

AGROCAMPUS
OUEST

CFR Angers

CFR Rennes



Année universitaire : 2017-2018

Spécialité :

Horticulture

Spécialisation (et option éventuelle) :

Ingénierie des Espaces Végétalisés
Urbains

Mémoire de fin d'études

- d'Ingénieur de l'Institut Supérieur des Sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage
- de Master de l'Institut Supérieur des Sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage
- d'un autre établissement (étudiant arrivé en M2)

Evaluation des impacts des espaces végétalisés urbains sur la santé des habitants

Par : Pierre HAXAIRE



(Photo : P.Haxaire, 2018)

Soutenu à Angers le 13 septembre 2018

Devant le jury composé de :

Président : BOUVIER Vincent

Maître de stage : GALOPIN Gilles

Enseignant référent : PLOTTU Béatrice

Autres membres du jury : CROCHET Jean Claude,
Agence Régionale de Santé Pays de la Loire.

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

Remerciements

Je remercie tout particulièrement Gilles Galopin, sans qui ce projet n'aurait jamais pu aboutir ainsi que Damien Legoff et Jean Claude Crochet de l'Agence Régionale de Santé des Pays de la Loire pour toute la confiance qu'ils nous ont accordée depuis le début de ce travail.

Je remercie également Béatrice Plottu, pour ses conseils toujours pertinents et son investissement auprès des étudiants, Bastien Vajou avec qui j'ai eu beaucoup de plaisir à échanger sur ce sujet complexe qu'est l'évaluation des impacts du végétal sur la santé et qui m'a fait découvrir le monde de la psychologie, Pauline Laille pour sa disponibilité et son expertise issue de son expérience en tant que chargée de mission à Plante & Cité, Vincent Bouvier pour son implication et son aide notamment pour l'analyse spatiale du quartier et Denis Cesbron pour son aide dans la diffusion de l'enquête auprès des habitants du quartier du Cours Saint Laud ainsi que dans l'analyse des résultats.

Je remercie également Pierre Santagostini et Gilles Hunault pour leur patience face à mes multiples questions concernant le traitement statistique de données d'enquête ainsi que tous mes amis de la promotion IEVU pour tous leurs apports et leur implication lors des 6 premières semaines de projet.

Enfin, je remercie profondément toutes les personnes qui m'ont accompagné tout au long de ma formation à Agrocampus-Ouest, ainsi que ma famille pour son soutien sans faille.

Table des matières

I. Introduction.....	1
Origine et enjeux de l'étude	1
Problématique du projet	2
Une démarche de travail pluriannuelle.....	2
Plan du mémoire.....	3
II. Les déterminants de santé – Un concept fondamental pour la prévention en santé publique	4
La définition de la santé	4
Les déterminants de santé.....	4
Le modèle Dahlgren et Whitehead (1991)	5
La place des espaces végétalisés dans les déterminants de santé	5
III. L'étude des effets des espaces végétalisés sur la santé : mise en évidence de deux approches complémentaires	7
1. Les études expérimentales – Une approche par causalité	7
l'exemple du Shinrin-Yoku	7
Synthèse des impacts psychologiques/physiologiques à court terme.....	8
Apports et limites des approches expérimentales.....	9
2. Les études épidémiologiques – Une approche par corrélation.....	10
L'exemple de De Vries et al., 2013	10
Synthèse des impacts à moyen et long terme	11
Apports et limites des approches épidémiologiques	12
3. Les quatre théories explicatives des impacts des espaces végétalisés sur la santé.....	12
L'attention directe	12
La théorie psychophysiologique.....	13
La biophilie	13
Les activités physiques/sociales	13
4. Les deux schémas conceptuels résumant les effets du végétal et ses mécanismes	14
La synthèse de Hartig et al., 2014	14
La démarche du programme PHENTYPE	15
Apports et limites de ces synthèses	15
IV. Proposition d'une nouvelle méthodologie d'évaluation d'impact à l'échelle d'un quartier.....	16
1. Une démarche centrée sur l'individu	16
Deux diagnostics menés en parallèle.....	16
V. Sélection des outils d'évaluation.....	19
1. Evaluation de l'offre en espace végétalisé : typologie, quantité & qualité de la végétation .	19
1.1 Une définition des espaces verts non consensuelle	19
Définition d'une typologie des espaces végétalisés	20
1.2 Les trois méthodes de quantification de la végétation en ville	21
A - L'indice NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)	21
B - Calcul d'une densité ou pourcentage de végétation	21

C - Calcul par une échelle de verdissement.....	21
Choix et sélection des indicateurs pour l'étude dans le quartier du Cours Saint Laud	21
Limites de la quantification.....	22
1.3 Les deux méthodes de qualification de la végétation en ville	22
A1 - L'évaluation des composantes de la qualité des EV (De Vries et al. 2013).....	22
A2 - The Natural Environment Scoring Tool (NEST) (Gidlow et al. en 2018)	23
B - Caractérisation d'ambiances propres à l'EV	23
Choix et sélection des indicateurs pour l'étude dans le quartier du Cours Saint Laud	24
2. L'évaluation de la santé : La sélection d'un système d'indicateurs adapté	24
2.1 Les trois systèmes d'indicateurs de santé utilisés dans la recherche	24
2.2 Focus sur les questionnaires de santé : La sélection de deux outils de mesure de la santé ...	25
Le WHOQOL-BREF (World Health Organisation Quality Of Life).....	26
Le PSS (Perceived Stress Scale).	26
VI. Application sur l'étude de cas	27
1. Le Cours Saint Laud : Un quartier en métamorphose.....	27
2. Analyse spatiale du périmètre d'étude : Une végétalisation inégale et fragmentée	28
3. Enquête quantitative : L'évaluation du rôle de la végétation sur la santé et la qualité de vie des habitants	29
3.1 Matériel & méthode.....	30
3.2 Résultats.....	33
a. Présentation des données brutes	33
b. Présentation des données traitées	38
3.3 Discussion.....	45
3.3 Forces & limites de l'enquête quantitative	49
3.4 Recommandation pour la suite du projet	49
VII. Conclusion.....	51
Bibliographie.....	53
Sitographie	57
Annexes.....	59
Annexe I : Traitement d'image NDVI sur le périmètre du quartier Cours Saint Laud	59
Annexe IIa : Liste des composantes de la qualité analysées par l'outil NEST.....	59
Annexe IIb : Contribution dans le score global de qualité de chaque domaine évalué par NEST	60
Annexe III : Tableau résumé des questionnaires d'auto-évaluation utilisés dans la recherche.....	61
Annexe IVa : questionnaire WHOQOL (World Health Organisation Quality Of Life)	62
Annexe IVb : grille de conversion des scores du WHOQOL.....	62
Annexe V : Questionnaire PSS (Perceived Stress Scale)	63
Annexe VIa : analyse sensible du quartier du Cours Saint Laud – points d'appels vers la gare.....	64
Annexe VIb : analyse sensible du quartier du Cours Saint Laud – paysage sonore du quartier	64
Annexe VII : Les espaces végétalisés publics et privés du quartier du Cours Saint Laud	65
Annexe VIII : Carte des parcs et jardins publics à proximité du quartier du Cours Saint Laud	65
Annexe IX : tableau des contributions des variables aux dimensions de l'ACP.....	66
Annexe X : Questionnaire de l'enquête quantitative.....	66
Annexe XI : Questionnaire de l'enquête quantitative simplifiée.....	69
Annexe XII Flyer de communication	72

Table des illustrations

Figures

Figure 1 : Le continuum santé-maladie d' Aaron Antonovsky (Roy & O'Neill, 2012).....	4
Figure 2 : Le Modèle Dahlgren et Whitehead (Dahlgren et Whitehead, 1991)	5
Figure 3 : Le schéma conceptuel de Hartig et al. 2014	14
Figure 4 : Démarche du programme PHENOTYPE:	15
Figure 5 : Synthèse de l'approche méthodologique	17
figure 6 : Le périmètre du quartier du Cours Saint Laud.....	27
Figure 7 : Un quartier minéral.....	28
Figure 8 : Une offre végétale diversifiée.....	29
Figure 9 : Localisation dans le périmètre d'étude des participants de l'enquête.....	30
Figure 10 : Schéma résumé des 4 parties de l'enquête quantitative.....	32
Figure 11 : Accès zone nord (1, 2, 3, A, B) Les parcs & jardins perçus comme étant les plus proches par les habitants du nord du quartier	35
Figure 12 : Accès zone sud (4, 5, 6, C, D) Les parcs & jardins perçus comme étant les plus proches par les habitants du sud du quartier	35
Figure 13 : Usage zone nord (1, 2, 3, A, B). Les parcs & jardins perçus fréquentés par les habitants du nord du quartier	37
Figure 14 : Usage zone sud (4, 5, 6, C, D). Les parcs & jardins perçus fréquentés par les habitants du sud du quartier	37
Figure 15 Résultats de l'ACP : graphe des variables	38
Figure 16 Résultats de l'ACP : Graphes des individus	39

Tableaux

Tableau 1 : Synthèse des impacts physiologiques à court terme étudiés et de leurs indicateurs.....	8
Tableau 2 : Synthèse des impacts psychologiques à court terme étudiés et de leurs indicateurs	9
Tableau 3 : synthèse des impacts à long terme étudiés et de leurs indicateurs	11
Tableau 4 : synthèse des impacts à moyen terme étudiés et de leurs indicateurs.....	12
Tableau 5 : Typologie de la végétation urbaine	20
Tableau 6 : Les 8 types d'ambiance proposés par Grahn & Stigsdotter.....	23
Tableau 7 : Caractéristiques socio-économiques de la population de l'étude.....	33
Tableau 8 : Résultats de la population de l'étude aux questionnaires de santé	34
Tableau 9 : Accès et perception des habitants aux espaces végétalisés	34
Tableau 10a : Fréquence et temps des visites dans les espaces végétalisés publics et privés de la population de l'étude	36
Tableau 10b : Les principaux types d'usages déclarés par la population de l'étude.....	38
Tableau 11 : Les caractéristiques des trois profils d'individus	40
Tableau 12 : comparaison des trois profils d'individus.....	41
Tableau 13 Résultat des ANOVA : comparaison des moyennes des variables quantitatives selon les trois clusters d'individus :	44
Tableau 14 : Types d'usage déclarés, filtrés selon les principaux parcs publics d'Angers.....	44

Index alphabétique des sigles

AEE : Agence Européenne de l'Environnement

AITF : Association des Ingénieurs Territoriaux de France

ARS : Agence Régionale de la santé

DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

EIS : Evaluation des Impacts sur la Santé

EV : Espaces Végétalisés

IEVU : Ingénierie des Espaces Végétalisés Urbains

NDVI : Normalized Difference Vegetation Index

NEST: The Natural Environment Scoring Tool

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

OAD : Outil d'Aide à la Décision

PRSE3 : 3^{ème} Plan Régional Santé Environnement

PSS : Perceived Stress Scale

WHOQOL: World Health Organisation Quality Of Life

I. Introduction

Origine et enjeux de l'étude

Le Projet « Nature en Ville : Rôle et bienfaits du végétal sur la santé des habitants » porte sur l'étude des liens entre la santé publique et les espaces végétalisés urbains. Il a été commandité par la DREAL et l'Agence Régionale de Santé (ARS) des Pays de la Loire. Les ARS sont des structures publiques « chargées du pilotage régional du système de santé. Elles définissent et mettent en œuvre la politique de santé en région, au plus près des besoins de la population » (ARS, 2018).

Cette étude s'inscrit dans le Plan Régional Santé Environnement 3 (PRSE3) qui vise à étudier et mieux connaître les impacts de l'environnement sur les différents déterminants de santé. Il est divisé en 5 axes (PRSE Pays de la Loire, 2016) :

1. Alimentation et eau destinée à la consommation humaine,
2. Bâtiments, habitat et santé,
3. Cadre de vie, urbanisme et santé,
4. Environnement de travail et santé,
5. Mise en réseau d'acteurs, culture commune santé environnement.

Elle s'intègre dans l'axe 3 « Cadre de vie, urbanisme et santé » qui a pour but « d'agir pour un urbanisme favorable à la santé ».

Cette thématique soulève des questions de santé publique non négligeables puisque « 80 % des principaux déterminants de santé relèvent de déterminants sociaux et environnementaux » (Réunion de lancement du PRSE3, 1^{er} mars 2017). C'est pourquoi il existe une forte demande sociétale afin de mieux connaître et évaluer les effets de l'environnement urbain sur la santé. Cette demande est d'autant plus grande que 66 % de la population mondiale vivra en ville d'ici 2050 selon la Division de la Population de l'Organisation des Nations Unies.

Il existe donc des enjeux importants pour mieux intégrer l'environnement dans les politiques de prévention de santé et sensibiliser les aménageurs afin qu'ils prennent en compte les questions de santé publique dans leurs projets d'aménagement. À ce titre, il a été développé les Evaluations des Impacts sur la Santé (EIS). Cette démarche a été définie lors du consensus de Göteborg en 1999 :

« L'Évaluation d'impact sur la santé (EIS) est une combinaison de procédures, de méthodes et d'outils par lesquels une politique, un programme ou une stratégie peuvent être évalués selon leurs effets potentiels sur la santé de la population et selon la dissémination de ces effets dans la population. » (WHO Regional Office for Europe, 1999)

Plusieurs EIS ont été menées France, notamment à Rennes (EIS sur le projet d'aménagement de la halte ferroviaire de Pontchaillou, 2011), en Île-de-France (EIS sur les projets de transports en commun de la Plaine Commune, 2014) et à Angers (EIS sur le quartier Monplaisir, NOVASCOPIA, 2017). Bien que ces travaux évaluent un ensemble de facteurs environnementaux, sociaux et économiques, ils s'intéressent très peu aux impacts spécifiques des espaces végétalisés urbains sur la santé.

À ce jour, alors que la recherche sur cette thématique se développe fortement (Hartig et al. 2014) et que des effets significatifs sur la santé sont observés (WHO Regional Office for Europe, 2016), il n'existe pas de méthode bien définie pour permettre aux collectivités d'évaluer les effets de leurs espaces végétalisés sur la santé de leurs citoyens. La conception d'un tel outil permettrait d'une part d'aider les aménageurs à optimiser le cadre de vie urbain et d'autre part, de promouvoir les filières du végétal.

Problématique du projet

La problématique de cette étude est la suivante :

Comment évaluer, à l'échelle d'un quartier, les effets des espaces végétalisés et de leurs composantes sur la santé des habitants ?

Ce projet vise à concevoir une méthodologie qui soit opérationnelle, générique et transposable sur d'autres quartiers. Selon les résultats de ce travail, cette démarche pourrait à l'avenir venir compléter l'approche des EIS.

Une démarche de travail pluriannuelle

Le projet est planifié sur 5 ans (2018-2022). En réponse aux objectifs fixés par la DREAL et l'ARS des Pays de la Loire, le travail est structuré en deux parties :

- Une partie « théorique » dont le but est la conception d'une méthodologie afin d'évaluer les impacts des espaces végétalisés sur la santé.
- Une partie « étude de cas » avec l'application de l'approche théorique sur un cas concret. Ici, l'étude de cas a lieu sur le quartier du Cours Saint Laud à Angers.

Cette année 2017/2018 correspond à la phase d'amorçage du projet. Elle a été divisée en trois étapes :

- Lors des 6 premiers mois, une étude bibliographique sur la relation santé/végétal a été réalisée par Bastien Vajou, psychologue réalisant une thèse CIFRE avec Agrocampus-Ouest et Plante & Cité.
- Ensuite, durant 6 semaines de travail réparties sur 6 mois, les étudiants de l'école d'ingénieur Agrocampus-Ouest, de la spécialisation IEVU « Ingénierie des Espaces Végétalisés Urbains » ont défini les limites du périmètre d'étude du Cours Saint Laud et ont réalisé une analyse spatiale du quartier.
- Enfin, pendant les 6 mois suivants correspondant à ce stage de fin d'études, le travail consistait d'une part, à consolider l'approche méthodologique du projet en sélectionnant un système d'indicateurs et d'autre part, à réaliser une enquête auprès des habitants du quartier du Cours Saint Laud dans le but de collecter des informations de santé, d'accès, d'usage et de perception des espaces végétalisés.

Plan du mémoire

Ce mémoire porte sur la conception de la méthode d'évaluation des impacts des espaces végétalisés sur la santé et sur la présentation des premiers résultats de l'étude de cas.

Tout d'abord, nous définirons de quelle manière la santé est définie aujourd'hui et comment les espaces végétalisés s'insèrent dans l'approche des déterminants de santé.

Ensuite, à partir d'apports théoriques et méthodologiques issus de la littérature scientifique nous analyserons les méthodes qui ont été développées afin d'étudier les effets du végétal sur la santé humaine. Cela nous permettra de présenter les spécificités de la méthode d'évaluation des impacts que nous avons élaborée.

Dans la partie suivante, nous analyserons comment les espaces végétalisés et la santé sont pris en compte dans la recherche, comment ils sont évalués et avec quels outils. Ces données serviront à sélectionner un système d'indicateurs adapté à nos objectifs.

Enfin, dans la dernière partie, nous présenterons l'application de cette nouvelle méthodologie sur l'étude du cas du Cours Saint Laud. Après une rapide présentation des caractéristiques du quartier, nous décrirons les avancées réalisées pendant le stage de fin d'études ainsi que les travaux à venir pour la suite du projet.

II. Les déterminants de santé – Un concept fondamental pour la prévention en santé publique

La définition de la santé

Depuis 1946, l'Organisation Mondiale de la Santé a intégré dans sa définition de la santé le terme de bien-être :

« La santé est un état de complet bien-être physique, mental et social, et ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité (OMS, 1946) ». Le bien-être est lui-même défini comme étant « un état de confort, de santé ou de bonheur » (OMS, 1946).

Chaque individu possède une santé qui lui est propre et qui évolue de manière constante dans le temps selon un continuum santé/maladie. Cette notion de l'existence d'un « continuum » a été exprimée pour la première fois en 1979 par A. Antonovsky, le père de la salutogenèse (salus, « santé » et genesis, « création »). Il explique qu'il existe un ensemble de facteurs, appelés les facteurs de stress, pouvant perturber les activités de la vie quotidienne d'un individu en provoquant une tension. Si celui-ci y « succombe », cela l'entraîne alors dans un état « pathogénique » (pathos « maladie » et genesis « création »). S'il les « surmonte », cela le pousse vers un pôle « salutogénique » (Roy & O'Neill, 2012). Antonovsky résume ce phénomène dans le schéma suivant :

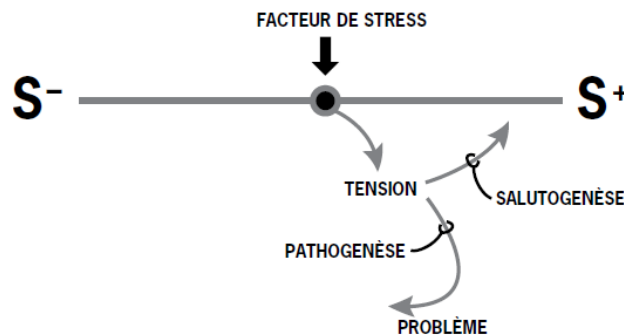


Figure 1 : Le continuum santé-maladie d'Aaron Antonovsky (Roy & O'Neill, 2012)

« Un des concepts clés de la théorie salutogénique est celui de “ressource de résistance générale”. Une ressource de résistance générale permet l'émergence des conditions préalables à la production de santé. Ces ressources, matérielles ou immatérielles, sont présentes chez les individus et dans leur environnement » (Roy & O'Neill, 2012).

Les travaux d'Antonovsky montrent donc que d'une part, la santé est un concept dynamique, qui n'est pas figé dans le temps et d'autre part, qu'il existe un ensemble de facteurs pouvant influencer de manière positive ou négative la santé d'un individu. Ces facteurs sont aujourd'hui appelés les déterminants de santé.

Les déterminants de santé

Voici une liste de déterminants de santé proposée par l'Agence de Santé Publique du Canada (Gouvernement du Canada, 2013) :

- le niveau de revenu et le statut social ;
- les réseaux de soutien social ;

- l'éducation et l'alphabétisme ;
- l'emploi et les conditions de travail ;
- les environnements sociaux ;
- les environnements physiques ;
- les habitudes de santé et la capacité d'adaptation personnelles ;
- le développement de la petite enfance ;
- le patrimoine biologique et génétique ;
- les services de santé ;
- le sexe ;
- la culture.

Un certain nombre de théories ont été développées pour expliquer comment les déterminants de santé interagissent entre eux et comment ils impactent la santé. Il n'existe pas un modèle explicatif officiel, mais plusieurs modèles avec des approches différentes. Il existe ainsi le modèle Dahlgren et Whitehead (1991), le modèle de Diderichsen et Hallqvist (1998), le modèle de Mackenbach (1994), le modèle de Brunner, Marmot et Wilkinson (1999) et enfin le modèle de la CSDH/CDSS de l'OMS (Institut national de prévention et d'éducation pour la santé, 2012).

Nous présentons ici le modèle Dahlgren et Whitehead (1991) car il s'agit du modèle utilisé par l'ARS des Pays de la Loire dans ses actions de communication.

Le modèle Dahlgren et Whitehead (1991)

Ce modèle classe les déterminants de santé selon 4 niveaux d'analyse interdépendants. Le plus petit niveau comprend les déterminants liés aux spécificités propres de chaque individu alors que le niveau le plus large inclut les déterminants globaux, comme les conditions environnementales ou socio-économiques, qui peuvent impacter une population entière.

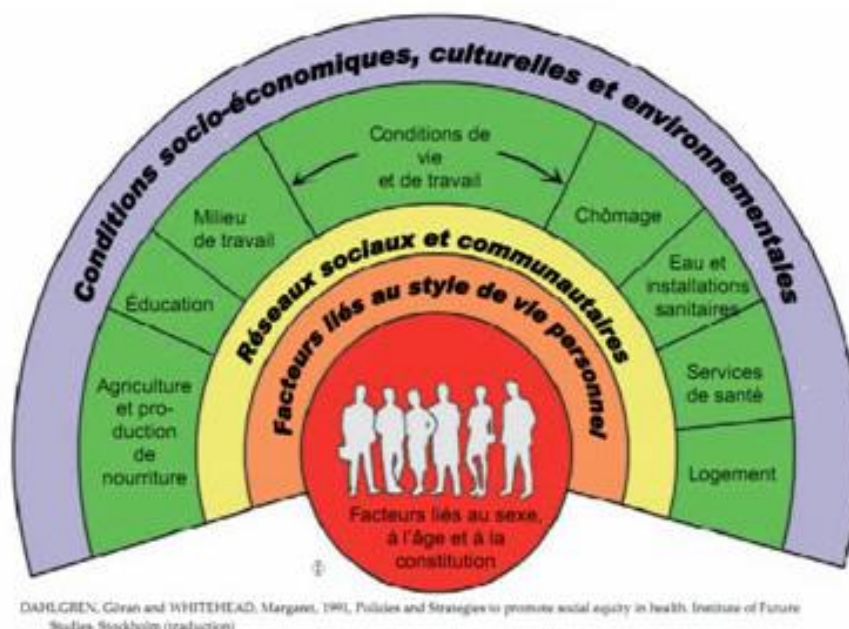


Figure 2 : Le Modèle Dahlgren et Whitehead (Dahlgren et Whitehead, 1991)

La place des espaces végétalisés dans les déterminants de santé

La santé résulte donc de l'influence d'un ensemble varié de facteurs matériels (ex. le revenu, le logement) ou immatériels (ex. les réseaux sociaux).

Les espaces végétalisés sont des déterminants de santé qui se situent au niveau des « conditions environnementales » du modèle de Dahlgren et Whitehead. Ce niveau comprend également la qualité de l'air, de l'eau, du sol, l'environnement sonore et la gestion des déchets (Roué-Le Gall et al., 2014).

Il en résulte la question suivante :

Comment isoler l'impact des espaces végétalisés des autres déterminants de santé ?

La réponse à cette question est nécessaire pour pouvoir ensuite déterminer et évaluer leurs effets à l'échelle d'un individu ou d'une population. C'est ce que nous étudierons par la suite.

III. L'étude des effets des espaces végétalisés sur la santé : mise en évidence de deux approches complémentaires

Il existe deux types d'étude analysant les effets du végétal sur la santé humaine :

- Les études à petite échelle qui mesurent des effets à court terme sur la santé :
Les études expérimentales.
- Les études à grande échelle qui observent des effets allant du moyen au long terme :
Les études épidémiologiques.

Dans cette partie nous présentons les spécificités de chaque approche, puis nous ferons une synthèse des impacts étudiés dans les recherches internationales.

1. Les études expérimentales – Une approche par causalité

Les études démontrant les effets à court terme des espaces végétalisés sur la santé ont pour particularité la conception d'un protocole d'expérimentation à petite échelle (elles travaillent sur un échantillon allant d'une dizaine à une centaine de personnes). Le plus souvent, ces travaux sont réalisés dans un cadre thérapeutique. Elles s'intéressent aux effets d'un site précis (un jardin, un parc, une forêt, etc.) sur la santé d'un individu. Pour illustrer cette méthode de recherche, nous présentons ici l'étude de B. Park et al. en 2009 au Japon.

L'exemple du Shinrin-Yoku

Le but de cette étude était d'observer de manière expérimentale les effets de ce que les Japonais appellent : le *Shinrin-Yoku* sur la santé. Le *Shinrin-Yoku*, qui peut se traduire en français par « bain de forêt », est une pratique qui a été développée par le ministère japonais des eaux et forêts en 1982. Elle consiste en une promenade dans le but de prendre contact avec « l'atmosphère de la forêt », ce qui entrainerait alors une amélioration de l'état mental et une relaxation physique des promeneurs (Park et al. 2009). Pour confirmer, ou non, les bienfaits du *Shinrin-Yoku*, les chercheurs ont mis en place le protocole suivant sur deux jours :

12 participants (12 étudiants, des hommes d'environ 21 ans n'ayant pas de trouble physique ou psychique) ont été divisés en deux groupes de 6 de manière aléatoire. Le premier jour de l'expérimentation, le premier groupe allait faire une balade dans un site en forêt et le second groupe dans un site en ville. Le deuxième jour, les groupes inversaient le lieu de promenade. Le temps d'excursion était le même en forêt et en ville.

Deux types de mesure ont été réalisés :

- Des mesures physiologiques, qui consistaient en une évaluation de la concentration en cortisol salivaire, de la tension artérielle systolique et diastolique et du rythme cardiaque.
- Des mesures psychologiques, qui étaient réalisées en faisant passer aux participants le POMS (Profile Of Mood State). Il s'agit d'un questionnaire d'auto-évaluation dont le but est d'évaluer l'humeur de la personne. Il est constitué de 65 items mesurant les 6 sous-échelles suivantes : la vigueur (8 items) ; le stress (9 items) ; la dépression (15 items) ; la fatigue (7 items) ; la confusion/déception (7 items) ; la colère (12 items).

Les mesures ont été réalisées trois fois : une avant, une pendant et une après les promenades.

Ce même protocole d'expérimentation a été répété 24 fois sur d'autres sites au Japon et avec des groupes d'étudiants différents (soit un total de 280 participants). Après traitement statistique, leurs résultats montrent que, comparée à l'excursion en ville, la promenade en forêt permettait de diminuer significativement la tension artérielle, le rythme cardiaque, la concentration en cortisol et améliorait l'état mental des personnes.

En Finlande, Tyrväinen et al. (2014) ont appliqué le même protocole dans le but d'évaluer les effets des parcs urbains et non des forêts. Leurs résultats vont dans le même sens que l'étude japonaise.

Synthèse des impacts psychologiques/physiologiques à court terme

Pour résumer les domaines de santé évalués par ce type d'étude, nous avons listé dans les deux tableaux suivants les différents impacts physiologiques et psychologiques étudiés dans la littérature scientifique avec leurs indicateurs de santé correspondants :

Tableau 1 : Synthèse des impacts physiologiques à court terme étudiés et de leurs indicateurs

Impacts physiologiques	Indicateurs
Stress physiologique (Kotozaki, 2015 ; Gidlaw et al. 2016)	– Cortisol (extrait salivaire ou extrait dans le cuir chevelu) – Conductivité de la peau (activité des glandes sudoripares) – Tension musculaire
Tension artérielle (Park et al. 2009)	– Tension artérielle systolique et diastolique
Système immunitaire (Li, 2008)	– Protéines anti-cancer
Douleur lors de procédure médicale invasive (Diette, 2003)	– Déclaration lors d'entretiens individuels
Plasticité cérébrale des aires motrices et visuelles (Mizuno-Matsumoto, 2008)	– Imagerie cérébrale

(Vajou, 2017 et Haxaire, 2018)

Tableau 2 : Synthèse des impacts psychologiques à court terme étudiés et de leurs indicateurs

Impacts psychologiques	Indicateurs
Cognition (Hartig et al. 2003 ; Otosson et al. 2005 ; Bratman et al. 2015)	Tests cérébraux – ANT (Attention Network Test) – OSPAN (Operation SPAN task) – NCPCT (Necker Cube Pattern Control Test) – DSF (Digit Span Forward)et DSB (Digit Span Backward) – SDMT (Symbole Digit Modalities) - Memory Test - Stroop test - CTT (Color Trail Test)
Attention (Gonzalez et al. 2010)	Échelle psychométrique – AFI (Attentional Function Index)
Rumination (Bratman et al. 2015)	Échelle psychométrique – RRQ (Rumination-Reflection Questionnaire)
Humeur & Affect (Ulrich et al. 1991 ; Bratman et al. 2015 ; Kotozaki, 2015 ; Park et al. 2009)	Échelles psychométriques - POMS (Profile of Mood State) - ZIPERS (Zuckerman’s Inventory of Personal Reaction) – PANAS (Positive And Negative Affect Schedule)
Anxiété (Diette, 2003 ; Bratman et al. 2015)	Échelle psychométrique – STAI (State-Trait Anxiety Inventory)
Sommeil (Lee, 2008)	– Suivi par un « journal intime »
Agitation (Lee, 2008)	Échelle psychométrique - Cohen Mansfield Agitation Inventory
Restauration (Carrus et al. 2013)	Échelle psychométrique – PRS (Perceived Restorative Scale)

(Vajou, 2017 et Haxaire, 2018)

Apports et limites des approches expérimentales

En isolant les effets spécifiques des espaces végétalisés par la mise en place d’un protocole expérimental, ces études montrent des liens de causalité dans la relation entre l’environnement physique et la santé d’une personne. Ils montrent des effets temporaires (ex. : la durée d’une balade) sur une population ciblée (dans l’exemple ici : des étudiants japonais). Cependant, comme les autres types de populations n’ont pas été pris en compte, il est impossible de généraliser ces effets. Également, même si théoriquement on pourrait s’attendre à ce que la répétition de ce type de pratiques ait des effets sur le long terme (5 ans, 10 ans, etc.), ces expériences ne le démontrent pas.

2. Les études épidémiologiques – Une approche par corrélation

Les études épidémiologiques mettent en évidence des effets du végétal sur la santé sur le moyen/long terme. Elles s'intéressent à des populations ou groupes de population à l'échelle de plusieurs quartiers ou villes. Elles sont donc appliquées à une grande échelle, les échantillons vont de quelques centaines à plusieurs milliers de personnes. Ces types d'études se font dans un cadre de prévention de santé publique. Pour illustrer leur méthode de recherche, nous présentons ici l'étude de De Vries et al. 2013 aux Pays-Bas.

L'exemple de De Vries et al., 2013

Dans cette étude, les auteurs voulaient évaluer les effets de la végétalisation des rues sur la santé générale, le stress, l'activité physique et la cohésion sociale des habitants. Pour cela, ils ont travaillé sur 20 quartiers répartis dans 4 villes des Pays-Bas.

Dans un premier temps, ils ont évalué la quantité et la qualité de la végétalisation des rues de chaque quartier par l'intermédiaire d'une grille de lecture prédéfinie. Cette évaluation débouchait sur une note allant de 1 (peu végétalisé ou faible qualité de végétation) à 5 (très végétalisé ou grande qualité de végétation).

Dans un second temps, par l'intermédiaire de questionnaires d'auto-évaluation diffusés auprès des habitants, les chercheurs ont collecté des informations sur :

- La santé générale et mentale perçue,
- Le stress,
- La cohésion sociale,
- Les activités physiques réalisées par semaine,
- Les caractéristiques socio-économiques.

À partir des informations ainsi récoltées auprès de 1553 habitants, ils ont recherché des corrélations entre les données de chacune des sous-parties de l'enquête (santé perçue, stress, santé physique, etc.) et les scores de quantité ou de qualité de végétalisation des rues. Dans ce genre de cas, toute la difficulté est de ne pas surévaluer dans le traitement statistique les effets de la végétation sur la santé par rapport à d'autres déterminants de santé (comme l'âge, le revenu, la situation professionnelle, etc.).

Ici, les données ont une structure hiérarchique sur deux niveaux : des individus (les habitants) se trouvent regroupés au sein d'unités plus vastes (le quartier). Or, « les individus et leur contexte, en tant que sources de variabilité distinctes et hiérarchiquement organisées, ne sauraient être modélisés adéquatement au moyen de modèles de régression classiques » (Chaix et Chauvin, 2003).

Pour intégrer ces effets de contexte, la méthode statistique utilisée dans ce genre d'étude est l'analyse par corrélation multiniveaux. Ce modèle statistique est capable de tenir compte de la structure hiérarchique des données. « Leur intérêt spécifique est de distinguer la variabilité existant au niveau individuel (ex. : des scores de santé) de la variabilité inter-groupe (ici, un groupe correspond à un quartier, celui-ci est caractérisé par les notes issues de l'échelle de verdissement des rues).

Ainsi, en comparant la variance de niveau groupe avant et après introduction des caractéristiques individuelles, ils permettent de quantifier la part que représentent les effets de composition dans la variabilité inter-groupe. Ils sont d'autre part utiles pour déterminer si les variations inter-groupes repérées concernent l'ensemble des individus des groupes, ou certaines personnes aux profils particuliers. Ils permettent enfin d'évaluer dans quelle mesure cette variabilité inter-groupe complexe peut être expliquée par les caractéristiques contextuelles incluses dans le modèle (ici, la quantité et la qualité de la végétalisation des rues) » (Chaix et Chauvin, 2003).

Avec ce type de traitement de données, les auteurs de cette publication ont trouvé des liens significatifs entre la quantité/qualité de végétalisation des rues et la santé générale, la santé mentale perçue et les plaintes de douleurs. Ils précisent qu'un lien plus fort était retrouvé avec la qualité de la végétation.

Synthèse des impacts à moyen et long terme

Bien que la méthodologie de recherche reste la même, les indicateurs de santé qui sont utilisés varient selon les études épidémiologiques considérées. Certains, comme ici avec De Vries et al, utilisent des questionnaires d'auto-évaluation de santé. Dans ces cas-là, nous qualifions les effets observés sur la santé de « moyen terme », car les participants répondent à des questions dans lesquelles ils évaluent leur état de santé depuis la dernière semaine ou le dernier mois écoulé.

D'autres chercheurs utilisent des données publiques de santé déjà disponibles à l'échelle d'une population entière. Nous qualifions alors les effets sur la santé de « long terme », car les indicateurs utilisés caractérisent des états de santé « terminaux » (ex. : un taux de mortalité, ou taux d'accidents cardiovasculaires, etc.).

Nous avons synthétisé les indicateurs de santé utilisés dans les deux tableaux suivants :

Tableau 3 : synthèse des impacts à long terme étudiés et de leurs indicateurs

Impacts à long terme	Les données de population
Mortalité/morbidité (Mitchell et Popham, 2007 ; Lachowycz et Jones, 2013)	– Taux de mortalité – SMR (Standard Morbidity Rate)
Problèmes cardiovasculaires (Gidlaw et al. 2016)	– Déclaration lors d'enquêtes épidémiologiques – Nombre de médicaments prescrits/achetés pour des problèmes cardiovasculaires (hypertension, cœur, anti-aggrégeur, anticoagulant, anti-platelat, régulateur de lipides) – Cas d'hospitalisation/Décès pour des problèmes cardiovasculaires
Dépression (Taylor et al. 2015)	– Prescription d'antidépresseurs
Obésité, diabète (Dadvand et al. 2016)	Questionnaire
Santé des femmes enceintes & poids des nouveau-nés (Grazuleviciene et al. 2015, Agay-Shay et al. 2015)	Certificats de naissance Registre des naissances

(Haxaire, 2018)

Tableau 4 : synthèse des impacts à moyen terme étudiés et de leurs indicateurs

Impacts à moyen terme	les questionnaires d'auto-évaluation
Santé générale perçue (Van Den Berg et al. 2016; De Vries et al. 2013 ; Rappe et al., 2006)	– SF-36 (Short-Form Health Survey) – NHP (Nottingham Health Profil)
Bien-être & qualité de vie (Cervinka et al.2012 ; Sugiyama et al. 2009)	– WHOQOL (World Health Organisation Qualité of Life) – SWLS (Satisfaction With Life Scale)
Santé mentale perçue (Triguero-Mas et al. 2015 ; White et al. 2013; Pope et al. 2015; Ward Thompson et al. 2014)	– GHQ12 (General Health Questionnaire) – WEMWBS (Warwick-Edinburg Mental Well-Being Scale)
Dépression (Reckaitiene et al. 2014 ; Cohene-Cline et al. 2015)	– CESD-10 (Center for Epidemiologic Studies Depression Scale) – PHQ-9 (Patient Health Questionnaire)
Stress (De Vries et al. 2013 ; Ward Thompson et al. 2014)	– PSS (Perceived Stress Scale)
Mixte (Beyer et al 2014; Akpinar et al. 2016)	– DASS-42 (Depression, Anxiety and Stress) – Plaintes sur sa santé
Santé physique (Sugiyama et al. 2008, Dadvand et al. 2016 : Wendel-Vos et al. 2004)	– IPAQ (International Physical Activity Questionnaire) – SQUASH (Short Questionnaire to Assess Health enhancing physical activity) – IMC (indice de masse corporelle)
Santé Sociale (Triguero-Mas et al. 2015)	– DUFSSQ (Duke-UNC Functional Social Support Questionnaire)

(Haxaire, 2018)

Apports et limites des approches épidémiologiques

L'avantage des études épidémiologique est de montrer des liens de corrélation entre l'environnement physique et la santé des populations sur une échelle globale. Cependant, leur approche ne permet pas de démontrer des liens de causalité.

Il est donc important de rester prudent sur ce type d'étude, car deux valeurs peuvent être corrélées sans pour autant avoir des liens de cause à effet. D'où l'importance de développer des théories explicatives ne serait-ce que pour savoir dans quel sens lire les corrélations. C'est pourquoi nous présentons dans la partie suivante les théories actuelles expliquant les liens de corrélation ou de causalité qui ont été observés entre les espaces végétalisés et la santé.

3. Les quatre théories explicatives des impacts des espaces végétalisés sur la santé

L'attention directe

L'attention directe est la capacité à maintenir une attention volontaire sur une tâche précise. Elle joue un rôle fondamental dans la concentration, sa sursollicitation entraine une augmentation de la fatigue et du stress sur le long terme. Or la nature, par sa simple présence, permettrait de mobiliser l'attention indirecte, qui est involontaire, laissant ainsi la possibilité à l'attention directe de se restaurer (Kaplan, 1995). Dès 1865, cette théorie a été pressentie par

l'architecte paysagiste Olmsted qui insistait sur l'importance pour les citoyens de se restaurer dans des lieux de nature. C'est pourquoi ses travaux militaient pour intégrer un système de parcs urbains, ou « green infrastructure » en amont de la planification urbaine (Olmsted, 1865).

La théorie psychophysiological

La seconde théorie explicative est la théorie psychophysiological qui explique que le contact avec la nature entraînerait l'activation du système nerveux parasympathique (Manfredo, Driver, & Tarrant, 1996). Son activation entraîne une réduction du taux de cortisol et de la fréquence cardiaque, il atteste ainsi de la relaxation physiologique. Il est en opposition avec le système sympathique qui sert lui, à mobiliser l'énergie en période de stress.

La biophilie

L'hypothèse biophile de Wilson (1984) soutient que l'Homme a des prédispositions génétiques innées qui le conduisent à avoir un besoin d'être en relation avec d'autres formes de vie. Ce postulat explique ainsi que la nature fait partie intégrante du milieu d'évolution de l'être humain. Par conséquent, son absence aurait un impact négatif sur sa santé.

Les activités physiques/sociales

Cette quatrième théorie est issue du développement du mouvement de « l'horticulture thérapeutique ». Celle-ci explique que les effets sur la santé sont dus aux activités physiques et sociales que les espaces de nature permettent (Stigsdotter & Grahn, 2002).

Suite à l'avancée progressive de la recherche dans la compréhension des effets des espaces végétalisés sur la santé, des schémas conceptuels ont été conçus dans le but de synthétiser l'ensemble des résultats issus des publications internationales.

Nous en présentons deux ici :

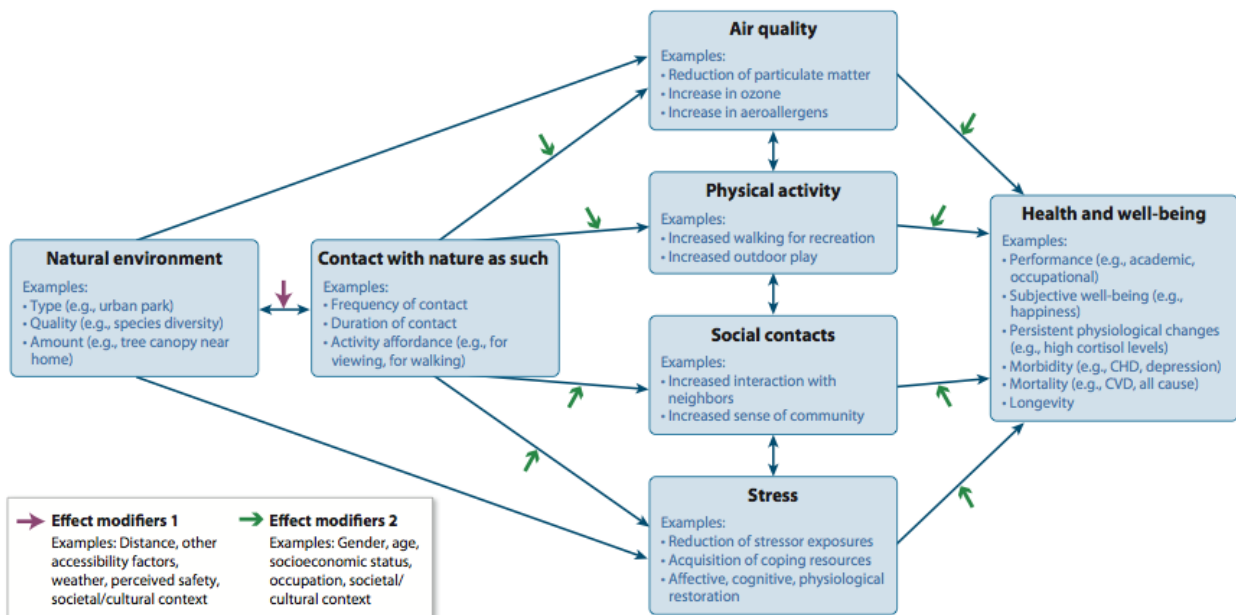
- Le premier est un schéma conceptuel réalisé par Hartig et al. en 2014,
- Le second est une synthèse de la démarche d'un projet européen : le programme PHENOTYPE

4. Les deux schémas conceptuels résumant les effets du végétal et ses mécanismes

La synthèse de Hartig et al., 2014

Hartig et al. synthétise les résultats de la littérature scientifique dans le schéma suivant :

Figure 3 : Le schéma conceptuel de Hartig et al. 2014



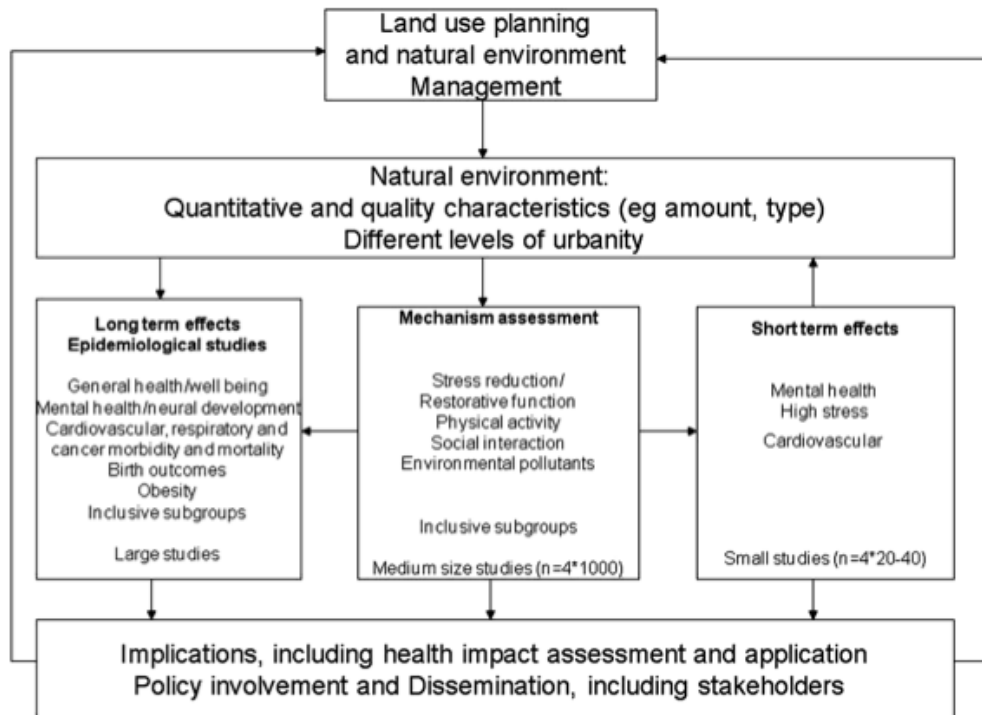
Les auteurs ont une approche linéaire : l'offre en espace végétalisé favorise le développement d'un certain nombre d'usages (activités physiques/sociales) ou de bienfaits (amélioration de la qualité de l'air, bien que les effets soient faibles (Paoletti et al., 2011; Tallis et al., 2011) et la diminution du stress, avec les théories de restauration de l'attention directe et psychophysique) ce qui entraîne des effets multiples sur la santé. Ils n'incluent pas la théorie de la biophilie de Wilson, ils ne justifient pas ce choix dans leur discussion.

Cette synthèse intègre un ensemble de facteurs médiateurs tels que la distance des parcs, la sécurité ou l'âge des personnes qui influent sur l'intensité des effets du végétal. Ils ne font cependant pas la distinction entre les effets à court terme et les effets à long terme sur la santé.

La démarche du programme PHENOTYPE

Le programme PHENOTYPE (Positive Health Effects of the Natural Outdoor environment in Typical Populations) a été financé par l'Union Européenne de 2012 à 2016. Leur démarche est résumée dans le schéma suivant (Nieuwenhuijsen et al., 2014) :

Figure 4 : Démarche du programme PHENOTYPE:



Le but de ces travaux était d'approfondir les éléments de connaissance sur les mécanismes explicatifs des impacts du végétal sur la santé afin de proposer des recommandations générales pour la planification urbaine.

Pour cela, de multiples études allant de l'échelle « micro », basée sur l'individu, à l'échelle « macro », basée sur des populations entières, ont été menées au Royaume-Uni, en Espagne, aux Pays-Bas et en Lituanie. Ici les auteurs font la distinction entre les effets à court terme sur la santé et les effets à long terme.

Apports et limites de ces synthèses

Ces deux schémas conceptuels condensent des résultats (Hartig et al.) ou résument une démarche (PHENOTYPE) d'un ensemble de travaux de recherche. Ces synthèses facilitent la compréhension de cette problématique complexe qu'est l'évaluation des impacts sur la santé des citoyens en facilitant la visualisation des éléments forts du sujet.

Cependant, ils n'expliquent pas à une collectivité, ou à un bureau d'étude, comment réaliser une étude d'impact. Ils ne décrivent pas une méthode spécifique qui permettrait d'évaluer l'importance des effets du végétal dans un cas particulier comme un quartier.

Ainsi, à la différence d'un projet comme le projet PHENOTYPE, notre objectif est la conception d'un outil d'aide à la décision (OAD) à destination des aménageurs et des collectivités. Nous présentons cette démarche de travail dans la partie suivante.

IV. Proposition d'une nouvelle méthodologie d'évaluation d'impact à l'échelle d'un quartier

1. Une démarche centrée sur l'individu

Cette démarche suit l'approche d'évaluation des services écosystémiques (MEA, 2005), à la différence qu'ici nous évaluons les effets directs ou indirects du végétal sur la santé à l'échelle d'un écosystème urbain.

L'approche se focalise sur la personne dans son lieu de vie, c'est-à-dire son quartier. Cette échelle d'évaluation est la plus pertinente pour l'opérationnalité d'une OAD à destination des collectivités.

Contrairement aux travaux de recherche précités, cette étude ne cherche pas à démontrer que la végétation présente dans un quartier permet de diminuer de X% les risques de problèmes cardiovasculaires ou de dépression. De même, à la différence du projet PHENOTYPE, ce projet ne cherche pas à montrer des liens de corrélation et de causalité dans le but de « comprendre » la relation entre le végétal et la santé, mais bien « à agir ». Il doit mettre en évidence, par l'intermédiaire d'un diagnostic centré sur les usages des habitants, les points forts et les points faibles d'un territoire donné et ainsi guider une prise de décision dans des projets d'aménagement, ou aider à l'élaboration de plan de prévention en santé publique.

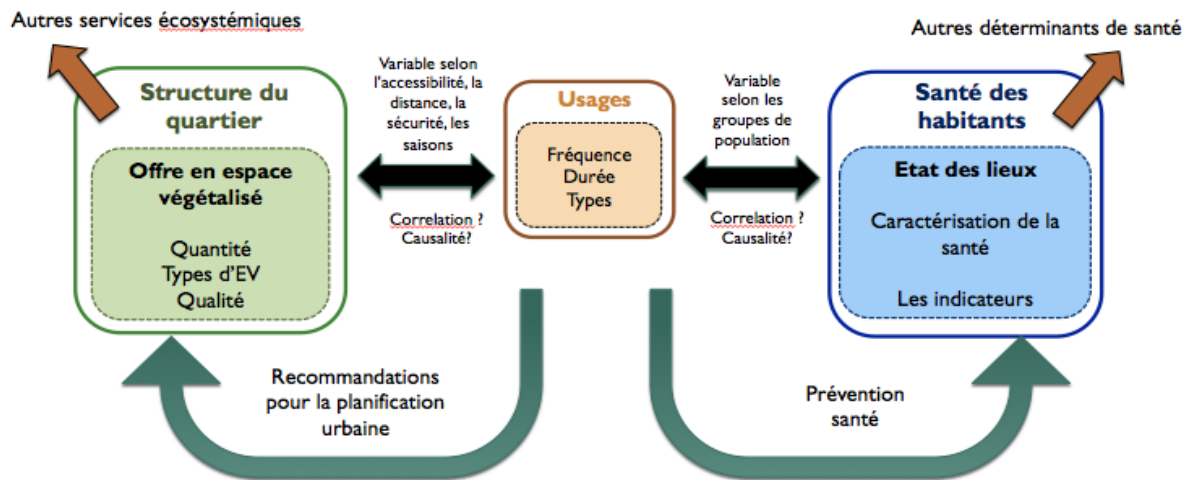
Tout comme la démarche des EIS, le but est d'optimiser l'espace de vie des habitants en privilégiant les facteurs favorables à la santé.

Deux diagnostics menés en parallèle

Pour répondre aux objectifs fixés, nous effectuons deux états des lieux en parallèle. D'une part, il s'agit de quantifier et caractériser l'offre en espace végétalisé, de l'autre il s'agit de faire ressortir des caractéristiques de santé de la population locale. Nous relierons ces deux bilans par l'étude des usages, nous postulons une chaîne logique comme Hartig et al. en 2014: les espaces végétalisés permettent un certain nombre de pratiques (ex. : sport, jardinage, restauration, mobilité douce, etc.) ce qui entraînerait alors des impacts sur la santé physique, mentale et sociale. Une amélioration des aménagements urbains aurait donc des incidences positives sur les habitants.

Nous résumons cette méthodologie dans le schéma suivant :

Figure 5 : Synthèse de l'approche méthodologique



Dans cette approche, nous chercherons à répondre aux questions suivantes :

- L'offre en végétal répond-elle aux attentes des habitants ?
- Comment utilisent-ils les espaces végétalisés du quartier ?
- A-t'elle un rôle important dans la qualité de vie et la santé des habitants ?
- Comment faire évoluer cette offre pour qu'elle soit, quantitativement et qualitativement, optimisée ?

Pour y répondre, nous réalisons trois étapes de travail :

A – Réalisation d'une analyse spatiale

Cette première étape a pour objectif d'évaluer l'offre en espace végétalisé du quartier

B – Réalisation d'une enquête quantitative auprès des habitants

Cette enquête a pour but de collecter des données sur :

- La santé,
- L'accès et la perception des espaces végétalisés publics/privés,
- Les usages,
- Les caractéristiques socio-économiques.

Pour le traitement des données, deux cas sont possibles en fonction du nombre de participants à l'enquête :

Si peu de données sont récoltées (<200 personnes), nous réaliserons une analyse descriptive des résultats dans le but de rechercher des tendances.

Si nous récoltons beaucoup de données (>200 personnes), nous ferons un traitement par corrélation classique.

C – Réalisation d'une enquête qualitative

Dans le cas où peu de données sont récoltées, l'enquête qualitative aura pour but de confirmer ou non les tendances observées dans l'enquête quantitative.

En revanche, dans le cas où suffisamment de données sont récoltées, cette enquête servira à rechercher des éléments de causalité afin d'expliquer les corrélations observées dans la relation entre le végétal et la santé.

Également, lors de cette étape nous évaluerons les aspects qualitatifs des espaces végétalisés dans le but de comprendre les critères expliquant pourquoi certains espaces sont privilégiés à d'autres. Ces éléments permettront de formuler des recommandations précises.

Dans la partie suivante, à partir d'une analyse des méthodes d'analyse utilisées dans la littérature scientifique, nous justifierons le choix des outils d'évaluation des espaces végétalisés et de la santé sélectionnés pour l'application sur l'étude de cas.

V. Sélection des outils d'évaluation

Le travail présenté ici est le résultat de la revue d'environ 60 publications s'intéressant aux liens entre le végétal et la santé. Les articles ont été sélectionnés à partir de la méta-analyse « Urban Green Spaces and Health, A review of evidence » réalisée par l'Organisation Mondiale de la Santé en 2016 et du travail bibliographique de B. Vajou en 2017.

1. Evaluation de l'offre en espace végétalisé : typologie, quantité & qualité de la végétation

La caractérisation de l'offre en espace végétalisé d'un quartier passe par trois étapes :

- 1.1 – Quels types d'espaces végétalisés urbains sont présents dans le site d'étude ?
- 1.2 – Comment quantifier cette végétation ?
- 1.3 – Comment évaluer la qualité de cette offre ?

1.1 Une définition des espaces verts non consensuelle

Avant de commencer toute caractérisation de l'offre en espace végétalisé, il est important de définir la typologie de la végétation à prendre en compte. Or, il apparaît qu'il n'existe pas une définition « universellement » acceptée des espaces verts, mais plusieurs définitions. En voici trois exemples :

– l'Atlas urbain européen : «The Green Urban Areas include public green areas used predominantly for recreation such as gardens, zoos, parks, and suburban natural areas and forests, or green areas bordered by urban areas that are managed or used for recreational purposes (European Union, 2011).

– l'Agence Européenne de l'environnement « The Green Space is a plot of vegetated land separating or surrounding areas of intensive residential or industrial use and devoted to recreation or park uses » (EEA, 2017).

– En France, la circulaire du 22 février 1973 définit les espaces verts ainsi : « les parcs, jardins, squares, les plantations d'alignement et les arbres d'ornement intramuros, de même que les bois, les forêts, les espaces naturels et ruraux périurbains sont considérés comme des espaces verts (chlorophylliens) ».

On remarque que dans les définitions européennes les espaces végétalisés sont définis comme étant principalement des espaces à un but récréatif, alors que la définition française est plus extensive.

Ces différences de définition se ressentent dans la littérature scientifique. On observe ainsi que la prise en compte du type d'espaces végétalisés varie selon les cas d'étude. Certaines publications s'intéressent seulement aux parcs et jardins publics urbains (Van Den Berg et al. 2013) alors que d'autres prennent également en compte la campagne et la forêt (Triguero-Mas et al. 2015), la végétation d'accompagnement des rues (De Vries et al. 2013) et même les espaces « bleus », c'est-à-dire les fleuves, les rivières, les lacs, les étangs, etc. (Völker et Kistemann, 2011).

Du fait de cette absence de consensus pour définir une typologie des espaces végétalisés, il se pose naturellement les questions suivantes :

Quels types d'espaces végétalisés doit-on prendre en compte lorsque l'on analyse leurs effets sur la santé ? Doit-on se limiter aux espaces récréatifs ? Où élargir l'analyse à tous les types de végétation présents en ville ?

Définition d'une typologie des espaces végétalisés

Cette problématique a déjà été abordée par Ekkel et De Vries en 2016. À la suite de leur méta-analyse de la littérature, les deux auteurs montrent qu'une prise en compte large des espaces végétalisés est pertinente. Ils définissent ainsi des « types de nature efficace », c'est-à-dire ayant « des impacts » sur la santé, comme étant les parcs et jardins publics et privés, la forêt, les espaces bleus (fleuves, rivières, lacs, etc.) et les « petits éléments végétalisés », expression que nous pouvons renommer par « la végétation d'accompagnement de bâtiments ou de voies publiques ».

Les auteurs étudient également « l'efficacité » de la campagne et concluent que théoriquement, on peut s'attendre à des effets sur la santé. Ils justifient cette affirmation par des études hollandaises qui trouvent des liens positifs avec ce type d'espace. Cependant, aux USA, Akpinar et al. en 2016 ne trouvent pas de corrélation entre la santé mentale ou générale avec les espaces agricoles. Il semble donc que les effets varient selon le contexte, la culture du pays, la méthode d'évaluation des impacts ou d'autres caractéristiques des espaces comme la qualité, les infrastructures, l'accès, etc.

Devant ces résultats divergents, et en tenant compte du fait que nous nous focalisons sur les aires urbaines, nous avons pris le parti de ne pas tenir compte de la campagne au sens large (espaces agricoles, prairies, zones humides, etc.). En revanche, nous allons nous baser sur les recommandations de Ekkel et De Vries pour la suite de notre travail.

Nous retenons donc qu'il existe deux types de végétation urbaine à prendre en compte, les « espaces verts » qui sont des sites en ville qui peuvent avoir un usage récréatif ou non, et la « végétation d'accompagnement », plus ponctuelle.

Nous avons résumé cette typologie de la végétation urbaine dans le tableau suivant (cette typologie est inspirée en partie de celle de l'AITF (Association des Ingénieurs Territoriaux de France) :

Tableau 5 : Typologie de la végétation urbaine

Les espaces verts urbains	La végétation d'accompagnement
Parcs, square, jardins publics/privés	Arbres d'alignement
Forêt	Accompagnement de la voie publique
Camping	Accompagnement des bâtiments publics
Les espaces naturels aménagés	Accompagnement des habitations
Terrains de sport	Le végétal « imaginaire » (mobiliers urbains ayant une forme de végétal, plantes en plastique)
Friches urbaines	
Les espaces « bleus » (bords de fleuves, rivières, lacs, etc.)	

Le terme « espaces végétalisés » que nous allons utiliser dans la suite de ce mémoire tient compte à la fois des espaces verts urbains et de la végétation d'accompagnement.

1.2 Les trois méthodes de quantification de la végétation en ville

Trois méthodes sont utilisées dans la littérature pour quantifier la végétation urbaine :

- A - L'indice NDVI,
- B - Calcul d'une densité ou pourcentage de végétation,
- C - Calcul par une échelle de verdissement.

A - L'indice NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)

Il s'agit d'un indicateur permettant d'estimer la proportion de longueurs d'onde qui sont absorbées par la chlorophylle des plantes à partir de photos aériennes. L'indice se calcule en faisant le ratio entre les ondes réfléchies rouges appartenant au domaine du visible et celles du proche infrarouge. La valeur finale est comprise entre -1 et 1. Plus les valeurs sont proches de 1, plus la végétation est dense, plus elle est proche de 0 moins il y a de végétation. -1 correspond à de la présence d'eau.

L'avantage de l'indice NDVI est qu'il permet de prendre en compte à la fois les espaces végétalisés, la végétation d'accompagnement et même la végétation spontanée. Cependant, du fait de sa méthode d'évaluation, l'indice est très sensible au changement de saison.

Cet indice a été utilisé par Triguero-Mas et al. en 2015 pour évaluer les effets de la végétation sur la santé mentale et physique.

B - Calcul d'une densité ou pourcentage de végétation

Cette méthode calcule un taux de recouvrement des sols à partir de base de données comme CORINE Land Cover, l'Urban Atlas ou le Cartographical data source ou d'image satellite.

L'inconvénient de ce type de mesure est que les bases de données ne présentent pas les espaces végétalisés urbains plus petits. Par exemple, Corine Land Cover n'intègre que les espaces qui ont une taille minimum de 25 ha.

Cette méthode a été utilisée par Mitchell et Popham en 2007. Les auteurs ont utilisé le Generalised Land Use Database pour évaluer l'influence du degré d'urbanisation sur la santé générale.

C - Calcul par une échelle de verdissement

Cette échelle a été utilisée par De Vries et al en 2013. Après avoir défini une grille de lecture sur une échelle de Likert de 5 points (1 = peu végétalisé et 5 = très végétalisé), plusieurs experts passent dans l'espace public afin de juger la quantité de la végétation urbaine. Un deuxième passage avec d'autres experts est organisé pour vérifier la fidélité interjuges des mesures.

Il s'agit d'un outil plus subjectif, il ne prend pas en compte les espaces végétalisés privés.

Choix et sélection des indicateurs pour l'étude dans le quartier du Cours Saint Laud

Dans le cadre de l'étude de cas, nous avons pris le choix de sélectionner l'indice NDVI pour quantifier de manière objective la végétation du quartier. Cet outil a été choisi parce qu'il permet une prise en compte plus globale de la végétation par rapport aux autres outils (par exemple, il prend en compte les surfaces publiques ou privées inférieures à 25 ha, les friches ou la végétation spontanée non référencée). Cette carte est disponible en annexe I.

Limites de la quantification

Bien que la quantification des espaces végétalisés soit un indicateur important dont on doit tenir compte, des études montrent que ce seul critère est insuffisant pour évaluer l'offre en espace végétalisé. En effet, Akpinar et al. montrent en 2016 qu'une augmentation de la végétation globale dans un périmètre donné (calculée par l'intermédiaire de l'indice NDVI) ne signifie pas forcément que des bénéfices sur la santé vont être retrouvés.

Chaque espace présente donc des caractéristiques propres qui peuvent entraîner des effets variables sur la santé. Nous devons donc nous intéresser à la « qualité » de ces espaces.

1.3 Les deux méthodes de qualification de la végétation en ville

Il existe une demande forte pour de la nature en ville de la part des citoyens, cependant ces derniers ne souhaitent pas n'importe quel type de végétalisation :

« Le citoyen déclare apprécier la nature ; il réclame sa présence en ville. Mais il se plaint aussi des désagréments engendrés auprès des gestionnaires : il veut une nature qui ne salit pas (boue...) et voit dans le développement spontané de la végétation un manque d'entretien, une "nature en désordre" (termes d'un élu) qu'il dénonce. » (Girault et Laslaz, 2016)

Cette exigence en termes de végétalisation est très bien résumée par Krieger et al., en 2016 :
« La nature naturelle n'est pas désirée et la nature désirée n'est pas naturelle ».

Ainsi, la qualité est un des critères cruciaux qui va influencer de manière positive ou négative la perception des espaces végétalisés par les populations urbaines. Cependant, cette notion étant subjective, donc variable d'un individu à l'autre, toute la difficulté va résider dans sa caractérisation « objective ».

Pour cela, nous avons relevé deux méthodes dans la littérature :

- A - L'évaluation des composantes de la qualité des EV
- B - La caractérisation « d'ambiances » propres à l'EV

A1 - L'évaluation des composantes de la qualité des EV (De Vries et al. 2013)

Afin d'évaluer la qualité de la végétalisation de la voie publique, De Vries et al. ont noté sur une échelle allant de 1 (mauvaise qualité) à 5 (bonne qualité) les quatre composantes suivantes :

- L'impression générale,
- L'absence de poubelle,
- Le caractère « ordonné » de l'espace,
- L'entretien.

La qualité globale des espaces est calculée en faisant la moyenne des notes.

Cependant, il n'existe pas de consensus dans la littérature scientifique pour définir les composantes de la qualité d'un espace végétalisé ce qui pose problème pour proposer une évaluation qui soit la plus objective possible. C'est pourquoi Gidlow et al. en 2018, ont développé un outil spécifique à l'évaluation de la qualité des espaces végétalisés : « The Natural Environment Scoring Tool » (NEST) dans le cadre du projet PHÉNOTYPE.

A2 - The Natural Environment Scoring Tool (NEST) (Gidlow et al. en 2018)

Cet outil reprend le principe de l'échelle de qualité de De Vries et al., mais en prenant en compte 47 composantes de la qualité (voir annexe IIa) réparties dans les 8 domaines suivants : l'accès, les installations récréatives, les équipements, l'esthétisme « naturel », l'esthétisme « non naturel », les incivilités, les « caractéristiques naturelles d'importance », les facilités d'utilisation.

Un score global est calculé à partir du score de chaque domaine. Des graphiques en barres sont ensuite réalisés pour visualiser la contribution de chaque domaine dans le score de qualité total (voir annexe IIb). Cela permet de comparer les espaces végétalisés entre eux.

Les avantages de cet outil sont qu'il prend en compte un ensemble large de composantes de la qualité et qu'il permet, s'il est généralisé, de comparer les résultats de plusieurs études entre elles. Son utilisation se veut simple et ne nécessite pas de compétence très spécifique.

B - Caractérisation d'ambiances propres à l'EV

Cette méthode de caractérisation de la qualité est plutôt utilisée dans les études appliquées aux jardins thérapeutiques. Elle consiste à définir « l'ambiance » d'un site selon une grille de lecture prédéfinie.

Par exemple, Grahn & Stigsdotter (2002) ont défini 8 ambiances différentes, résumées dans le tableau suivant :

Tableau 6 : Les 8 types d'ambiance proposés par Grahn & Stigsdotter

Ambiances	Description
Serein	Paix, silence et tranquillité. Sons du vent, de l'eau, des oiseaux et des insectes. Pas de poubelles, pas d'herbe, pas de personne pouvant nuire à la tranquillité du lieu
Sauvage	Propice à la fascination avec la nature sauvage. Plantes disposées sans intervention humaine.
Riche en espèces	Un lieu offrant une variété importante d'espèces animales et végétales
Spacieux	Un lieu offrant un sentiment de pouvoir se ressourcer en entrant « dans un autre monde »
Perceptive	Un espace vert et ouvert, riche en vues et lieux où s'arrêter.
Refuge	Un lieu clôturé, sécurisé et isolé où il est possible de se relaxer, d'être soi-même
Social	Un lieu de rencontre, de festivités
Culturel	Un lieu historique propice à la fascination

(Grahn & Stigsdotter, 2002)

Ils ont ainsi montré que les sujets stressés privilégient les environnements qui présentent les ambiances « *Serein* », « *Refuge* » et « *Riche en espèces* », mais qui ne sont pas, ou très peu, *Social*.

Choix et sélection des indicateurs pour l'étude dans le quartier du Cours Saint Laud

Dans le cadre de l'étude de cas sur le Cours Saint Laud, nous ne sommes pas encore entrés dans la phase de caractérisation des espaces végétalisés, nous n'avons donc pas encore sélectionné un système d'indicateurs de qualité. Cependant, à ce stade de travail, il nous semble qu'un système de notation comme le NEST correspond à la méthode la plus objective et complète puisqu'elle évalue les éléments factuels des aménagements.

Maintenant que nous avons présenté les méthodes et les outils d'évaluation des espaces végétalisés, nous allons nous intéresser aux méthodes de caractérisation de la santé.

2. L'évaluation de la santé : La sélection d'un système d'indicateurs adapté

2.1 Les trois systèmes d'indicateurs de santé utilisés dans la recherche

Comme nous l'avons montré dans notre revue de la littérature (voir tableaux 1, 2, 3 et 4), il existe plusieurs méthodes pour rechercher les liens entre les espaces végétalisés et la santé. En raison de leurs approches et leurs méthodologies différentes, les études n'utilisent pas les mêmes systèmes d'indicateurs. Nous en avons relevé trois :

A — Les analyses médicales : Il s'agit de mesures physiologiques (tension, rythme cardiaque, IMC, taux de glucose, taux de cortisol, imagerie cérébrale, etc.) réalisées à l'échelle d'un individu. Ce type d'analyse nécessite des compétences et du matériel médical spécifiques. Elles sont essentiellement utilisées par les études expérimentales.

B — Les questionnaires : Les questionnaires d'auto-évaluation correspondent à des échelles d'évaluation cliniques : « Une échelle d'évaluation clinique est une formalisation standardisée de l'évaluation d'une (ou plusieurs) caractéristique non mesurable directement (ex. : dépression, stress, etc.), au moyen d'indicateurs ou items mesurables directement (remarque : un item = une question). Elles permettent ainsi d'attribuer une ou plusieurs valeurs numériques à une caractéristique étudiée (stress, dépression, anxiété, etc.). » (Hardy P. et Servant D., 1999)

La « valeur numérique » est un score final de nature ordinaire. Il est calculé en faisant la somme de tous les items d'une caractéristique de santé.

C — Les données de population : Il s'agit de données préexistantes issues d'enquêtes épidémiologiques ou venant de bases de données de population d'une ville, d'une région ou d'un pays. Ces données peuvent être très diversifiées, elles comprennent par exemple les taux de mortalité, les cas d'hospitalisation pour des problèmes cardiaques ou le nombre de médicaments prescrits sur un quartier donné.

Notre outil étant à destination des collectivités et des aménageurs, des difficultés peuvent apparaître pour constituer de manière systématique des groupes d'habitants volontaires et représentatifs d'un quartier donné. De même, les compétences et l'utilisation de matériels médicaux nécessaires à ce genre d'expérience peuvent être coûteuses à mettre en œuvre.

Par ailleurs, selon les territoires considérés, les données de santé publique peuvent manquer ou ne pas être disponibles à l'échelle d'un quartier.

Ainsi, en réponse à nos différentes contraintes, la méthode d'évaluation de santé la plus facile d'accès est celle utilisant les questionnaires d'auto-évaluation. Comme un grand nombre de questionnaires sont disponibles, nous avons réalisé une recherche bibliographique des instruments utilisés dans les recherches évaluant les effets des espaces végétalisés sur la santé. Ce travail a pour but de sélectionner les outils correspondant le mieux à nos objectifs d'évaluation.

2.2 Focus sur les questionnaires de santé : La sélection de deux outils de mesure de la santé

Il existe plusieurs types de questionnaires de santé :

– Les questionnaires de psychopathologie générale, pluridimensionnels (ils évaluent plusieurs domaines de santé comme la santé physique, mentale, sociale pour en déduire un score de santé globale). Ce sont des questionnaires à items multiples, c'est-à-dire avec plusieurs questions.

– Les questionnaires spécifiques d'une dimension (dépression (ex. : CESD-10), anxiété (ex. : STAI), stress (ex. : PSS), etc.). Ils peuvent être conçus soit par des items multiples, soit par un unique item (cela est souvent utilisé dans les enquêtes à très grande échelle). Les professionnels de santé préfèrent les questionnaires à items multiples, car ils les considèrent plus fiables avec un taux d'erreur plus faible (Zeidan, 2013).

La passation de ce type d'instrument peut se faire, soit par un professionnel de santé, on parle alors « d'instrument d'hétéropassation », soit par le patient lui-même, on parle alors « d'instruments d'autopassation », ce sont ces derniers qui nous intéressent.

Pour utiliser ce type d'outils, il faut que les critères de validité (l'échelle mesure-t-elle bien ce qu'elle est censée mesurer ?), de fiabilité (l'échelle est-elle précise ?) et de sensibilité (l'échelle est-elle sensible au changement ?) soient vérifiés sur une population correspondant à celle de notre étude de cas. Nous devons donc sélectionner des questionnaires validés sur une population générale, non spécifique et française.

Suite à notre revue de la littérature, nous avons recensé une trentaine de questionnaires à items multiples et une vingtaine de questionnaires à item unique (voir annexe III) que nous avons analysés dans le but de connaître leurs spécificités, leurs critères de validité, fiabilité et sensibilité ainsi que leur droit d'utilisation (cf. rapport intermédiaire : les fiches descriptives des questionnaires d'auto-évaluation).

En réponse à nos objectifs, nous avons sélectionné avec l'aide de B. Vajou, psychologue, un questionnaire généraliste afin d'évaluer des aspects de santé et de qualité de vie et un questionnaire plus spécifique au stress. Les deux outils sont des outils libres de droits et applicables à une population générale française.

Le WHOQOL-BREF (World Health Organisation Quality Of Life)

Le WHOQOL-BREF est un questionnaire à échelle multidimensionnelle conçu par un groupe de travail de l'Organisation Mondiale de la Santé (voir annexe IVa). Le WHOQOL-BREF comprend 26 items, il est une forme abrégée du WHOQOL-100, un instrument visant le relevé de la qualité de vie subjective. Elle est « définie comme étant une perception individuelle de sa propre situation de vie par rapport à des objectifs personnels d'attentes, de critères d'évaluation et d'intérêts » (OMS, 1996). Ce questionnaire prend en compte 4 domaines : physique, psychologique, relation sociale, l'environnement et 2 questions indépendantes sur la qualité de vie et la santé générale. Il intègre la dimension financière.

La réponse aux items se fait par des échelles à 5 points (« pas du tout », « plutôt non », « à peu près », « la plupart du temps », « complètement »). La somme des réponses donne un score par domaine interrogé, ces derniers sont ramenés sur 100 points à partir d'une grille de conversion (voir annexe IVb). Avec ce questionnaire, on obtient donc 6 scores (4 domaines, 2 questions indépendantes), plus les scores sont hauts, plus les personnes considèrent avoir une bonne qualité de vie.

Le PSS (Perceived Stress Scale).

La PSS est un questionnaire d'auto-évaluation qui mesure le stress perçu par une personne (voir annexe V). Composé de 10 questions, ce questionnaire évalue, lors du dernier mois écoulé, « la fréquence avec laquelle les situations de la vie sont généralement perçues comme menaçantes, *c'est-à-dire non prévisibles, incontrôlables et pénibles*. Elle ne porte donc pas sur des symptômes de stress, ni sur des événements précis (ce qui explique la formulation très "ouverte" des items), ni sur des facteurs de stress » (Langevin et al., 2015).

La fréquence d'apparition est évaluée sur 5 points (de « *jamais* » à « *très souvent* »). Un score total est calculé en faisant la somme des réponses à chaque item. Une personne est considérée comme non stressée si elle obtient un score inférieur à 13 points, modérément stressée si elle obtient un score allant de 14 à 26 points, très stressée si elle obtient un score supérieur à 27 points.

Ainsi, après avoir décrit l'approche théorique de notre méthodologie, puis sélectionné les outils d'évaluation des espaces végétalisés et de la santé, nous allons présenter dans la partie suivante l'application de notre démarche sur l'étude de cas du Cours Saint Laud à Angers.

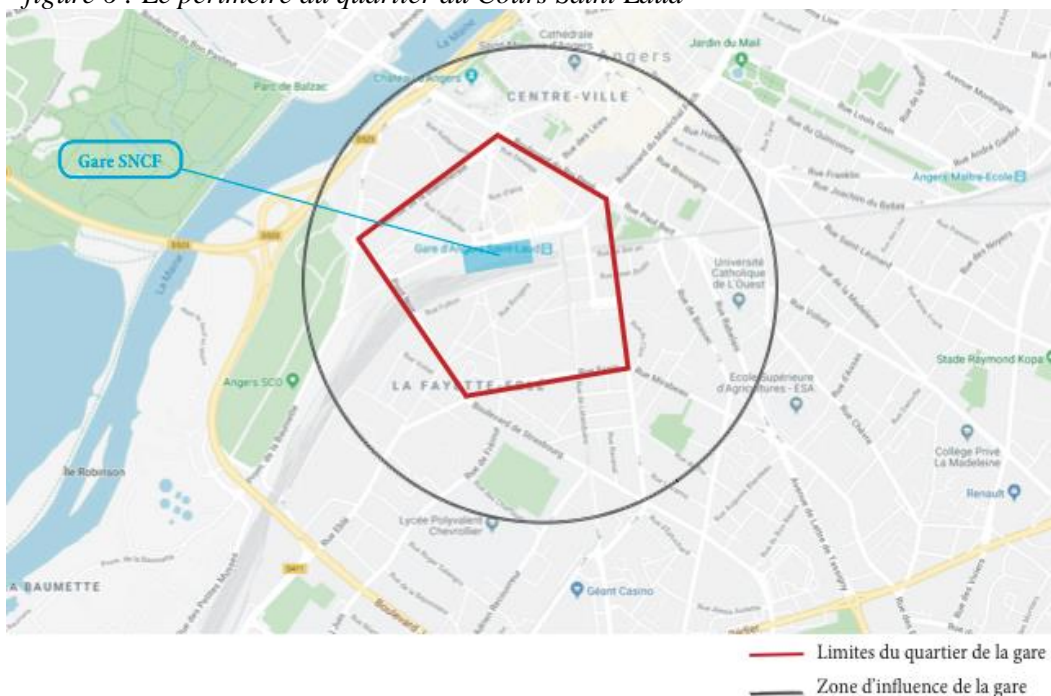
VI. Application sur l'étude de cas

1. Le Cours Saint Laud : Un quartier en métamorphose

L'étude de cas a lieu sur le quartier du « Cours Saint Laud » à Angers. Le Cours Saint Laud ne possède pas de délimitation officielle, cette zone fait partie d'un secteur du quartier administratif « Centre-Ville, Lafayette-Eblé » proche de la gare SNCF.

Le périmètre d'étude a été délimité suite à une analyse sensible réalisée par les étudiants de la promotion 2017-2018 IEVU « Ingénierie des Espaces Végétalisés Urbains ». En prenant comme point de référence la gare SNCF, ce groupe de travail s'est basé sur une perception visuelle (d'où voit-on la gare ?) et sonore (d'où entend-on la gare ?) (voir annexe VIa et VIb) ce qui a permis de définir le périmètre suivant :

figure 6 : Le périmètre du quartier du Cours Saint Laud



Deux secteurs ont été définies : le site d'étude (à l'intérieur du polygone rouge) et l'aire d'influence du quartier (à l'extérieur du polygone).

L'aire d'étude totale correspond à environ 1/3 du quartier administratif Centre-ville, Lafayette, Eblé (33 000 habitants en 2017 selon l'INSEE) ce qui représenterait donc environ 11 000 habitants.

Ce quartier présente une grande diversité d'usages et d'usagers avec la présence de zones résidentielles, de commerces et de bureaux. De même, la présence de la gare SNCF augmente les flux de circulation puisque 5 millions de voyageurs y transitent chaque année (ALDEV, 2017). Il s'agit donc d'une des portes d'entrée de la ville. Par ailleurs, ce secteur d'Angers est en pleine métamorphose puisqu'un important projet d'aménagement intitulé « le projet Cours Saint Laud » est en cours pour transformer ce site en un nouveau quartier d'affaires. Plusieurs bâtiments résidentiels, bureaux et parkings sont en construction, la fin des travaux est prévue en 2020.

Tous ces éléments expliquent le fait qu'il s'agit d'un quartier complexe. Ce choix a été fait de manière volontaire dans le but de répondre à l'objectif initial de réaliser une méthode d'évaluation des impacts qui soit applicable sur d'autres quartiers.

2. Analyse spatiale du périmètre d'étude : Une végétalisation inégale et fragmentée

Le quartier du Cours Saint Laud se situe à proximité du centre-ville d'Angers (moins de 10 min à pied). C'est un quartier à dominante minérale, avec une forte densité urbaine.

Figure 7 : Un quartier minéral



L'offre en espaces végétalisés publics à l'intérieur du périmètre d'étude est pauvre, elle comprend seulement un parc (le parc Eblé). Cependant, dans le périmètre d'influence du quartier que nous avons définie, cinq parcs & jardins sont relevés (jardin du musée des beaux-arts, parc d'Ollone, parc du Haras, parc du Pin, la Beaumette ; voir annexe VIII). Il existe donc quelques sites de proximité accessibles.

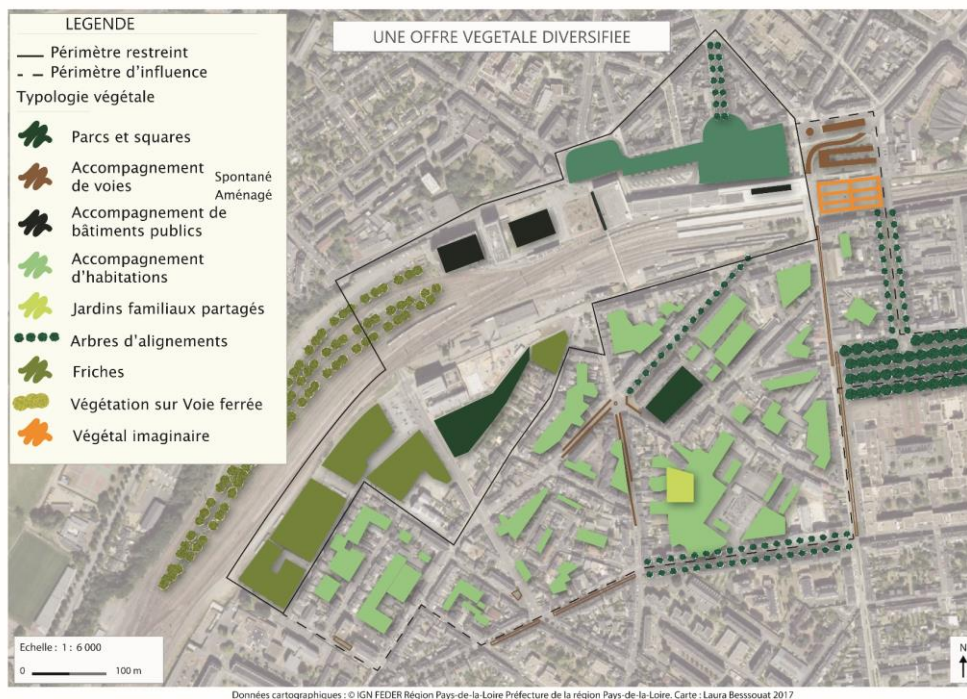
Par ailleurs, du fait de sa situation géographique, le quartier n'est pas loin des trois plus grands espaces verts de la ville (étang Saint Nicolas, parc Balzac et lac de Maine), environ 15 à 20 min à pied ou à vélo sont nécessaires pour y accéder.

La particularité de ce quartier réside dans la quantité importante d'espaces végétalisés privés. Une analyse spatiale avec l'indice NDVI révèle des poches de végétation qui sont invisibles depuis l'espace public (voir annexe I et VII).

Ce constat montre qu'il existe un accès inégal à de la végétation dans ce quartier. Certaines populations sont plus privilégiées en disposant d'un accès à une maison avec un jardin, d'autres habitent dans des résidences avec des espaces collectifs végétalisés et enfin, quelques-uns n'ont accès à aucun espace végétalisé privé. Nous n'avons pas encore pu estimer le poids que représentent ces trois groupes d'habitants par rapport à la population totale du quartier.

Ce quartier d'apparence très minéral présente finalement une offre en végétation diversifiée puisque nous retrouvons à la fois de la végétation d'accompagnement de bâtiments et de voies publiques, un parc public, des jardins familiaux et des zones de friches :

Figure 8 : Une offre végétale diversifiée



3. Enquête quantitative : L'évaluation du rôle de la végétation sur la santé et la qualité de vie des habitants

L'objectif de cette enquête est de collecter des informations sur la santé, l'accès, la perception des espaces végétalisés publics/privés, les usages et les caractéristiques socio-économiques des habitants.

Le traitement des données doit permettre de dégager des tendances ou des corrélations dans le but de répondre aux questions suivantes :

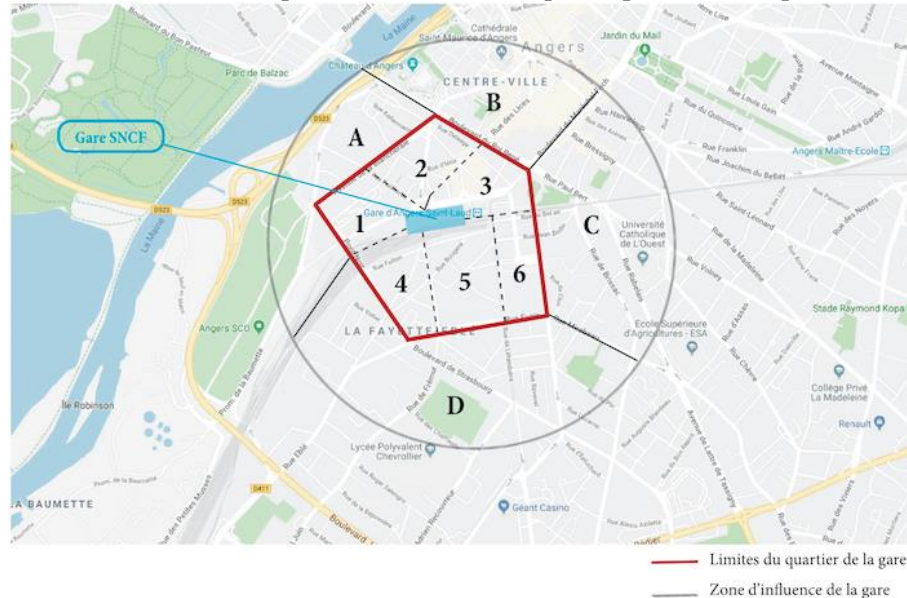
- Les habitants ont-ils conscience des espaces végétalisés qui les entourent ?
- Les fréquentent-ils ?
- Si oui, quels sont les espaces privilégiés et qu'est-ce qu'ils y font ?
- Retrouve-t-on une relation entre leurs usages et leur santé ?

Également, par cet outil nous pouvons récolter les commentaires des habitants sur leur lieu de vie, ce qui nous permettra de préparer l'enquête qualitative qui suivra ce travail.

3.1 Matériel & méthode

L'enquête s'intéresse aux habitants de plus de 18 ans du « quartier Cours Saint Laud » à Angers. Avant de débiter le questionnaire, nous demandons aux participants de préciser dans quelle zone du quartier ils habitent à partir de la carte suivante :

Figure 9 : Localisation dans le périmètre d'étude des participants de l'enquête



Les zones 1 à 6 correspondent au périmètre de l'étude, alors que les zones A à D correspondent à une « zone d'influence » du quartier gare. Les habitants de toutes ces zones peuvent participer au questionnaire.

L'enquête quantitative est divisée en 4 parties :

La première partie s'intéresse à la santé des habitants, les deux questionnaires d'auto-évaluation de santé décrits précédemment (WHOQOL et PSS) sont intégrés.

La deuxième partie de l'enquête s'intéresse dans un premier temps, à l'accès qu'ont les habitants à des espaces végétalisés publics et privés.

Pour les espaces privés, l'accès est évalué en posant les questions suivantes : dans votre résidence principale, avez-vous accès à : un jardin personnel ? Un jardin collectif ? un(e) terrasse/balcon avec des plantes ? Et avez-vous accès à une résidence secondaire vous permettant d'être proche de la nature (forêt, campagne...) ? Les réponses à ces questions sont des réponses binaires (oui/non).

Pour les espaces publics, l'accès à des espaces végétalisés est évalué en posant la question suivante : A quelle distance jugez-vous l'espace vert le plus proche de chez vous ? (< 5 min à pied ; 5-10 min à pied ; 10-15 min à pied ; 20-30 min à pied et plus de 30 min à pied). En nous basant sur les recommandations de l'OMS (WHO Regional Office of Europe, 2016), nous considérons qu'une personne a accès à un espace végétalisé public proche de chez elle si elle répond « < 5 min à pied » ou « 5-10 min à pied ».

Dans un second temps, nous questionnons sur la perception qu'ont les habitants de la qualité et de la quantité de la végétation présente dans leur vie quotidienne. Pour cela, nous nous

sommes inspirés de l'indice de verdissement de De Vries et al, 2013 en demandant aux personnes d'évaluer sur une échelle allant de 1 (peu de végétation ou mauvaise qualité de végétation) à 4 (beaucoup de végétation ou bonne qualité de végétation) la végétation présente chez eux, dans leur quartier et à leur travail.

La troisième partie de l'enquête s'intéresse aux usages des habitants en leur demandant à quelle fréquence (1 fois/mois ; 2-3 fois/mois ; 1-2 fois/semaine ; presque tous les jours) et quelle durée (<15 min ; 15-30 min ; 30 min à 1 h ; 1-3h ; 3-5h ; >5 h) ils vont dans les espaces végétalisés privés et publics à moins de 10 min à pied de chez eux ; dans la ville à plus de 10 min. ; hors de la ville.

Afin de calculer un temps total passé dans les espaces végétalisés (en h/mois), nous avons multiplié la fréquence et le temps moyen d'une visite. Pour cela, nous avons pris la valeur moyenne de chaque catégorie (ex : une personne visite les espaces végétalisés publics 2-3 fois/mois pour une durée de 1-3 heures : $2,5 \times 2 = 5$ h/mois de visite au total).

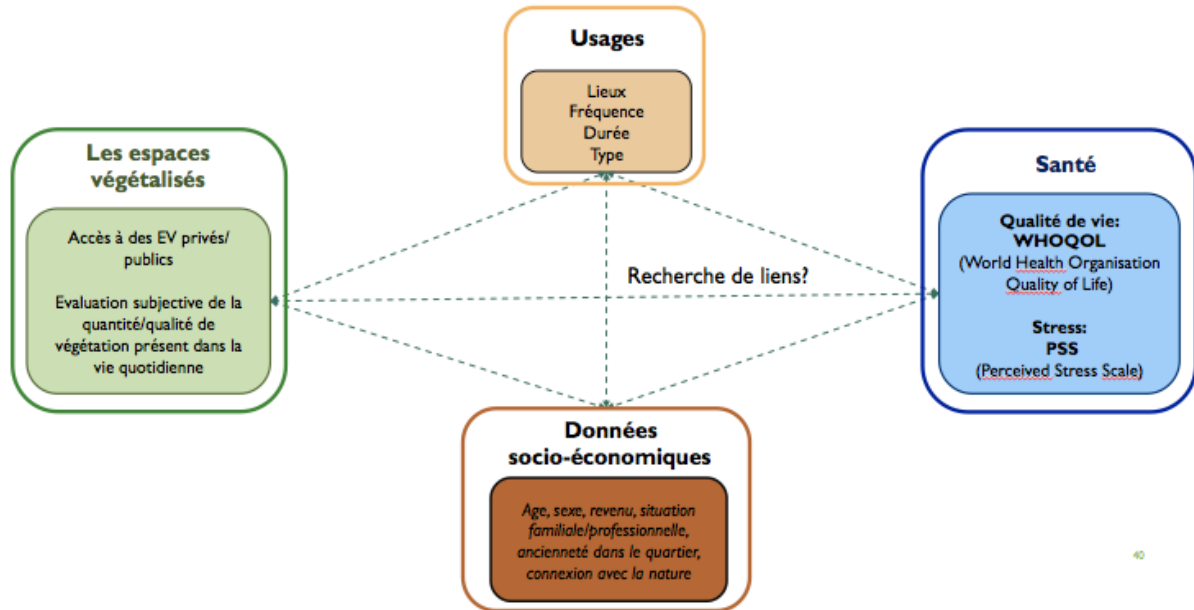
Nous demandons ensuite de préciser les espaces verts publics fréquentés. Enfin, nous leur demandons de préciser ce qu'ils y font en classant dans l'ordre décroissant (du plus souvent au plus rare) les usages suivants :

- Faire du sport
- Me relaxer, me détendre
- Passer du temps avec mes amis, la famille,
- Prendre un chemin plus agréable pour aller au travail, faire les courses, etc.
- Faire du jardinage
- Trouver un endroit calme, sans nuisance (ex. : sans bruit)

Enfin, dans la quatrième et dernière partie, nous demandons des renseignements socio-économiques aux participants (âge, sexe, revenu, situation familiale, situation professionnelle) nous demandons aussi leur ancienneté dans le quartier et leur sensibilité à la nature (ils évaluent leur connexion avec la nature sur une échelle allant de 1 à 7).

Pour résumer, nous présentons l'agencement des 4 parties de l'enquête dans le schéma suivant :

Figure 10 : Schéma résumé des 4 parties de l'enquête quantitative



Le questionnaire complet est disponible en annexe X.

Diffusion de l'enquête : Multiplication des moyens de diffusion pour une méthode de collecte standardisée

Nous avons utilisé le logiciel LimeSurvey pour diffuser l'enquête sur internet. Pour y participer, les habitants devaient se connecter en cliquant sur le lien <http://bit.ly/enquete-quartier-gare>.

Le lien URL a été diffusé par différents moyens. Dans un premier temps, l'information était transmise par des organismes officiels :

- La ville d'Angers par l'intermédiaire de l'élue de quartier et adjointe au Maire (Mme K. Engel)
- Le pôle territorial du quartier Lafayette-Eblé (Directrice Mme A. Delaunay)
- La maison de quartier (Directrice Mme B. Véron)

Puis, dans un second temps, nous avons diffusé l'enquête en postant dans les boîtes aux lettres et en distribuant dans la rue et dans les marchés des 2 500 flyers de communication (voir annexe XII).

3.2 Résultats

a. Présentation des données brutes

Du 1^{er} juin au 31 juillet 2018, nous avons récolté 196 réponses. 69 participants n'ont répondu que partiellement, ce qui fait un total de 127 réponses complètes.

Les résultats bruts des questions socio-économiques, de santé, d'accès et d'usage sont respectivement présentés dans les tableaux 7, 8, 9 et 10a/b

Tableau 7 : Caractéristiques socio-économiques de la population de l'étude

Données socio-économiques	
Femmes (n)	63 % (80)
Cat. âge moyen	45-54 ans
En couple (n)	72 % (92)
Avec des enfants (n)	65 % (82)
dont < 15 ans (n)	46 % (38)
Emploi	
Artisans, commerçants, chefs d'entreprise (n)	8 % (10)
Cadres et professions intellectuelles (n)	33 % (42)
Professions intermédiaires (n)	14 % (18)
Employés (n)	15 % (19)
Ouvriers (n)	1 % (1)
Étudiants (n)	6 % (7)
Sans emploi (n)	4 % (5)
Retraités (n)	16 % (20)
Autres (n)	4 % (5)
Cat. revenu moyen, <i>sans réponse</i>	3000-3999 €, 13
Ancienneté dans le quartier (n)	>5 ans à 56 % (71)
Connexion avec la nature moyenne (sur 7 pts)	4,7

Tableau 8 : Résultats de la population de l'étude aux questionnaires de santé

Données de santé	
PSS	
Stress moyen (sur 40 pts)	14,9
Faible stress perçu (score de 0-13), (n)	34 % (43)
Stress perçu modéré (score de 14-26), (n)	59 % (75)
Haut niveau de stress perçu (score 27-40), (n)	7 % (9)
WHOQOL	
Qualité de vie perçue moyenne (sur 5 pts) ; écart-type ; (min ; max.)	3,9 ; 0,67 (2 ; 5)
Santé générale perçue moyenne (sur 5 pts) ; écart-type ; (min ; max.)	3,73 ; 0,79 (2 ; 5)
Santé physique moyenne (sur 100 pts) ; écart-type ; (min ; max.)	73,2 ; 14,6 (19 ; 100)
Santé mentale moyenne (sur 100 pts) ; écart-type ; (min ; max.)	68,2 ; 13,4 (31 ; 100)
Santé sociale moyenne (sur 100 pts) ; écart-type ; (min ; max.)	65,19 ; 16,6 (19 ; 100)
Environnement moyen (sur 100 pts) ; écart-type ; (min ; max.)	70,2 ; 11,9 (38 ; 94)

Tableau 9 : Accès et perception des habitants aux espaces végétalisés

Données relatives aux espaces végétalisés	
Accès	
<i>Accès privé</i>	
Accès à un jardin privé, (n)	58 % (74)
Accès à un jardin collectif, (n)	11 % (14)
Accès à un balcon/terrasse, (n)	48 % (62)
Accès à une résidence secondaire connectée à de la nature , (n)	28 % (36)
<i>Accès public</i>	
Distance du parc public le plus proche du domicile	
< 5min à pied, (n)	41 % (52)
< 10min à pied, (n)	35 % (45)
> 10min à pied, (n)	24 % (30)
Perception	
<i>Perception de la végétation au domicile</i>	
Quantité, moyenne (sur 4 pts) (min ; max)	2,8 (1 ; 4)
Qualité, moyenne (sur 4 pts) (min ; max)	2,9 (1 ; 4)
<i>Perception de la végétation dans le quartier</i>	
Quantité, moyenne (sur 4 pts) (min ; max)	1,84 (1 ; 4)
Qualité, moyenne (sur 4 pts) (min ; max)	2,23 (1 ; 4)

Les deux cartes suivantes représentent les réponses des participants à la question : « Précisez le nom de l'espace vert public le plus proche de chez vous ». Les réponses sont triées selon le secteur du quartier où habitent les personnes (le secteur nord comprend les secteurs 1, 2, 3, A et B. Le secteur sud comprend les secteurs 4, 5, 6, C et D)

Figure 11 : Accès zone nord (1, 2, 3, A, B) Les parcs & jardins perçus comme étant les plus proches par les habitants du nord du quartier

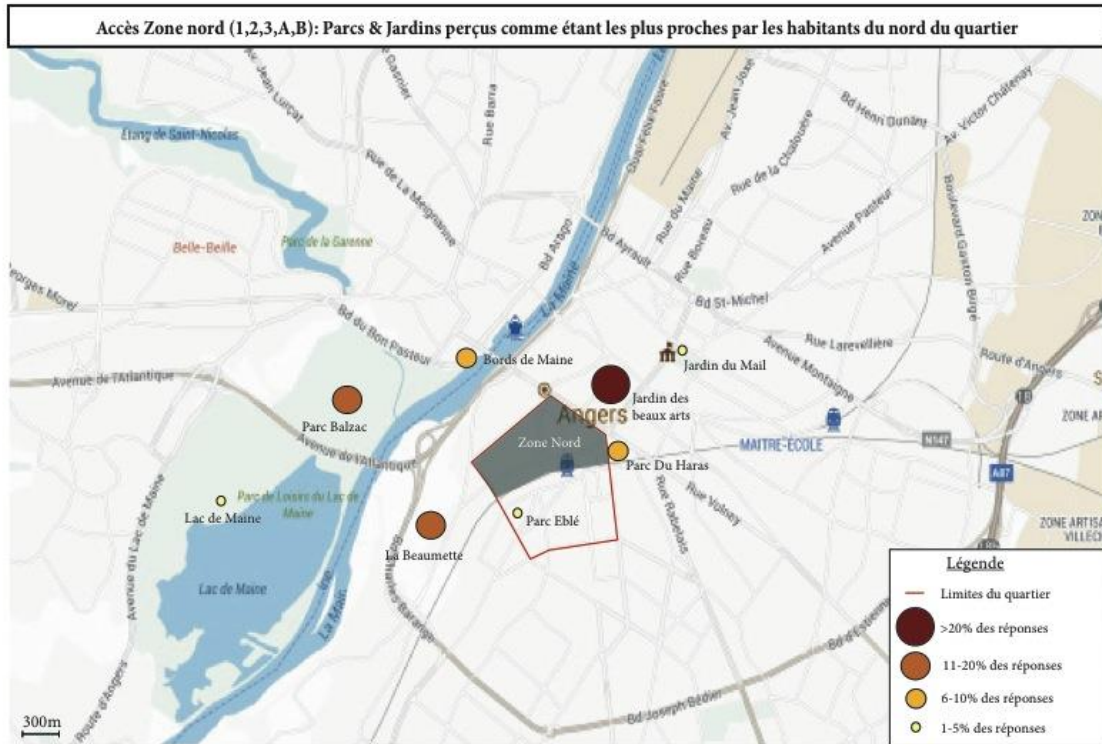


Figure 12 : Accès zone sud (4, 5, 6, C, D) Les parcs & jardins perçus comme étant les plus proches par les habitants du sud du quartier

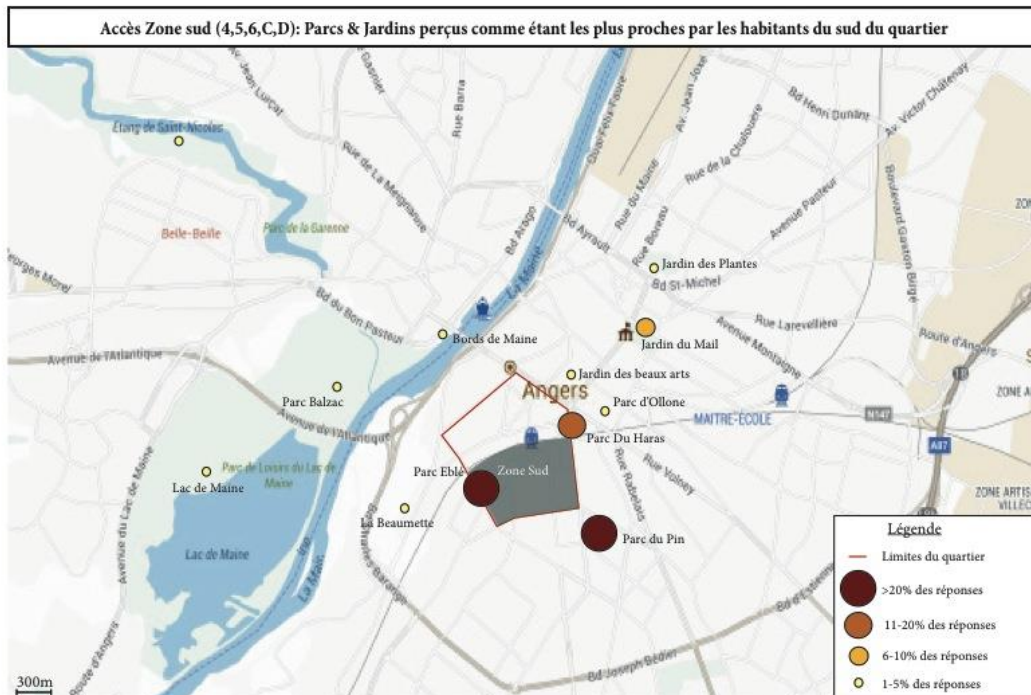


Tableau 10a : Fréquence et temps des visites dans les espaces végétalisés publics et privés de la population de l'étude

Données relatives aux usages dans les espaces végétalisés	
<u>(1) Fréquence des visites (jours/mois)</u>	
<i>jardins privés</i> moyenne ; écart-type (min ; max)	16,2 ; 6,9 (1 ; 20)
<i>Parcs publics</i>	
<10 min à pied moyenne ; écart-type (min ; max)	3,3 ; 5,1 (0 ; 20)
>10 min à pied moyenne ; écart-type (min ; max)	2,1 ; 2,6 (0 ; 20)
Hors de la ville moyenne ; écart-type (min ; max)	1,9 ; 2,5 (0 ; 20)
<u>(2) Temps moyen d'une visite (heure)</u>	
<i>jardins privés</i> moyenne ; écart-type (min ; max)	2,1 ; 1,8 (0,125 ; 5)
<i>Parcs publics</i>	
< 10 min à pied moyenne ; écart-type (min ; max)	0,6 ; 0,8 (0,125 ; 5)
> 10 min à pied moyenne ; écart-type (min ; max)	1,2 ; 1,1 (0,125 ; 5)
Hors de la ville moyenne ; écart-type (min ; max)	1,8 ; 1,4 (0,125 ; 5)
<u>(3) Temps total passé dans les EV (heures/mois)</u>	
<i>jardins privés</i> moyenne ; écart-type (min ; max)	36,6 ; 38,4 (0,3 ; 124)
<i>Parcs publics</i>	
< 10 min à pied moyenne ; écart-type (min ; max)	1,8 ; 5,1 (0 ; 40)
> 10 min à pied moyenne ; écart-type (min ; max)	3,3 ; 9,9 (0 ; 100)
Hors de la ville moyenne ; écart-type (min ; max)	4,2 ; 7 (0 ; 30)
Total	9,4 ; 14,9 (0 ; 124)
<i>Temps des visites total (EV publics et privés)</i> moyenne ; écart-type (min ; max)	32,4 ; 38,7 (0 ; 132,8)

Les deux cartes suivantes représentent les réponses des participants à la question : « Précisez les espaces verts publics que vous fréquentez ». Les réponses sont triées selon le secteur du quartier où habitent les personnes :

Figure 13 : Usage zone nord (1, 2, 3, A, B). Les parcs & jardins perçus fréquentés par les habitants du nord du quartier

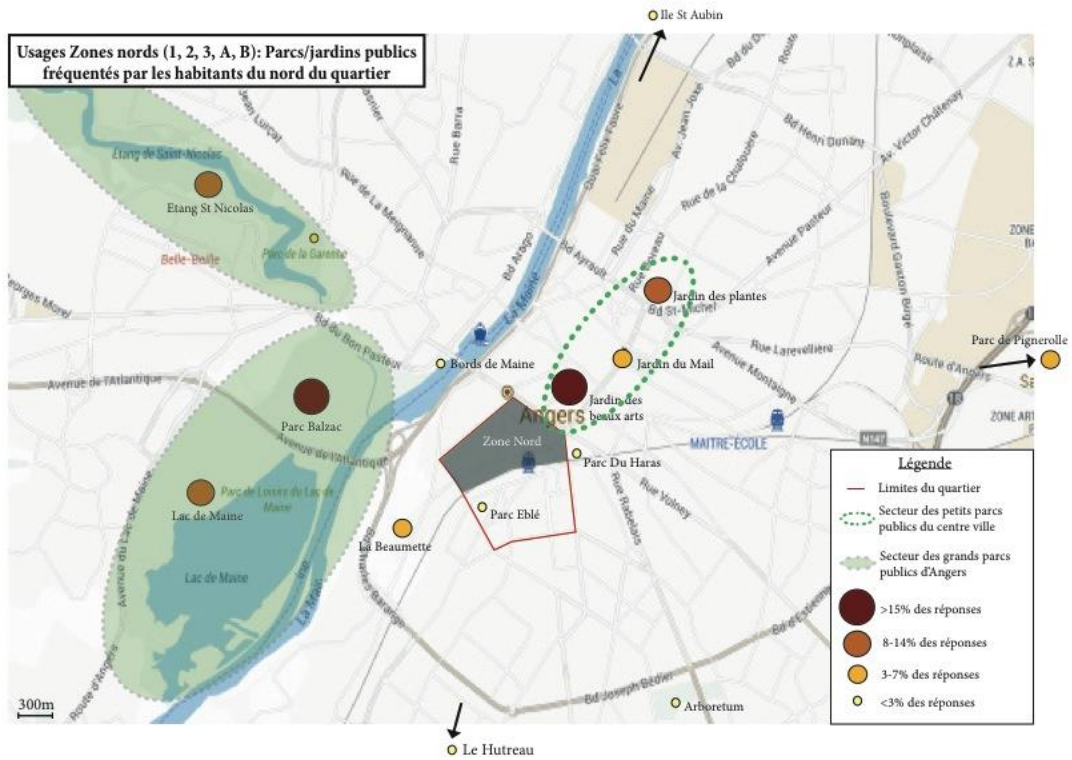
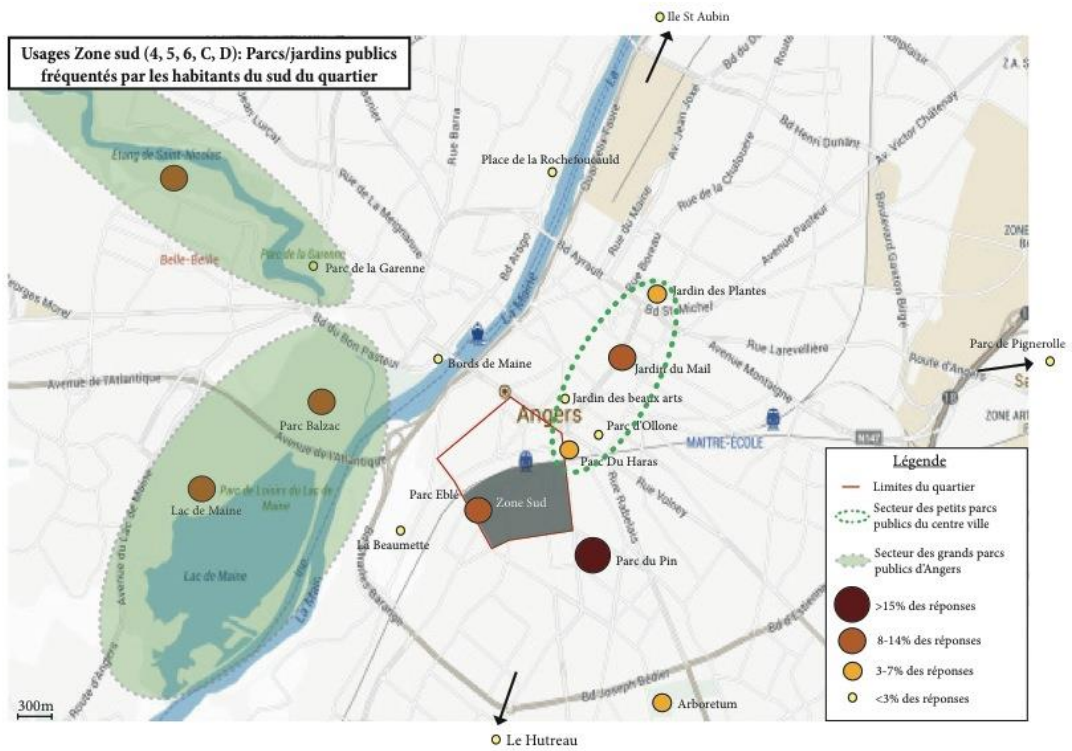


Figure 14 : Usage zone sud (4, 5, 6, C, D). Les parcs & jardins perçus fréquentés par les habitants du sud du quartier



Dans le tableau suivant, nous présentons les réponses concernant les principaux motifs pour lesquelles les participants vont dans les espaces verts publics (« Motivation 1 » correspond au motif le plus courant, « Motivation 6 » au motif le moins courant):

Tableau 10b : Les principaux types d'usages déclarés par la population de l'étude

	Motivation 1	Motivation 2	Motivation 3	Motivation 4	Motivation 5	Motivation 6
Faire du sport %, (n)	17,2 (22)	17,2 (20)	16,5 (14)	13,5 (7)	27,8 (10)	10,3 (3)
Se relaxer, se détendre %, (n)	21,3 (27)	26,7 (31)	21,7 (18)	15,4 (8)	19,4 (7)	6,9 (2)
Etre en famille, avec des amis %, (n)	20,5 (26)	22,4 (26)	29,4 (25)	19,2 (10)	5,6 (2)	3,4 (1)
Prendre un chemin plus agréable %, (n)	14,2 (18)	14,1 (8)	14,1 (12)	13,5 (7)	25 (9)	13,8 (4)
Faire du jardinage%, (n)	4,7 (6)	4,3 (5)	3,5 (3)	13,5 (7)	5,6 (2)	65,5 (19)
Etre dans un endroit calme, sans nuisance %, (n)	22,0 (28)	22,4 (26)	15,3 (13)	25 (13)	16,7 (6)	0, (0)
Total	100 (127)	100 (116)	100 (85)	100 (52)	100 (36)	100 (29)

b. Présentation des données traitées

ACP (Analyse en Composante Principale)

L'ACP (Analyse en Composante Principale) permet d'étudier les ressemblances entre les individus selon un ensemble de variables et de dégager ainsi des « profils » particuliers (Cornillon et al., 2010). Ici, le modèle comprend 15 variables :

- Le revenu, l'âge, l'ancienneté dans le quartier, la « sensibilité » à la nature,
- Si l'individu a des enfants,
- Les scores de santé physique/mentale/sociale (sur 100 points),
- Les scores de l'auto-évaluation de son cadre de vie (sur 100 points),
- Les scores de stress (sur 40 points),
- Fréquence (j/mois), et temps (h/mois) des visites dans les espaces verts publics/privés
- L'accès à un jardin privé.

Nous présentons ici les résultats de l'ACP.

Figure 15 Résultats de l'ACP : graphe des variables

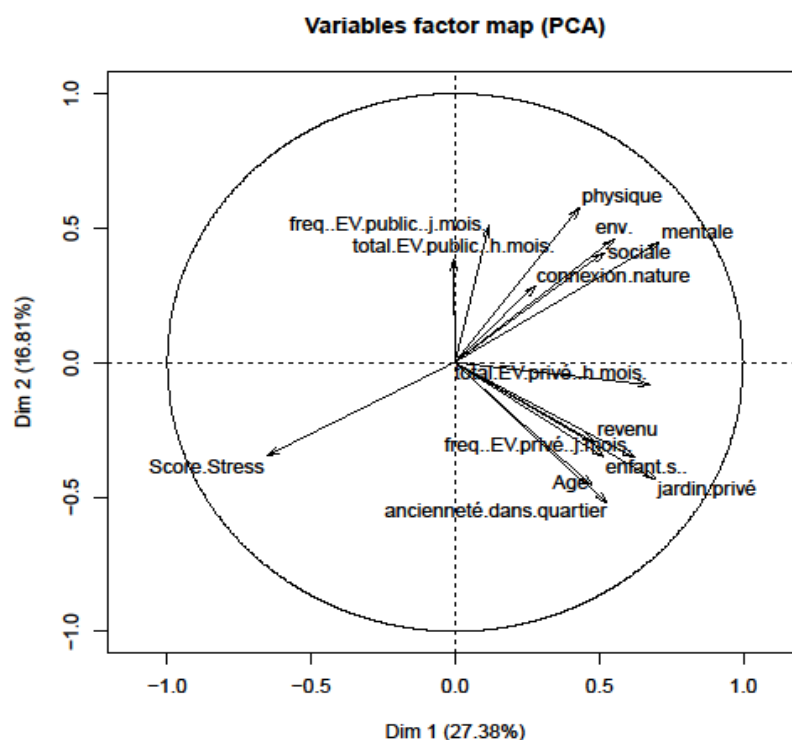
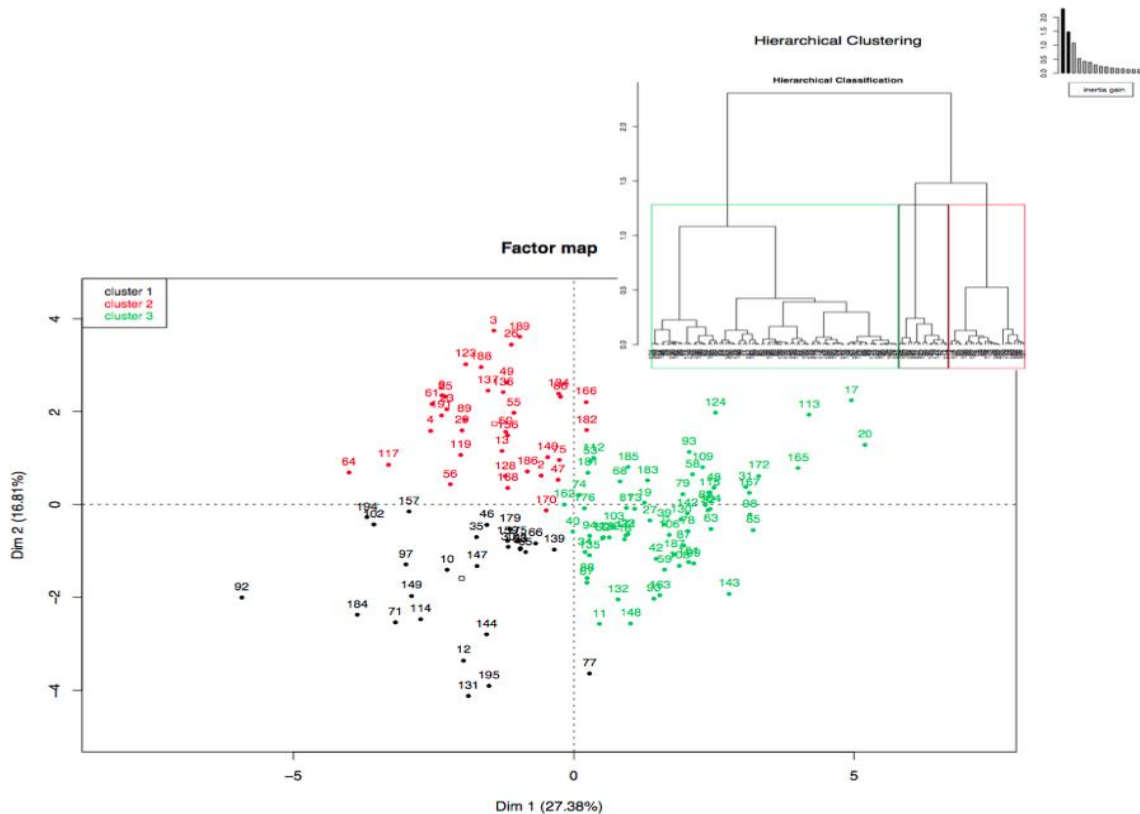


Figure 16 Résultats de l'ACP : Graphes des individus



Les variables ayant les plus fortes contributions aux différents axes de l'ACP sont : le stress, la santé mentale, l'accès à un jardin privé et le temps passé dans les EV privés pour la dimension 1 ; la santé physique et la fréquence des visites dans les EV publics pour la dimension 2 ; le fréquence et le temps des visites dans les EV publics pour la dimension 3 (voir annexe IX).

L'ACP a fait ressortir trois groupes (ou clusters) d'individus ayant des profils proches selon les 15 variables du modèle. Chaque cluster comprend ainsi les participants dont les réponses aux questions de l'enquête sont proches.

Le tableau suivant présente les données caractéristiques de chacun des trois groupes d'individus. Les moyennes des clusters sont comparées aux moyennes générales des participants de l'enquête. Les variables sont classées dans l'ordre décroissant par l'ACP selon l'importance qu'elles ont dans la caractérisation intrinsèque d'un groupe. Les premières variables d'un cluster sont donc celles qui décrivent le mieux les individus qui y sont inclus.

Tableau 11 : Les caractéristiques des trois profils d'individus

Clusters	Moy. du cluster	Moy. générale
Cluster 1		
Stress	22,3	14,9
Temps passé dans les EV publics (h/mois)	4	9,4
Temps passé dans les EV privés (h/mois)	5,2	20,6
Connexion à la nature	4,1	4,7
Fréquentation des EV publics (j/mois)	3,8	8,3
Santé sociale	52,7	65,2
Santé physique	57,6	73,2
Cadre de vie	57,1	70,2
Santé mentale	52,9	68,2
Cluster 2		
Fréquentation des EV publics (j/mois)	12,3	8,3
Temps passé dans les EV publics (h/mois)	15,4	9,4
Santé physique	77,6	73,2
Temps passé dans les EV privés (h/mois)	1,1	20,6
Revenu	2652,3	3995,6
Fréquentation des EV privés (j/mois)	2,6	10
Age	35,5	47,1
Enfant(s)	0,2	0,6
Ancienneté dans le quartier	2,2	3,7
Accès à un jardin privé	0,1	0,6
Cluster 3		
Accès à un jardin privé	0,9	0,6
Enfant(s)	0,9	0,7
Fréquentation des EV privés (j/mois)	15,3	10
Temps passé dans les EV privés (h/mois)	38,1	20,6
Ancienneté dans le quartier	4,6	3,7
Santé mentale	74,8	68,1
Age	54,1	47
Revenu	4983,9	3995,6
Cadre de vie	74,2	70,2
Santé sociale	70,3	65,2
Santé physique	77,3	73,2
Connexion à la nature	4,9	4,7
Stress	11,7	14,9

L'ACP fait donc ressortir les caractéristiques suivantes des 3 profils d'individus:

- Le premier groupe (Cluster 1) comprend les personnes avec un niveau de stress élevé. Ils ne fréquentent pas ou peu les espaces végétalisés publics et privés.

- Le second groupe (Cluster 2) inclut les individus qui visitent fréquemment les espaces végétalisés publics mais qui n'ont pas d'accès à des espaces végétalisés privés.
- Le troisième groupe (Cluster 3) rassemble les habitants qui ont accès à des espaces végétalisés privés et qui les utilisent.

Afin d'approfondir la caractérisation des profils, nous avons réalisé un tableau comparatif des trois groupes d'individus selon l'ensemble de nos variables, y compris celles qui ne sont pas incluses dans l'ACP (comme le genre ou la situation professionnelle) :

Tableau 12 : comparaison des trois profils d'individus

Clusters	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3
Caractéristiques socio-économiques			
Femme % (n)	63 (17)	67 (24)	61 (39)
En couple % (n)	63 (17)	50 (18)	89 (57)
Avec enfant(s) % (n)	59 (16)	22 (8)	92 (58)
Âge des enfants % (n)			
< 5 ans	14 (4)	30 (3)	0 (0)
5 à 9 ans	21 (6)	20 (2)	15 (7)
10 à 14 ans	11 (3)	0 (0)	27 (13)
15 à 19 ans	14 (4)	0 (0)	0 (0)
20 à 24 ans	14 (4)	20 (2)	0 (0)
> 25 ans	25 (7)	30 (3)	58 (58)
Agriculteurs exploitants % (n)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Artisans, commerçants, chefs d'entreprise % (n)	7 (2)	8 (3)	8 (5)
Cadres et professions intellectuelles % (n)	30 (8)	14 (5)	45 (29)
Professions intermédiaires % (n)	7 (2)	22 (8)	13 (8)
Employés % (n)	19 (5)	19 (7)	11 (7)
Ouvriers % (n)	4 (1)	0 (0)	0 (0)
Étudiants % (n)	4 (1)	17 (6)	0 (0)
Sans emploi % (n)	11 (3)	6 (2)	0 (0)
Retraités % (n)	11 (3)	8 (3)	22 (14)
Autres % (n)	7 (2)	6 (2)	2 (1)
Âge moyen	45,7	35,5	54,1
Revenu moyen (€)	3375,0	2484,4	5086,2
Ancienneté dans les quartiers % (n)			
< 1an	4 (1)	39 (14)	0 (0)
1 à 2 ans	15 (4)	19 (7)	6 (4)
2 à 5 ans	33 (9)	25 (9)	13 (8)
> 5 ans	48 (13)	17 (6)	81 (52)
Connexion nature moyenne (sur 7 pts)	4,1	4,7	4,9

Santé			
Stress moyen (sur 40 pts)	22,3	15,1	11,7
Qualité de vie moyenne (sur 5 pts)	3,4	4,0	4,1
Santé perçue moyenne (sur 5 pts)	2,9	3,9	4,0
Physique moyen (sur 100 pts)	57,6	77,6	77,3
Mentale moyen (sur 100 pts)	52,9	68,0	74,8
Sociale moyen (sur 100 pts)	52,7	65,5	70,3
Cadre de vie moyen (sur 100 pts)	57,1	72,9	74,2
Fréquence et temps passé dans les Espaces Verts (EV)			
Visites des Espaces Verts (EV)			
freq. moyenne des visites des EV privés (j/mois)	7,4	2,6	15,3
temps moyen des visites dans les EV privés (h/mois)	5,2	1,1	38,1
freq. moyenne des visites des EV publics (j/mois)	3,8	12,3	8,0
temps moyen des visites dans les EV publics (h/mois)	4,0	15,4	8,2
freq. moyenne des visites des EV (j/mois)	11,2	14,8	23,3
temps moyen des visites dans les EV (h/mois)	9,3	16,5	46,3
Types d'usages % (n)			
Faire du sport	18 (9)	17 (12)	17 (21)
Se relaxer, se détendre	24 (12)	30 (21)	20 (25)
Passer du temps avec des amis, de la famille	22 (11)	19 (13)	23 (28)
Prendre un chemin plus agréable	8 (4)	10 (7)	12 (14)
Faire du jardinage	2 (1)	4 (3)	6 (7)
Pour trouver un endroit calme, sans nuisance	24 (12)	20 (14)	23 (28)
Accès aux Espaces Verts (EV)			
Accès à un jardin privé % (n)	50 (13)	8,3 (3)	90,6 (58)
Parc le plus proche % (n)			
<5min	33 (9)	39 (14)	45 (29)
5 à 10min	41 (11)	39 (14)	31 (20)
10 à 15min	15 (4)	17 (6)	16 (10)
20 à 30min	7 (2)	3 (1)	6 (4)
>30min	4 (1)	3 (1)	2 (1)

Ainsi, en plus des caractéristiques majeures mises en évidence par l'ACP, ce tableau comparatif met en évidence ces informations suivantes:

- Le groupe 1 est le groupe rassemblant les individus ayant les moins bons résultats sur l'ensemble des variables de santé. Il comprend majoritairement des femmes (63%) en couple (63%) avec des enfants (59%) d'environ 45 ans de la catégorie « cadres et professions intellectuelles supérieures » et de revenu moyen de 3375€. 50% ont accès à un jardin privé. Il s'agit des personnes se sentant le moins connectées à la nature (4,1/7).

- Le groupe 2 rassemble les individus les plus jeunes (35,5 ans), majoritairement sans enfant (78 %) avec moins de revenus (2 484,4 €) et habitant dans le quartier depuis moins longtemps (58 % depuis moins de 2 ans). La proportion d'étudiants y est plus importante par rapport aux autres profils (17 %). Ils n'ont généralement pas d'accès à des espaces verts privés. Leurs résultats de santé se situent entre ceux du premier et du second groupe, hormis pour la santé physique où ils ont les meilleurs scores (77,6/100).

- le groupe 3 regroupe les personnes les plus âgées (54,1 ans), ayant majoritairement des enfants (92 %), de plus de 25 ans (58 %) et vivant dans le quartier depuis plus longtemps (81% depuis plus de 5 ans). La proportion de retraités y est plus importante (22 %). Ces personnes ont majoritairement le statut de « cadres et professions intellectuelles supérieures » (45 %). 90 % ont accès à un jardin et y passent beaucoup de temps (38 h/mois). Ils ont les meilleurs résultats aux questionnaires de santé.

À noter que les trois groupes ont majoritairement tous accès à des espaces verts publics à moins de 10 minutes de chez eux. De même, les motifs pour lesquels ils vont dans ces espaces sont similaires, ils cherchent généralement tous des endroits calmes, sans nuisance pour se relaxer ou passer du temps avec de la famille ou des amis.

Afin de vérifier si les tendances observées ici sont significatives, nous avons réalisé une analyse de variance à 1 facteur pour comparer les moyennes de certaines variables quantitatives selon les trois profils d'individus. Les variables sélectionnées ici sont celles permettant de mieux différencier les groupes issus de l'ACP, elles comprennent : le stress, la santé mentale, la santé physique, l'évaluation du cadre de vie ainsi que la fréquence et le temps passé dans les espace végétalisés publics et privés.

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Nous testons l'hypothèse : Les moyennes des variables quantitatives de chacun des trois profils sont égales.

Tableau 13 Résultat des ANOVA : comparaison des moyennes des variables quantitatives selon les trois clusters d'individus :

Variabiles quantitatives	moy. groupe 1	moy. groupe 2	moy. groupe 3	p-valeur
Santé mentale	52,9	68	74,8	9,60E -15
Santé physique	57,6	77,6	77,3	1,33E -10
Cadre de vie	57,1	72,9	74,2	1,53E -11
Stress	22,3	15,1	11,7	8,12E -15
Fréquence des visites dans les espaces verts publics	3,8	12,3	8	1,90E -04
Fréquence des visites dans les espaces verts privés	7,4	2,6	15,3	1,57E -11
Temps passé dans les espaces verts publics	9,3	16,5	46,3	6,50E -03
Temps passé dans les espaces verts privés	5,2	1,1	38,1	2,87E -09

Quelle que soit la variable considérée, les p-valeurs sont inférieures à 0,05, l'hypothèse nulle est rejetée. Les différences majeures caractérisant les trois profils sont donc significatives

Croisement des données « Parcs fréquentés »/« types d'usage déclarés »

Nous avons croisé les réponses décrivant les raisons pour lesquelles les participants vont dans les espaces verts selon les parcs publics qu'ils fréquentent. Pour cela, nous avons suivi les trois étapes suivantes :

- Sélection des individus déclarant fréquenter un site donné (il peut en déclarer plusieurs),
- Comptabilisation des classements d'usage des participants
- Somme des réponses aux deux premières raisons déclarées.

Les résultats présentés dans le tableau suivant montrent donc la proportion des personnes ayant mentionné un usage spécifique (ex. : faire du sport, se relaxer, etc.) comme étant la première ou deuxième raison pour laquelle ils allaient dans les espaces verts publics :

Tableau 14 : Types d'usage déclarés, filtrés selon les principaux parcs publics d'Angers

Types d'usage/Parcs cités	Pac Eblé	Etang Saint Nicolas	Parc Balzac	Lac de Maine	Parc du Pin	Jardin de la Médiathèque	Jardin des Plantes	Parc du Haras
Etre en famille, avec des amis %, (n)	29,2 (14)	28,4 (19)	23,8 (15)	25,9 (14)	20,8 (10)	14,3 (4)	31,8 (14)	20,7 (6)
Faire du sport %, (n)	18,8 (9)	25,4 (17)	27 (17)	31,5 (17)	20,8 (10)	7,1 (2)	13,6 (6)	13,8 (4)
Etre dans un endroit calme, sans nuisance %, (n)	16,7 (8)	20,9 (14)	20,6 (13)	22,2 (12)	29,2 (14)	21,4 (6)	15,9 (7)	24,1 (7)
Se relaxer, se détendre %, (n)	14,6 (7)	14,9 (10)	12,7 (8)	11,1 (6)	14,6 (7)	39,3 (11)	31,8 (14)	27,6 (8)
Prendre un chemin plus agréable %, (n)	14,6 (7)	4,5 (3)	14,3 (9)	5,6 (3)	6,3 (3)	14,3 (4)	2,3 (1)	13,8 (4)
Faire du jardinage %, (n)	6,3 (3)	6,0 (4)	1,6 (1)	3,7 (2)	8,3 (4)	3,6 (1)	4,5 (2)	0 (0)
Total %, (n)	100 (48)	100 (67)	100 (63)	100 (54)	100 (48)	100 (28)	100 (44)	100 (29)

Trois profils de parcs apparaissent avec ce tableau :

- Le premier profil comprend les parcs utilisés majoritairement par les familles. Il s'agit de l'étang Saint-Nicolas, du parc Eblé, du jardin des plantes et dans une moindre mesure du parc du Pin, du parc Balzac et du lac de Maine.
- Le deuxième profil regroupe les parcs favorisant la pratique d'activité physique. Il comprend les espaces végétalisés du secteur Balzac, Saint-Nicolas et Lac de Maine.
- Le troisième profil concerne les parcs favorisant la détente et étant calme, sans nuisance. Les parcs correspondants sont le parc du pin, le jardin du musée de beaux-arts, le jardin des plantes et le parc du Haras.

3.3 Discussion

a – les caractéristiques globales du quartier et des habitants

Les tendances qui avaient émergé lors de l'analyse spatiale sont confirmées par cette enquête. Les espaces végétalisés privés sont une caractéristique forte du quartier (58 % des participants à l'étude déclarent avoir un jardin particulier) alors qu'à l'inverse l'espace public est lui très minéral (la note moyenne de la quantité de végétation perçue est de 1,84/4). La majorité des commentaires laissés par les participants vont dans ce sens : « rue 100 % minérale », « trottoirs très minéraux », « la végétation est réduite d'année en année » ou bien encore « il est primordial d'aménager un espace vert conséquent ».

Concernant les caractéristiques socio-économiques, les participants sont majoritairement des femmes (63 %) en couple (72 %) avec des enfants (65 %) dont 46 % ont moins de 15 ans et vivant dans le quartier depuis plus de 5 ans (56 %). La catégorie d'âge moyen est celle des 45-54 ans, 16 % des personnes sont des retraités.

Les scores de santé mentale (68,19) et de santé physique (73,17) sont équivalents aux moyennes françaises (qui sont respectivement de 67 et 76,9 d'après Baumann et al., 2010) le score de santé sociale est lui plus faible (65,2 contre 74,5, Baumann et al., 2010). Les participants à l'enquête sont globalement des personnes ayant une bonne qualité de vie. De même, le niveau de stress moyen ressenti équivaut aux moyennes françaises (14,9 dans le quartier du Cours Saint Laud contre 15,3 en France d'après Lesage et al., 2012).

b – Les habitants ont-ils conscience des espaces végétalisés qui les entourent ?

Généralement, même si certains individus mentionnent des espaces verts de la ville à plus de 10 minutes à pied (comme le jardin des plantes ou l'étang Saint Nicolas) comme étant les parcs les plus proches de chez eux, il apparaît que les habitants ont une bonne connaissance des parcs à proximité de leur quartier. Les parcs les plus proches mentionnés par :

- Les participants du nord de la gare sont :
Le jardin du musée des beaux-arts, la Beaumette et le parc Balzac.
- Les participants du sud de la gare sont :
Le parc Eblé, le parc du Pin et le parc du Haras.

On remarque un cas particulier avec le parc d'Ollone, il s'agit du seul parc qui n'est quasiment jamais cité alors qu'il fait partie des cinq parcs à proximité du quartier. Nos données ne nous permettent pas de savoir s'il s'agit d'un manque de connaissance sur son existence ou d'un désintérêt des habitants pour ce lieu. Plus d'investigations sont nécessaires pour trouver des réponses à cette question.

c - Les habitants fréquentent-ils les parcs et jardins publics ? Si oui, quels sont les espaces privilégiés ?

Nos données montrent que, plus les espaces verts sont proches des habitations, plus la fréquence des visites est importante (3,3 j/mois contre 1,9 j/mois pour les espaces verts hors de la ville), alors que le temps des visites, lui, au contraire diminue (1,8h/mois pour les espaces verts de proximité contre 4,2h/mois pour les espaces verts hors de la ville).

Le secteur parc Balzac/étang Saint-Nicolas/Lac de Maine est le secteur le plus fréquenté, que ce soit par les habitants du nord ou du sud de la gare. Ces résultats confirment l'importance de ces lieux dans la qualité de vie des Angevins. À eux trois, ils représentent 382 ha d'espaces verts avec une forte densité arborée en plein cœur de la ville.

En revanche, certains sites sont plus privilégiés que d'autres selon le secteur du quartier considéré. On remarque ainsi que les habitants du nord de la gare délaissent les parcs du sud du quartier pour ceux du centre-ville. La gare apparaît être une barrière physique coupant nettement ce quartier en deux. Les deux espaces verts les plus mentionnés par ces personnes sont le jardin du musée des beaux-arts et le parc Balzac.

À l'inverse, les usages des habitants du sud sont, eux, plus équilibrés. Ils fréquentent aussi bien les parcs et jardins du centre-ville que ceux du sud de la gare. Les parcs les plus cités sont le parc du Pin, le jardin du Mail et le parc Eblé.

Les résultats concernant ce dernier lieu sont une surprise. Alors qu'il nous avait été indiqué, par la mairie d'Angers et la maison de quartier, que ce parc était peu fréquenté, et bien qu'il soit critiqué par les habitants eux-mêmes (« pas agréable », « manque d'ombre », « pas de jeux pour les enfants de moins de 6 ans », « nuisances importantes (bruit de la route) », etc.), nos résultats montrent que des usages s'y sont développés.

Ces éléments démontrent que ce lieu répond à une demande forte venant des riverains. Les enjeux autour de ce parc sont d'autant plus forts, qu'il est le seul se situant à l'intérieur des limites du quartier. Ce constat montre que le parc Eblé joue un rôle important dans l'amélioration du cadre de vie des riverains, c'est donc un site sensible et qui peut être optimisé (amélioration des zones d'ombre, mise en place d'une barrière visuelle (ex : haie) entre le parc et le boulevard Yvonne Poirel afin de diminuer les nuisances liées à la circulation, etc.). Ces recommandations devront être mieux détaillées suite à la future enquête qualitative.

d – Pour quelles raisons les habitants vont-ils dans les espaces verts publics ?

Les participants de l'enquête déclarent majoritairement vouloir aller dans les espaces verts pour être dans un endroit calme, sans nuisance ; pour se relaxer et pour être avec de la famille

ou des amis. Ces résultats confirment l'importance des espaces verts pour le bien-être des habitants, ils ont un rôle important pour rendre la ville plus « vivable » en offrant des lieux où il est possible de se ressourcer.

Les questions de l'enquête ne nous permettent pas de caractériser les types d'usages dans chaque parc pris individuellement, ce travail sera réalisé lors de l'enquête qualitative. Cependant, lorsque l'on sélectionne uniquement les personnes fréquentant un parc en particulier, des tendances sont observées (tableau 14). Il est important de préciser que ces données sont à prendre avec prudence, car les individus filtrés visitent plusieurs parcs, leurs réponses aux questions ne sont donc pas spécifiques d'un site, mais de plusieurs, il est donc difficile d'en déduire des informations précises sur les types d'usages spécifiques d'un parc.

On observe ainsi que les parcs généralement utilisés par les personnes voulant être en famille sont ceux ayant des jeux pour enfant (ex : parc Eblé, parc du pin, jardin des plantes, jardin des beaux-arts), alors que ceux qui veulent faire du sport privilégient les grands parcs (le parc Balzac, l'étang Saint-Nicolas et le lac de Maine représentent 382 ha).

Le troisième profil de parcs concernent ceux permettant d'être dans un lieu calme, sans nuisance (ex. : jardin de beaux-arts, jardins des plantes). Ces parcs ont la particularité d'être des lieux clos, coupés de la circulation urbaine. Ces sites jouent donc un rôle important dans la qualité de vie des riverains puisque la majorité des personnes disent vouloir aller dans les parcs pour se relaxer.

À noter que les scores à la réponse « aller dans un parc pour prendre un chemin plus agréable » sont plus élevés pour le parc Eblé, le parc du Haras et le jardin du musée des beaux-arts (respectivement 14,6 ; 13,8 et 14,3 % des réponses contre 4,5 ou 5,6 % pour les autres espaces verts). Or ces derniers ont la particularité d'être sur les axes de circulation pour aller en direction du centre-ville, ce qui expliquerait ces résultats.

Ces différents profils sont confirmés par les commentaires qu'ont transmis certains participants lors de l'enquête. Ainsi, quelques personnes expliquent : « je vais au parc Eblé avec mes petits enfants pour les jeux et à Balzac, au lac de Maine et Saint-Nicolas pour marcher » ou « je vais au jardin des beaux-arts pour aller au centre-ville », etc.

e – Retrouve-t-on une relation entre les usages dans les espaces végétalisés et la santé des habitants ?

Les résultats de l'ACP font ressortir trois profils d'individus :

- Le premier profil comprend les individus les plus stressés (22,3 alors que la moyenne française est de 15,3 d'après Lesage et al., 2012), ils ne fréquentent pas ou peu les espaces végétalisés publics ou privés. Leurs résultats de santé mentale (score de 52,9), physique (score de 57,6) et sociale (score de 52,7) sont inférieurs aux moyennes françaises (respectivement de 67, 76,9 et 74,5 d'après Baumann et al., 2010).

- Le second profil regroupe les personnes visitant le plus souvent les parcs publics, mais n'ayant pas d'accès à des espaces végétalisés privés. Ils ont des scores de santé mentale et physique supérieurs aux moyennes françaises (score de 68 et 77,6).

- Le troisième profil regroupe les personnes ayant un accès à un jardin privé et qui y passent du temps. Ils ont le niveau de stress le plus faible (11,7) et un score de santé mentale supérieurs aux moyennes françaises (74,8). Il s'agit du groupe ayant l'effectif le plus important (64 personnes, contre 27 et 36 pour le groupe 1 et 2), cela confirme le rôle important des espaces privés sur la qualité de vie des habitants de ce quartier.

Nos résultats montrent donc que les variables de santé et d'usages dans les espaces végétalisés ont un comportement similaire (si l'un augmente, l'autre augmente également), il y a donc une forte chance pour qu'elles soient liées à un état global, caractéristique de chaque individu. Cela confirme les liens mis en évidence par d'autres publications (Van den Berg et al., 2016; Triguero-Mas et al., 2015; Akpınar 2016).

De même, pour les variables de santé et d'accès à des espaces végétalisés des tendances similaires sont observées (individus les moins stressés sont ceux ayant à 90 % accès à un jardin privé). Ces résultats vont également dans le même sens que ceux de la littérature scientifique (Beyer et al., 2014 ; White et al., 2013).

Par ailleurs, le graphe des variables (figure 15 & annexe IX) montre que la variable relative à la fréquence des visites dans les espaces verts publics contribue plus à différencier les individus entre eux que celle liée au temps des visites. À notre connaissance, aucune recherche n'a comparé les effets de ces deux variables sur la santé. Sachant que plus les espaces verts sont proches du domicile, plus ils sont fréquentés, cela démontrerait que les espaces de proximité, qui sont pourtant de petite taille, ont un rôle aussi important que des parcs de plusieurs hectares sur la qualité de vie des citoyens.

Ces questions devront être approfondies, c'est pourquoi la collecte des données auprès des habitants se poursuivra cet automne 2018 afin de consolider les premiers résultats de cette enquête et de rechercher des liens de corrélation entre les différentes variables

3.3 Forces & limites de l'enquête quantitative

Ce travail nous a permis de récolter des informations sur les caractéristiques socio-économiques, la qualité de vie, le stress, l'accès et les usages des espaces végétalisés de la population de l'étude. Le questionnaire quantitatif a donc répondu aux objectifs qui avaient été fixés. Cependant, suite au traitement de ces données, il est apparu que certaines questions pouvaient être simplifiées. C'est pourquoi nous proposons quelques modifications (voir annexe XI).

Par ailleurs, cette enquête nous a permis de faire ressortir deux types de profils :

- Un profil d'individus selon l'analyse de 15 variables quantitatives par l'ACP,
- Un profil de parcs selon l'analyse des motifs de visite dans les espaces végétalisés publics.

Toutes ces données permettront d'affiner l'enquête qualitative et aideront à l'élaboration de recommandations dans le but d'optimiser le cadre de vie du quartier.

Le nombre de participants à l'enquête ne nous a pas permis de faire des traitements par corrélation. Cela peut s'expliquer par l'époque de diffusion du questionnaire (juin-juillet, soit au début des grandes vacances). C'est pourquoi le travail sera poursuivi cet automne afin de collecter davantage de données dans le but de renforcer nos résultats.

Enfin, le mode de diffusion le plus efficace s'est révélé être celui de la diffusion de flyers dans les boîtes aux lettres du quartier. Or, les boîtes les plus accessibles étaient celles des maisons individuelles, qui possédaient majoritairement des jardins, alors que ceux des immeubles n'étaient pas toujours accessibles. Il est donc possible que les personnes ayant accès à un jardin dans le quartier aient été surreprésentées, ce qui devra être pris en compte pour la suite du projet.

3.4 Recommandation pour la suite du projet

a) Validation de l'analyse spatiale

Les premiers travaux de la promotion IEVU 2017-2018 ont permis de faire émerger quelques éléments forts du quartier. La méthode d'analyse devra être confortée et décrite en détail afin de guider avec précision la méthodologie à suivre pour les personnes qui souhaiteront reproduire ce type d'étude.

b) Poursuite de l'enquête quantitative

Il s'agit ici de continuer la diffusion et la collecte des réponses afin d'avoir assez de données pour faire des traitements par corrélation. Egalement, pour limiter les biais, les habitants situés dans les immeubles collectifs, qui ont peu participé à l'enquête jusqu'à maintenant, seront ciblés en priorité.

D'après notre expérience, la meilleure méthode de diffusion est la distribution de flyers. Le programme d'action « yapluka » piloté par la maison de quartier pourra être sollicité afin de toucher un maximum d'habitants.

c) Caractérisation des aspects qualitatifs des espaces végétalisés du quartier.

Les objectifs de cette étape seront d'une part de trouver des éléments de causalité aux tendances qui ont été montrées lors de l'enquête quantitative, et d'autre part d'analyser si la fréquentation des parcs et jardins publics dépend de certains aspects qualitatifs de la végétalisation.

Pour la réalisation de l'enquête qualitative, des focus group d'habitants pourront être organisés. Pour cela, la maison de quartier (directrice Mme B. Véron) et le pôle territorial (directrice Mme A. Delaunay) ont précisé qu'elles pouvaient nous apporter leur aide.

d) Formulation de propositions afin d'optimiser certains parcs publics

L'analyse quantitative a permis de mettre en évidence les critiques qu'ont les habitants sur le parc Eblé (manque d'ombre, nuisances importantes). Son attrait repose essentiellement sur ses jeux pour enfants. L'objectif est donc de préciser la demande des riverains et d'y répondre en proposant quelques améliorations à ce site.

De même, bien que les parcs de proximité jouent un rôle important dans la qualité de vie des habitants, les résultats de l'enquête montrent que le parc du Haras et le parc d'Ollone sont des deux parcs de proximité les moins utilisés. Des études ciblées sur ces lieux pourront être menées afin de conseiller des améliorations pour augmenter leur attractivité.

e) Proposition d'action pour la prévention en santé publique

En fonction des résultats de l'étude, des actions pourront être mis en œuvre comme l'organisation de manifestations ou d'évènements afin de sensibiliser les habitants sur la relation entre leur santé et l'usage qu'ils font de leur environnement quotidien, l'objectif étant de les encourager à devenir acteur dans l'amélioration de leur cadre de vie.

VII. Conclusion

Le projet « nature en ville : rôle et bienfaits du végétal sur la santé des habitants » a été financé dans le but de concevoir un outil d'aide à la décision à destination des collectivités. Son objectif est l'évaluation des impacts sur la santé des espaces végétalisés à l'échelle d'un quartier. L'approche méthodologique de ce travail doit permettre la formulation de recommandations pour la planification urbaine et pour la prévention de santé publique afin d'optimiser la santé et la qualité de vie des citoyens. Elle doit être transposable sur d'autres sites. En fonction des résultats de l'étude, cette méthodologie pourra à l'avenir compléter les Évaluations d'Impact sur la Santé (EIS).

En réponse à cette problématique, nous avons analysé les méthodes d'évaluation existant dans la littérature scientifique. Il est apparu qu'il en existe deux : la première étudie les effets à l'échelle d'un individu par la mise en place d'expérimentation de petite taille (échelle micro), alors que la seconde recherche des corrélations dans des données épidémiologiques (échelle macro). Elles utilisent des systèmes d'indicateurs différents, adaptés à leur cadre d'analyse.

Suite à ces apports théoriques, nous avons conçu une méthode d'évaluation centrée sur l'individu, dans son lieu de vie c'est-à-dire son quartier. Ce projet est donc original, car il se trouve à une échelle méso, le but étant de faire ressortir les points forts et les points faibles d'un territoire afin de l'optimiser en ciblant un déterminant de santé précis : l'environnement végétalisé.

Le travail est réalisé en trois étapes : caractérisation de l'environnement physique du quartier par une analyse spatiale, évaluation des usages et de la santé des habitants par une enquête quantitative et évaluation des aspects qualitatifs des espaces végétalisés par une enquête qualitative. C'est le bilan de ces trois étapes qui permettra la formulation des recommandations.

Ensuite, nous avons construit un système d'indicateurs permettant la mise en œuvre technique de notre approche. Ainsi, nous avons :

- Défini la typologie de la végétation à prendre en compte,
- Choisi l'indice NDVI pour quantifier l'importance du végétal sur un périmètre donné,
- Retenu deux questionnaires d'évaluation de la santé : le PSS et le WHOQOL,
- Elaboré et validé un questionnaire pour l'enquête quantitative,
- Testé plusieurs méthodes de passation du questionnaire auprès des habitants,
- Décrit une méthode de traitement de données d'enquête.

Concernant l'application de la méthode d'évaluation des impacts sur le quartier du Cours Saint Laud à Angers, nous avons réalisé l'analyse spatiale et l'enquête quantitative, les premiers résultats sont encourageants. L'enquête qualitative aura lieu en 2018-2019.

Nos premières analyses montrent ainsi que le quartier du Cours Saint Laud est un quartier dont l'espace public est minéral et qui ne comprend qu'un seul parc public. Les espaces végétalisés privés, eux, sont prédominants. Cette analyse est cohérente avec la perception qu'ont les habitants de la végétalisation de leurs espaces de vie quotidienne.

L'étude des usages nous a permis de montrer les espaces verts les plus privilégiés. Certains secteurs jouent un rôle important dans la qualité de vie des habitants (secteur des grands

parcs : Balzac/Saint-Nicolas/lac de Maine ; secteur centre-ville : jardin de la médiathèque/jardin des plantes ; et un espace de proximité : le parc du pin) alors que d'autres peuvent être optimisées (parc Eblé/parc du Haras/parc d'Ollone). Trois profils de parcs ont été mis en évidence par la réalisation d'un tableau croisé. Des parcs sont ainsi plus favorables aux personnes recherchant du calme et de la tranquillité (espaces clôturés, sans nuisance sonore), d'autres sont optimales pour la pratique d'activités physiques (taille des sites importante, chemin permettant la course à pied) et enfin, certains sont adaptés pour les familles (jeux pour enfants, présence d'animaux). Les aspects qualitatifs de ces parcs devront être analysés plus en profondeur dans la suite du projet. Les conclusions permettront d'orienter les aménageurs afin de concevoir les espaces végétalisés adaptés aux attentes des populations.

L'ACP a permis de faire ressortir trois groupes d'individus ayant des caractéristiques socioéconomiques, de santé, d'usage et d'accès à des espaces végétalisés différents. La comparaison de ces profils montre qu'une augmentation de la fréquentation des espaces végétalisés publics et/ou un meilleur accès à des espaces végétalisés privés coïncident avec une amélioration de la santé, de la qualité de vie et à une diminution du stress. Ces résultats confirment ceux de la littérature scientifique. Afin de renforcer ces résultats, l'enquête se poursuivra en automne 2018 pour collecter davantage de données et ainsi réaliser un traitement par corrélation.

De même, nos données montrent que la fréquence des visites à une influence plus importante sur la santé que le temps passé dans les espaces. Or, il apparaît que la fréquence est dépendante de la distance des lieux d'habitations. Cela donnerait une importance supplémentaire aux espaces de proximité, qui, bien qu'ayant généralement une plus faible superficie, sont plus souvent visités. Ces résultats sont des pistes de recherche qui devront être approfondies.

Pour conclure, ce projet a réuni des acteurs venant du monde de la santé, de l'horticulture et du paysage, il s'agit donc d'un projet transdisciplinaire qui permet de mobiliser sur plusieurs années un ensemble de compétences afin d'agir pour un urbanisme favorable à la santé. Ce travail contribue, à son échelle, à relever des défis complexes afin de rendre nos villes plus durables, mais surtout, plus vivables.

Bibliographie

- AGAY SHAY, K. et al. 2014. Green spaces and adverse pregnancy outcomes. *Occupational & Environmental Medicine*, 71, p.562-569. DOI 10.1136/oemed-2013-101961.
- AKPINAR, A. et al. 2016. How is quality of urban green space associated with physical activity and health? *Urban Forestry & Urban Greening*. 2016. 16, pp. 76-83. DOI <http://dx.doi.org/10.1016/j.ufug.2016.01.11>
- AKPINAR, A. et al. 2016. Does green space matter? Exploring relationships between green space type and health indicators. *Urban Forestry & Urban Greening*. 2016. 20, pp. 407-418. DOI 10.1016/j.ufug.2016.10.013.
- BAUMANN, C. et al., 2010. The WHOQOL-BREF questionnaire: French adult population norms for the physical health, psychological health and social relationship dimensions. *Revue d'Epidémiologie et de Santé Publique* 58 (2010) p.33–39. DOI 10.1016/j.respe.2009.10.009
- BEYER, K. et al. 2014. Exposure to neighbourhood green space and mental health: Evidence from the survey of the health of Wisconsin. *Environmental Research and Public Health*. 2014. 11, pp. 3453-3472. DOI 10.3390/ijerph110303453.
- BRATMAN, G. et al., 2015. The benefits of nature experience: Improved affect and cognition. *Landscape and Urban Planning*. 2015. 138, p. 41- 40. DOI 10.1016/j.landurbplan.2015.02.005.
- CARRUS, G. et al., 2013. Relations between naturalness and perceived restorativeness of different urban green spaces. *Psychology*. janvier 2013. 4 (3), p. 227-244. DOI 10.1174/217119713807749869.
- CERVINKA, R. et al. 2012. Are nature lovers happy? On various indicators of well-being and connectedness with nature. *Journal of Health Psychology*. avril 2012. 17 (3), pp. 379-388. DOI 10.1177/1359105311416873.
- CHAIX, B. et CHAUVIN P., 2003. L'apport des modèles multiniveaux dans l'analyse contextuelle en épidémiologie sociale : une revue de la littérature. *Revue d'épidémiologie et de santé publique*. 50 (5), 2002/10, 489-499, 56 ISSN 0398-7620,
- COHEN-CLINE, H. et al. 2015. Access to green space, physical activity and mental health: a twin study. *Journal of Epidemiology and Community Health*. 69 (6), pp. 523-529. DOI 10.1136/jech-2014- 204 667.
- CORNILLON P-A. et al., 2010. Statistique avec R, 2^{ème} édition augmentée. Pratique de la statistique, presse universitaire de Rennes. p.191
- DADVAND, P., et al., 2016. Green spaces and General Health: Roles of mental health status, social support, and physical activity. *Environment International*, 91, 161–167. DOI <https://doi.org/10.1016/j.envint.2016.02.029>

DIETTE, G. B. et al., 2003. Distraction Therapy With Nature Sights and Sounds Reduces Pain During Flexible Bronchoscopy. *Chest*, 123 (3), 941-948. PMID: 12628899

DE VRIES, S. et al., 2013. Streetscape greenery and health: Stress, social cohesion and physical activity as mediators. *Social Science & Medicine*. 2013. 94, p. 26- 33. DOI 10.1016/j.socscimed.2013.06.030.

EKKEL, E. et DE VRIES, S., 2016. Nearby green space and human health: Evaluating accessibility metrics. *Landscape and Urban Planning*. 2016. 157, p. 214- 220. DOI <http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.06.008>.

GIDLOW, C. et al., 2016. Natural environments and chronic stress measured by hair cortisol. *Landscape and Urban Planning*. 2016. 148, p. 61- 67. DOI 10.1016/j.ladurbplan.2015.12.009.

GIDLOW, C. et al., 2018. Development of the natural environment scoring tool (NEST). *Urban Forestry and Urban Greening*, 29, pp. 322-333. DOI 10.1016/j.ufug.2017.12.007

GIRAULT C. et LASLAZ L. 2016. « BiodiverCities 2015 – Villes et parcs naturels : construire une nature urbaine ? » (Colloque, Marseille, 17-19 septembre 2015). *Nature Sciences Sociétés*, EDP Sciences, 24, <<http://www.nss-journal.org/articles/nss/abs/2016/03/nss160024/nss160024.html>>. <10.1051/nss/201603024>. <hal-01409747>

GONZALEZ, M., 2010. Therapeutic horticulture in clinical depression: a prospective study of active components. *Journal of Advanced Nursing*. 2010. 66 (9), p. 2002- 2013. DOI 10.1111/j.1365-2648.2010.05383.x.

GRAZULEVICIENE, R. et al., 2015. Surrounding greenness, proximity to city parks and pregnancy outcomes in Haunas cohort study. *International journal of hygiene and Environmental Health*, 218, p.358-365. DOI [10.1016/j.ijheh.2015.02.004](https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2015.02.004)

HARTIG, T., 2003. Tracking restoration in natural and urban field setting. *Journal of Environmental Psychology*. 2003. 23, p. 109- 123. DOI 10.1016/S0272-4944 (02)00109-3.

HARTIG, T. et al., 2014. Nature and Health. *Annual Review of Public Health*. 2014. DOI 10.1146/annurev-publhealth-032013-182443.

KAPLAN, S., 1995. The restorative benefit of nature: toward an integrative framework. *Journal of Environmental Psychology*. 1995. 15, p. 169- 182. DOI [10.1016/S0272-4944\(95\)03016-9](https://doi.org/10.1016/S0272-4944(95)03016-9).

KOTOZAKI, Y. et al., 2015. Positive effects of the victim by growing of plants after the great east Japan earthquake. *International Journal of Recent Scientific Research*. 2015. 6, p. 2850- 2858.

KRIEGER S. et al., 2017. Écologisation des loisirs de nature, entre ensauvagement et domestication, *Loisirs et Société/ Society and Leisure*, 40 (1), pp. 25-38. DOI 10.1080/07053436.2017.12822039

- LEE, Y. et KIM, S., 2008. Effects of indoor gardening on sleep, agitation, and cognition in dementia patients - a pilot study. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 23 (5), pp. 485-489. DOI [10.1002/gps.1920](https://doi.org/10.1002/gps.1920)
- LACHOWYCZ, K. et JONES, A., 2014. Does walking explain associations between access to greenspace and lower mortality? *Social Science & Medicine*. 2014. 107 (100), p. 9- 17. DOI [10.1016/j.socscimed.2014.02.023](https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2014.02.023).
- LANGÉVIN, V. et al., 2015. Risques psychosociaux : outils d'évaluation. Perceived Stress Scale (PSS) Échelle de stress perçu. *Référence en Santé au Travail*. INRS. n° 143.
- LESAGE, F. et al. 2012. Psychometric properties of the French version of the Perceived Stress Scale. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health* 2012; 25 (2):178–184 DOI [10.2478/S13382-012-0024-8](https://doi.org/10.2478/S13382-012-0024-8)
- LI, Q. et al., 2008. Visiting a forest, but not a city, increases human natural killer activity and expression of anti-cancer proteins. *International journal of immunopathology and pharmacology*. 2008. Vol. 21, n° 1, p. 117–127.
- MANFREDO, M. J., DRIVER, B. L., et TARRANT, M., 1996. Measuring leisure motivation: A meta-analysis of the Recreation Experience Preference scales. *Journal of Leisure Research*, 28 (3), 188–213.
- MEA (Millennium Ecosystem Assessment), 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC.
- MIZUNO-MATSUMOTO, Y., et al., 2008. Horticultural Therapy has Beneficial Effects on Brain Functions in Cerebrovascular Diseases. *International Journal of Intelligent Computing in Medical Sciences & Image Processing*, 2 (3), 169-182. DOI <https://doi.org/10.1080/1931308X.2008.10644162>
- MITCHELL, R. et POPHAM, F., 2007. Greenspace, urbanity and health: relationships in England. *Epidemiol Community Health*. 2007. 67, p. 681- 683. DOI [10.1136/jech.2006.053553](https://doi.org/10.1136/jech.2006.053553).
- NIEUWENHUIJSEN MJ et al. Positive health effects of the natural outdoor environment in typical populations in different regions in Europe (PHENOTYPE): a study programme protocol. *BMJ Open* 2014; DOI [10.1136/bmjopen-2014-004951](https://doi.org/10.1136/bmjopen-2014-004951)
- NOVASCOPIA, 2017. Etude d'évaluation des impacts sur la santé du projet de renouvellement urbain de Monplaisir. Rapport final Mai 2017.
- OLMSTED, F. L., 1865. The value and care of parks. Reprinted in Nash, R. (Ed.) (1968), *The American Environment: Readings in the history of conservation*. Reading, MA: Addison-Wesley, pp. 18-24.
- OMS (Organisation Mondiale de la Santé), 1946. Préambule à la Constitution de l'Organisation mondiale de la Santé, Actes officiels de l'OMS, 2, p. 100.

OTTOSSON, J. et GRAHN, P., 2005. A comparison of leisure time spent in a garden with leisure time spent indoors: On measures of restoration in residents in geriatric care. *Landscape Research*. 2005. 30 (1), p. 23- 55. DOI 10.1080/01426339042000324758.

PAOLETTI, E. et al., 2011. Air quality impact of an urban park over time. *Procedia Environment Science* 4, p.10–16

PARK, BJ et al., 2009. The physiological effects of Shinrin-yoku (taking in the forest atmosphere or forest bathing): evidence from field experiments in 24 forests across Japan. *Environmental Health*. 2009. 15, p. 18- 26. DOI 10.1007/s12199-009-0086-9.

POPE, D. et al. 2015. Quality of life and access to green space in relation to psychological distress: results from a population-based cross-sectional study as part of the EURO-URHIS 2 project. *The European Journal of Public Health Advance Access*. 2015. 28, pp. 39-43. DOI 10.1093/eurpub/ckv094.

RAPPE, E., KIVELA, S.-L., et RITA, H. (2006). Visiting Outdoor Green Environments Positively Impacts Self-rated Health among Older People in Long-term Care. *HortTechnology*, 16 (1), 55–59.

RECKLAITIENE, R. et al. 2014. The relation of green space, depressive symptoms and perceived general health in urban population. *Scandinavian Journal of Public Health*. 2014. 42, p. 669-676. DOI 10.1177/1403494814544494.

ROUÉ-LE GALL, A. et al., 2014 : Agir pour un urbanisme favorable à la santé, concepts & outils ; Guide EHESP/DGS. ISBN : 978-2-9549609-0-6

ROY, M., et O'NEILL, M., 2012. *La salutogenèse : Petit guide pour promouvoir la santé*. Québec : Les Presses de l'Université Laval.

SUGIYAMA, T. et al. 2008. Associations of neighbourhood greenness with physical and mental health: do walking, social coherence and local social interaction explain the relationships? *Epidemiol Community Health*. 2008. Vol. 62, n° 5. DOI 10.1136/jech.2007.064287.

STIGSDOTTER, U. et GRAHN, P. (2002). What makes a garden a healing garden? *Journal of Therapeutic Horticulture*, 13, 60–69.

TALLIS, M. et al., 2011. Estimating the removal of atmospheric particulate pollution by the urban tree canopy of London, under current and future environments. *Landscape Urban Planning* 103, p. 129–38

TAYLOR, M., et al., 2014. Research note: Urban street tree density and antidepressant prescription rates - A cross-sectional study in London, UK. *Landscape and Urban Planning*. 2014. Vol. 136, p. 174- 179. DOI 10.1016/j.landurbplan.2014.12.005.

TRIGUERO-MAS, M. et al. 2015. Natural outdoor environments and mental and physical health: Relationships and mechanisms. *Environment International*. 2015. 77, pp. 35-41. DOI 10.1016/j.envint.2015.01.012.

TYRVÄINEN, L. et al., 2014. The influence of urban green environments on stress relief measures: A field experiment. *Journal of Environmental Psychology*, 38, 1–9. <http://doi.org/10.1016/j.jenvp.2013.12.005>

ULRICH, R., SIMONS, R. et LOSITO, B. 1991. Stress recovery during exposure to natural and urban environments. *Journal of Environmental Psychology*. 1991. 11, p. 201- 230. DOI 10.1016/S0272-4944(05)80184-7.

VAJOU, B., 2017. Etat des connaissances scientifiques internationales entre les espaces de nature et la santé des citoyens. *Plantes & Cité*, compte rendu de recherche 22/12/2107.

VAN DEN BERG, M. et al. 2016. Visiting green space is associated with mental health and vitality. *Health Place*. 2016. 38, p. 8- 15. DOI 10.1016/j.healthplace.2016.01.003.

VÖLKER, S. et KISTEMANN, T. 2015. Developing the urban blue: Comparative health responses to blue and green urban open spaces in Germany. *Health & Place*. 2015. 25 (6), p. 196- 205. DOI 10.1016/j.healthplace.2015.10.015.

WARD THOMPSON, C. et al. 2014. Access to green space in disadvantaged urban communities: evidence of salutogenic effects based on biomarker and self-report measures of well-being. *Social and Behavioral Sciences*. 2014. 153, pp. 10-22. DOI 10.1016/j.sbspro.2014.10.036.

WENDEL-VOS et al. 2004. Factors of the physical environment associated with walking and bicycling. *Medicine & Science In Sports & Exercice*. 2014. 36 (4), pp. 725-730. DOI 10.1249/01.MSS.0000121955.03461.0A.

WHITE, M. et al. 2013. Would you be happier living in a greener urban area? A fixed-effects analysis of panel data. *Psychological Science*. 2013. 24, pp. 920-928. DOI 10.1177/0956797612464659.

WHITEHEAD, M., et DAHLGREN G., 1991. What can we do about inequalities in health. *The lancet*, 1991, 338 : p. DOI 1059–1063. 338 (8774):1059-63.

WHO, 1996. WHOQOL-BREF : Introduction, administration, scoring and generic version of the assessment. *The WHOQOL Group, Program on Mental Health*. 1996.

ZEIDAN, Jinan, 2013. Les différentes mesures du bien-être subjectif. In : *Revue française d'économie*. 2013. 27, p. 35 -70. DOI10.3917/rfe.123.0035.

Sitographie

ALDEV, 2017. Cours Saint Laud : Le quartier d'affaire d'Angers. [en ligne]. [Consulté le 10 octobre 2017]. Disponible à l'adresse : lugin/tx_dcddownloads/6plaquette_courd_st_laud.pdf.

ARS, 2018. *Qu'est-ce qu'une Agence Régionale de Santé* [en ligne]. 2018. [Consulté le 16 août 2018]. Disponible à l'adresse : <https://www.ars.sante.fr/quest-ce-quune-agence-regionale-de-sante>.

ARS DES PAYS DE LA LOIRE, 2016. *PRSE 3 Pays de la Loire : « Ensemble, agissons pour notre environnement et notre santé »* [en ligne]. [Consulté le 15 mai 2018]. Disponible à l'adresse : <http://www.paysdelaloire.prse.fr/le-prse-pays-de-la-loire-r8.html>.

ARS DES PAYS DE LA LOIRE, 2017. *Le 3e Plan Régional Santé Environnement est lancé* [en ligne]. [Consulté le 15 mai 2018]. Disponible à l'adresse : <https://www.pays-de-la-loire.ars.sante.fr/le-3e-plan-regional-sante-environnement-est-lance>.

EUROPEAN UNION. 2011. *Mapping Guide for a European Urban Atlas. European Environment Agency, EEA, Copenhagen, Denmark* [en ligne]. [Consulté le 10 juin 2018] Disponible à l'adresse : http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/tender/pdf/2012066/annexe2.pdf

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (EEA), 2017. *Glossary for urban green infrastructure Copenhagen, Denmark* [en ligne]. [Consulté le 10 juin 2018] Disponible à l'adresse : <https://www.eea.europa.eu/themes/sustainability-transitions/urban-environment/urban-green-infrastructure/glossary-for-urban-green-infrastructure>

GOUVERNEMENT DU CANADA, 2013. *Déterminants sociaux de la santé et inégalités en santé* [en ligne]. [Consulté le 20 mai 2018]. Disponible à l'adresse : <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/promotion-sante/sante-population/est-determine-sante.html>.

HARDY, P. et SERVANT, D., 2000. *Échelles d'évaluation de la psychopathologie* [en ligne]. [Consulté le 26 mars 2018]. Disponible à l'adresse : [https://www.psychanalyse.com/pdf/EHELLES%20D%20EVALUATION%20DE%20LA%20PSYCHOPATHOLOGIE%20\(25%20Pages%20-%20311%20Ko\).pdf](https://www.psychanalyse.com/pdf/EHELLES%20D%20EVALUATION%20DE%20LA%20PSYCHOPATHOLOGIE%20(25%20Pages%20-%20311%20Ko).pdf).

INSTITUT NATIONAL DE PRÉVENTION ET D'ÉDUCATION POUR LA SANTÉ, 2012. *Institut national de prévention et d'éducation pour la santé, 2012. Qu'est-ce qui détermine notre état de santé ?* [en ligne]. [Consulté le 12 avril 2018]. Disponible à l'adresse : <http://inpes.santepubliquefrance.fr/10000/themes/ISS/determinants-sante.asp>

WHO REGIONAL OFFICE FOR EUROPE, 1999. *Gothenburg consensus paper, dec. 1999* [en ligne]. [Consulté le 20 mars 2018] Disponible à l'adresse : http://www.impactsante.ch/pdf/HIA_Gothenburg_consensus_paper_1999

WHO REGIONAL OFFICE FOR EUROPE, 2016. *Urban green spaces and health.* [en ligne]. [Consulté le 10 mars 2018] Disponible à l'adresse : http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0005/321971/Urban-green-spaces-and-health-review-evidence.pdf?ua=1

Annexes

Annexe I : Traitement d'image NDVI sur le périmètre du quartier Cours Saint Laud

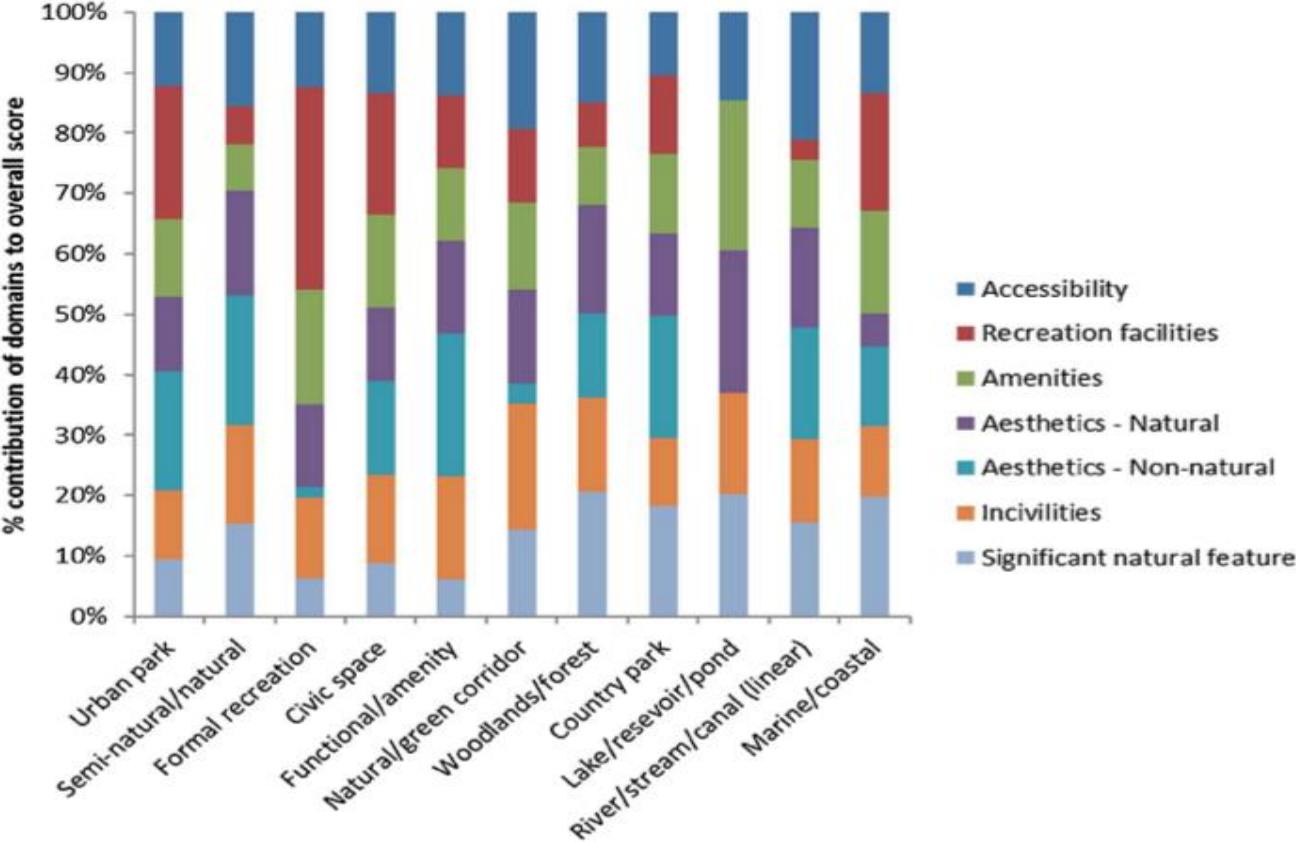


Annexe IIa : Liste des composantes de la qualité analysées par l'outil NEST

NEST items retained in the tool with Cronbach's Alpha and inter-item correlations for domains.

Domains	Item	Items (summarised)	N Items	Cronbachs Alpha	Std Cronbachs Alpha	Mean inter-item correlation					
1. Access	AC1	Entrance points – number	3	.57	0.55	0.29					
	AC5	Walking paths – amount									
	AC6	Walking paths – quality									
2. Recreational Facilities	R1	Playground equipment – presence and quality	7	.74	0.77	0.32					
	R2	Grass pitches – presence and quality									
	R3	Courts – presence and quality									
	R4	Skateboard ramp(s) – presence and quality									
	R5	Other sports or fitness facilities – presence and quality									
	R6	Amount of open space (for informal games, play and walking)									
	R7	Quality of open space (for informal games, play and walking)									
3. Amenities	AM1	Seating/benches	8	.71	0.71	0.23					
	AM2	Litter bins									
	AM3	Dog mess bins (or equivalent)									
	AM4	Public toilets									
	AM5	Cafe/kiosk									
	AM6	Shelter/shade – man-made									
	AM9	Picnic tables									
	AM10	Drinking fountains									
	4a. Aesthetics - Natural features	NA6					Primary surface quality	3	.62	0.64	0.37
		NA7					Flower beds/planters/wild flowers				
NA8		Other planted trees/shrubs/plants									
4b. Aesthetics - Non-natural features	NN1	Water fountain (decorative)	3	.66	0.68	0.42					
	NN2	Other public art									
	NN3	Historic/attractive buildings/structures;									
5. Incivilities	IN1	General litter	9	.68	0.71	0.22					
	IN2	Evidence of alcohol use									
	IN3	Evidence of drug taking									
	IN4	Graffiti									
	IN5	Broken glass									
	IN6	Vandalism									
	IN7	Dog mess									
	IN8	Excessive noise									
	IN9	Unpleasant smells									
6. Significant natural feature	NA3	% area occupied by the water ($\geq 50\%$)	3	0.02	-0.05	-0.02					
	NA4	Good view points, vistas, scenic views									
	NA5	% area occupied by trees ($\geq 50\%$)									
7. Usability (suitability for...)	US1	Sport	11	.80	0.80	0.26					
	US2	Informal games (football, frisby, etc.)									
	US3	Walking/running									
	US4	Children's play									
	US5	Conservation/biodiversity									
	US6	Enjoying the landscape/visual qualities									
	US7	Meeting, socialising with friends, neighbours, etc.									
	US8	Relaxing, unwinding									
	US9	Cycling									
	US10	Water sports									
	US11	Fishing									
	TOTAL		47								

Annexe IIb : Contribution dans le score global de qualité de chaque domaine évalué par NEST



Annexe III : Tableau résumé des questionnaires d'auto-évaluation utilisés dans la recherche

Santé	II. Questions d'autoévaluation	Santé	II. Questions d'autoévaluation
1. Générale	<p>a) Q. Items multiples - Santé générale</p> <ul style="list-style-type: none"> - SF-12, SF-36 (Short Form Health Survey) - NHP (Nottingham Health Profile) <hr style="border-top: 1px dashed #000;"/> <p>Q. Items multiples - Bien-être & qualité de vie</p> <ul style="list-style-type: none"> - WHOQOL (WHO Quality Of Life) - SWLS (Satisfaction With Life Scale) - PWI (Personal Well-Being Index) <hr style="border-top: 1px dashed #000;"/> <p>Q. Items multiples - Estime de soi</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rosenberg Self-Esteem Scale <hr style="border-top: 1px dashed #000;"/> <p>b) Q. Item unique</p> <ul style="list-style-type: none"> - Etes-vous satisfait de votre vie? - Etes-vous en bonne santé? <p>...</p>	2.5. Anxiété	<p>a) Q. Items multiples</p> <ul style="list-style-type: none"> - STAI (State-Trait Anxiety Inventory) <hr style="border-top: 1px dashed #000;"/> <p>b) Q. mixtes Items multiples</p> <ul style="list-style-type: none"> - DASS-42 (Depression, Anxiety and Stress Scale - 21 Items) - HAD (Hospital Anxiety and Depression scale) - RRQ (Rumination-Reflection Questionnaire) - Plaintes <hr style="border-top: 1px dashed #000;"/> <p>C) Q. Item unique</p> <ul style="list-style-type: none"> - Avez-vous souffert d'anxiété? - Prenez-vous des tranquillisants, somnifères? <p>...</p>
2. Mentale 2.1. Générale	<p>a) Q. Items multiples</p> <ul style="list-style-type: none"> - GHQ-12 (General Health Questionnaire - 12 items) - SCL-90 (l'inventaire de symptômes psychologiques en auto-questionnaire) - WEMWBS (Warwick-Edinburg Mental Well-Being Scale) - MHI-5 (Mental Health Inventory - 5 Items) <hr style="border-top: 1px dashed #000;"/> <p>b) Q. Item unique</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sur ce dernier mois, combien de jours avez-vous eu une mauvaise santé mentale ? <p>...</p>	2.6. Attention & Cognition	<p>a) Q. Items multiples</p> <ul style="list-style-type: none"> - AFI (Attentionnal Function Index) <hr style="border-top: 1px dashed #000;"/> <p>b) Q. Item unique</p> <ul style="list-style-type: none"> - Avez-vous des problèmes d'attention? <p>...</p>
2.2. Humeur & Affect	<p>a) Q. Items multiples</p> <ul style="list-style-type: none"> - POMS (Profile of Mood State) - ZIPERS (Zuckerman's Inventory of Personal Reaction) - PANAS (Positive And Negative Affect Schedule) 	2.7. Restauration	<p>a) Q. Items multiples</p> <ul style="list-style-type: none"> - PRS (Perceived Restorativeness Scale) - The rating scales measures of restorative components of environment
2.3. Dépression	<p>a) Q. Items multiples</p> <ul style="list-style-type: none"> - CESD10 (Center for Epidemiologic Studies Depression Scale) - BDI (Beck Depression Inventory) - PHQ-9 ; PHQ-2 (Patient Health Questionnaire) <hr style="border-top: 1px dashed #000;"/> <p>b) Q. mixtes Items multiples</p> <ul style="list-style-type: none"> - DASS-21 (Depression, Anxiety and Stress Scale - 21 Items) - HAD (Hospital Anxiety and Depression scale) - RRQ (Rumination-Reflection Questionnaire) - Plaintes <hr style="border-top: 1px dashed #000;"/> <p>c) Q. Item unique</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vous sentez-vous déprimé, sans espoir? ... 	3. Physique	<p>a) Q. Items multiples</p> <ul style="list-style-type: none"> - SQUASH (Short Questionnaire to Assess Health-enhancing physical activity) - IPAQ (International Physical Activity Questionnaire) <hr style="border-top: 1px dashed #000;"/> <p>b) Q. Item unique</p> <ul style="list-style-type: none"> - IMC (Indice de Masse Corporelle) - Avez-vous du diabète ? - Avez-vous des problèmes cardiovasculaires? <p>...</p>
2.4. Stress	<p>a) Q. Items multiples</p> <ul style="list-style-type: none"> - PSS (Perceived Stress Scale) - VAS (Visual Analogue Scale) <hr style="border-top: 1px dashed #000;"/> <p>b) Q. mixtes Items multiples</p> <ul style="list-style-type: none"> - DASS-21 (Depression, Anxiety and Stress Scale - 21 Items) - S.E. (Stress and Energy) <hr style="border-top: 1px dashed #000;"/> <p>c) Q. Item unique</p>	4. Social	<p>a) Q. Items multiples</p> <ul style="list-style-type: none"> - DUFSSQ (Duke-UNC Functional Social Support Questionnaire) - Questionnaire sur la cohésion, la qualité et le bien-être social - Questionnaire sur la cohérence sociale <hr style="border-top: 1px dashed #000;"/> <p>b) Q. Item unique</p>

Annexe IVa : questionnaire WHOQOL (World Health Organisation Quality Of Life)

WHOQOL-BREF

Date : Nom : Prénom :

CONSIGNE

Les questions suivantes expriment des sentiments sur ce que vous éprouvez actuellement. Aucune réponse n'est juste, elle est avant tout personnelle.

1	Comment évaluez-vous votre qualité de vie ?	Très faible <input type="checkbox"/>	faible <input type="checkbox"/>	ni faible ni bonne <input type="checkbox"/>	bonne <input type="checkbox"/>	très bonne <input type="checkbox"/>
2	Etes-vous satisfait(e) de votre santé ?	très insatisfait(e) <input type="checkbox"/>	insatisfait(e) <input type="checkbox"/>	ni satisfait(e) ni insatisfait(e) <input type="checkbox"/>	satisfait(e) <input type="checkbox"/>	très satisfait(e) <input type="checkbox"/>
3	La douleur physique vous empêche-t-elle de faire ce dont vous avez envie ?	Pas du tout <input type="checkbox"/>	un peu <input type="checkbox"/>	modérément <input type="checkbox"/>	beaucoup <input type="checkbox"/>	extrêmement <input type="checkbox"/>
4	Avez-vous besoin d'un traitement médical quotidiennement ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Aimez-vous votre vie ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Estimez-vous que votre vie a du sens ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Etes-vous capable de vous concentrer ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Vous sentez-vous en sécurité dans votre vie quotidienne ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Vivez-vous dans un environnement sain ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	Avez-vous assez d'énergie dans votre vie quotidienne ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	Acceptez-vous votre apparence physique ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	Avez-vous assez d'argent pour satisfaire vos besoins ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	Avez-vous accès aux informations nécessaires pour votre vie quotidienne ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	Avez-vous souvent l'occasion de pratiquer des loisirs ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	Comment arrivez-vous à vous déplacer ?	très difficilement <input type="checkbox"/>	difficilement <input type="checkbox"/>	assez facilement <input type="checkbox"/>	facilement <input type="checkbox"/>	très facilement <input type="checkbox"/>
16	Etes-vous satisfait(e) de votre sommeil ?	très insatisfait(e) <input type="checkbox"/>	insatisfait(e) <input type="checkbox"/>	ni satisfait(e) ni insatisfait(e) <input type="checkbox"/>	satisfait(e) <input type="checkbox"/>	très satisfait(e) <input type="checkbox"/>
17	Etes-vous satisfait(e) de votre capacité à effectuer les tâches de la vie quotidienne ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18	Etes-vous satisfait(e) de votre capacité à effectuer votre activité professionnelle ?	très insatisfait(e) <input type="checkbox"/>	insatisfait(e) <input type="checkbox"/>	ni satisfait(e) ni insatisfait(e) <input type="checkbox"/>	satisfait(e) <input type="checkbox"/>	très satisfait(e) <input type="checkbox"/>
19	Etes-vous satisfait(e) de vous ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20	Etes-vous satisfait(e) de vos relations avec les autres ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21	Etes-vous satisfait(e) de votre vie sexuelle ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22	Etes-vous satisfait(e) du soutien de vos amis ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23	Etes-vous satisfait(e) de votre lieu de vie ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24	Etes-vous satisfait(e) de votre accès aux services de santé ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25	Etes-vous satisfait(e) de votre moyen de transport ?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26	Avez-vous souvent des sentiments négatifs tels que la mélancolie, le désespoir, l'anxiété ou la dépression ?	jamais <input type="checkbox"/>	parfois <input type="checkbox"/>	assez souvent <input type="checkbox"/>	très souvent <input type="checkbox"/>	tout le temps <input type="checkbox"/>

Annexe IVb : grille de conversion des scores du WHOQOL

DOMAIN 4		Raw score	Transformed scores
4+20	0-100	8	4
9	5	10	6
11	6	12	13
13	7	14	19
15	8	16	25
17	9	18	31
20	10	20	38
21	11	22	44
23	12	24	50
25	13	26	56
27	14	28	63
29	15	30	69
31	16	32	75
33	17	34	81
35	18	36	88
37	19	38	94
39	20	40	100

DOMAIN 3		Raw score	Transformed scores
4+20	0-100	3	4
5	6	7	19
6	8	8	25
7	9	9	31
8	11	10	44
9	12	11	50
10	13	12	56
11	15	13	69
12	16	14	75
13	17	15	81
14	19	16	88
15	20	17	94

DOMAIN 2		Raw score	Transformed scores
4+20	0-100	6	4
7	5	8	6
9	6	10	13
11	7	12	19
13	8	14	25
15	9	16	31
17	10	18	38
19	11	20	44
21	12	22	50
23	13	24	56
25	14	26	63
27	15	28	69
29	16	30	75
31	17	32	81
33	18	34	88
35	19	36	94
37	20	38	100

DOMAIN 1		Raw Score	Transformed scores
4+20	0-100	7	4
8	5	9	6
10	6	11	13
12	7	13	19
14	8	14	25
16	9	15	31
18	10	16	38
20	11	17	44
22	12	18	50
24	13	19	56
26	14	20	63
28	15	21	69
30	16	22	75
32	17	23	81
34	18	24	88
36	19	25	94
38	20	26	100

Annexe V : Questionnaire PSS (Perceived Stress Scale)

A l'aide de l'échelle ci-dessous, veuillez indiquer la fréquence à laquelle pendant les deux semaines précédentes vous avez ressenti chacun des sentiments suivants (cochez la case qui vous convient le mieux).

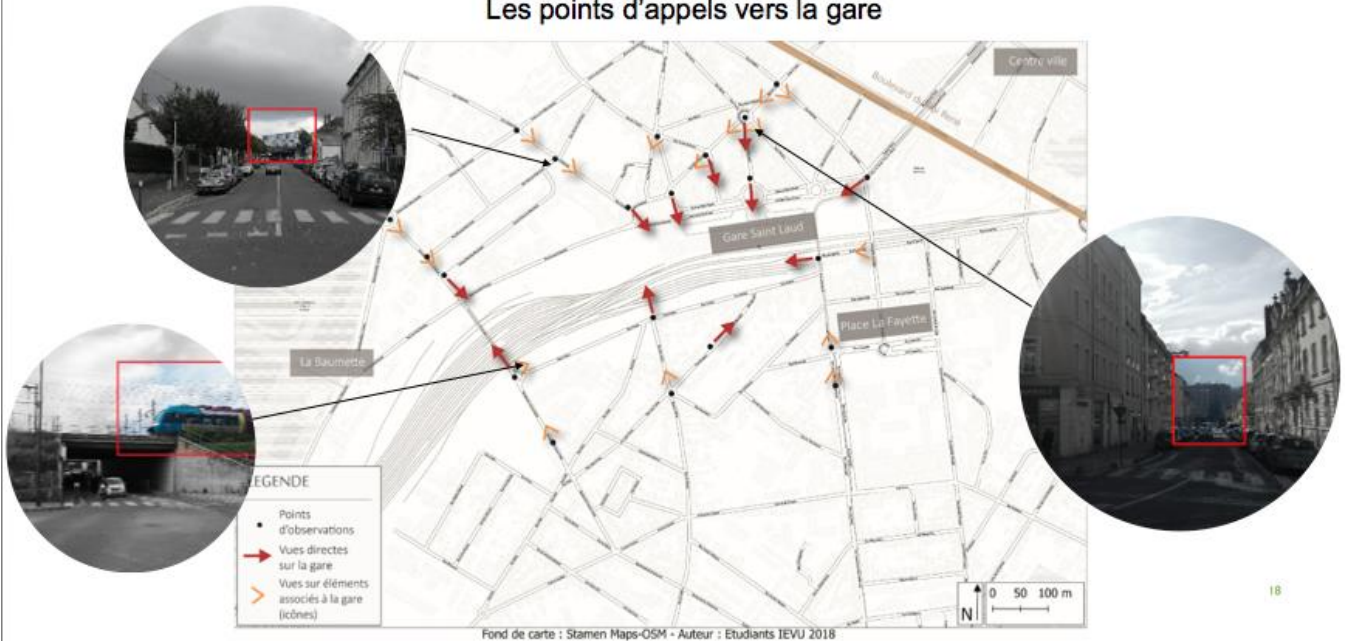
Au cours des deux dernières semaines, combien de fois...	Jamais	Presque Jamais	Parfois	Assez souvent	Souvent
1... avez-vous été dérangé(e) par un événement inattendu ?					
2... vous a-t-il semblé difficile de contrôler les choses importantes de votre vie ?					
3... vous êtes-vous senti(e) nerveux (nerveuse) et stressé(e) ?					
4... avez-vous affronté avec succès les petits problèmes et ennuis quotidiens*					
5... avez-vous senti que vous faisiez face efficacement aux changements importants qui surviennent dans votre vie ?*					
6... vous êtes-vous senti(e) confiant(e) dans vos capacités à prendre en main vos problèmes personnels ?*					
7... avez-vous senti que les choses allaient comme vous le vouliez ?*					
8... avez-vous pensé que vous ne pouviez pas assumer toutes les choses que vous deviez faire ?					
9... avez-vous été capable de maîtriser votre énervement ?*					
10... avez-vous senti que vous dominiez la situation ?*					
11... vous êtes-vous senti(e) irrité(e) parce que les événements échappaient à votre contrôle ?					
12... vous êtes-vous surpris(e) à penser à des choses que vous deviez mener à bien ?					
13... avez-vous été capable de contrôler la façon dont vous passiez votre temps ?*					
14... avez-vous trouvé que les difficultés s'accumulaient à un tel point que vous ne pouviez les contrôler ?					

Annexe VIa : analyse sensible du quartier du Cours Saint Laud – points d’appels vers la gare

DÉFINITION DU PÉRIMÈTRE D'ÉTUDE

ANALYSE SENSIBLE DU SITE

Les points d’appels vers la gare



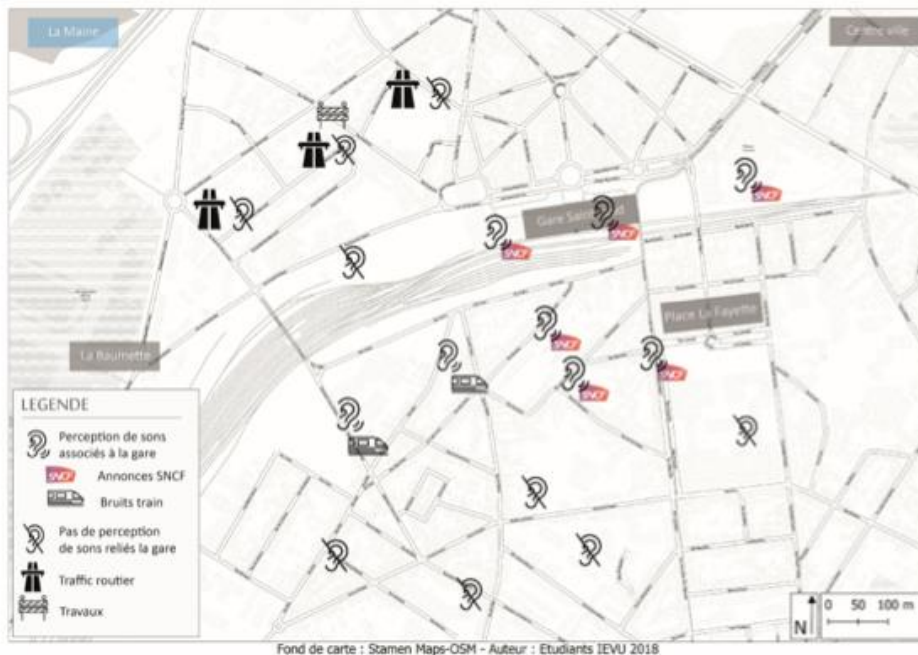
18

Annexe VIb : analyse sensible du quartier du Cours Saint Laud – paysage sonore du quartier

DÉFINITION DU PÉRIMÈTRE D'ÉTUDE

ANALYSE SENSIBLE DU SITE

Le paysage sonore du quartier



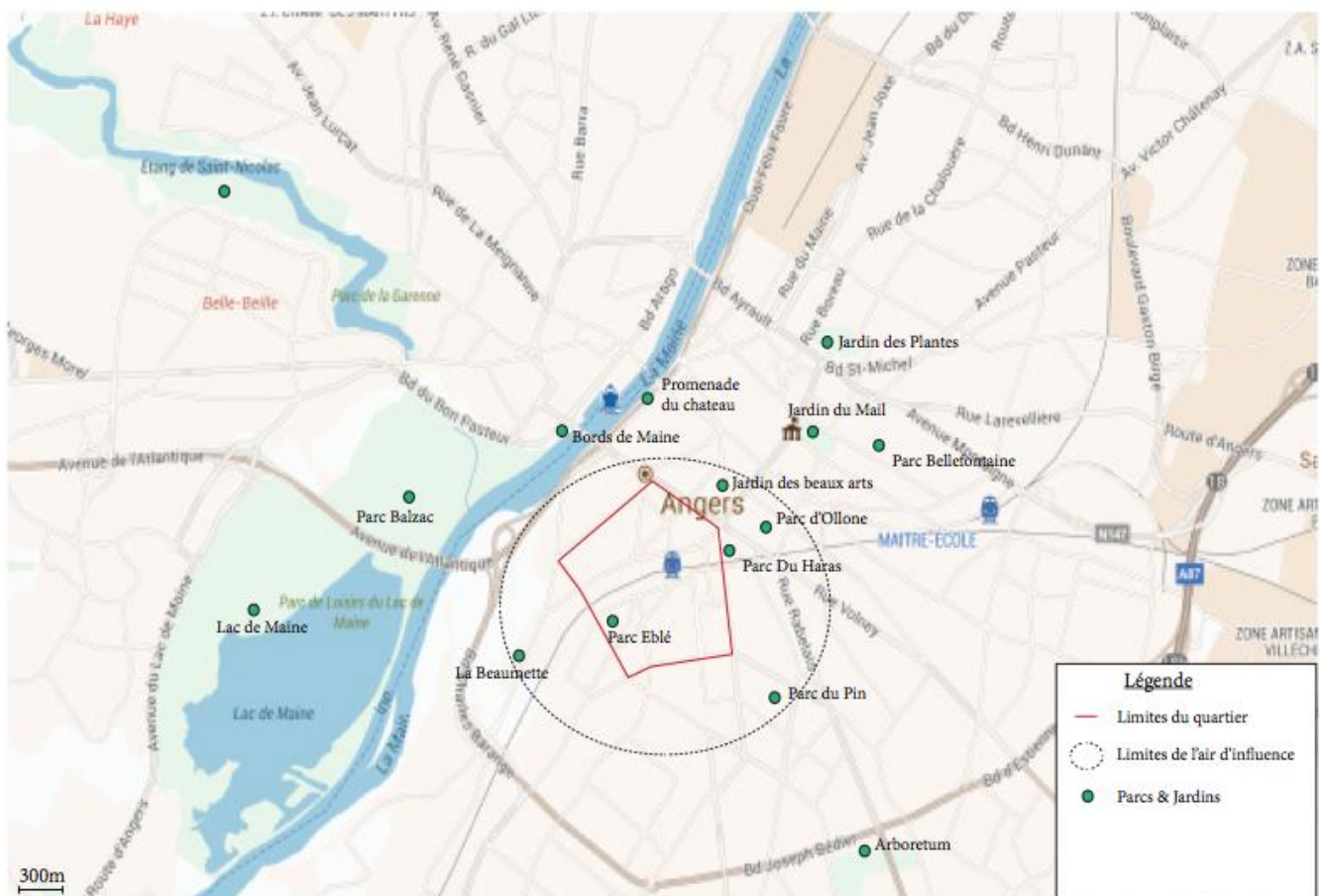
20

Annexe VII : Les espaces végétalisés publics et privés du quartier du Cours Saint Laud



Annexe VIII Carte des parcs et jardins publics à proximité du quartier du Cours Saint Laud

Quartier du Cours Saint Laud : Les Parcs & Jardins publics de la ville d'Angers



Annexe IX : tableau des contributions des variables aux dimensions de l'ACP

Variables (the 10 first)	Dim.1	ctr	cos2	Dim.2	ctr	cos2	Dim.3	ctr	cos2
Score.Stress	-0.652	10.345	0.425	-0.347	4.777	0.120	0.016	0.016	0.000
physique	0.432	4.539	0.186	0.575	13.123	0.331	-0.265	4.660	0.070
mentale	0.708	12.205	0.501	0.446	7.882	0.199	-0.138	1.256	0.019
sociale	0.518	6.525	0.268	0.408	6.604	0.167	-0.196	2.542	0.038
env.	0.552	7.412	0.304	0.458	8.314	0.210	-0.240	3.828	0.058
jardin.privÉ	0.695	11.759	0.483	-0.434	7.477	0.189	-0.190	2.396	0.036
freq..EV.privÉ..j.mois.	0.624	9.472	0.389	-0.353	4.940	0.125	-0.136	1.230	0.019
total.EV.privÉ..h.mois.	0.674	11.072	0.455	-0.083	0.273	0.007	-0.010	0.007	0.000
freq..EV.public..j.mois.	0.118	0.337	0.014	0.508	10.230	0.258	0.598	23.629	0.357
total.EV.public..h.mois.	-0.005	0.001	0.000	0.385	5.868	0.148	0.658	28.683	0.433

Annexe X Questionnaire de l'enquête quantitative

Questionnaire

Partie 0

Où habitez vous ?

- A, B, C, D, 1, 2, 3, 4, 5, 6

Partie 1 questions WHOQOL

Partie 2 questions PSS

Partie 3 Accès/usage/perception des espaces végétalisés

Q1) Dans votre résidence principale, avez-vous accès à :

- un jardin personnel
- un jardin collectif
- une terrasse/balcon avec des plantes

Q2) Possédez-vous une résidence secondaire vous donnant accès à de la nature (jardin, localisation en campagne) ?

Oui/non

Q3) Au cours du dernier mois, à quelle fréquence et combien de temps allez-vous dans :

- votre jardin personnel
- votre jardin collectif
- votre résidence secondaire

Réponse fréquence (Jamais ; 1 fois/mois ; 2-3 fois par mois ; 1 à 2 fois par semaine ; presque tous les jours)

Réponse durée (<15 min ; 15-30min ; 30min à 1h ; 1h à 3h ; 3 à 5h ; >5h)

Q4) A quelle distance jugez-vous l'espace vert public le plus proche de votre résidence principale? – Préciser le nom de cet espace

Réponse (<5 min à pied ; 5-10 min ; 10-15 min ; 20-30 min ; >30 min.)

Q5) Au cours du dernier mois, à quelle fréquence êtes-vous allé dans :

- un Espace Vert proche de chez vous? (<10 min. à pied) – précisez l'EV
- un Espace Vert de la ville, éloigné de chez vous? (>10 min. à pied) – précisez l'EV
- un Espace Vert à l'extérieur de la ville (ex : forêt, campagne, parc) ? – précisez l'EV

- *Un Espace Vert sur votre lieu de travail*

Réponse (*Jamais ; 1 fois/mois ; 2-3 fois par mois ; 1 à 2 fois par semaine presque tous les jours*)

Q6) Au cours du dernier mois, combien de temps visitez-vous:

- *un Espace Vert proche de chez vous? (<10 min. à pied)*
- *un Espace Vert de la ville, éloigné de chez vous? (>10 min. à pied) ?*
- *un Espace Vert à l'extérieur de la ville (ex : forêt, campagne, parc) ?*
- *Un Espace Vert sur votre lieu de travail*

Réponse (*<15 min ; 15-30min ; 30min à 1h ; 1h à 3h ; 3 à 5h ; >5h*)

Q7) Pouvez-vous préciser les noms des espaces verts que vous fréquentez ?

Q8) De manière générale, pour quelles raisons allez-vous dans un espace vert ? *Veillez classer les activités suivantes dans un ordre décroissant (usage le plus commun au plus rare)*

- *Faire du sport*
- *Me relaxer, me détendre (ex : s'asseoir sur un banc, méditer, lire, faire une sieste..)*
- *Passer du temps avec mes amis, ma famille,*
- *Prendre un chemin plus agréable aller au travail, faire des courses, un rdv etc.*
- *Faire du jardinage*
- *Trouvez un endroit calme, sans nuisance (ex :bruit)*

Q9) En vous aidant de l'échelle suivante allant de 1 à 4 (1 = ne donne pas l'impression d'être végétalisé à 4 donne l'impression d'être très végétalisé) comment jugez-vous la quantité de végétation dans les espaces suivants :

- *De votre résidence principale (cela comprend à la fois l'intérieur de votre maison/appartement et les espaces extérieurs privés)*
- *Du quartier où vous habitez?*
- *A votre travail ?*

Q10) En considérant l'impression générale, la propreté, l'arrangement, l'entretien de la végétation, comment jugez-vous la qualité de la végétalisation des espaces suivants sur une échelle de 1 à 4 (1 = très mauvaise à 4 = très bonne. Notez 0 si absence de végétation).

- *Chez vous (cela comprend à la fois l'intérieur de votre maison/appartement et les espaces extérieurs privés)*
- *Du quartier où vous habitez?*
- *A votre travail ?*

Partie 4 : caractéristiques socio-économiques

Q1) Connexion avec la nature

Please circle the picture below which best describes your relationship with the natural environment.
How interconnected are you with nature?



Q2) Age (18-24 ; 25-34 ; 35-44 ; 45-54 ; 55-64 ; 65-74 ; >75 ans)

Q3) Genre (homme/femme)

Q4) Statut marital (seul, en couple)

Q5) Avez-vous des enfants? (oui/non)

Q6) quel âge a (ont)-il(s) ?

- < 5ans
- 5-9 ans
- 10-14 ans
- 15-19 ans
- 20-24 ans
- >25 ans

Q7) A quelle catégorie socio-professionnelle appartenez-vous ?

- Agriculteurs exploitant
- Artisans, commerçants, chefs d'entreprise
- Cadres et professions intellectuelles supérieures
- Professions intermédiaires
- Employés
- Ouvriers
- Etudiants
- Sans emploi
- Retraités
- Autres

Q8) En moyenne, les revenus mensuels nets avant imposition de votre foyer sont :

- Moins de 1 000 €
 - Entre 1 000 € et 1 999 €
 - Entre 2 000 € et 2 999 €
 - Entre 3 000 € et 3 999 €
 - Entre 4 000 € et 4 999 €
 - Entre 5 000 € et 5 999 €
 - Entre 6 000 € et 7 999 €
 - Entre 8 000 € et 9 999 €
-

- Plus de 10 000 €
- Je ne souhaite / ne peux pas répondre

Q9) Depuis combien de temps habitez-vous dans le quartier?

(<1 an; 1-2; >2 à 5; >5 ans)

Annexe XI : Questionnaire simplifié

Questionnaire

Les questions soulignées correspondent aux modifications que nous avons apportées au questionnaire suite aux résultats de notre étude de cas.

Partie 0

Où habitez vous ?

- A, B, C, D, 1, 2, 3, 4, 5, 6

Partie 1 questions WHOQOL

Partie 2 questions PSS

Partie 3 Accès/usage/perception des espaces végétalisés

Q1) Dans votre résidence principale, avez-vous accès à :

- un jardin privé (ou un jardin collectif) (oui/non)

Q2) Possédez-vous une résidence secondaire vous donnant accès à de la nature (jardin, localisation en campagne) ?

Oui/non

Q3) Au cours du dernier mois, à quelle fréquence et combien de temps allez-vous dans :

- votre jardin privé (ou jardin collectif)

Réponse fréquence (Jamais ; 1 fois/mois ; 2-3 fois par mois ; 1 à 2 fois par semaine ; presque tous les jours)

Réponse durée (<15 min ; 15-30min ; 30min à 1h ; 1h à 3h ; 3 à 5h ; >5h)

Q4) A quelle distance jugez-vous l'espace vert public le plus proche de votre résidence principale? – Préciser le nom de cet espace

Réponse (<5 min à pied ; 5-10 min ; 10-15 min ; 20-30 min ; >30 min.)

Q5) Au cours du dernier mois, à quelle fréquence êtes-vous allé dans :

- un Espace Vert proche de chez vous? (<10 min. à pied) – précisez l'EV
- un Espace Vert de la ville, éloigné de chez vous? (>10 min. à pied) – précisez l'EV
- un Espace Vert à l'extérieur de la ville (ex : forêt, campagne, parc) ? – précisez l'EV

Réponse (Jamais ; 1 fois/mois ; 2-3 fois par mois ; 1 à 2 fois par semaine presque tous les jours)

Q6) Au cours du dernier mois, combien de temps visitez-vous:

- un Espace Vert proche de chez vous? (<10 min. à pied)
- un Espace Vert de la ville, éloigné de chez vous? (>10 min. à pied) ?
- un Espace Vert à l'extérieur de la ville (ex : forêt, campagne, parc) ?

Réponse (<15 min ; 15-30min ; 30min à 1h ; 1h à 3h ; 3 à 5h ; >5h)

Q7) Pouvez-vous préciser les noms des espaces verts que vous fréquentez ?

Q8) De manière générale, pour quelles raisons allez-vous dans un espace vert ? Veuillez classer les activités suivantes dans un ordre décroissant (usage le plus commun au plus rare)

- Faire du sport
- Passer du temps avec mes amis, ma famille,
- Prendre un chemin plus agréable aller au travail, faire des courses, un rdv etc.
- Faire du jardinage
- Trouvez un endroit calme, sans nuisance pour me relaxer, me détendre

Q9) En vous aidant de l'échelle suivante allant de 1 à 4 (1 = ne donne pas l'impression d'être végétalisé à 4 donne l'impression d'être très végétalisé) comment jugez-vous la quantité de végétation dans les espaces suivants :

- Du quartier où vous habitez?

Q10) En considérant l'impression générale, la propreté, l'arrangement, l'entretien de la végétation, comment jugez-vous la qualité de la végétalisation des espaces suivants sur une échelle de 1 à 4 (1 = très mauvaise à 4 = très bonne. Notez 0 si absence de végétation).

- Du quartier où vous habitez?

Q11) Avez-vous des remarques générales concernant le quartier (points forts, points faibles) ou la végétalisation de l'espace public ?

Partie 4 : caractéristiques socio-économiques

Q1) Connexion avec la nature

Please circle the picture below which best describes your relationship with the natural environment.
How interconnected are you with nature?



Q2) Age (18-24 ; 25-34 ; 35-44 ; 45-54 ; 55-64 ; 65-74 ; >75 ans)

Q3) Genre (homme/femme)

Q4) Statut marital (*seul, en couple*)

Q5) Avez-vous des enfants? (*oui/non*)

Q6) quel âge a (ont)-il(s) ?

- < 5ans
- 5-9 ans
- 10-14 ans
- 15-19 ans
- 20-24 ans
- >25 ans

Q7) A quelle catégorie socio-professionnelle appartenez-vous ?

- Agriculteurs exploitant
- Artisans, commerçants, chefs d'entreprise
- Cadres et professions intellectuelles supérieures
- Professions intermédiaires
- Employés
- Ouvriers
- Etudiants
- Sans emploi
- Retraités
- Autres

Q8) En moyenne, les revenus mensuels nets avant imposition de votre foyer sont :

- *Moins de 1 000 €*
- *Entre 1 000 € et 1 999 €*
- *Entre 2 000 € et 2 999 €*
- *Entre 3 000 € et 3 999 €*
- *Entre 4 000 € et 4 999 €*
- *Entre 5 000 € et 5 999 €*
- *Entre 6 000 € et 7 999 €*
- *Entre 8 000 € et 9 999 €*
- *Plus de 10 000 €*
- *Je ne souhaite / ne peux pas répondre*

Q9) Depuis combien de temps habitez-vous dans le quartier?

(<1 an; 1-2; >2 à 5; >5 ans)

Annexe XII Flyer de communication



Santé & Cadre de Vie

Enquête auprès des habitants du quartier de la gare

Dans le cadre du projet «Nature en Ville» commandité par l'Agence Régionale de la Santé, **nous nous intéressons à votre quartier.**

Nous diffusons une enquête en ligne à destination des habitants du quartier de la gare. Si vous souhaitez participer, vous pouvez répondre sur le lien : <http://bit.ly/enquete-quartier-gare>

Le questionnaire sera disponible **jusqu'au 31 Juillet.**


L'objectif de l'étude est de réaliser **un diagnostic de l'impact de l'environnement de votre quartier sur le bien-être et la santé.** Si vous le souhaitez, les participants pourront recevoir le compte rendu de l'étude.

Ne pas jeter sur la voie publique



Si vous avez des questions vous pouvez nous contacter par mail : pierre.haxaire@agrocampus-ouest.fr



	Diplôme : Ingénieur en Horticulture et Paysage Spécialité : Horticulture Spécialisation / option : IEVU Enseignant référent : Gilles Galopin
Auteur(s) : Pierre Haxaire Date de naissance* : 02/04/1992	Organisme d'accueil : Agrocampus-Ouest Adresse : 2 rue André Le nôtre, 4900 Angers
Nb pages : 52 Annexe(s) : 12	Maître de stage : Gilles Galopin
Année de soutenance : 2018	
Titre français : Evaluation des impacts des espaces végétalisés urbains sur la santé des habitants	
Titre anglais : Assessment of the urban green space impact on the inhabitants health	
Résumé (1600 caractères maximum) : L'objectif du projet est l'évaluation des impacts des espaces végétalisés sur la santé des habitants à l'échelle d'un quartier. Nous avons conçu une méthodologie générique et transposable sur différents sites. Elle permet, par une analyse centrée sur les usages des citadins, d'identifier les points forts et les points faibles d'un territoire donné et ainsi de guider une prise de décision dans des projets d'aménagement, ou d'aider à l'élaboration de plan de prévention en santé publique. A l'avenir, cette démarche pourra venir compléter celle des EIS. Nous avons testé cette méthodologie sur un cas pilote à Angers. Les premiers résultats sont encourageants. Nous avons pu caractériser l'environnement physique du quartier ainsi que récolter des informations sur la santé, la perception, l'accès et les usages des espaces végétalisés des habitants. Le travail se poursuivra en 2018-2019 dans le but, d'une part de trouver des éléments de causalité aux tendances qui ont été montrées lors des premières étapes de travail, et d'autre part d'analyser si la fréquentation des parcs et jardins publics dépend de certains aspects qualitatifs de la végétalisation. Les recommandations seront formulées à l'issu de ces travaux.	
Abstract (1600 caractères maximum) : The aim of this project is to evaluate the impact of urban green space on the inhabitant health at a neighbourhood scale. We conceived a generic and replicable methodology, which, thanks to an analysis focus on the uses, identified the strengths and the weakness of a territory. It will allow a decision-making or contribute to conceive a public health plan. In the future, this approach will complete the HIA. We tested this methodology on a neighbourhood in Angers. The first results are encouraging. We've characterized the physical environment and collected data upon health, perception, access and uses in green spaces. This work will go on in 2018-2019. The aim is to confirm the first result with causality data and to analyse if frequentation of urban green space depend on the quality aspect of the vegetation. The recommendations will be formulate at the end of these works.	
Mots-clés : Espaces végétalisés, santé, usages, évaluation	
Key Words: Green spaces, health, uses, assessment	

* Elément qui permet d'enregistrer les notices auteurs dans le catalogue des bibliothèques universitaires