum d'espace. Cette appropriation passe aussi par une personnalisation au fil des besoins, comme ajouter des lampions dans la végétation afin de vivre le lieu en nocturne ou encore installer d'une plancha pour faire « sortir la cuisine » du logement et flouter l'espace intérieur et extérieur durant l'été.

Sur les terrasses collectives, cette notion de flexibilité peut s'illustrer par une modulation de l'espace par l'usage des bacs plantés et l'emplacement du mobilier. Les bacs peuvent former différents sous espaces évoluant en fonction des besoins, avec, entre autres, la possibilité de rajouter des bacs si plus de personnes s'investissent dans le potager ou de les stocker autour de la terrasse lors des évènements, pour libérer de la place. La flexibilité peut se faire par la mobilité des éléments (roulettes, usage de diable, rails etc...) afin de créer des réponses adaptées à chacun.

3. LES ENJEUX TECHNIQUES ET ECONOMIQUES

La réalisation de toits terrasses végétalisés nécessite cependant une prise en compte, dès le lancement du projet, de l'impact économique et des contraintes techniques. Nous les évoquons dans ce mémoire pour les connecter à la réalité des contraintes techniques ou financières.

L'installation d'un TT passe d'abord par une phase de réflexion et de décision de la réalisation du projet. Un outil d'aide à la décision a été produit afin d'aider les décisionnaires... (*Jeanjean, 2017*). Cet outil prend en compte les différentes contraintes techniques et contextuelles qui impactent la faisabilité du projet (Annexe I).

3.1. LES CONTRAINTES TECHNIQUES

Poids de charge

Le poids de charge d'un TTV en intensif est une contrainte technique très importante. La structure du projet doit être calculée en fonction de cette charge et pose les limites de l'implantation des TTV en intensif. Sur des rénovations de bâtiment, il sera beaucoup plus complexe de modifier la structure existante. Il est possible d'opter pour des végétaux

nécessitant un sol pauvre, comme les plantes de bruyère ou les plantes couvre sol de jardin de rocaille (*Acinosalpinus*, *Arabis*, *Cerastium*etc...), afin d'utiliser des substrats allégés et ainsi de réduire le poids de charge

Etanchéité et système racinaire

Les risques liés aux infiltrations de l'eau à travers la couche d'étanchéité sur toits terrasses végétalisées sont l'une des raisons des réticences de certains bailleurs sociaux. Si l'étanchéité est mal réalisée ou percée par le système racinaire il faudra entièrement la refaire, ce qui entrainera des complications et d'importantes dépenses financières pour la MOA. Pour éviter ces désagréments, des professionnelles du paysage ont dressé une liste rouge de certaines essences végétales. Nous y trouverons les plantes à rhizome comme les bambous ou les joncs (Annexe II). Cependant, lors d'un projet avec des TTV privés, un travail de communication et d'accompagnement des usagers est nécessaire pour éviter la situation problématique rencontrée dans le projet des résidences 2000 construites par Maurice Blanc à Grenoble. Les TTV individuels de la résidence permettaient aux résidents de planter leurs propres végétaux. Certains résidents ont alors planté des arbres à croissance trop importantes, qui ont entraîné de graves problèmes d'étanchéité et ont engendré des situations dangereuses avec risques de chute d'arbre d'un niveau à l'autre. La multitude de cas similaires laisse penser qu'il y a eu une mauvaise communication des droits et des devoirs des résidents, face à leur espace planté. La connaissance des végétaux est attendue chez le paysagiste et la proposition d'une palette ou d'un service de conseil auprès des particuliers, aurait pu éviter ces incidents pour un surcoût bien moindre.

Il est nécessaire d'expliquer les essences interdites et les risques d'implantations de végétaux à la croissance trop importante. En effet, même s'ils n'ont pas un système racinaire dangereux pour la structure d'étanchéité, ils le seront par leur développement. L'utilisation de bacs de plantation hors sol et hors structure éviterait aussi ces incidents.

Le paysagiste détient la charge d'une bonne implantation des végétaux dans le lieu. Il doit y apporter ses connaissances des végétaux et en faire bénéficier les autres acteurs du projet.

Gestion et entretien

Un TTV intensif nécessitera le même entretien qu'un jardin traditionnel, voire plus si l'on prend en compte les accès et les flux à travers les étages. Il est nécessaire de prendre cette charge en compte lors du chiffrage du projet. Les risques d'incidents d'étanchéités peuvent provenir de la perforation de la structure par une plante agressive, d'où la nécessité de rester vigilant et d'opter pour un entretien régulier des lieux. La mise en place d'un composteur et d'un réemploi des déchets issus des végétaux de la terrasse limitera l'importation d'éléments extérieurs au jardin et le rejet de déchet. Cela permettra d'avoir une approche circulaire de la gestion du lieu.

La gestion de l'eau est aussi importante pour la pérennité du projet. L'exposition au vent et au soleil des terrasses végétalisées « grille » les végétaux et fait mourir le lieu, d'où l'importance d'une bonne gestion de l'hygrométrie et de l'arrosage si besoin. Si le cadre végétalisé de la terrasse n'est pas attractif (les végétaux morts, grillés renvoient à un espace hostile et aride), la fréquentation du lieu baisse et l'objectif de lieu de vie collectif ne sera pas atteint. L'irrigation

du lieu peut être aussi automatisée et les usagers peuvent contrôler en période estivale, par exemple. Il est donc important d'impliquer les habitants dans le lieu et qu'ils disposent d'un accès à l'eau. Une cuve de récupération des EP peut être intégrée lors de la création du projet. En complément des choix de végétaux nécessitant une faible irrigation, l'usage de granulés rétenteurs d'eau peut aussi limiter la consommation d'eau et l'entretien (50 à 75% d'économie). Ces granulés permettent au sol de conserver l'eau plus longtemps. Ecologiques et biodégradables, leur durée de vie est de 4 ans en moyenne ce qui peut aider les végétaux dans leur phase de développement [8].

Travailler avec le vivant

Travailler avec les végétaux c'est travailler avec le vivant. Il est donc important de prendre en compte les conditions édaphiques, climatiques et les expositions auxquelles seront confrontées les plantes. La rigueur est nécessaire dans le choix des végétaux, pour les jardinières et les pots. Il faut prendre en compte leur croissance et les conditions bioclimatiques idéales pour eux. Nous ne trouverons pas les mêmes végétaux si la terrasse est exposée au soleil ou si elle est abritée. La prise au vent peut également être une contrainte dans le choix des végétaux. Certaines essences sont aussi problématiques par leur aspect invasif ou allergène. Lors du choix de la palette, il faut penser aux contraintes évoquées afin de contribuer au bien-être du végétal et à sa pérennité. Une fois ces premières contraintes intégrées, les notions de qualité spatiale et de services écosystémiques du végétal peuvent être abordées. Le paysagiste concepteur doit se montrer vigilant lors de ce processus, afin de limiter au maximum des problèmes futurs.

La communication au sein du projet

Les différents acteurs impliqués dans le projet doivent communiquer davantage lorsque les enjeux spatiaux et économiques sont importants. Une pédagogie auprès des usagers par une association ou par les paysagistes, permettra d'éviter les problèmes évoqués précédemment.

Les inquiétudes de la MOA qui est porteur du projet sont légitimes mais il faut rappeler qu'un projet de toit végétalisé bien amené aura un bilan économique similaire voir inférieur à un toit standard, sur le long terme, grâce aux différents éléments évoqués dans l'état de l'art.

En France, nous pouvons constater que les instances gouvernementales sont restées longtemps peu enclines à la création de TTV. Nous noterons l'absence de subventions d'état pour financer les projets, malgré leurs bienfaits. Cependant une évolution commence à s'opérer et la loi Grenelle 2 du 12 juillet 2010 autorise la mise en place des toits végétalisés, même quand les PLU l'interdisent. L'ancien ministre de l'Ecologie, Jean-Louis Borloo, a précisé que « les dispositions d'urbanisme dès lors qu'elles s'opposent à l'installation de toitures végétales, ne doivent pas être appliquées » (*Code de l'urbanisme, 2012*). Certaines villes prennent les devants pour inciter la végétalisation de ses toits. L'île de France a déjà mis en place un système de subventions, afin d'aider la réalisation de tels projets [10].

L'intention de la végétalisation

Nous pouvons émettre un avis critique sur le réel bienfait écologique de la création de ces lieux. Le poids de charge des arbres, du substrat et de l'eau implique souvent la construction d'ouvrages en béton beaucoup plus importants. Cette surproduction de carbone devra alors être compensée par les arbres plantés sur les toits.

Les bénéfices des TTV pourraient donc, au bilan, être inférieurs aux coûts pour l'environnement. Certains architectes qualifient même l'implantation de TTV de « Greenwashing », L'architecte Rudy Ricciotti n'hésite pas à proclamer que « la fourrure verte, c'est l'eldorado de l'arnaque » au sujet des normes HQE (*Ricciotti, 2009*).

Je pense pour ma part qu'il est essentiel de penser aux usagers avant tout. Ces projets sont pour leur futur cadre de vie, ces espaces ont un impact sur la sensibilisation et sur le bonheur qui n'est pas quantifiable. Les campagnes municipales de 2020 ont été remportées par le parti écologique dans plusieurs grandes métropoles françaises, illustrant la prise de conscience des citoyens et la volonté d'habiter au sein d'une ville plus verte et plus responsable. Offrir aux futures générations des villes vertes où la végétation ferait partie intégrante de leur vie aideraient à développer leur sensibilité vis-à-vis de l'écologie. Sur le long terme, ce cadre pourrait avoir un rôle bénéfique en faisant de ces futurs adultes des personnes consciencieuses et respectueuses de la nature et des végétaux. Nous avons peur de ce que l'on ne connaît pas, nous ne développons pas d'affinité avec la nature si celle-ci est loin de nous. En faisant entrer la végétation dans chaque espace de la ville, lieu de concentration de la majorité de la population, nous allons permettre de reconnecter la population avec la nature.

Les TTV ont peut-être un impact négatif à court terme, du moins sur le bilan carbone, mais les intrusions de nature dans la ville peuvent influencer les générations futures sur le monde qu'elles auront à charge. La place de l'utilisateur est pour moi capitale dans ces projets, la communication, la pédagogie sont d'autant de facteurs d'échanges entre les habitants d'une même ville. Ces projets peuvent permettre de rapprocher les communautés et de contribuer à limiter les tensions et les clivages grâce à la présence de végétal.

CONCLUSION

Comme nous l'avons vu au cours de ce mémoire, la végétalisation des toits terrasses permet la création d'espaces qui servent au bénéfice de tous au sein de la ville. Cette végétalisation contribue à la biodiversité, à la réduction de la pollution, au bien être des usagers et à bien d'autres services écosystémiques abordés précédemment. Cependant, ces bénéfices ne sont pas spécifiques à la végétalisation des toits, ils existent pour toutes les végétalisations urbaines. L'apport le plus important de la végétalisation des TT est l'appropriation d'un nouvel espace au cœur des villes, la création d'un tiers-lieu agréable qui permettra l'amélioration des échanges humains. Nous sommes dans une politique de conquête d'un espace qui a été trop longtemps oublié, or dans un contexte de maîtrise et de réduction de l'expansion urbaine nous ne pouvons plus nous permettre de « perdre » d'aussi grands espaces, au cœur des villes.

C'est dans ce cadre que la végétation trouve un rôle spécifique aux TT. Il permet de structurer l'espace selon les usages et les besoins. Ce dernier cas de figure n'existe que dans le cadre de TT partagés par les habitants au sein d'un immeuble. La problématique de ce mémoire était de savoir : En quoi la végétalisation des TT peut être un atout pour en faire des nouveaux lieux de vie ? Suite à cette étude nous pouvons donc répondre que la végétalisation des TT a un rôle prépondérant dans la spatialisation et le cadre de ces nouveaux lieux de vie.

Ce stage de fin d'étude et la rédaction de ce mémoire qui l'accompagne, ont été réalisés dans des conditions particulières de confinement et la mise en place du télétravail durant les 5/6^{ème} du stage. Ce travail a donc été principalement un travail de documentation et de mise en corrélation avec notre approche des TT végétalisés pour le projet de Lyon Suchet. Plusieurs pistes d'amélioration, qui n'ont pu être développées compte tenu de la situation sanitaire et de ses répercussions, sont donc possibles. Parmi elles, on peut citer un approfondissement de la recherche spatial qui aurait pu être mené à travers la visite de TTV au sein de projets de l'agence. Nous avons aussi évoqué le jeu des acteurs et la communication au sein du projet. Ces axes du travail auraient pu être davantage développés si l'agence avait eu des projets en phases plus avancées avec des TT.

Le contexte actuel de prise en compte des enjeux écologiques au sein de la ville et de demande des habitants pour une ville « plus verte » place la végétalisation des TT au centre des enjeux d'avenir. Ainsi, nous pouvons présager une multiplication des projets incluant des TTV, auxquels il faudra apporter une attention toute particulière pour leur végétalisation.

SITOGRAPHIE & BIBLIOGRAPHIE

SITOGRAPHIE

- [1]- <https://fr.statista.com/statistiques/473802/part-population-urbaine-france/>
- [2]- <http://www.smartplanet.fr/smart-technology/portager-sur-toit-a-agroparistech-les-toits-vegetalises-poussent-dans-la-capitale-19297/>
- [3]- fiche technique « Micro ferme hydroponique, Durabilité, qualité, simplicité, et innovation », GHE, eurohydro.com
- [4]- <https://www.nice-ecofarm.com/aquaponie>
- [5]- <https://www.lefigaro.fr/actualite-france/2019/01/23/01016-20190123ARTFIG00112-journee-de-la-solitude-un-fleau-mal-connu.php>
- [6]- sante-qvt-TMS/24/03/2016 - Magali Rossignol - Mal de dos au bureau, mal toujours du siècle – <https://www.preventica.com/actu-enbref-etude-mal-de-dos-bureau-240316.php>
- [7]- Vitamine D fondation contre le cancer <https://www.cancer.be/prevention/soleil-et-uv/le-soleil-danger/vitamine-d>
- [8]- <https://www.gerbeaud.com/jardin/fiches/reteneur-eau,2037.html>
- [9]-<https://amp-madame.lefigaro.fr/societe/francaise-victimes-harcelement-de-rue-etude-ifor-191118-151836>
- [10]- <https://subventions.fr/guide-des-aides/financement-des-toitures-vegetalisees/>

BIBLIOGRAPHIE

- ADIVET. (2007). Règles Professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées n°2. DIVET, FFB Etanchéité, CSFE, SNPPA, UNEP, [En ligne, consulté le 13 juillet 2020]
- Anctil Hervé. (2012). La santé et ses déterminants : mieux comprendre pour mieux agir [Québec] : Ministère de la santé et des services sociaux, Direction des communications, La direction des communications du ministère de la Santé et des Services sociaux, 26p
- Appert Jean. (2006). Les formes de la métropole : du réseau à la canopée, de la mesure au paysage. HDR, Université Lyon 2, 249p
- Astree L.Y., Nirmal T.K. (2010). Building integrated agriculture: utilising rooftops for sustainable food crop cultivation in Singapore. *Journal of Green Buildings* 2 (5), pp.105-113.
- Bacquaert P., Dr Maton F. (2019). Le jardinage, une activité qui préserve votre jeunesse !. *IRBMS*
- Brenneisen S. (2003). The benefits of biodiversity from green roofs-key design consequences. University of Applied Sciences Wädenswil, 9p

- Bolund P., Hunhammar S. (1999). Ecosystem services in urban areas. *Ecological Economics* (29), pp.293–301
- Cany B. (2015). Les toitures terrasses innovants : diversité d'usages innovants. *CIMbéton, Solutions béton*, pp.3-16
- Code de l'urbanisme l'article R.111-50 al.1 du Code de l'urbanisme
- Costanza R., d'Arge R., de Groot R. et al. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* (387), pp.253-260
- Darrot C. (2014). Rennes, ville vivrière ? Une prospective proposée par les étudiants de l'option « Agriculture durable et développement territorial » d'Agrocampus Ouest. *Pour 2014/4 (N° 224)*, pp. 405-414.
- Duchemin E., Wegmuller F., Legault A.M. (2010). Agriculture urbaine : un outil multidimensionnel pour le développement des quartiers. *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement, Volume 10 n° 2*, [En ligne, consulté le 6 juillet 2020]
- Ernst & Young et Associés. (2009). Etude pour la définition d'une démarche de développement des toitures végétalisées. Direction de l'Environnement et de l'Energie Nice Côte d'Azur, 9p
- Hanson P., Frank M. (2016). The Human Health and Social Benefits of Urban Forests. Dovetail Partners Inc, 12p
- Huneau I., PREVEL A (2019). Une canopée pour la Métropole de Lyon ? Enseignements d'un benchmark international. Grand Lyon Métropole, 99p
- Jeanjaean M. (2017). Les usages de la cinquième façade des villes pour l'agriculture généralités et immersion dans le projet « les terrasses potagères » de l'association « marmite urbaine ». Mémoire de Master 1, *Institut d'urbanisme de Lyon, Université Lyon 2*. 95p
- Lepage E. et L., Bost G., Ferret P., Jean G. (2010). Le guide des plantes vivaces, 7^{ème} édition, Pépinières Lepage 235p
- Liu K. (2002). Un projet pour quantifier les avantages des terrasses-jardins. Conseil National de Recherches Canada. Enveloppe et structure du bâtiment, Innovation et construction
- Luederitz C., Brink E., Gralla F., Hermelingmeier V., Meyer M., Niven L., Panzer L., Partelow S., Rau A-L., Sasaki R., Abson D., Lang D., Wamsler C., Von Wehrden, H. (2015). A review of urban ecosystem services: six key challenges for future research. *Ecosystem Services* (14), pp.98-112
- Lundholm Jeremy T. (2006). Green roofs and facades : a habitat template approach » *Urban habitats*. n°4.1. 25 Art. L. 101-2 Code de l'urbanisme (CU) pp. 87–101
- Madre F., Vergnes A., Machon N., Clergeau P. (2013). A comparison of 3 types of green roofs as habitats for arthropods. *Ecological Engineering* (57), pp.109-117
- Méziani M., Vauléon Y.F. (2013). Etude sur le potentiel de végétalisation des toitures terrasses à Paris. APUR Atelier Parisien d'Urbanisme, 21p

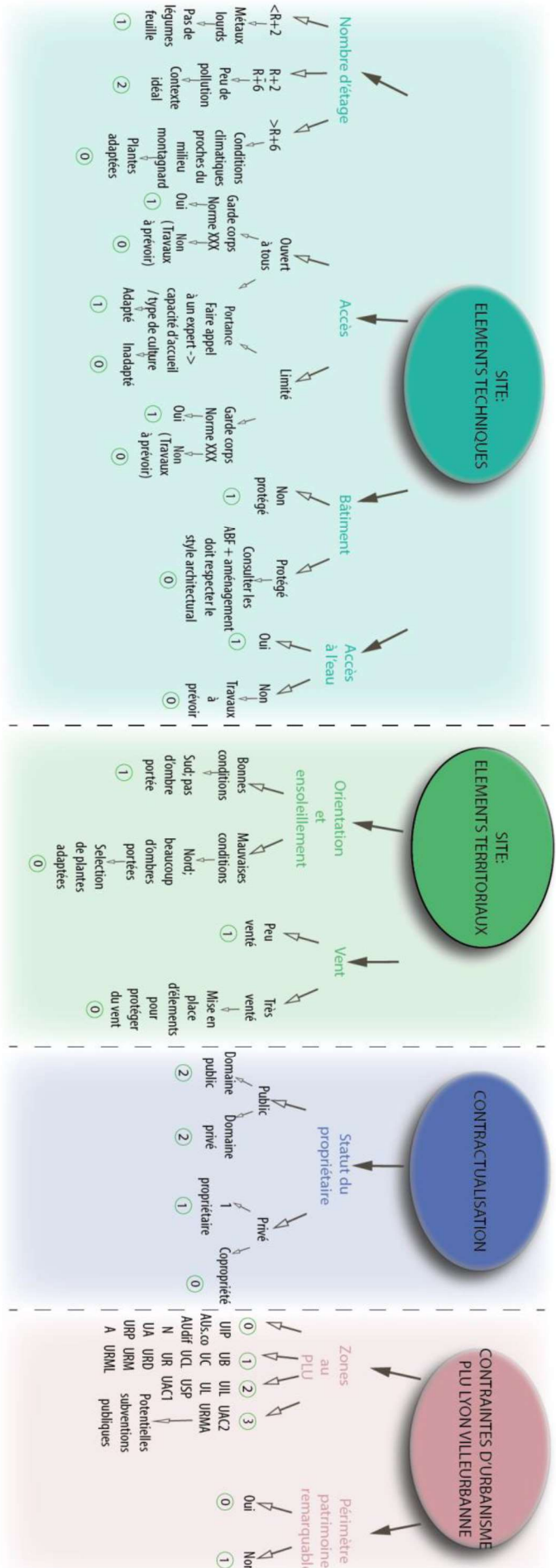
- Moineau V. (2012). Aménagement et eaux pluviales. Préconisations relatives aux toitures végétalisées. Grand Lyon. Communauté Urbaine de Lyon, Direction de l'Eau, 24p
- Nesbitta L., Hotte N., Barron S., Cowan J., Sheppard S.R.J. (2017). The social and economic value of cultural ecosystem services provided by urban forests in North America. *Urban Forestry & Urban Greening* (25), pp.103-111
- Oldenburg R. (1989). *The Great Good Place*. Da Capo Press, 384p
- Orsini F., Gasperi D., Marchetti L. et al. (2014). Exploring the production capacity of rooftop gardens in urban agriculture: the potential impact on food and nutrition security, biodiversity, and other ecosystem services in the city of Bologna. *Food Security*, (6), pp.781-79
- Paris M. (2004). Les ambiances végétales et la conception de la façade d'habitat collectif. Recherche exploratoire, *Diplôme d'Etudes Approfondies Ambiances Architecturales et Urbaines Option : Acoustique et Eclairagisme, Université de Nantes – Ecole Polytechnique de Nantes – Ecole d'Architecture de Nantes/CERMA*. 123p
- Peneau J. (1996). Des densités aux rugosités. Les modalités instrumentales d'une transposition : Les Annales de la Recherche Urbaine n°67, 1995, Cybergeop pp.128-134
- Ricciotti R. (2009). HQE, les renards du temple. Al Dante, 80p
- Ritter M., Wullschleger P., Aeberhard, T. (2000). Place de la nature en ville. Guide pour la création de réseaux écologiques. Guide de l'environnement n°8, office fédéral de l'environnement des forêts et du paysage (OFEFP), 44p
- Roy S., Byrne J., Pickering C. (2012). A systematic quantitative review of urban tree benefits, costs, and assessment methods across cities in different climatic zones. *Urban Forestry & Urban Greening* (11), pp.351-363
- Sabre M., Bulteau G. (2011). Végétaliser les toitures et terrasses. *Pour la science* (403), pp.16-20
- Torre A. (2013). Natures urbaines : l'agriculture au cœur des métropoles ? Introduction du dossier Demeter : Nature et Agriculture pour la Ville. Les nouveaux désirs des citoyens s'imposent, *Demeter 2013*, pp. 91-112
- Van Oldenborgh G. J., Philip S., Aalbers E., Vautard, R., Otto F., Haustein K., Habets F., Singh R., Cullen H. (2016). Rapid attribution of the May/June 2016 flood-inducing precipitation in France and Germany to climate change. *Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss*, [En ligne, consulté le 9 juillet 2020]
- Wirdah M. Arif A., Ruzita A.T. (2018). Benefits of Community Gardening Activity in Obesity Intervention: Findings from F.E.A.T. Programme. *Curr. Res. Nutr Food Sci Jour.*, Vol. 6(3), pp. 700-710
- Yinghon Q., Liang J., Tan K. (2019). Experimental Study the Albedo of Urban Canyon Prototype with Reflective Pavements (Streets). [En ligne, consulté le 2 juillet 2020]

ANNEXE

Annexe I : Manon JEANJEAN, 2017 « Outil d'aide à la décision : faisabilité », mémoire de Master 1, Institut d'urbanisme de Lyon

TOIT TERRASSE

OUTIL D'AIDE A LA DECISION : FAISABILITE



DREYARD, JEANJEAN, 2017

Note max : 14

SYSTEME DE NOTATION

10-14	Le toit dispose de caractéristiques très intéressantes pour la mise en place d'un potager. Peu de travaux seront à réaliser. Le projet a beaucoup de chances d'aboutir.
9-5	Le toit dispose de caractéristiques intéressantes mais aussi d'éléments perturbateurs à la mise en place d'un potager. Des travaux seront à réaliser moyennant des modifications.
< 5	Le toit ne paraît pas adapté à la mise en place d'un potager. Néanmoins, il reste possible de développer le projet via des travaux importants. La recherche d'un autre toit peut être envisagée.

AMENAGEMENT VEGETAL DES TERRASSES JARDINS


LISTE DES PLANTES INTERDITES



NOM OU CATÉGORIE		DÉSIGNATION BOTANIQUE
Bambous (tous genres et espèces)		Arundinaria fragesii Fragesia murielae (= Arundinaria murielae) Fragesia nitida (= Sinarundinaria nitida) Phyllostachys, sp Pleioblastus aleosus Pleioblastus pumilus Pseudosasa japonica Sinarundinaria fastuosa
Joncs de Chine		Miscanthus floridus Miscanthus sacchariflorus Miscanthus sinensis
Graminées géantes agressives	Canne de Provence Spartine	Arundo donax Carex glauca Alymus racemosus Phragmites australis Spartina pectinata
Arbustes: Amélanchier Clethra Gaultheria Argousier Sureau noir Alaterne Arbre aux papillons Renouées		Amélanchier, sp Clethra alnifolia Gaultheria shallon Hippophae rhamnoides Sambucus nigra Rhamnus frantula Buddleia davidii Polygonum, sp
Arbres: Saule marsault Saule pleureur Peuplier blanc Peuplier noir Peupliers hybrides Vernis du Japon Cyprès chauve		Salix caprea Salix babylonica Populus alba Populus nigra Populus X Ailanthus altissima Taxodium distichum
<u>Tous arbres à grand développement du type:</u> Acacia Marronnier Frêne Grands érables Palmiers		

Septembre 2010

Note : Cette liste de plantes interdites concerne également les jardinières avec étanchéité

	Diplôme : Diplôme d'ingénieur de l'Institut Supérieur des Sciences Agronomiques, Agroalimentaires, Horticoles et du Paysage Spécialité : Paysage Spécialisation / option : Paysage : opérationnalité et projet Enseignant référent : Vincent BOUVIER
Auteur(s) : Harold CHEMINADE Date de naissance* : 07 / 12 / 1995	Organisme d'accueil : A+R paysages Adresse : 76 Cour de Luze, 33000 - Bordeaux
Nb pages : 59 Annexe(s) : 2	
Année de soutenance : 2020	Maître de stage : Jean Rémi ROCHE
Titre français : Le végétal, facteur d'appropriation des toits terrasses Titre anglais: Vegetation, an appropriation factor of roof terraces	
Résumé (1600 caractères maximum) : Avec la densification du milieu urbains, les toits des villes sont devenus les nouveaux espaces prisés par les citoyens. La végétalisation de ce lieu rend de nombreux services écosystémiques et contribue à l'amélioration de la qualité de vie urbaine. Cependant peu d'études ont traité de la spatialisation de ces lieux et du rôle de la végétation dans la création d'espace de vie propice à la collectivité et au confort de l'individu. Ce mémoire pose donc la problématique suivante « En quoi la végétalisation des toits terrasses peut être un atout pour en faire des nouveaux lieux de vie ? ». Nous aborderons les nombreuses fonctions portées par la végétation au sein des toits terrasses et comment celles-ci peuvent permettre la conception d'espaces cohérents, aussi bien privés que collectifs, et répondant aux besoins de ces usagers. Enfin nous traiterons des contraintes techniques et économiques, et notamment de celles liées aux différents acteurs pour une meilleure compréhension de la place du paysagiste concepteur dans le processus de création et d'implantation des toits terrasses végétalisés.	
Abstract (1600 caractères maximum): With the densification of urban areas, city roofs have become new popular spaces for inhabitants. The greenery of this place provides many ecosystem services and contributes to improve the quality of urban life. However, few studies have focused on the spatialization of these places and the role of vegetation in the creation of a collective living space for the community and for the comfort of the individual. This thesis raises the following issue "How can the greening of roof terraces be an asset in making them new places to live?". We will discuss the many functions carried by vegetation within flat roofs terraces and how this greenery can allow the design of coherent spaces, private or collective, and meeting the needs of these users. Finally, we will deal with technical and economic constraints, and in particular those related to the different players in the project for a better understanding of the role of the landscape designer in the process of creating and installing green roof terraces.	
Mots-clés : toits terrasses végétalisées, lieu de vie, tiers-lieu, service écosystémique urbain, appropriation spatiale Key Words: green roof terraces, living space, third place, urban ecosystem service, spatial appropriation	