AGROCAMPUS OUEST

☑ **CFR Angers** ☐ **CFR Rennes**

Année universitaire : 2020-2021 **Spécialité** : Horticulture **Spécialisation** : Ingénierie des Espaces Végétalisés Urbains	**Mémoire de fin d'études** ☒ d'ingénieur d'AGROCAMPUS OUEST (École nationale supérieure des sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage), école interne de L'institut Agro (Institut national d'enseignement supérieur pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement) ☐ de master d'AGROCAMPUS OUEST (École nationale supérieure des sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage), école interne de L'institut Agro (Institut national d'enseignement supérieur pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement) ☐ de Montpellier SupAgro (étudiant arrivé en M2) ☐ d'un autre établissement (étudiant arrivé en M2)

Méthodologie pour la création de continuité entre des espaces végétalisés urbains, dans une optique d'améliorer les services rendus par la nature en ville.

Par : Marc BALLAN

Soutenu à ANGERS le 16/09/2021

Devant le jury composé de :

Président : Béatrice PLOTTU

Maître de stage : Anthony HOUGRON

Enseignant référent : Laure VIDAL-BEAUDET

Autres membres du jury (Nom, Qualité)

Nathalie PIED

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

Ce document est soumis aux conditions d'utilisation

«Paternité-Pas d'Utilisation Commerciale-Pas de Modification 4.0 France»

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier mon maître de stage, Anthony Hougron, pour son accompagnement et sa disponibilité durant ces six mois de stage. Je remercie aussi Gino Bodineau pour le soutien apporté et de m'avoir permis de prendre du recul sur mon travail quand il le fallait.

Je remercie également l'ensemble du personnel du centre technique municipal pour leur accueil chaleureux et pour l'aide apportée à mon travail. Ainsi que toutes les personnes des autres services de la ville de Saumur que j'ai pu rencontrer : pour avoir pris le temps de répondre à mes questions et d'échanger sur mes sujets de travail. Tout cela m'a permis de voir le fonctionnement interne d'une collectivité.

Je remercie Laure Beaudet, ma tutrice, pour m'avoir accompagné et aiguillé durant ces six mois.

Enfin, je remercie toutes les personnes qui m'ont soutenu lors de ce travail et tous les relecteurs et correcteurs pour avoir donné de leur temps à n'importe quelle heure du jour et de la nuit.

Table des matières

Remerciements……
Glossaire……
Abréviations……..
Liste des illustrations……..
Liste des annexes……

Introduction **1**
I. Place et représentation du végétal en ville **3**
1. Evolution de la place du végétal en ville **3**
1.1. La place du végétal en ville avant le XIX^e^ siècle 3
1.2. La végétalisation des villes à partir du XIX^e^ siècle 3
1.3. Le recul du végétal en ville à partir des années 1950. 4
1.4. La prise de conscience écologique des années 1980. 4
1.5. La multiplicité des formes du végétal en ville aujourd'hui. 5
2. Les services écosystémiques **5**
2.1. Concept des services écosystémique 5
2.2. Les différents types de services écosystémiques 6
2.3. Les services du végétal en ville 6
2.4. Les disservices du végétal en ville 7
3. Les contraintes de la ville sur la biodiversité **8**
3.1. Caractéristiques de la ville 8
3.1.1. La ville comme un écosystème 8
3.1.2. Des déplacements contraints 8
3.1.3. Un milieu stressant pour les espèces 8
3.2. Les caractéristiques des végétaux et animaux 10
4. Les Trames Vertes et Bleues, outil d'aménagement du territoire pour répondre à l'érosion de la biodiversité **10**
4.1. Le concept des Trames Vertes et Bleues 10
4.1.1. Définition et principe des réservoirs de biodiversité. 10
4.1.2. Définition et principe des corridors ou trames 10
4.1.3. Prise en compte des trames ou corridors dans les documents d'urbanisme 11
4.2. Difficultés de mise en place des trames en milieu urbain. 11
II. Synthèse des guides méthodologiques existants et état des lieux de la ville de Saumur .. **12**
1. Tour d'horizon des méthodologies pour la conception de trames vertes urbaines **12**
1.1. Tour d'horizon des guides techniques 12
1.1.1. Le manque de guide technique sur la mise en place de Trames Verts Urbaines (TVU)……12
1.1.2. Guides méthodologiques prenant en compte les spécificités du milieu urbain. 12
1.2. Tour d'horizon de méthodologies employées par d'autres villes 14
1.2.1. Méthodologie de création d'une TVU par l'Etablissement Public Territorial Plaine Commune 14
1.2.2. Méthodologie de création d'une TVU par la Ville de Niort 14
2. Réalisation d'un diagnostic sur la ville de Saumur **15**
2.1. Présentation générale 15
2.2. Des paysages variés 15
2.3. Les espaces végétalisés de la ville de Saumur 16
2.4. La gestion des espaces végétalisés 17
2.4.1. L'organisation du service espace vert 17
2.4.2. La mise en place d'une stratégie de gestion zéro phyto 17
2.4.3. La gestion différenciée des espaces végétalisés 17
2.4.4. La place du végétal dans les projets d'aménagement 18
2.5. Des risques naturels et anthropiques très présents 18
2.6. La politique de végétalisation menée sur la ville 19
2.7. Analyse du diagnostic de la ville de Saumur 19
3. Synthèse des entretiens menés avec les villes de Cholet et Epernay **20**
3.1. Synthèse des entretiens 20

3.2. Analyse des entretiens 20
III. Résultats : développement d'une méthode pour la mise en place de liaisons entre les espaces végétalisés sur la ville de Saumur 21
1. Définition des objectifs de la méthode 21
1.1. Objectifs de la trame verte 21
1.2. Objectif pour l'utilisation de la méthode 21
2. Méthodologie globale développée pour la ville de Saumur 22
2.1. Réalisation de diagnostics sur la zone d'étude 22
2.1.1. Diagnostic socio-culturel 22
2.1.2. Diagnostic environnemental 22
2.1.3. Diagnostic méthode et gestion 22
2.2. Analyse des données issues des diagnostics 23
2.2.1. Identification des discontinuités naturelles et anthropiques 23
2.2.2. Identification des zones de réservoirs 23
2.3. Construction des corridors 23
2.3.1. Identification et caractérisation des corridors potentiels 23
2.3.2. Classement des corridors potentiels en fonction des objectifs 23
2.3.3. Identification de zones tampon 23
2.4. Choix des trames 23
2.4.1. Proposition de scénarios 23
2.4.2. Proposition définitive de trame 23
3. Résultats de l'application de la méthode sur le secteur d'étude 24
3.1. Etude complémentaire aux diagnostics 24
3.1.1. Réalisation de la méthodologie sur un quartier 24
3.1.2. Présentation des espaces végétalisés de la zone d'étude 24
3.2. Identification des discontinuités anthropiques et naturelles 25
3.2.1. Identification des discontinuités à l'échelle de la commune 25
3.2.2. Identification des discontinuités à l'échelle de la zone d'étude 25
3.3. Identification des zones réservoirs 26
3.4. Identification des corridors 26
3.4.1. Identification et caractérisation des corridors potentiels 26
3.4.2. Caractérisation des corridors potentiels en fonction des objectifs de la trame 28
3.4.3. Identification des zones tampons 28
3.5. Identification des scénarios de corridors 28
3.6. Proposition de trame verte urbaine 29
3.7. Préconisation d'aménagement pour la proposition de la trame verte urbaine 30
3.7.1. Préconisations générales 30
3.7.2. Proposition d'aménagement par type de rue 31
IV. Préconisation d'aménagements pour renforcer la présence du végétal sur la ville 33
1. Les étapes du projet à mener pour rendre l'écosystème urbain plus fonctionnel, plus durable 33
1.1. Inventorier les espèces végétales et animales 33
1.2. La connaissance du patrimoine arboré sur la ville 33
1.3. La végétalisation des rues 33
1.4. La poursuite de la mise en place d'une trame verte urbaine 33
1.5. Projection de la réalisation des projets sur le mandat en cours. 33
2. Retour critique sur la méthode 34
Conclusion 35
Bibliographie 36
Sitographie 40

Glossaire

Abiotique : extérieur à la vie

Biodiversité : contraction des termes biologique et diversité. Inventé en 1985, ce terme désigne la diversité du vivant, comprenant la diversité des individus, la diversité génétique des individus et les relations que ceux-ci entretiennent entre eux au sein d'une population.

Biodiversité ordinaire : elle se caractérise par des espèces abondantes et communes qui ne sont pas menacées ou rares et s'oppose à la biodiversité remarquable. Elles sont tout aussi importantes pour le fonctionnement des écosystèmes [1].

Débourrement : Épanouissement des bourgeons des arbres (Larousse, 2016).

Disservices : anglicisme désignant les impacts négatifs que peut apporter le végétal sur les activités humaines en ville.

Ecosystème : association des communautés d'êtres vivants et de l'environnement dans lequel elles évoluent (géographique, géologique, pédologique). Tous ces éléments développent des relations entre eux ce qui crée un réseau d'interdépendance, et qui permet la vie. Il regroupe deux parties, une partie composée du vivant (biocénose) et une partie composée du biotope (environnement). Les composantes étant en interrelation et en équilibre, si une composante varie tout l'équilibre est modifié (David, 2011).

Evapotranspiration : eau transpirée par les plantes au cours de la réalisation des processus biologiques.

Habitat : partie de l'environnement définie par un ensemble de facteurs physiques et dans laquelle vit un individu, une population, une espèce ou un groupe d'espèces (Larousse, 2016).

Indice de jeunesse : Rapport entre la population âgée de moins de 20 ans et celle de 60 ans et plus. Plus l'indice est élevé et plus la population est jeune. (Gautier & Loiseau 2021).

Population : groupe d'individus d'une même espèce vivant sur un même territoire à un moment donné et étant en relation.

Résilience : capacité d'un écosystème, d'un biotope ou d'un groupe d'individus (population, espèce) à se rétablir après une perturbation extérieure (Larousse, 2016).

Services écosystémiques : bénéfices que les humains retirent des écosystèmes. Il faut distinguer ces services des fonctions écologiques. Les fonctions écologiques permettent le maintien des écosystèmes et produisent les services.

Tâche urbaine : pour une commune ou un ensemble de communes, espace présentant une surface bâtie continue.

Liste des abréviations

AITF : Association des Ingénieurs Territoriaux de France

CLC : Corine Land Cover

DAP : Direction de l'Aménagement et du Patrimoine

ICU : Ilot de Chaleur Urbain

INSEE : Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques

ha : Hectare

m : Mètre

m² : Mètre carré

OSO : Occupation du Sol

PLU : Plan Local d'Urbanisme

PNR : Parc Naturel Régional

SCoT : Schéma de Cohérence Territoriale

TVB : Trame Verte et Bleue

TVU : Trame Verte Urbaine

ZNIEFF : Zone Naturelle d'Intérêt Ecologique, Faunistique et Floristique

Liste des illustrations

Figures

FIGURE 1 : CIMETIERES DE RENNES AVANT 1950 ET VERS 1970 AVEC L'ARRIVEE DES PRODUITS DE DESHERBAGE CHIMIQUE (VILLE DE RENNES). 4
FIGURE 2 : ESPACE DE COMPOSTAGE ET DE POTAGER PARTAGES DANS LE SQUARE VERDUN A SAUMUR (BALLAN, 2021). 5
FIGURE 3 : REPRESENTATION DE L'ECOSYSTEME ET DES SERVICES ECOSYSTEMIQUES ASSOCIES (BALLAN 2021, D'APRES GALOPIN, ADAPTE DE DESCOLA) 6
FIGURE 4 : DEGRADATION DES CHAUSSEES PAR LES RACINES DE ROBINIA PSEUDOACACIA AUTOUR DE LA PLACE VERDUN A SAUMUR (BALLAN, 2021) 7
FIGURE 5 : RUE OU LA STRATE ARBOREE RALENTIT LA CIRCULATION DE L'AIR ET LIMITE LA DISPERSION DES POLLUANTS DANS L'ATMOSPHERE (BALLAN, 2021). 7
FIGURE 6 : THERMOGRAPHIE ESTIVALE DE LA VILLE DE PARIS (APUR, 2019). 9
FIGURE 7 : ELEMENTS CONSTITUTIFS DU RESEAU DES TRAMES VERTES ET BLEUES (DAVID, 2011). 10
FIGURE 9 : OCCUPATION DU SOL OSO SUR LE CENTRE-VILLE DE SAUMUR (CES OCCUPATION DES SOLS, 2020). 12
FIGURE 8 : OCCUPATION DU SOL CLC SUR LE CENTRE-VILLE DE SAUMUR (EUROPEAN ENVIRONNEMENT AGENCY, 2018). 12
FIGURE 10 : OCCUPATION DU SOL SUR LA COMMUNE DE SAUMUR (BALLAN, 2021, CES OSO). 15
FIGURE 11 : REPARTITION DE LA SURFACE TOTALE D'ESPACES VEGETALISES EN FONCTION DE LA TYPOLOGIE DE L'AITF (BALLAN,2021) 16
FIGURE 12 : MASSIFS ET HAIES DES PARCS ET JARDINS DE LA VILLE DE SAUMUR (BALLAN, 2021). 16
FIGURE 13 : ORGANIGRAMME DU SERVICE ENTRETIEN DES ESPACES PUBLICS DE LA VILLE DE SAUMUR (BALLAN, 2021). 17
FIGURE 14 : REPARTITION DES ESPACES VEGETALISES EN FONCTION DE LEUR CODE DE GESTION ASSOCIE (BALLAN, 2021). 17
FIGURE 16 : FAUCHE TARDIVE DES TALUS SUR LA VOIE VERTE DE LA VILLE DE SAUMUR (BALLAN, 2021). 18
FIGURE 15 : TONTE DIFFERENCIEE AU CHATEAU DE SAUMUR AVEC LA FAUCHE TARDIVE D'ESPACES (BALLAN, 2021). 18
FIGURE 17 : RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES A SAUMUR (BALLAN, 2021, IGN, DREAL). 18
FIGURE 18 : MODELISATION DE LA TEMPERATURE AUTOUR DE LA SEINE EN PERIODE DE CANICULE (APUR, 2012). 21
FIGURE 19 : CONSEQUENCES DES PRECIPITATIONS DE JUIN 2021 SUR L'AVENUE PETON A SAUMUR (EEP, 2021). 21
FIGURE 20 : REPARTITION DE L'OCCUPATION DES SOLS POUR CINQ QUARTIERS DE LA VILLE DE SAUMUR (BALLAN, 2021, IGN, VILLE DE SAUMUR). 24
FIGURE 21 : LOCALISATION DES ESPACES VEGETALISES DES QUARTIERS NANTILLY ET HAUTS QUARTIERS DE LA VILLE DE SAUMUR (BALLAN, 2021, VILLE DE SAUMUR, OSM POSITRON). 24
FIGURE 22 : TVB ET DISCONTINUITES MAJEURES ANTHROPIQUES ET NATURELLES SUR LA VILLE DE SAUMUR (BALLAN, 2021, IGN, DREAL, PNR LOIRE ANJOU TOURAINE, OSM POSITRON). 25
FIGURE 23 : DISCONTINUITES ANTHROPIQUES ET NATURELLES A L'ECHELLE DE LA ZONE D'ETUDE (BALLAN, 2021, IGN, DREAL, OSM POSITRON). 25
FIGURE 24 : GRANDE RUE ET RUE DURY SUR LA ZONE D'ETUDE (BALLAN, 2021). 27
FIGURE 25 : CLASSEMENT DES RUES EN FONCTION DE CARACTERES COMMUNS (BALLAN, 2021, VILLE DE SAUMUR, OSM POSITRON). 27
FIGURE 26 : RESULTATS DE LA CARACTERISATION DES FONCTIONNALITES POUR LA RUE SEVIGNE ET L'AVENUE COMMENTRY (BALLAN, 2021). 28
FIGURE 27 : PROPOSITION DE DIFFERENTS SCENARIOS POUR LA TVU DE LA ZONE D'ETUDE (BALLAN, 2021, VILLE DE SAUMUR, OSM POSITRON). 29
FIGURE 28 : PROPOSITION FINALE POUR LA TVU SUR LA ZONE D'ETUDE (BALLAN, 2021, VILLE DE SAUMUR, OSM POSITRON) 30
FIGURE 29 : AVENUE COMMENTRY EN JUIN 2021 (BALLAN, 2021). 31
FIGURE 30 : PROPOSITION D'AMENAGEMENT DE L'AVENUE COMMENTRY (LEVEQUE, 2021). 31
FIGURE 31 : CARACTERISATION DES FONCTIONNALITES DE L'AVENUE COMMENTRY AVANT ET APRES LES TRAVAUX DE VEGETALISATION (BALLAN, 2021). 31
FIGURE 33 : PROPOSITION D'AMENAGEMENT DE L'AVENUE COURTILLER (LEVEQUE, 2021). 32
FIGURE 32 : AVENUE COURTILLER EN JUIN 2021 (BALLAN, 2021). 32
FIGURE 34 : CARACTERISATION DES FONCTIONNALITES DE L'AVENUE COURTILLER AVANT ET APRES LES TRAVAUX DE VEGETALISATION (BALLAN, 2021). 32
FIGURE 35 : REPARTITION DANS LE TEMPS DES PROJETS A REALISER SUR LA VILLE DE SAUMUR (BALLAN, 2021). 34

Tableaux

TABLEAU 1 : BILAN DE L'ANALYSE DU DIAGNOSTIC DE LA VILLE DE SAUMUR (BALLAN, 2021). 19
TABLEAU 2 : RESERVOIRS DE BIODIVERSITE SUR LA VILLE DE SAUMUR (BALLAN, 2021). 26

Liste des Annexes

ANNEXE I : TYPOLOGIE DES ESPACES VERTS DE L'AITF 38
ANNEXE II : SYNTHESE DES ENTRETIENS MENES AVEC LES VILLES DE CHOLET ET D'EPERNAY 39
ANNEXE III : PHOTOGRAPHIES AERIENNES DES VILLES DE CHOLET D'EPERNAY ET DE SAUMUR 40
ANNEXE IV : CARACTERISTIQUES DES ESPACES VEGETALISES DE LA ZONE D'ETUDE. 42
ANNEXE V : TRAME VERTE ET BLEUE PRODUITE PAR LE PNR LOIRE ANJOU TOURAINE 43
ANNEXE VI : CARTOGRAPHIE DES AIRES PROTEGEES AUTOUR DE LA COMMUNE DE SAUMUR 44
ANNEXE VII : CARACTERISATION DES CORRIDORS POTENTIELS 45
ANNEXE VIII : EVALUATION DES CORRIDORS POTENTIELS EN FONCTION DE LA CARACTERISATION DE LEURS FONCTIONNALITES 46

Introduction

En France 80% de la population vit en ville, occupant 21% de la surface du territoire [2]. Les projections au niveau mondial indiquent que d'ici 2035 la population urbaine augmentera de 3 milliards d'habitants (David, 2011). Cette urbanisation impacte fortement l'environnement par la destruction des habitats naturels et l'imperméabilisation des sols (Berthoud, 2010). Cette modification des habitats entraine une érosion de la biodiversité (Ceballos et al., 2017). La prise de conscience de la dégradation des écosystèmes date des années 1980. Depuis, les études scientifiques et les suivis de populations végétales et animales n'ont eu de cesse de constater cette dégradation. La fragmentation des paysages, conséquence du développement urbain, est un des principaux facteurs de la perte en biodiversité (Coupey, 2011). D'autres facteurs de dégradation de la biodiversité sont liés aux villes et aux activités humaines, comme la pollution atmosphérique et l'usage de produits phytosanitaires. L'aménagement du territoire entre les villes à partir des années 1950 a fortement contribué à créer la situation dans laquelle nous nous trouvons aujourd'hui.

Devant le constat de la dégradation de la nature, les pouvoirs publics se sont saisis du problème et ont organisé en 2007 le Grenelle de l'environnement. Une des principales mesures issues de cet événement est la mise en place de Trames Vertes et Bleues (TVB). La loi Grenelle II de juin 2010 définit que :

> la trame verte et la trame bleue ont pour objectif d'enrayer la perte de biodiversité en participant à la préservation, à la gestion et à la remise en bon état des milieux nécessaires aux continuités écologiques, tout en prenant en compte les activités humaines, et notamment agricoles, en milieu rural [3].

Ce réseau permet alors de restaurer les écosystèmes en rétablissant les échanges entre milieux, en leurs rendant toutes leurs fonctionnalités écologique, spatiale et paysagère (David, 2011 ; Lecuir & Barra, 2016). L'aménagement du territoire doit dorénavant prendre en compte les dynamiques naturelles.

Ces Trames Vertes et Bleues ont beaucoup été développées sur des milieux naturels et ruraux. La fonctionnalité des écosystèmes ainsi préservée ou reconstituée permet à ceux-ci d'apporter à l'Homme des bienfaits (David, 2011). Au cours des années 1990, la recherche s'est intéressée aux impacts du végétal sur notre vie. Cela a abouti en 2000 par la publication des travaux du Millenium Ecosystem Assesment (MEA – Evaluation des Ecosystèmes pour le Millénaire) et l'apparition du terme service écosystémique. Ces services écosystémiques peuvent être classés en quatre catégories en fonction du type de service rendu. On trouve ainsi les services de soutien, les services d'approvisionnement, les services culturels et les services de régulation (Galopin et al., 2021). Seul un écosystème fonctionnel peut permettre de remplir tous ces services (Reid et al. 2005). La connaissance des services rendus par le végétal est connue depuis de nombreux siècles. Au XIX^{e} siècle, Alphonse Alphand, alors directeur des promenades et jardins de la ville de Paris, préconisait de planter des arbres car ces plantations : « sont indispensables pour renouveler l'air vicié d'une grande cité […] Elles procurent de l'ombre si nécessaire aux nombreux publics qui circulent sur les voies magistrales de Paris. » (Alphand, 1873). Par la suite de nombreux travaux de recherche ont prouvé ces affirmations (Vauleon et al., 2020 ; Tavin & Leseur, 2016).

La ville ne semble pas au premier abord être un milieu où une TVB pourrait s'insérer. Pendant longtemps elle a été perçue comme un milieu stérile, non favorable à l'installation des espèces (Georgi & Dimitriou, 2010). Bien que les villes aient été construites par et pour les Hommes, les espèces animales et végétales ont depuis toujours su s'y installer et y prospérer. Ce n'est que depuis peu que les scientifiques, les élus et les citoyens portent un autre regard sur la nature en ville. La ville est un écosystème, qui, dans la plupart des cas, n'est pas fonctionnel

(David, 2011). Cette non-fonctionnalité apporte de nombreux disfonctionnements, pollution, chaleur excessive... Pouvoir rendre fonctionnel cet écosystème permettrait de répondre à de nombreux enjeux urbains.
La réalisation de Trames Vertes et Bleues dans ce milieu si particulier n'est pourtant pas simple. La ville impose de nombreuses contraintes aux espèces végétales et animales (Pommier et al., 2014). Cependant, des villes lancent des travaux de réalisation de trame verte. Lyon a mis en place de plusieurs projets dans le but de revégétaliser la ville afin la rendre plus durable face au changement climatique (Ségur, 2019). Toutes les villes ont des contextes et des caractéristiques différentes ce qui rend difficilement applicable une méthode universelle pour la réalisation de ces trames. Il faut dans chaque cas construire et adapter une méthode au contexte local.

C'est dans ce contexte que la ville de Saumur, située dans le Maine et Loire, a mis en place depuis de nombreuses années un plan de réaménagement de ses espaces publics. Cela passe, entre autres, par une place plus importante laissée au végétal, en connaissance de tous les services qu'il peut nous rendre. La municipalité a menée de nombreux projets et en mène actuellement. Mais ces projets sont conduits séparément. La ville a besoin d'une vision globale sur l'aménagement de ses espaces végétalisés afin d'être plus fonctionnelle. Devant son contexte et les contraintes associées, on peut alors se demander :

Quelle méthode peut mettre en place la ville de Saumur pour identifier et caractériser les potentiels corridors entre les espaces végétalisés urbains ?

Pour répondre à cette question nous allons dans un premier temps expliquer l'histoire du végétal en ville et préciser tous les concepts en lien avec la protection de l'environnement. Ensuite nous présenterons les méthodes employées par d'autres villes et le contexte de la ville de Saumur afin de pouvoir dans un troisième temps présenter la méthode créée pour la ville de Saumur, qui comprend une application.

I. Place et représentation du végétal en ville

1. Evolution de la place du végétal en ville

1.1. La place du végétal en ville avant le XIX^{e} siècle

L'espace urbain présente peu de végétaux en dehors de quelques arbres sur des places et des espaces dévolus à la culture maraichère et fruitière. Les seuls jardins existants sont privés. Il s'agit d'un lieu clos, avec jardin d'agrément, potager et verger. A partir du XVII^{e} siècle, la ville devient le lieu de résidence des élites, qui habitaient jusqu'alors dans leurs domaines à la campagne. L'aménagement urbain prend en compte l'embellissement, les modes de déplacement des biens et des personnes et l'amélioration des conditions d'hygiène. Il doit permettre de contribuer à la prospérité de chacun (Mathis & Pépy, 2017 ; Apur, 2011).

Les villes vont sortir de leurs murailles et des faubourgs vont se développer en raison de la pacification de la France. Mails et promenades se développent au pied des remparts. Ces allées et alignements d'arbres offrent un cadre verdoyant pour les loisirs de la haute société qui fuit la ville en raison de sa forte densité et de son insalubrité. Par la suite, les grandes rues traversant les faubourgs vont être végétalisées dans un but esthétique et fonctionnel (Mathis & Pépy, 2017 ; Apur, 2018).

Tout au long du XVIII^{e} siècle, le végétal va être intégré au projet d'urbanisme. Sa présence trouve sa raison dans les avancées de la médecine. L'air étant reconnu comme l'un des principaux vecteurs de transmission, il faut en favoriser la libre circulation. La médecine reconnait à cette époque les effets de l'activité physique sur le système respiratoire et musculaire. Théodore Tronchin, médecin du XVIII^{e} siècle, prescrivait à ces patients des promenades (Mathis & Pépy, 2017). La végétalisation de la ville ne répond plus uniquement à des critères esthétiques, elle souhaite répondre à des problèmes de salubrité. La Révolution française permet l'ouverture au public des jardins des riches demeures et des congrégations religieuses. La destruction de bâtiments offre également des ouvertures qui seront végétalisées par la suite. La ville se dédensifie peu à peu. Le démantèlement progressif des murailles et le réaménagement des centres-villes au début du XIX^{e} siècle offrent de nouvelles opportunités pour faire entrer le végétal en ville (Apur 2011).

1.2. La végétalisation des villes à partir du XIX^{e} siècle

Les villes continuent de croître au XIX^{e} siècle avec la Révolution Industrielle. Le besoin important en main d'œuvre va attirer des nouvelles populations qui vont s'installer et grossir les faubourgs. La densité urbaine augmente. L'insalubrité des logements ouvriers et la forte dégradation de la qualité de l'air favorisent le développement de maladies. De grandes épidémies, comme l'épidémie de choléra de 1832, vont marquer les aménageurs (Mathis & Pépy, 2017). On commence à utiliser des termes médicaux pour décrire les maux qui touchent la ville (tissu urbain). Le courant hygiéniste préconise d'améliorer la circulation de l'air, de l'eau et des personnes (Blanc et al., 2012). Le végétal devient plus qu'un simple décor, il participe pleinement à cette amélioration par l'épuration de l'air, l'apport d'ombre et la stabilisation des chaussées (Apur, 2018). Ainsi, les urbanistes vont créer parcs et squares pour aérer la ville et offrir des lieux de détente pour les habitants.

Les jardins botaniques sont en pleine expansion avec les expéditions scientifiques et la colonisation. L'acclimatation de végétaux apporte un exotisme en ville. La production alimentaire reste en périphérie, dans ce que l'on appelle les ceintures vertes (Apur, 2018). Le développement de la végétalisation se poursuit au début du XX^{e} siècle, avec notamment le développement des cités jardins. Le principe est de combiner ville et campagne pour loger des populations défavorisées en offrant une alternative aux immeubles insalubres et ainsi

améliorer le cadre de vie. La présence du végétal est très forte, dans les jardins privés, les rues et les places. La culture physique se développe, la pratique de la gymnastique est encouragée, de nombreux parcs se créent spécialement dans cette optique. Le végétal n'est donc plus seulement un objet esthétique, mais il acquiert une fonction structurante et de support aux activités récréatives et sportives (Apur, 2011).

1.3. Le recul du végétal en ville à partir des années 1950.

Le développement de la ville vers sa périphérie entraine une disparition des ceintures vertes, les zones maraichères et agricoles sont repoussées de plus en plus loin. Elles représentent pour les municipalités des zones de réserve foncière. De nouveaux quartiers vont y être bâtis (Mathis & Pépy, 2017). Le développement important de la voiture en ville oblige les aménageurs à repenser le maillage routier. Les arbres devenant une contrainte, un grand nombre est abattu et des espaces végétalisés sont transformés en parking (Apur, 2018). Les zones végétalisées se retrouvent alors dans les parcs et jardins où l'on présente une nature ordonnée, choisie et sélectionnée (Apur, 2011). L'apparition des produits phytosanitaires permet de « nettoyer » plus facilement la ville. La strate herbacée, conservée afin de limiter les travaux d'entretien, va être éliminée dans un souci de « propreté ». Cet exemple s'illustre par la gestion des cimetières, végétalisés jusqu'aux années 1950, devenant minéraux par la suite (Figure 1).



Figure 1 : Cimetières de Rennes avant 1950 et vers 1970 avec l'arrivée des produits de désherbage chimique (Ville de Rennes).

Le développement des zones pavillonnaires et des grands ensembles comporte des aménagements paysagers, essentiellement privés. Le végétal n'est plus une réponse aux maux de la ville. La technique offrirait une réponse illimitée aux problématiques posées par la densité urbaine sans se soucier de l'impact sur l'environnement.

1.4. La prise de conscience écologique des années 1980.

Les premiers travaux scientifiques font état de la dégradation des milieux. La protection des paysages et de la biodiversité revient au centre des préoccupations des citoyens (Apur, 2003). La voiture et l'aménagement n'ont plus la primauté sur le végétal. Les villes se dotent des premiers objectifs de végétalisation. De grands parcs vont être créés associant pratiques sportives et contemplation. Leur gestion est très horticole et intensive et la nature y est toujours contenue et maitrisée (Apur, 2011). La technique a montré ses limites dans la réponse aux problèmes qui touchent la ville. La Commission des Communautés Européennes en 1990 préconise de monter des projets de recherche afin de démontrer les effets des végétaux sur la pollution de l'air, problème de santé majeur. Elle encourageait également les municipalités à créer des espaces verts.

1.5. La multiplicité des formes du végétal en ville aujourd'hui.

La protection de la nature pour limiter l'érosion de la biodiversité ne concerne pas que les zones rurales. A partir des années 2000, elle s'étend aux villes, qui n'abritent pas seulement une végétation horticole, très artificielle, mais aussi des espèces végétales et animales à préserver. Le Grenelle de l'environnement en 2007, avec la mise en place des TVB, a permis aux villes de se pencher sur la question de la fonctionnalité des écosystèmes de leur territoire. La loi Labbé en 2014 a permis une autre avancée en restreignant l'utilisation de produits phytosanitaires (Guérin, 2019). Le végétal sauvage a donc fait son retour en ville. Les espaces végétalisés deviennent un prolongement de la vie domestique. Ils sont à la fois des lieux de promenades, de loisirs et relevant de l'intime (Apur, 2011). Ces usages peuvent entrer en conflit. Des actions militantes (groupe Guerilla gardening) sont menées sans autorisation pour végétaliser plus rapidement l'espace public (Apur, 2010). Des municipalités répondent à la demande de nature en ville par la mise en place de permis de végétaliser (pied de murs, jardins de trottoir…). Particuliers et entreprises privées participent également à la végétalisation des villes (façades et toitures végétalisées …). La production alimentaire revient aussi en ville, avec l'agriculture urbaine et les paysages comestibles : potager et verger en libre accès (Figure 2).

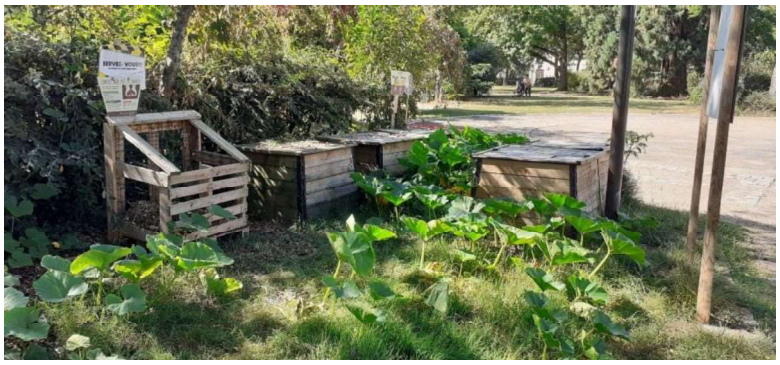


Figure 2 : Espace de compostage et de potager partagés dans le square Verdun à Saumur (Ballan, 2021).

Les espaces verts sont donc devenus des lieux de vie à part entière. Le végétal permet de recréer du lien entre habitants. Toutefois, les questions de biodiversité en ville ne sont que peu étudiées, l'aspect esthétique et fonctionnel prime encore sur la fonctionnalité des habitats dans les aménagements.

2. Les services écosystémiques

2.1. Concept des services écosystémique

Ce concept est né dans les années 1980 à la suite de la prise en compte de l'érosion de la biodiversité et de son impact sur l'Homme. Il y a quatre principales raisons pour préserver la biodiversité : un devoir éthique et moral, l'apport esthétique et culturel des végétaux, les secteurs économiques qui en dépendent et garantir les fonctions des écosystèmes (cycle biologique, régulation des communautés naturelles…) (Maris, 2006). Cette dernière notion s'est beaucoup démocratisée ces dernières années. Il y a une relation claire entre biodiversité et fonctionnement des écosystèmes. Une forte diversité génétique et spécifique au sein d'un habitat permet d'augmenter la résistance de l'écosystème face aux invasions et aux attaques d'agents pathogènes (Berthoud, 2010). Cela permet de rendre le système plus résilient.

La notion de services écosystémiques est importante pour l'écosystème urbain où l'Homme est une des composantes majoritaires. Les services rendus sont indispensables à la vie en ville et au bien-être. Nous devons continuer de préserver l'écosystème urbain et plus largement les écosystèmes, en interaction permanente avec les activités humaines, afin de conserver leur équilibre pour qu'ils soient fonctionnels (Figure 3). L'érosion de la biodiversité

amène à une baisse de leur fonctionnalité. Cela entraine des coûts pour la société qui doit restaurer les fonctions qui ne sont plus assurées par la nature (Galopin et al., 2021).

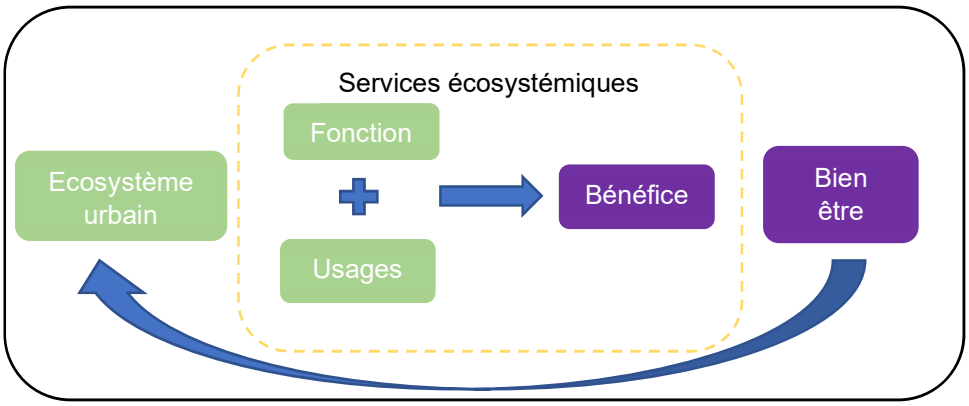


Figure 3 : Représentation de l'écosystème et des services écosystémiques associés (Ballan 2021, d'après Galopin, adapté de Descola).

2.2. Les différents types de services écosystémiques

L'Evaluation des Ecosystèmes pour le Millénaire classe les services écosystémiques en quatre catégories (Reid et al., 2005) :

- Services de supports. Ils sont à la base des autres services et sont indispensables pour le bon fonctionnement de l'écosystème (eau, sol, production d'oxygène…).
- Services de régulation. Ils régulent les parties biotiques et abiotiques de l'écosystème, comme la qualité de l'air, de l'eau, le climat, la pollinisation…
- Services d'approvisionnements. Ils nous permettent d'assurer nos fonctions vitales (produire de la nourriture, des matériaux pour la construction, des molécules pour l'industrie pharmaceutique…).
- Services culturels. Ils sont le support des activités de loisirs et agissent sur nos représentations du monde (valeur esthétique, pédagogique).

2.3. Les services du végétal en ville

- Action sur la santé : l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a réalisé en 2016 un rapport reprenant un grand nombre des études portant sur le lien entre végétal et santé. Voici quelques exemples d'effets : la présence de parcs ou de linéaires d'arbres augmente la pratique sportive, limite les troubles cardio-vasculaires et respiratoires et augmente la cohésion sociale (OMS, 2016).

- Action sur la température : par leur ombrage, les végétaux améliorent le confort thermique des passants et réduisent la température ponctuellement. Leur évapotranspiration permet de rafraichir l'air. Elle est fonction de leur taille et de leur capacité à transpirer, qui nécessite l'accès à des ressources en eau suffisante (Laïlle et al., 2014). Les arbres sont des sources froides qui permettent de créer des cellules de convection avec les zones chaudes de la ville. Ces mouvements d'air ont un grand impact sur le rafraîchissement urbain.

- Action sur la qualité de l'air : les végétaux filtrent les particules fines (Laïlle et al., 2014). Ils peuvent aussi retenir certaines particules via la pilosité de leurs feuilles

(Apur, 2010). La photosynthèse permet l'absorption du CO_2, qui sera ensuite stocké.

- Action sur la réduction du bruit : les végétaux peuvent former une barrière sonore qui réduit l'impression du bruit, connu comme source de stress (Apur, 2003).

- Action sur la gestion des eaux : les surfaces comportant des végétaux sont souvent désimperméabilisées sur une plus ou moins grande étendue autour du pied de la plante. Le développement racinaire facilite l'infiltration de l'eau. Cette eau n'est pas à traiter et ne va pas se charger en polluant. Cela limite le risque d'engorgement des réseaux lors de phénomènes pluvieux exceptionnels (Apur, 2015).

2.4. Les disservices du végétal en ville

Le végétal en ville n'apporte pas que des bienfaits. Il produit du pollen allergisant rendant certains moments de l'année désagréables à vivre. Les arbres peuvent avoir un fort impact sur les enrobés et les chaussées par le développement racinaire en surface (Figure 4). Les racines vont parfois abimer les réseaux souterrains (eau, électricité).



Figure 4 : Dégradation des chaussées par les racines de Robinia pseudoacacia autour de la place Verdun à Saumur (Ballan, 2021).

Des branches peuvent masquer la lumière, des feuilles boucher des gouttières comme des canalisations. La circulation du vent peut être ralentie dans certaines configuration de rues. Une rue étroite avec de hauts bâtiments le ralentit, tout comme une rue avec une strate arborée formant une voute végétale (Figure 5). Le ralentissement du vent peut amener à piéger la chaleur et les polluants. Ces polluants vont se retrouver en forte concentration [4].

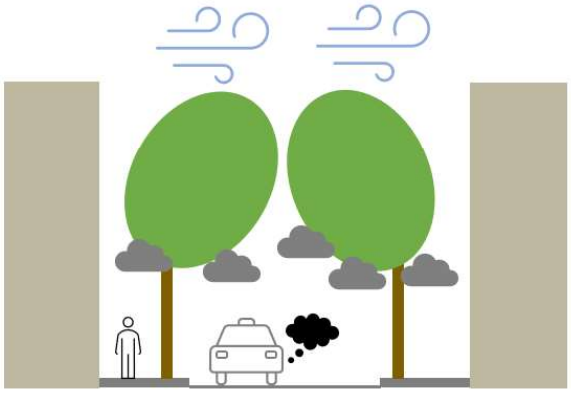


Figure 5 : Rue où la strate arborée ralentit la circulation de l'air et limite la dispersion des polluants dans l'atmosphère (Ballan, 2021).

Certains végétaux vont produire des fruits, potentielle source d'empoisonnement et source de salissures pour le mobilier et les véhicules. Les populations d'oiseaux peuvent entraîner des nuisances sonores.

Ces disservices sont majoritairement provoqués par des erreurs de conception. Les avantages du végétal sont bien supérieurs aux inconforts.

3. Les contraintes de la ville sur la biodiversité

3.1. Caractéristiques de la ville

3.1.1. La ville comme un écosystème

On considère depuis peu la ville comme un écosystème (Galopin et al., 2021). La ville ne se limite pas aux infrastructures conçues par et pour l'Homme. Les interactions Homme - Homme, Homme - milieu naturel et espèces animales - espèces végétales sont à prendre en compte. Là où tout écosystème cherche un point d'équilibre pour être fonctionnel, l'écosystème urbain se caractérise par un déséquilibre (Galopin et al., 2021). Celui-ci retentit sur la faune, la flore, et sur l'Homme. Comprendre son fonctionnement et ses caractéristiques permet de mettre en place les bonnes actions pour le rendre fonctionnel et trouver son point d'équilibre.

3.1.2. Des déplacements contraints

En 1960 en France, il y avait 600 habitants par km² en moyenne en ville, en 2016, il y avait 400 habitants par km² (Lecuir & Barra, 2016). Cette diminution de la densité s'explique par l'étalement urbain, qui fragmente les espaces naturels. Ce sont des théories d'urbanisme développées à partir de années 1950 qui ont contribué à fragmenter la ville. La configuration même de la ville, avec ses zones bâties, présente une entrave au déplacement des espèces et provoque l'isolement des populations végétales et animales. C'est une des principales contraintes de la ville sur la biodiversité (Coupey, 2011). Cet isolement géographique ne permet plus les échanges génétiques entre populations ni le transport de graines par les animaux ce qui peut provoquer à terme la disparition de populations. La théorie des îles, appliquée au milieu urbain, voit des similitudes entre les îles et les espaces végétalisés. Certains se trouvent isolés entre des zones densément bâties, tandis que d'autres sont proches et connectés (David, 2011). Plus l'habitat est grand, plus nombreuses seront les espèces et les individus par espèces (Berthoud 2010). La gestion des espaces végétalisés a conduit à leur homogénéisation. Plus l'hétérogénéité est marquée, plus nombreux seront les habitats et donc potentiellement plus nombreuses seront les espèces (Lecuir & Barra, 2016). Seules les espèces pouvant se déplacer peuvent pérenniser et développer leurs populations.

3.1.3. Un milieu stressant pour les espèces

La ville présente des conditions abiotiques très différentes des milieux naturels et stressantes pour les espèces végétales et animales. Ces conditions obligent celles qui le peuvent à modifier leur cycle de vie ou à migrer.

3.1.3.1. Une température plus élevée

Les températures sont plus élevées qu'à la campagne en raison de la nature des matériaux. Les surfaces imperméabilisées et les bâtiments sont des puits qui vont stocker la chaleur et qui vont la réémettre en continu (Pommier et al., 2014). Le phénomène peut en cas de forte chaleur être très important, c'est ce qu'on appelle un îlot de chaleur urbain (ICU). La température en cœur de ville est alors beaucoup plus importante qu'en périphérie et elle ne diminue pas au cours de la nuit. Ces ICU impactent les espèces animales et végétales (débourrement plus précoce, brûlures des feuilles, baisse de l'activité photosynthétique,

sensibilité accrue aux bioagresseurs). Sur la figure 6, les zones les plus denses sont les plus chaudes (rouge), les moins denses les plus fraiches (jaune à vert).

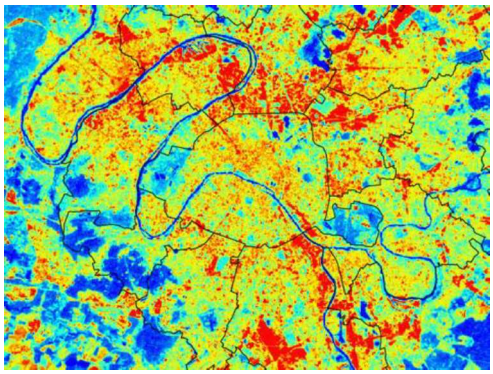


Figure 6 : Thermographie estivale de la ville de Paris (Apur, 2019).

3.1.3.2. Une source de pollution nocive

La pollution produite par les industries et le trafic routier se retrouve dans les sols et dans l'air. La végétation n'est souvent qu'une étape transitoire. Les végétaux vont la stocker, ou elle va se déposer sur eux pour ensuite être remise en suspension. Ces polluants peuvent former une couche sur les feuilles. Cela va, à terme, impacter leur développement en limitant le bon fonctionnement de la photosynthèse. Les espèces animales vont stocker ces polluants dans leur corps et cela va provoquer divers désordres physiologiques, comme des maladies ou une baisse de la fertilité. Ces individus seront moins compétitifs.

3.1.3.3. La dynamique de l'eau en milieu très imperméable

L'eau absorbée par les arbres provient en majorité des eaux pluviales dont une faible partie s'infiltre. Ils prélèvent cette eau dans les vingt premiers centimètres sous la surface du sol (David et al., 2018). Les végétaux sont donc stressés en permanence et cela influe sur leur développement et leur longévité.

3.1.3.4. Les sols urbains, un milieu très complexe

Les sols en ville sont peu connus. On les qualifie d'anthropiques en raison des nombreuses modifications subies. Ils n'ont pas de caractéristiques communes, on peut trouver sur une même parcelle différents types. Ce sont des sols pauvres en éléments nutritifs, contenant un faible nombre d'espèces (David, 2011). Le compactage du sol rend l'infiltration de l'eau difficile et les racines ont du mal à croître.

3.1.3.5. L'impact des bruits

Le bruit est permanent et principalement dû aux activités humaines. Des études ont montré que des personnes vivant à proximité d'un aéroport avaient une fréquence d'hospitalisation supérieure à la moyenne (David, 2011). Les espèces animales et végétales perçoivent également les sons et sont très certainement impactées.

3.1.3.6. L'impact de la circulation

Le trafic routier provoque des perturbations sur les végétaux et animaux. Reck et Kaule en 1992 ont démontré que les perturbations provoquées par le passage des véhicules avaient un impact jusqu'à plus de 100 m avec une intensité décroissante (Berthoud, 2010). Elles correspondent aux bruits, à des perturbations optiques et à des vibrations, avec des conséquences sur la présence de vertébrés, la germination de graines.

3.1.3.7. L'impact de la lumière en ville

Les bâtiments provoquent, en fonction de leur taille, des zones d'ombrages plus ou moins intenses. La nature des matériaux de façade et leur couleur vont réfléchir une partie de la

lumière, impactant la croissance des végétaux. La ville est un milieu éclairé la nuit, ce qui retentit sur la faune et la flore. Par exemple, certaines espèces de chauve-souris fuient la lumière tandis que d'autres sont tolérantes (Lecuir & Barra, 2016).

3.2. Les caractéristiques des végétaux et animaux

Devant toutes ces contraintes, certaines espèces végétales arrivent à se développer et à s'installer. Elles sont adaptées aux milieux en modification, comme le chénopode blanc (*Chenopodium album*). Elles sont tolérantes aux sols compactés, à des sols contenant des taux de matière organique ou d'éléments minéraux variés, au stress hydrique (Lecuir & Barra, 2016). Ces milieux favorisent les espèces se développant rapidement. Elles ne vont pas être forcément en bonne santé. Concernant les animaux, ce sont plutôt des espèces généralistes que l'on va rencontrer (Lecuir & Barra, 2016).

4. Les Trames Vertes et Bleues, outil d'aménagement du territoire pour répondre à l'érosion de la biodiversité

4.1. Le concept des Trames Vertes et Bleues

Le concept de Trames Vertes et Bleues est né des sciences de l'écologie et de la géographie avant de passer dans le langage commun. Sa démocratisation vient du Grenelle de l'environnement. Il fait partie des mesures de la loi Grenelle II de 2010. Le but de ces trames ou corridors écologiques est de relier des espaces naturels entre eux, fragmentés par les activités humaines, pour lutter contre l'érosion de la biodiversité (Coupey, 2011). Elles se composent de deux parties, les réservoirs de biodiversité et les corridors ou trames (Figure 7).

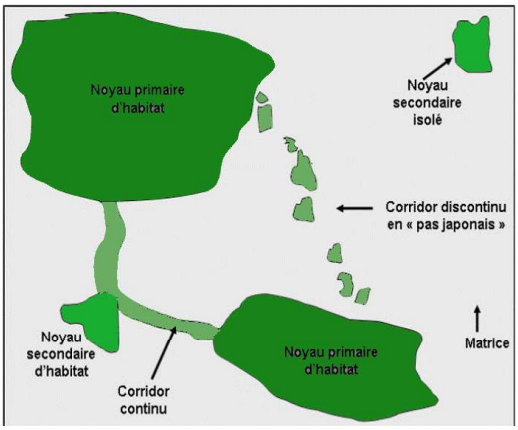


Figure 7 : Eléments constitutifs du réseau des trames vertes et bleues (David, 2011).

4.1.1. Définition et principe des réservoirs de biodiversité.

Ce sont des zones comprenant une riche biodiversité, remarquable ou ordinaire (Kervadec, 2012). Les espèces doivent pouvoir y réaliser tout ou partie de leur cycle de vie (reproduction, alimentation, habitat…) (Lecuir & Barra, 2016). Les réservoirs peuvent être protégés par un classement réglementaire (Natura 2000…) indiquant son intérêt pour la biodiversité (Blanc & Clergeau, 2010). Autour des zones réservoirs se trouve des zones tampons, les réservoirs secondaires. Les espèces peuvent y réaliser une partie de leur cycle de vie [5].

4.1.2. Définition et principe des corridors ou trames

Les trames servent à relier les réservoirs entre eux (Figure 7). Cela permet aux espèces végétales et animales de sortir de leur espace vital habituel et de chercher des

habitats transitoires ou définitifs. Cela peut être des déplacements journaliers ou saisonniers pour les animaux (Berthoud, 2010). Pour être attractives, les trames doivent répondre à certains critères : absence d'obstacles majeurs, possibilité d'un déplacement rapide et sécurisé (Coupey, 2011). Identifier un corridor continu n'est pas toujours possible. Dans ce cas on l'appelle corridor en pas japonais ou corridor discontinu (Figure 7). Leur configuration est particulière, de petites tâches d'habitats séparées entre elles par une faible distance.

Un corridor ne permet pas le déplacement de toutes les espèces présentes dans un réservoir. En effet, une zone favorable pour une espèce pourra s'avérer être un obstacle pour une autre. Il faut donc définir des sous trames par type de milieux (milieu forestier, prairie, zones humides…). Cela permet de mieux cibler les espèces susceptibles de circuler via ces corridors et donc de les rendre efficace. Plus le corridor sera large et comportera des types d'habitats différents plus il pourra permettre le passage à de nombreuses espèces. (Blanc et Clergeau, 2010).

4.1.3. Prise en compte des trames ou corridors dans les documents d'urbanisme

Un travail d'identification des Trames Vertes et Bleues a été réalisé en France après le Grenelle de l'environnement. Ces travaux s'inscrivaient dans les obligations réglementaires. Les régions ont réalisé un Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE), document de référence pour créer un schéma d'aménagement favorable à la biodiversité (Lecuir & Barra, 2016). Les villes et collectivités doivent prendre en compte ces trames dans les Schémas de Cohérence Territoriales (SCoT) et les Plans Locaux d'Urbanisme (PLU). Ces outils permettent : « d'assurer la préservation et la remise en état des continuités écologiques » [6]. Lors des aménagements, il conviendra de limiter, réduire et compenser les possibles impacts qui n'auraient pas pu être évités sur ces espaces précédemment identifiés. La création de ces Trames Vertes et Bleues nécessitent une coordination au niveau régional et national, voire international.

4.2. Difficultés de mise en place des trames en milieu urbain.

Le milieu urbain est un milieu très hétérogène qui, contrairement à l'homogénéité des milieux naturels, ne facilite pas la compréhension de ses écosystèmes (Kervadec, 2012). On trouve de très nombreux acteurs et gestionnaires sur les espaces végétalisés. La concertation de tous pour construire le projet peut s'avérer complexe [7].

Les usages et les objectifs que l'on veut associer au projet de TVB peuvent nuire au principe, qui est la préservation de la biodiversité. Ainsi, il est compliqué de concevoir des espaces sans aménagement sportif ou récréatif (Dejean et al., 2018). Il faut concilier les activités humaines et les enjeux écologiques sans entrer en conflits d'usages. La fréquentation de certaines parties des corridors ouvertes au public doit être régulée et les cheminements accompagnés afin de limiter les impacts sur le milieu (Kervadec, 2012).

Les terrains disponibles à l'achat sont assez rares, de petite taille, dispersés et onéreux. Il peut être compliqué d'implanter des corridors si la ville ne possède pas le foncier en propre (Clergeau, 2018).

Ces TVB permettent de maintenir les services rendus par la biodiversité, tout en favorisant le développement économique (production de nourriture, énergie, régulation des crues, tourisme, pédagogie).

II. Synthèse des guides méthodologiques existants et état des lieux de la ville de Saumur

1. Tour d'horizon des méthodologies pour la conception de trames vertes urbaines

1.1. Tour d'horizon des guides techniques

1.1.1. Le manque de guide technique sur la mise en place de Trames Verts Urbaines (TVU)

De nombreux guides méthodologiques existent pour aider les collectivités à réaliser sur leur territoire la TVB. Ils s'adressent en majorité à des espaces naturels et ne prennent pas en compte les particularités urbaines. Les corridors peuvent être mal insérés et donc non fonctionnels. Une limite des méthodes classiques est l'utilisation de bases de données à l'échelle inadaptée pour travailler sur l'occupation du sol. Corine Land Cover (CLC) ne permet pas d'observer tous les espaces végétalisés en ville et en périphéries (Figure 8). Il faut alors utiliser d'autres bases ayant des données plus fines, comme OSO du Centre d'Expertise Scientifique (Figure 9).



Figure 8 : Occupation du sol CLC sur le centre-ville de Saumur (European Environnement Agency, 2018).

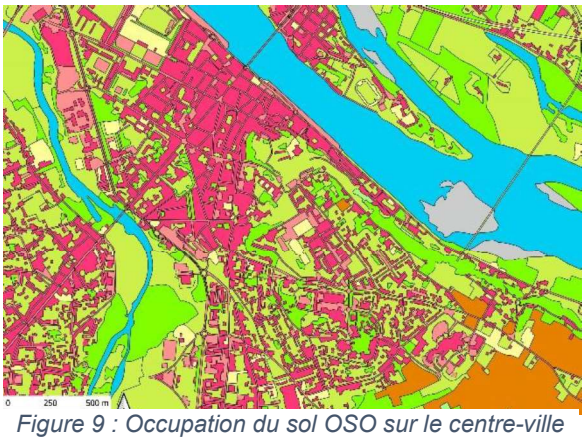


Figure 9 : Occupation du sol OSO sur le centre-ville de Saumur (CES Occupation des sols, 2020).

1.1.2. Guides méthodologiques prenant en compte les spécificités du milieu urbain.

Les premiers guides sont apparus peu après le Grenelle de l'environnement. Ils comportent deux parties : le concept et les principes des trames vertes et bleues, une méthode et des fiches techniques pour réaliser ces trames. Nous allons présenter une synthèse des méthodes d'identification des trames vertes urbaines (David, 2011 ; Blanc & Clergeau, 2013).

1. Amont du projet

Définir le projet politique, les objectifs de la trame. Il est possible d'associer d'autres objectifs au renfort de biodiversité des TVU (lien social, sport).

But : Utiliser comme un outil d'aménagement urbain.

2. Diagnostic

Caractériser les espaces végétalisés, les espaces urbanisés, les usages, les éléments fragmentant le paysage.

But : Acquérir une bonne connaissance du territoire pour une meilleure insertion de la trame.

3. Identifier les réservoirs de biodiversité

Il s'agit des zones sources à relier entre elles par les corridors.

Repérer les espaces d'intérêt

- Identifier les espaces non artificialisés
- Identifier les espaces naturels sur la commune
- Identifier les milieux rencontrés et les sous trames associées

Classer les espaces d'intérêt
(réservoirs primaires et secondaires)

Approche inventaires faunistiques et floristiques	Approche cartographique
-Réaliser un inventaire sur les lieux à fort potentiel - Utiliser des données disponibles et accessibles	- Repérer les zones classées (Natura 2000, ZNIEFF, arrêté biotope…) - Utiliser les bases de données d'occupation des sols (OSO, CLC)

4. Identifier les corridors

Il s'agit des espaces empruntés par la faune et la flore pour se disséminer sur le territoire.

Repérer les potentiels corridors

Utiliser les travaux réalisés à l'étape précédente sur le classement des espaces d'intérêt

Caractériser les potentiels corridors

Indicateurs directs	Indicateurs indirects	Indicateurs d'interaction
- Mesurer la richesse spécifique - Définir et mesurer les indices de rareté - Compter le nombre d'individus d'une espèce type	- Mesurer la surface des espaces identifiés - Caractériser l'hétérogénéité et la fragmentation des zones - Déterminer le nombre de strates par espace - Identifier une espèce type par sous trame et utiliser un modèle de dispersion pour voir la fonctionnalité des corridors	- Mesurer l'empreinte écologique de l'Homme sur les espaces identifiés

5. Croiser toutes les données

Le croisement des données permet de définir la meilleure localisation pour chaque corridor afin qu'il soit fonctionnel.

Ces guides sont à adapter en fonction de chaque territoire et des données disponibles et accessibles par les collectivités.

1.2. Tour d'horizon de méthodologies employées par d'autres villes

1.2.1. Méthodologie de création d'une TVU par l'Etablissement Public Territorial Plaine Commune

1.2.1.1. Contexte de l'Etablissement Public Territorial Plaine Commune

Cette collectivité se situe à proximité de Paris en Seine-Saint-Denis (93), elle comprend 9 communes pour plus de 400 000 habitants. Il s'agit d'un territoire fortement urbanisé et soumis à de nombreuses contraintes, dont l'artificialisation des sols. Seul un sixième de son territoire se compose d'espaces à caractère naturel. Elle fut très tôt sensible à la protection de l'environnement [5].

1.2.1.2. Méthodologie employée par Plaine Commune

La collectivité réalise un diagnostic détaillé sur son territoire en quatre axes :

- diagnostic écologique : il s'apparente à la définition des réservoirs de biodiversité et des corridors avec un inventaire faunistique et floristique, couplé avec un modèle de dispersion des espèces.

- diagnostic paysager : il comprend une analyse historique de l'évolution du paysage, l'identification des éléments remarquables et la définition d'ambiance paysagère autour des potentiels corridors.

- diagnostic des projets en cours : ils sont à prendre en compte car dans un territoire très dynamique, les usages et l'occupation des sols évoluent rapidement.

- diagnostic des pratiques : les usages sur les différents espaces ont été relevés afin d'éviter les conflits et afin d'intégrer les besoins humains dans la conception de la trame.

Ensuite, toutes les données recueillies sont classées, hiérarchisées, croisées afin d'obtenir les futurs emplacements des trames. Tous les scénarios sont analysés, associés à une concertation avec les différents acteurs du territoire.

1.2.2. Méthodologie de création d'une TVU par la Ville de Niort

1.2.2.1. Contexte

Niort se situe dans l'ouest de la France à proximité du marais poitevin, zone humide d'importance nationale. Son territoire se compose d'une grande diversité de milieux, et doit faire face à la dégradation de son environnement en raison du morcellement (urbanisation, infrastructures routières) et des changements de pratiques agricoles. La ville a lancé en 2008 un projet de TVU pour une meilleure gestion des milieux (TVB - Centre de ressources, 2013).

1.2.2.2. Méthodologie employée

L'identification des réservoirs de biodiversité s'est faite à l'aide de données issues d'inventaires faunistiques et floristiques réalisés dans le cadre du projet, et de photographies aériennes (identification des paysages et des unités écologiques). Les critères de caractérisation des réservoirs sont les suivants : diversité d'espèces animales et végétales et leur valeur patrimoniale, fonctionnalité des écosystèmes et vulnérabilité du milieu. Les discontinuités majeures, qu'elles soient anthropiques ou naturelles, ont été relevées.

2. Réalisation d'un diagnostic sur la ville de Saumur

2.1. Présentation générale

La ville de Saumur se situe dans le département du Maine et Loire à la confluence du Thouet et de la Loire. Elle compte 27 125 habitants en 2016 pour une superficie de 66 km². La tendance démographique est à la baisse depuis les années 1970, mais la population est stable depuis 2010 (Gautier & Loiseau, 2021). La ville a fusionné en 1973 avec quatre communes limitrophes : Bagneux, Dampierre-sur-Loire, Saint Hilaire-Saint Florent et Saint Lambert-des-Levées. La ville est riche d'un patrimoine culturel important avec plus de 62 édifices classés monuments historiques, et d'un patrimoine naturel avec une zone Natura 2000 et des Zones Naturelles d'Intérêts Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF). Elle est inscrite au patrimoine mondial de l'UNESCO .

2.2. Des paysages variés

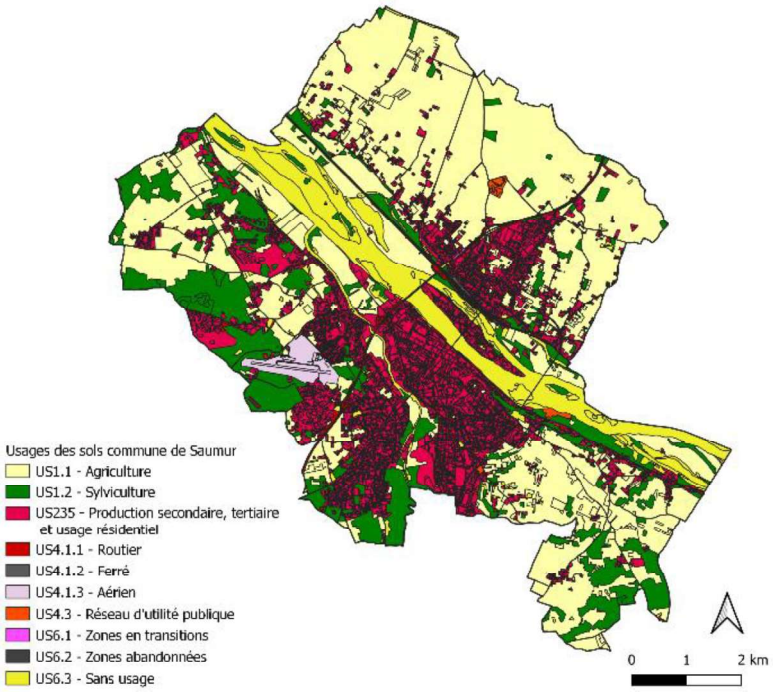


Figure 10 : Occupation du sol sur la commune de Saumur (Ballan, 2021, CES OSO).

Ce territoire s'articule entre zones cultivées et zones naturelles avec au centre la tache urbaine (Figure 10). Le Nord est une zone dévolue à la culture maraichère. La tâche urbaine ne s'y est développée qu'à partir des années 1950. Au Sud s'étendent des zones plus diverses, zone urbaine très dense et zones naturelles (bois de Verrie et vallée du Thouet). Au Sud-Est, le paysage se compose de parcelles viticoles.

2.3. Les espaces végétalisés de la ville de Saumur

La ville de Saumur compte 460 hectares (ha) d'espaces végétalisés à entretenir. Ces espaces se répartissent de la façon suivante (Figure 11) :

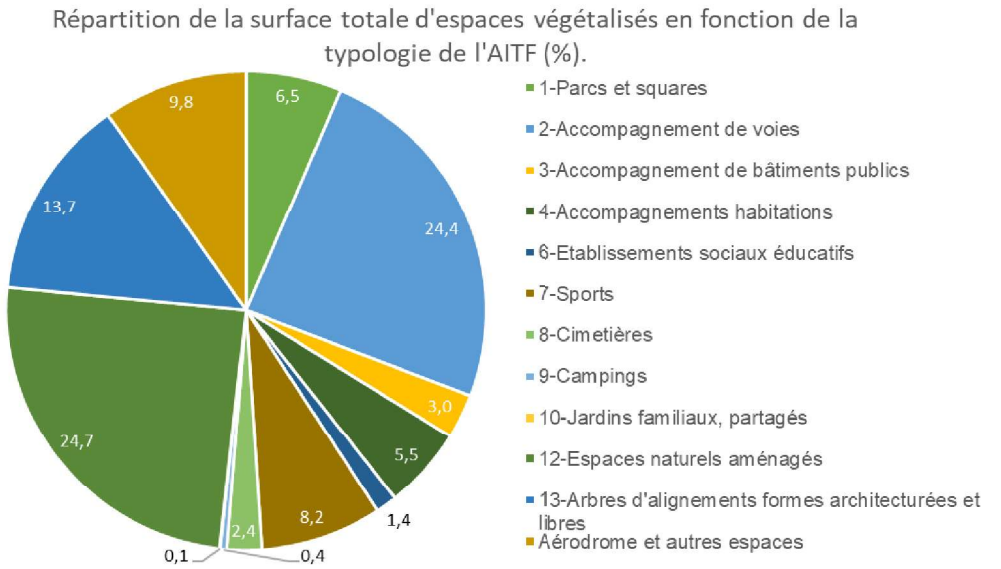


Figure 11 : Répartition de la surface totale d'espaces végétalisés en fonction de la typologie de l'AITF (Ballan, 2021).

La typologie utilisée est celle développée par l'Association des Ingénieurs Territoriaux de France (AITF). Le descriptif des types est disponible en Annexe I. Les surfaces majoritaires sont, pour un quart chacune, les accompagnements de voies (110 ha) et les espaces naturels aménagés (110 ha). Les accompagnements de voies ne correspondent pas à une catégorie homogène. Il y a des rues comportant sur toute leur longueur des alignements d'arbres, ou seulement quelques arbres isolés. Les espaces naturels correspondent en grande partie à la vallée du Thouet. La ville compte une dizaine de parcs et squares ouverts au public. Ils ont une surface moyenne de 8000 m², la moitié des parcs ayant une surface inférieure à 1000 m². La ville comprend donc une proportion importante de grands parcs, qui se concentrent en majorité autour du château. Globalement la strate arborée de la ville est peu diversifiée et en assez mauvais état sanitaire, malgré son jeune âge. Sur les autres strates, la végétation est peu diversifiée mais en bon état (Figure 12).



Figure 12 : Massifs et haies des parcs et jardins de la ville de Saumur (Ballan, 2021).

2.4. La gestion des espaces végétalisés

2.4.1. L'organisation du service espace vert

La gestion des espaces végétalisés est confiée aux équipes techniques, soit 38 agents. Les équipes sont réparties en trois pôles (Figure 13). Deux pôles se chargent de l'entretien courant des espaces à caractère horticole. Le troisième, le pôle paysage, a une mission plus transversale, la gestion des espaces naturels. Le budget annuel de fonctionnement est de 200 000 €. Les agents ont pour la majorité une formation dans les domaines de l'horticulture et du paysage. La ville possède un ensemble de serres et de tunnels qui n'a plus vocation à produire aujourd'hui et n'est utilisée que pour des travaux de multiplication.

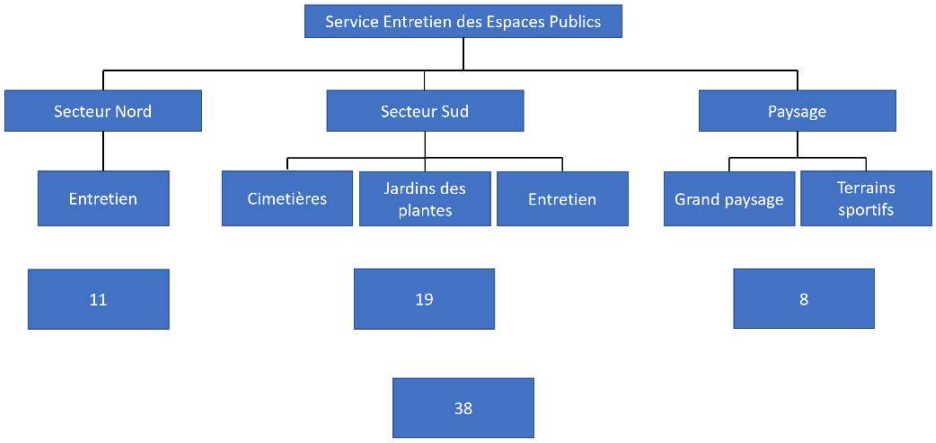


Figure 13 : Organigramme du service Entretien des Espaces Publics de la ville de Saumur (Ballan, 2021).

2.4.2. La mise en place d'une stratégie de gestion zéro phyto

La ville s'est engagée depuis 2017 à éliminer les produits phytosanitaires sur l'ensemble de ses espaces. La démarche a débuté par les voiries, puis les terrains sportifs et aujourd'hui les cimetières. Bien qu'au début de vives critiques se soient élevées face au changement d'aspect des voiries, ce nouveau mode de gestion est entré dans les habitudes.

2.4.3. La gestion différenciée des espaces végétalisés

La gestion des espaces végétalisés auparavant était une gestion plutôt intensive pour un rendu horticole. Depuis 2019, la gestion différenciée est mise en place avec quatre codes. Le code 1 correspond à un espace très horticole et le code 4 à un espace de type naturel. La moitié du territoire est classée en code 3, les interventions y sont donc limitées (Figure 14).

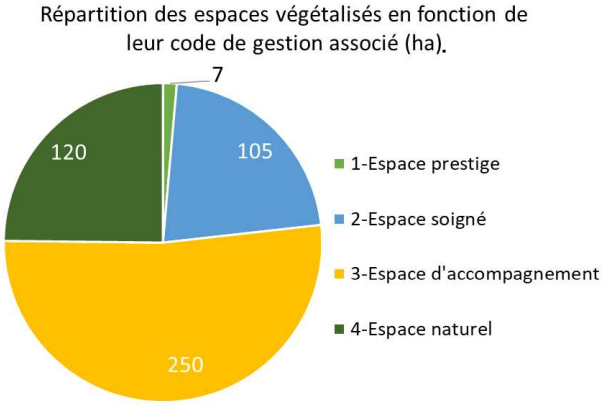


Figure 14 : Répartition des espaces végétalisés en fonction de leur code de gestion associé (Ballan, 2021).

Ce nouveau mode de gestion est un atout pour la biodiversité. Il permet de conserver des lieux de refuge et d'alimentation pour les animaux et permet aux végétaux de réaliser tout leur cycle reproductif (Figures 15 et 16). Ce changement de mode de gestion a surtout profité aux espaces d'intérêt patrimoniaux, comme les Rives du Thouet.

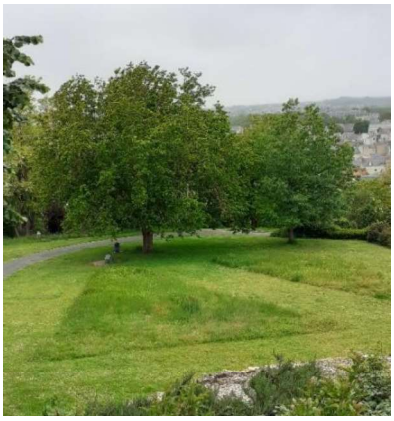


Figure 15 : Tonte différenciée au château de Saumur avec la fauche tardive d'espaces (Ballan, 2021).



Figure 16 : Fauche tardive des talus sur la voie verte de la ville de Saumur (Ballan, 2021).

2.4.4. La place du végétal dans les projets d'aménagement

La ville a comme politique de conserver ce qui peut l'être dans les projets de réaménagement. Le choix des espèces végétales a beaucoup évolué depuis dix ans. Aujourd'hui la ville préconise la plantation de variétés locales se développant rapidement et tolérantes à la sécheresse. Les annuelles et bisannuelles sont plantées sur quelques zones de prestige, les vivaces ont fait leur apparition dans les massifs.

2.5. Des risques naturels et anthropiques très présents

La ville de Saumur est soumise à de nombreux aléas, dont les crues de la Loire (Figure 17).

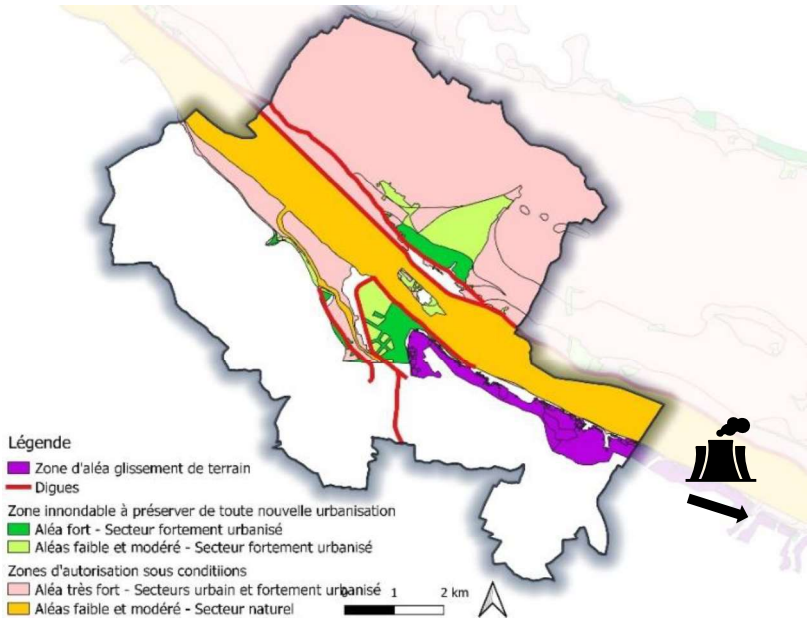


Figure 17 : Risques naturels et anthropiques à Saumur (Ballan, 2021, IGN, DREAL).

La partie Sud est moins vulnérable que la partie Nord du fait de la topographie et de la levée. Un coteau surplombe la ville depuis son extrémité Est jusqu'au niveau du château. Il se compose de tuffeau, pierre calcaire assez friable, qui provoque régulièrement des éboulements de roches. Un plan de prévention des risques (PPR) a été mis en place. Une partie de la ville se situe également sur une zone de tuffeau. De nombreuses carrières et des cavités naturelles peuvent entrainer des éboulements. Enfin la centrale nucléaire de Chinon se situe en aval de la Loire à environ 25 km. Toutes ces contraintes expliquent en partie son urbanisation, très dense au pied du coteau, zone non inondable. Le développement de la tâche urbaine s'est fait aux dépens d'espaces naturels ou agricoles (Gautier & Loiseau, 2021).

2.6. La politique de végétalisation menée sur la ville

Le fil rouge de la municipalité porte sur l'écologie et laisse une large part à la nature. Un pan entier s'axe autour de la biodiversité avec la volonté de mettre la nature au cœur de la ville. Les grandes pistes d'action sont : revégétaliser, en particulier les espaces minéraux fortement présents sur la ville, réaménager des espaces en leur donnant une fonction pédagogique autour de la biodiversité et installer des infrastructures ponctuelles (hôtel à insectes, bandes fleuries) permettant d'être sources de refuge et d'alimentation pour les animaux (Ville de Saumur, 2020).

Lors du précédent mandat, les projets de réaménagement du centre-ville ont privilégié des espaces minéraux pour des usages événementiels. Ce choix pose aujourd'hui problème dans la gestion quotidienne. En effet, dans un contexte d'évolution du climat vers des phénomènes extrêmes, ces espaces ne permettent pas de limiter les effets des ICU.

2.7. Analyse du diagnostic de la ville de Saumur

Le diagnostic présente une ville comportant un fort potentiel au niveau des espaces végétalisés. Ceux-ci mériteraient une meilleure valorisation. La ville présente de nombreuses contraintes, des aléas naturels et anthropiques et un tissu urbain complexe, entre zones très denses et lotissements. Le tableau 1 en présente le bilan.

Tableau 1 : Bilan de l'analyse du diagnostic de la ville de Saumur (Ballan, 2021).

Forces	Faiblesses
Patrimoine historique (UNESCO, monuments historiques) Patrimoine naturel (UNESCO, Natura 2000) Diversité des paysages (Fleuve, coteau, bois, lande, vigne) Grandes surfaces des espaces végétalisés Gestion (zéro phyto, Gestion Différenciée)	Faible maillage des espaces végétalisés dans les quartiers Faible nombre de strates végétales Mauvais état sanitaire de la strate arborée Manque de valorisation et de communication autour du patrimoine végétalisé existant
Opportunités	**Contraintes**
Programme politique en faveur de l'environnement Réaménagement du centre-ville et du quartier du Chemin Vert Mise en place de la gestion différenciée	Risques naturels et anthropiques Disponibilité du foncier Préservation et protection du patrimoine historique Changement climatique

La végétalisation renforcerait la biodiversité à Saumur, améliorerait la qualité de vie des habitants et valoriserait le patrimoine. Elle aurait également des impacts sur la gestion des eaux en limitant le ruissèlement et donc le risque d'inondation. Elle favoriserait l'adaptation de la ville au climat de demain, dans un contexte de réchauffement, en limitant les ICU.

3. Synthèse des entretiens menés avec les villes de Cholet et Epernay

De nombreuses villes repensent la place du végétal dans leurs espaces depuis quelques années. Soit parce que la réglementation les y contraint, soit parce qu'elles ont une réelle volonté de limiter leurs impacts sur l'environnement. Nous avons réalisé des entretiens avec les gestionnaires des services espaces verts de deux villes. L'objectif était de connaître leurs pratiques d'aménagement et leurs politiques autour du végétal. Il a aussi été abordé le sujet des continuités vertes au sein du tissu urbain.

3.1. Synthèse des entretiens

Les deux villes sont Cholet dans le Maine et Loire et Epernay dans la Marne. Elles sont de taille comparable à Saumur. La synthèse détaillée des entretiens est disponible à l'annexe II.

3.2. Analyse des entretiens

Ces deux villes ont des moyens humains et financiers plus importants que la ville de Saumur, qui compte 38 agents pour gérer ses 458 ha. Il n'y a pas encore de réflexion autour de l'intégration d'une trame verte sur leurs espaces, mais par leur gestion du patrimoine végétal, ces villes agissent sans en être conscientes sur la biodiversité. Elles aménagent des espaces de telle sorte qu'ils pourraient être des corridors.

La ville de Cholet mène un important programme de plantation d'arbres depuis quelques années. Des sites sont aménagés dès qu'ils sont identifiés comme végétalisables. La ville possède un patrimoine arboré conséquent avec plus de 18 000 arbres, qui forme un ensemble relativement continu sur la ville. Les autres strates (arbustives et herbacées) sont aussi développées, avec plus de 45 ha de massifs. Couplées à la strate arborée, elles forment une trame sur la ville.

La ville d'Epernay ne mène pas non plus de réflexion autour de la réalisation d'une trame verte urbaine. La ville a la chance d'avoir la moitié de sa surface communale recouverte par des bois, dont la quasi-totalité est privée. Lors de la réalisation de l'atlas communal de la biodiversité, le diagnostic a pris en compte les trames vertes et bleues autour de la ville et a préconisé des actions pour les préserver. La ville mène de nombreux projets sur la végétalisation, elle a pour objectif de diversifier et d'augmenter les strates présentes sur ses espaces verts. Elle a entrepris une nouvelle politique d'aménagement en cherchant à diversifier la palette végétale, en ne plantant plus des alignements d'arbres monospécifiques et en essayant d'acclimater des espèces pour répondre aux enjeux du réchauffement climatique. Un dernier projet concerne la végétalisation d'éléments minéraux sur la ville et la désimperméabilisation des sols (végétalisation des rond points, des séparateurs de chaussée, cours d'école…). Cela permet de créer de nombreux habitats.

III. Résultats : développement d'une méthode pour la mise en place de liaisons entre les espaces végétalisés sur la ville de Saumur

1. Définition des objectifs de la méthode

1.1. Objectifs de la trame verte

L'objectif principal de ce travail est de permettre de relier, via des trames végétales, les espaces végétalisés de la ville de Saumur. L'installation du végétal doit permettre de rendre fonctionnel l'écosystème urbain. La fonctionnalité retrouvée permettra à la nature de remplir de nombreux services vitaux pour notre cadre de vie et notre bien-être. A la suite du diagnostic, il semble important que ces futurs corridors ne soient pas seulement des espaces favorables aux passages des espèces végétales et animales, mais qu'ils puissent aussi remplir des objectifs complémentaires :

- renforcer la biodiversité. Les corridors pourraient devenir des habitats pour de nombreuses espèces.

- limiter les effets des Ilots de Chaleurs Urbains (ICU). Bien que la Loire traverse la ville, son impact sur la chaleur urbaine reste limité à ses abords (Figure 18).

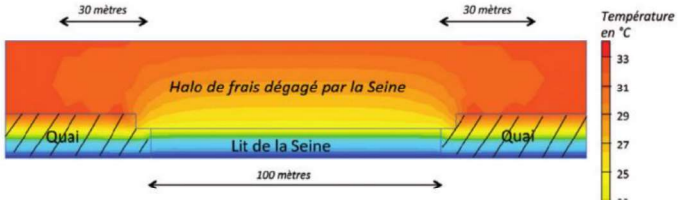


Figure 18 : Modélisation de la température autour de la Seine en période de canicule (Apur, 2012).

- limiter le ruissellement des eaux. Une partie de la ville est en pente et les événements climatiques extrêmes du mois de juin 2021 ont montré l'impact sur les espaces publics avec, par exemple, la dégradation du revêtement de la chaussée (Figure 19). Favoriser l'infiltration des eaux permet de limiter sa charge en polluants présents à la surface des sols.

- valoriser le patrimoine. La trame verte pourrait être le support d'un parcours touristique dans la ville, avec l'apport d'une plus-value aux monuments.



Figure 19 : Conséquences des précipitations de juin 2021 sur l'avenue Peton à Saumur (EEP, 2021).

1.2. Objectif pour l'utilisation de la méthode

La méthode proposée a pour objectif d'être utilisée en interne à la ville de Saumur. Elle doit pouvoir être mise en place rapidement avec des données facilement accessibles.

2. Méthodologie globale développée pour la ville de Saumur

Elle s'inspire des méthodologies conçues pour les TVB et des retours d'expériences de nombreuses villes, tout en prenant compte des caractéristiques propres à la ville.

Les sources de données sont disponibles, soit sur le portail de visualisation cartographique geoportail.gouv.fr, soit près de la direction de l'aménagement et du patrimoine (DAP) pour toutes les données spécifiques à la ville. Enfin des données sont issues des travaux du Parc Naturel Régional Loire Anjou Touraine.

Diagnostics

2.1. Réalisation de diagnostics sur la zone d'étude

Ils ont pour but de compiler des informations afin d'avoir la meilleure connaissance du territoire possible. Ils sont listés ci-dessous, il n'y pas d'ordre particulier pour les réaliser, tous peuvent se faire individuellement.

2.1.1. Diagnostic socio-culturel

But : Connaître la population sur la zone étudiée.

- Réaliser une étude démographique à l'aide des données de l'Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (INSEE) et de l'analyse des besoins sociaux produite par la ville.

- Recenser le patrimoine culturel : bâtiments classés (monuments historiques, architecture contemporaine remarquable…) et dignes d'intérêt.

2.1.2. Diagnostic environnemental

But : Connaître les milieux naturels et anthropisés.

- Identifier les risques et les aléas (plan de gestion des risques de la ville).

- Analyser l'occupation du sol : identifier les zones artificialisées des zones libres, les espaces naturels, les espaces végétalisés. On utilisera comme sources de données : CES OSO, Corine Land Cover.

- Caractériser les espaces végétalisés : surface, localisation, code de gestion, ambiance, usage, état des infrastructures, états et nombre de strates végétales, type de végétaux… (relevés interne à la ville, DAP).

2.1.3. Diagnostic méthode et gestion

- Identifier les moyens humains et matériels.

- Identifier les pratiques (zéro phyto, Gestion Différenciée).

- Identifier les politiques de la ville sur la gestion et sur l'aménagement paysager (vision des élus, choix des végétaux, palette végétale…).

Analyse

2.2. Analyse des données issues des diagnostics

2.2.1. Identification des discontinuités naturelles et anthropiques

Les discontinuités naturelles sont les cours d'eau importants, les falaises, les coteaux, les zones de marais… Il peut s'agir de barrières pour certaines espèces ou de corridors pour d'autres.
Les discontinuités anthropiques sont les routes, le tissu urbain, les larges zones imperméabilisées, les fossés, les talus, les grillages…

2.2.2. Identification des zones de réservoirs

Le schéma de trame verte et bleue, élaboré par le Parc Naturel Régional (PNR) Loire Anjou Touraine pour le territoire du parc, nous permet d'identifier les zones réservoirs sur la commune. Les données des zones classées (ZNIEFF…) ainsi que l'avis d'experts locaux (botaniste…) nous seront également utiles pour les identifier.

2.3. Construction des corridors

Construction de la trame

2.3.1. Identification et caractérisation des corridors potentiels

Tous les terrains permettant de relier entre eux deux espaces végétalisés sont recensés et sont caractérisés selon plusieurs critères : leur largeur, leurs revêtements, la présence d'une strate végétale et l'ombre apportée, la perméabilité des sols, leur code de gestion, la déclivité du terrain, la présence de patrimoine culturel à proximité, et le potentiel de végétalisation du terrain. Un premier classement est alors possible en regroupant les terrains semblables.

2.3.2. Classement des corridors potentiels en fonction des objectifs

A l'aide des informations collectées, chaque terrain va être évalué selon les objectifs précédemment définis. Par exemple dans notre étude, les objectifs sont la fonctionnalité des habitats, la réduction des ICU et la lutte contre le ruissellement des eaux de pluie. Les terrains répondant à plusieurs objectifs ont une forte probabilité d'être dans la future trame.

2.3.3. Identification de zones tampon

Le milieu urbain ne permet parfois pas de créer des corridors continus. Des points relais entre deux portions de corridors doivent donc être aménagés. Ce sont des zones de plus de 100 m², totalement ou partiellement végétalisées ou à fort potentiel de végétalisation, se situant sur le parcours des trames.

2.4. Choix des trames

2.4.1. Proposition de scénarios

Avec les données recueillies, un premier travail consiste à sélectionner les corridors les plus réalisables et à tracer leurs parcours sur une carte.

2.4.2. Proposition définitive de trame

En analysant la précédente carte, et en concertation avec les élus, les services techniques et les usagers, on définit alors la trame permettant de relier les espaces végétalisés.

3. Résultats de l'application de la méthode sur le secteur d'étude

3.1. Etude complémentaire aux diagnostics

3.1.1. Réalisation de la méthodologie sur un quartier

L'analyse du diagnostic général de la ville de Saumur a fait ressortir que les espaces végétalisés n'étaient pas répartis de façon homogène sur la ville. Il parait donc plus intéressant de travailler sur la zone de la ville avec le plus fort potentiel. Il faut alors changer d'échelle pour ne plus considérer qu'une surface sur la ville.

La figure 20, ci-contre, présente la répartition de l'occupation du sol pour les cinq quartiers du cœur de ville de Saumur. La zone comprenant le plus d'enjeux se situe entre les quartiers de Nantilly et des Hauts Quartiers. C'est une zone très urbanisée, avec de grands espaces végétalisés, sans liaison entre eux. Nous allons donc travailler à la réalisation d'une trame entre les espaces végétalisés de cette zone.

Le diagnostic général sur la ville de Saumur a été réalisé en amont. Vous trouverez les résultats dans la partie II entre les pages 15 et 19.

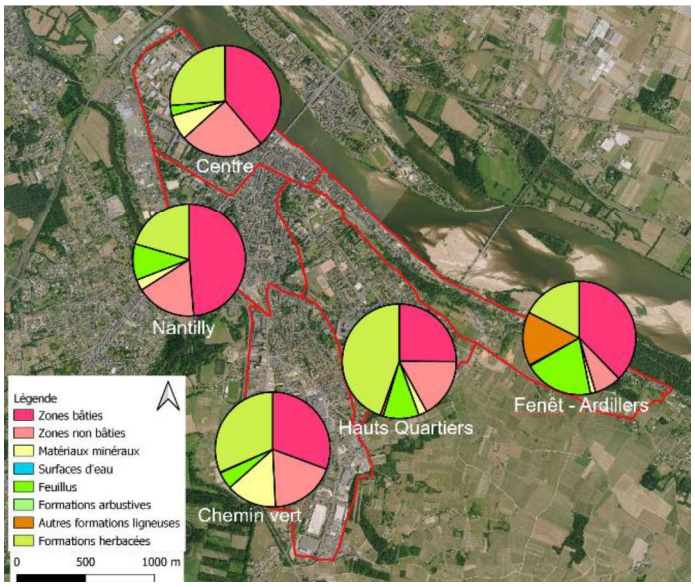


Figure 20 : Répartition de l'occupation des sols pour cinq quartiers de la ville de Saumur (Ballan, 2021, IGN, Ville de Saumur).

3.1.2. Présentation des espaces végétalisés de la zone d'étude

Il existe sur ce secteur huit espaces végétalisés de taille variable (figure 21). L'annexe IV présente les grandes caractéristiques de ces espaces. Il s'agit d'espaces ayant une ambiance plutôt horticole et dont les principaux usages sont les loisirs. Seules les Rives du Thouet ont une ambiance naturelle.

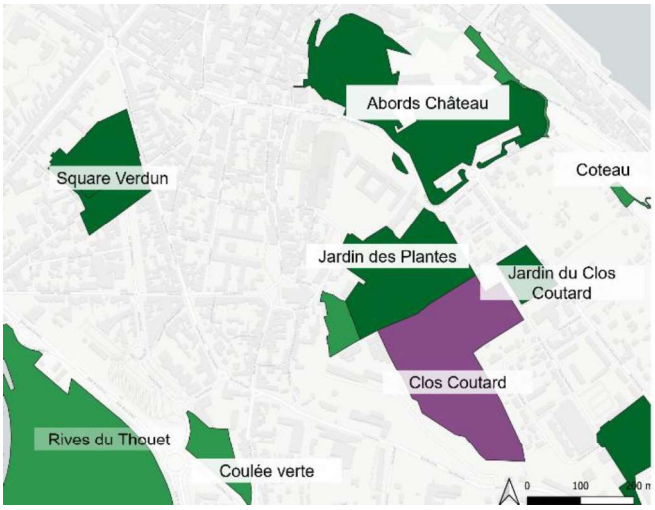


Figure 21 : Localisation des espaces végétalisés des quartiers Nantilly et Hauts Quartiers de la ville de Saumur (Ballan, 2021, Ville de Saumur, OSM Positron).

3.2. Identification des discontinuités anthropiques et naturelles

3.2.1. Identification des discontinuités à l'échelle de la commune

Pour observer les discontinuités majeures, il convient de se placer à l'échelle de la commune pour bien les apprécier (Figure 22).

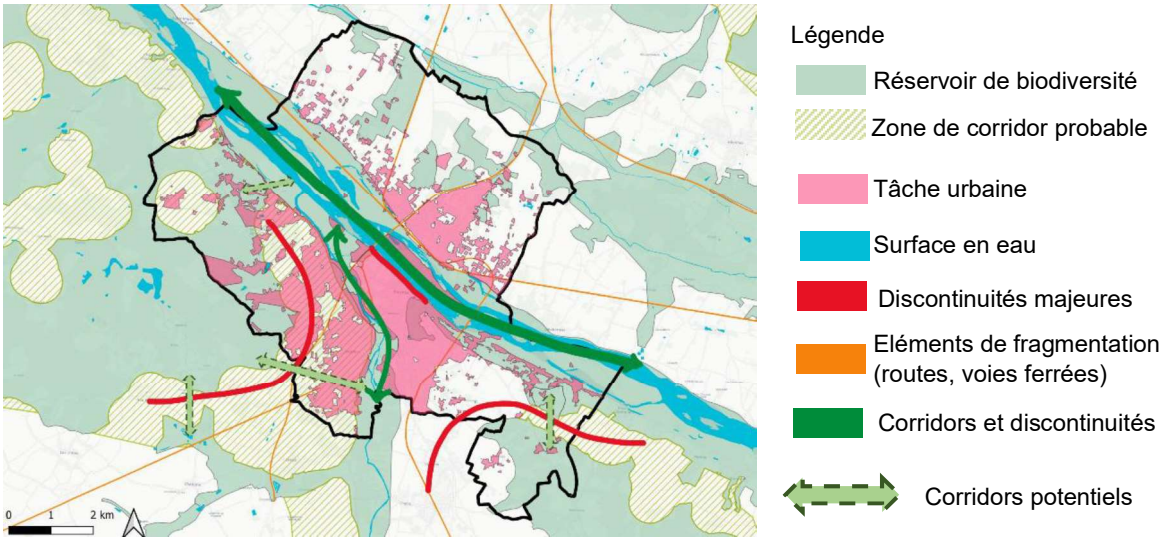


Figure 22 : TVB et discontinuités majeures anthropiques et naturelles sur la ville de Saumur (Ballan, 2021, IGN, DREAL, PNR Loire Anjou Touraine, OSM Positron).

Les principales discontinuités naturelles sont la Loire et le coteau qui la surplombe. Les principales discontinuités anthropiques sont la D347 (route contournant la ville à l'ouest), les voies ferrées. La tâche urbaine représente également une discontinuité majeure, avec du côté sud-ouest une large zone de lotissements qui fragmente fortement l'espace.

3.2.2. Identification des discontinuités à l'échelle de la zone d'étude

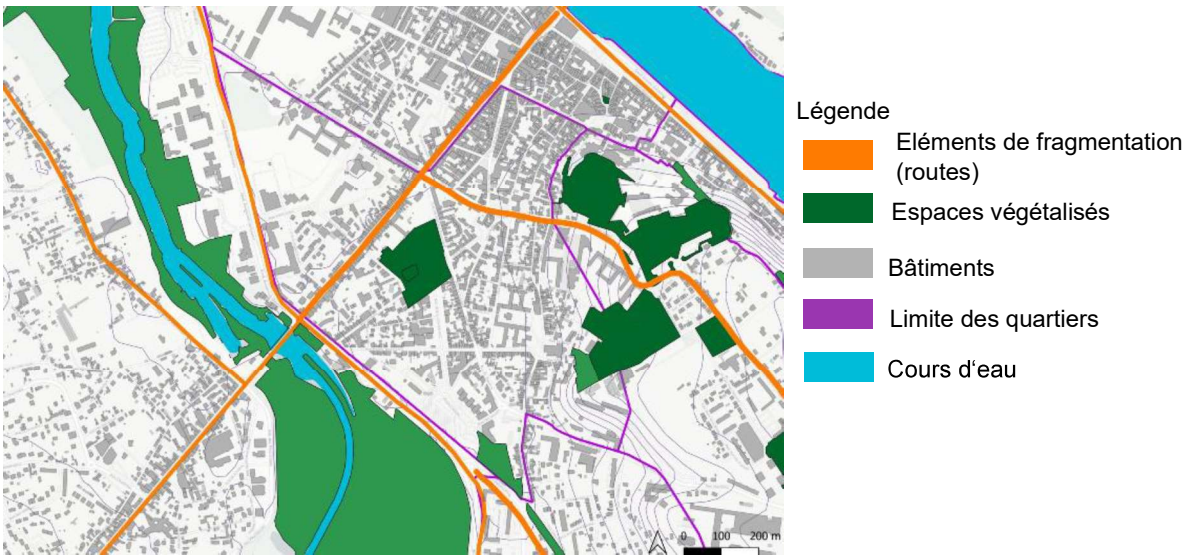


Figure 23 : Discontinuités anthropiques et naturelles à l'échelle de la zone d'étude (Ballan, 2021, IGN, DREAL, OSM Positron).

Les discontinuités naturelles sont le coteau au l'est et le Thouet au sud. Les discontinuités anthropiques sont les routes à forte fréquence de passage, qui encadrent le quartier, avec le boulevard Delessert et le boulevard de la Marne au sud. Ce dernier est une

entrée de ville très fréquentée qui se situe sur une digue. A proximité, la gare routière représente une large zone minéralisée. Cet ensemble de discontinuités rend inaccessible les Rives du Thouet. Enfin, le tissu urbain est très dense au nord (Figure 23).

3.3. Identification des zones réservoirs

Le PNR Loire Anjou Touraine a revu sa TVB en 2021 dans le cadre de la charte 2023 – 2038 (PNR Loire Anjou Touraine, 2021a ; 2021b). L'échelle de référence pour utiliser la carte est au 1/100 000, ce qui est trop imprécis pour s'appliquer au milieu urbain (Annexe V). Cela ne nous permet pas d'identifier les corridors entre réservoirs à proximité de la ville. Les documents complémentaires 1 et 2 publiés par le PNR en 2021 permettent d'avoir des informations plus précises sur ceux-ci. Ils recouvrent des zones de protection écologiques (Annexe VI). Le tableau 2 présente les cinq réservoirs de biodiversité du territoire communal.

Tableau 2 : Réservoirs de biodiversité sur la ville de Saumur (Ballan, 2021).

Réservoirs	Classement	Espèces recensées	Milieu
Vallée de la Loire	ZNIEFF I	Avifaune, chiroptères, espèces végétales des cours d'eau, insectes et petits mammifères,	Vallée alluviale
	ZNIEFF II		
	Natura 2000		
	Arrêté Biotope		
Basse vallée du Thouet	ZNIEFF I	Flore de marais, avifaune, insectes et mammifères	Vallée alluviale, marais
Bois et landes de Rou-Marson	ZNIEFF I	Chiroptères, espèces de pelouse calcaire, insectes et avifaune	Pelouses, bois et landes
	ZNIEFF II		
Bois et landes de Rou-Marson	ZNIEFF I	Végétation sèche et humide, calcicole et acidiphile, insectes, amphibiens et reptiles	Bois et pelouses
	ZNIEFF II		
Cave Bizeau et cave impasse de la cure	ZNIEFF I	Chiroptères	Cavités

Les réservoirs comportent de nombreuses espèces rares et spécifiques de certains milieux, abritant biodiversité patrimoniale et ordinaire. Le réservoir de la basse vallée du Thouet arrive au niveau des premières maisons de Saumur et de Bagneux, il est donc proche de notre zone d'étude.

3.4. Identification des corridors

3.4.1. Identification et caractérisation des corridors potentiels

Tous les espaces permettant de relier les espaces végétalisés ont été relevés. Ce sont en majorité des rues avec deux parcelles. Les rues considérées comme des éléments de fragmentation n'ont pas été retenues. Nous avons donc analysé dix-neuf rues et deux parcelles (Annexe VII). La zone d'étude comporte de nombreuses rues étroites et sinueuses, de grands linéaires de murs, servant de soutènement ou de limite de propriété. La végétation est absente de la quasi-majorité des rues. Seuls poussent des végétaux spontanés herbacés, au niveau des pieds de mur et dans les caniveaux (Figure 24).



Figure 24 : Grande rue et rue Dury sur la zone d'étude (Ballan, 2021).

La zone d'étude est très imperméabilisée. On trouve quelques points d'intérêt patrimonial, comme l'église Notre Dame de Nantilly ou le jardin des plantes. De nombreuses maisons présentent un intérêt particulier. Nous avons classé ces rues en quatre catégories, selon la forme de la rue (Figure 25) :

- rue étroite (entre 3 et 7m de largeur), sans végétation et à faible potentiel de végétalisation
- rue étroite avec stationnement unilatéral (7 à 14m), avec ou sans végétation, avec un potentiel moyen de végétalisation
- rue moyenne (7 à 15 m) avec stationnement unilatéral et bilatéral et potentiel moyen de végétalisation
- rue large (14 m à 35m) avec stationnement bilatéral et large trottoir avec un fort potentiel de végétalisation
- parcelles déjà végétalisées

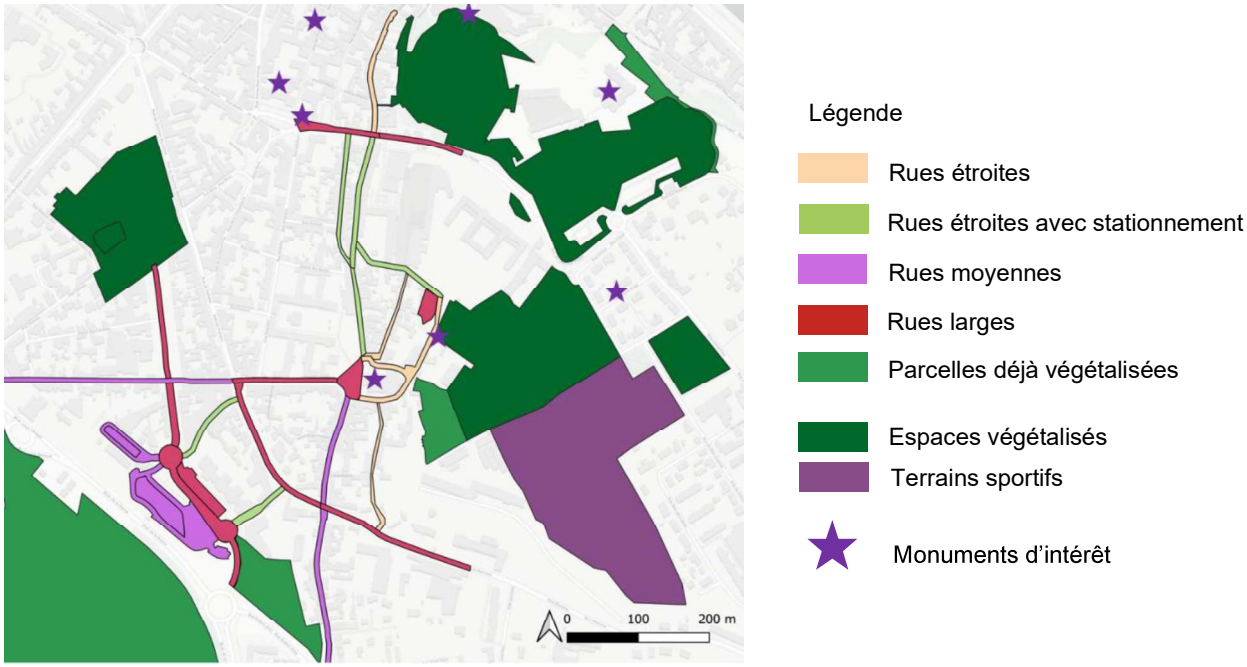


Figure 25 : Classement des rues en fonction de caractères communs (Ballan, 2021, Ville de Saumur, OSM Positron).

3.4.2. Evaluation des corridors potentiels en fonction de leurs fonctionnalités

La fonctionnalité des habitats, en lien avec la biodiversité, la capacité de limiter les ICU et la capacité de limiter le ruissellement ont été évaluées. Les résultats pour les vingt et une rues et parcelles se trouvent en Annexe VIII. Nous avons donc pu identifier les espaces à fort potentiel, peu d'aménagements seront à prévoir sur ces sites. Les résultats sont présentés sous la forme d'un curseur, avec un gradient de couleur de rouge à vert, rouge pour un espace peu fonctionnel et vert pour un espace totalement fonctionnel. La figure 26 présente les résultats obtenus pour la rue Sévigné et l'avenue Commentry.

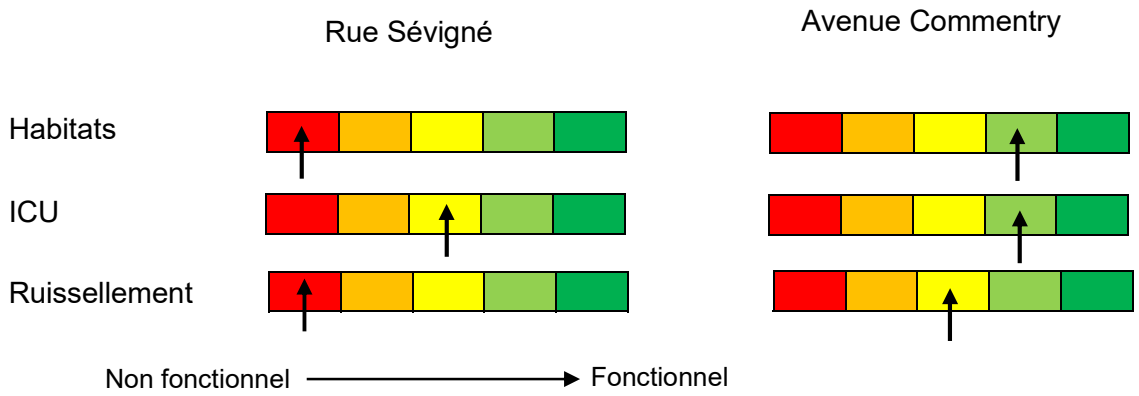


Figure 26 : Résultats de la caractérisation des fonctionnalités pour la rue Sévigné et l'avenue Commentry (Ballan, 2021).

3.4.3. Identification des zones tampons

Le contexte très urbain de la trame ne permet pas de l'imaginer totalement continue et d'une largeur importante. Les corridors potentiels traversent par endroit des rues considérées comme des éléments de fragmentation et la distance à parcourir entre deux espaces végétalisés est relativement importante. C'est pourquoi la création de zones tampon le long des corridors est nécessaire. Elles n'ont pas vocation à devenir des habitats, mais des zones de refuges pour les espèces au cours de leur déplacement. Ces zones seront donc fortement végétalisées.

3.5. Identification des scénarios de corridors

En croisant toutes ces informations, nous avons déterminé quatre propositions pour la trame verte urbaine de cette zone (Figure 27). Les rues étroites n'ont pas été retenues, à l'exception de celles qui n'offraient pas d'autre alternative de passage. Elles ne permettaient pas d'implanter une strate arbustive. Seule la rue de Sévigné est conservée car indispensable pour relier le jardin des plantes à la place de Nantilly. Le choix parmi les rues moyennes et larges s'est fait en fonction de leur niveau de fonctionnalité.

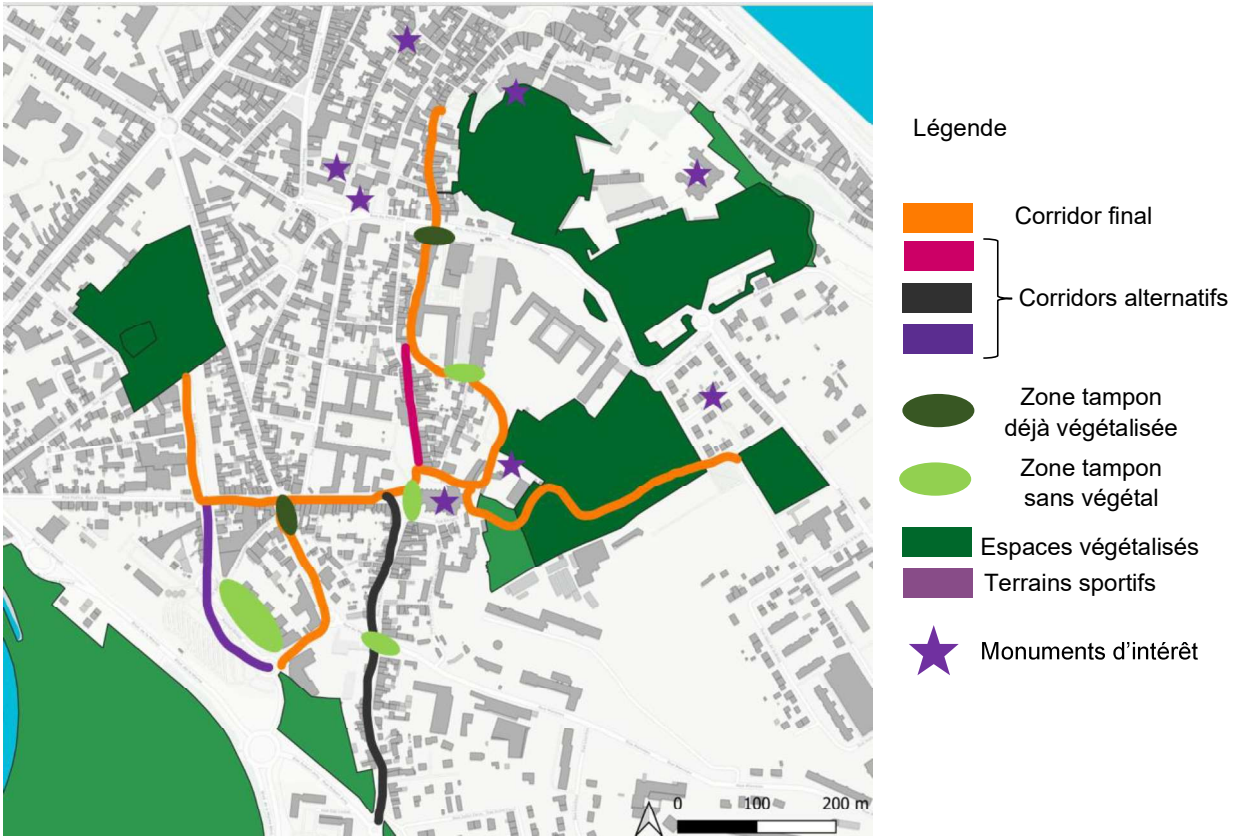


Figure 27 : Proposition de différents scénarios pour la TVU de la zone d'étude (Ballan, 2021, Ville de Saumur, OSM Positron).

Le corridor orange est le corridor de base, à cela s'ajoute quelques variantes :

- Rouge : passage par la rue Pascal et jonction avec le jardin des plantes via la rue Sévigné
- Noir : passage par la rue du Pressoir
- Violet : passage par la rue Mouton

3.6. Proposition de trame verte urbaine

Voici une proposition pour une trame verte entre les espaces végétalisés en ville (Figure 28). Les propositions de corridors rouge, noir et la rue Balzac ont été retirées, car les autres lieux de passage offraient de plus grandes possibilités en matière d'aménagement. Les corridors ne passent pas par le pôle Balzac. L'ensemble du site n'appartient pas à la ville et il se situe sur une ancienne gare de chemin de fer. Les expériences de plantation ont montré une forte mortalité des plants, sûrement due pour partie à la pollution des sols.

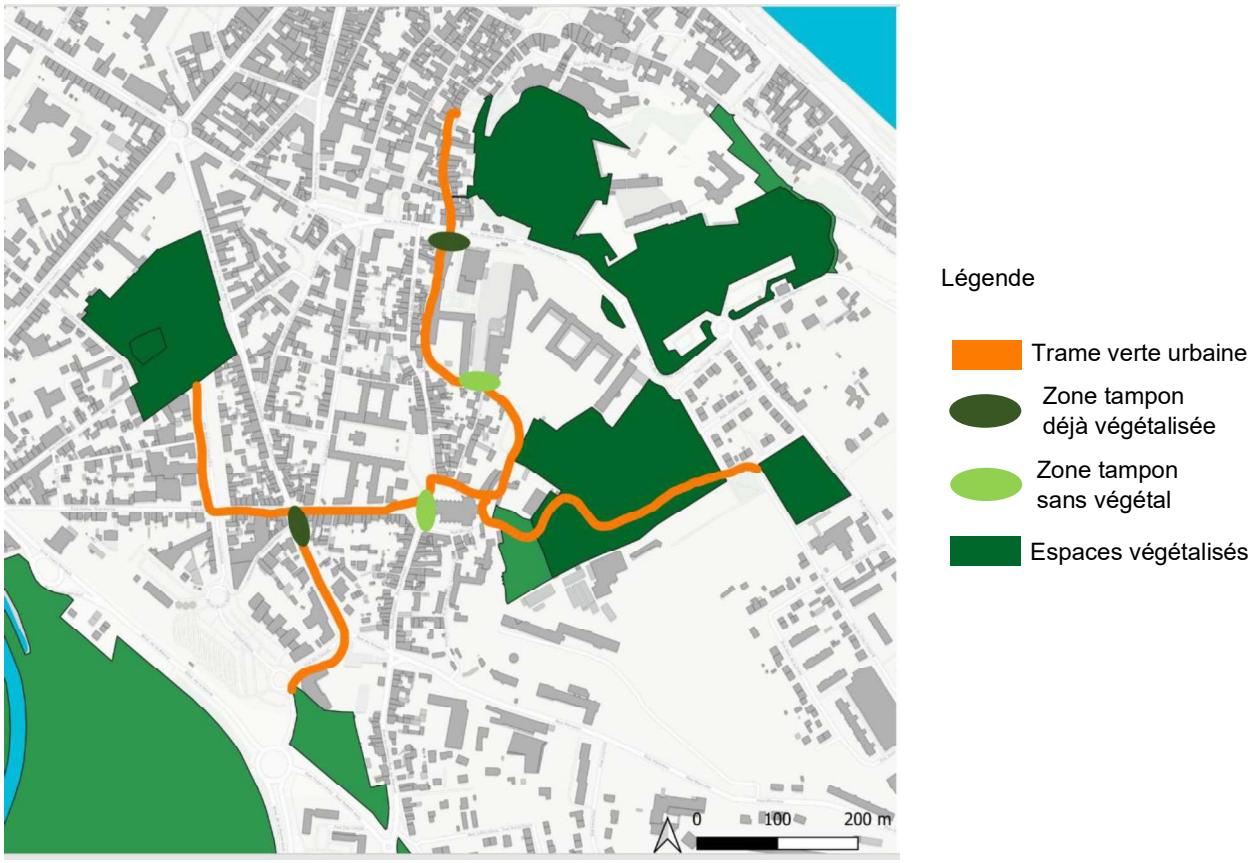


Figure 28 : Proposition finale pour la TVU sur la zone d'étude (Ballan, 2021, Ville de Saumur, OSM Positron).

3.7. Préconisation d'aménagement pour la proposition de la trame verte urbaine

3.7.1. Préconisations générales

Une fois le tracé de la trame verte validé, il faut prévoir son aménagement. Nous nous trouvons dans un milieu très contraint, avec de faible place pour l'implantation des végétaux.

Une attention toute particulière sera portée aux fosses de plantation. Elles devront permettre aux arbres et arbustes un développement optimal et palier une partie des contraintes de la ville. On privilégiera des espèces locales et produites dans la région. Le choix d'un producteur labélisé végétal local est un gage d'assurance concernant la provenance des végétaux. Le choix des espaces se fera en lien avec leur développement aérien, pour éviter au maximum à l'avenir les tailles, qui résulte d'un conflit d'intérêt avec les activités humaines.

Un code de gestion 3 ou 4 appliqué à ces espaces semble adapté car ce sont des modes de gestion extensifs, compatibles avec la préservation de la biodiversité.

Il devra être installé un maximum de strates dans les rues, à savoir arborées, arbustives et herbacées. Dans les rues trop étroites pour implanter des arbres et contraignantes pour les autres végétaux, le développement de la plantation en pied de mur pourra se faire. L'implantation de plantes grimpantes sur des structures ou directement sur des murs est une bonne alternative. Les plantes grimpantes offrent des avantages comme celui d'être un lieu d'habitat pour de nombreuses espèces. Pour l'Homme, un mur végétalisé augmente les performances d'isolation d'un bâtiment. Le lierre est une plante grimpante très intéressante à utiliser, elle n'abîme pas les murs, les protège des intempéries et de la pollution, c'est une

source de nourriture pour les insectes et les oiseaux. On trouve d'ailleurs plus d'arthropodes sur des murs recouverts de lierre que sur d'autres murs végétalisés (Déom, 2018 ; Clergeau, 2018).

Dans certaines rues, la place du stationnement est prépondérante et ne permet pas d'implanter des végétaux. On pourrait alors supprimer une place de stationnement sur trois afin de créer des zones vertes.

3.7.2. Proposition d'aménagement par type de rue

- L'avenue Commentry est très large (35 m) et ne présente qu'une strate arborée (Figure 29). Les objectifs de végétalisation sur cet espace seraient d'implanter une strate arbustive sous les arbres et de désimperméabiliser les sols (Figure 30).



Figure 29 : Avenue Commentry en juin 2021 (Ballan, 2021).

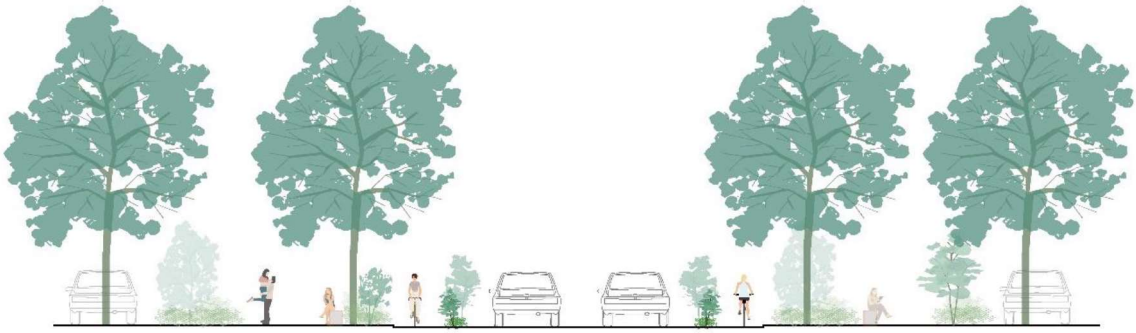


Figure 30 : Proposition d'aménagement de l'avenue Commentry (Lévêque, 2021).

La végétalisation de cet espace permettra d'améliorer l'état du milieu (Figure 31) :

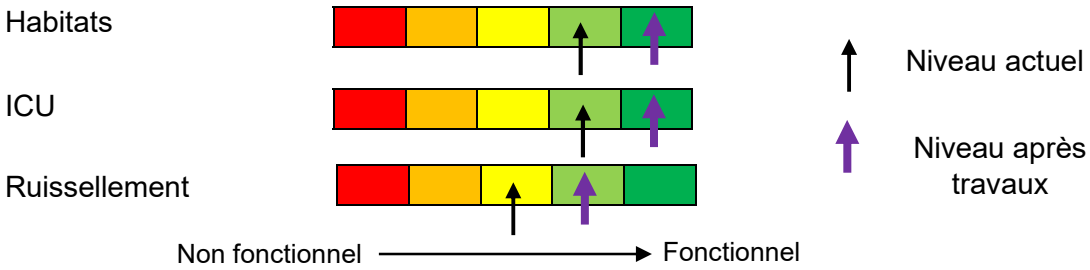


Figure 31 : Caractérisation des fonctionnalités de l'avenue Commentry avant et après les travaux de végétalisation (Ballan, 2021).

- L'avenue Courtiller est étroite (entre 7 et 8m) et ne comporte que des végétaux spontanés se développant au pied des murs et dans les caniveaux (Figure 32). Elle est encadrée par un long linéaire de murs. Les objectifs de végétalisation sont d'implanter des plantes grimpantes pour couvrir en partie les murs et désimperméabiliser les trottoirs (Figure 33).



Figure 32 : Avenue Courtiller en juin 2021 (Ballan, 2021).

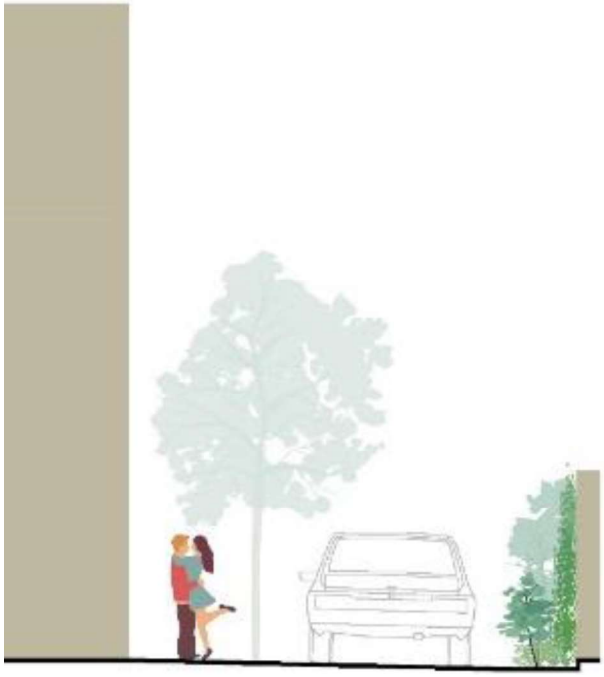


Figure 33 : Proposition d'aménagement de l'avenue Courtiller (Lévêque, 2021).

La végétalisation de cet espace permettra d'améliorer l'état du milieu (Figure 34) :

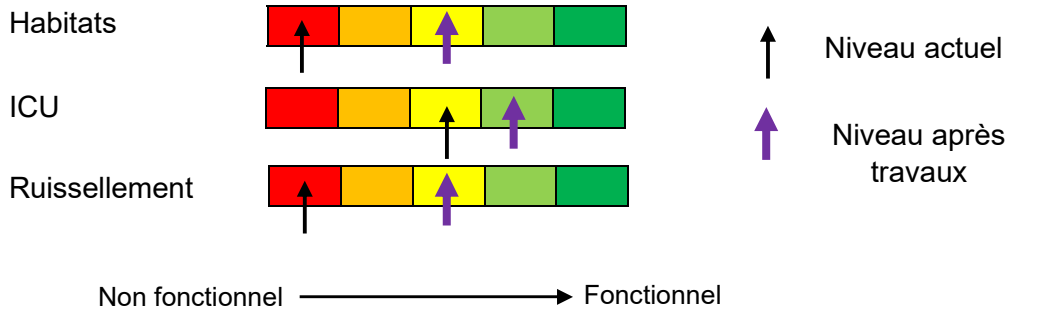


Figure 34 : Caractérisation des fonctionnalités de l'avenue Courtiller avant et après les travaux de végétalisation (Ballan, 2021).

IV. Préconisation d'aménagements pour renforcer la présence du végétal sur la ville

1. Les étapes du projet à mener pour rendre l'écosystème urbain plus fonctionnel, plus durable

1.1. Inventorier les espèces végétales et animales

Il peut être intéressant de réaliser des inventaires floristiques et faunistiques sur tous les espaces végétalisés. Ils permettraient de mieux définir les corridors, de suivre leur mise en place et d'adapter leur gestion. Ils apporteraient également des connaissances sur l'état sanitaire de ces espaces et sur leurs usages. Ils sont à réaliser une fois les trames créées et les végétaux bien installés pour s'assurer de leurs fonctionnalités. Dans le cas contraire, il faudra les réaménager, voire identifier de nouveaux sites.

1.2. La connaissance du patrimoine arboré sur la ville

Un projet de recensement des arbres sur la commune est à réaliser. Les arbres sont la partie la plus visible des politiques de végétalisation en ville et ils rendent de nombreux services. La connaissance et le suivi sanitaire permettra de se projeter pour effectuer un plan de plantation d'arbres sur la commune. On pourra ainsi renforcer des alignements d'arbres, implanter des arbres signaux pour marquer des entrées de quartier, valoriser des bâtiments. Une attention toute particulière devra être faite à leur plantation.

1.3. La végétalisation des rues

Dans la démarche de la réalisation de la trame verte, il a été constaté une faible présence du végétal en dehors des espaces végétalisés. Ainsi un plan de végétalisation global pourra être réalisé sur la ville. L'objectif serait de déterminer par quartier deux ou trois zones à végétaliser, que ce soit de façon ponctuelle sur des places ou sur des rues. Cette démarche peut être conduite seule ou en parallèle avec la réalisation sur toute la commune d'une trame verte.

1.4. La poursuite de la mise en place d'une trame verte urbaine

On pourra travailler sur le sud de la commune avec le lien entre Bagneux, le Thouet et le quartier du Chemin Vert. Un autre endroit à fort potentiel est la liaison entre le coteau et la zone viticole de Champigny à l'est de la commune en passant par les Hauts Quartiers.

1.5. Projection de la réalisation des projets sur le mandat en cours.

Sur le mandat actuel, il peut être intéressant d'effectuer les inventaires au niveau du patrimoine arboré et sur la connaissance de la biodiversité sur la commune. Cela permettra d'avoir les données de bases pour partir sur des projets plus importants, comme la végétalisation des rues et le réaménagement du pôle Balzac, projet à réaliser au cours d'un prochain mandat. Le pôle, avec la digue du Thouet, fragmente fortement l'espace en empêchant un accès aux Rives du Thouet, qui est un milieu très riche. Ce site comporte de nombreuses contraintes comme son usage de gare routière mais également la pollution probable des sols. Une concertation est à mener avec tous les acteurs utilisant le site afin de

le rendre fonctionnel pour tous, Hommes, végétaux et animaux. La figure 35 présente sur la période du mandat municipal actuel l'enchainement des projets à réaliser.

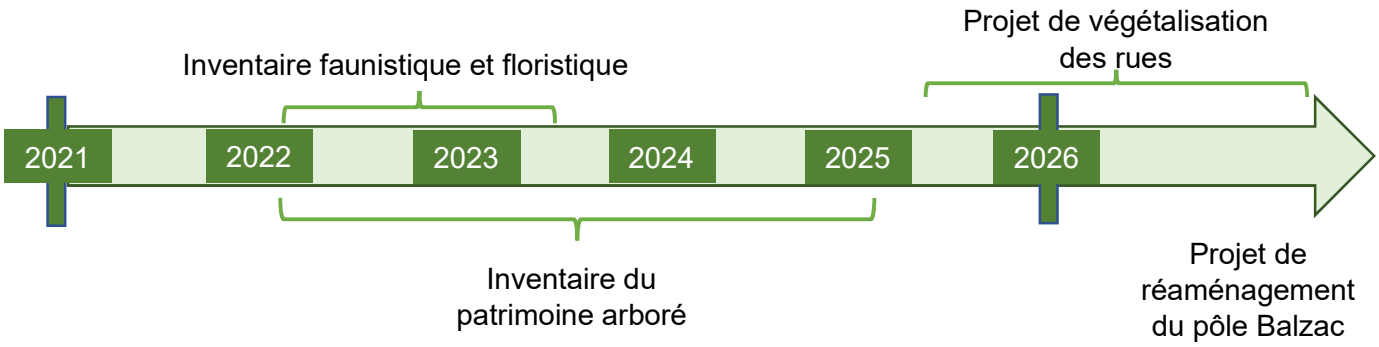


Figure 35 : Répartition dans le temps des projets à réaliser sur la ville de Saumur (Ballan, 2021).

2. Retour critique sur la méthode

Cette méthode nécessite de très nombreuses données. Leur accès n'est pas toujours simple, il faut jongler entre plusieurs producteurs de données, entre plusieurs sites internet afin d'avoir accès à toutes les sources. Ainsi, il faut se mettre en relation avec la direction de l'aménagement et du patrimoine de la ville, avec le PNR Loire Anjou Touraine et utiliser des bases d'informations françaises ou européennes.

Ces données sont à vérifier. De nombreuses cartographies sont construites automatiquement et peuvent présenter des erreurs. Dans notre cas, les données d'occupation du sol ne prenaient pas en compte certaines rues parmi les plus étroites.

Le relevé des données sur le terrain doit se faire par des personnes qui se seront coordonnées. En effet les notations à associer aux corridors potentiels sont relativement subjectives et nécessitent que tous les opérateurs aient les mêmes références. Dans un souci de simplifier la méthode d'utilisation, nous n'avons pas utilisé des indicateurs demandant des outils de mesures spécifiques. Nous avons privilégié des indicateurs mesurables visuellement et c'est une limite à la reproductibilité de la méthode.

La temporalité du végétal n'est pas la temporalité politique. De tels projets de conception de trames sont à réaliser sur de nombreuses années, pour des résultats visibles à long terme.

Conclusion

Le regard sur le végétal en ville a beaucoup évolué ces dernières années. Les politiques publiques en incitant certaines pratiques, comme le zéro phyto, ont fortement contribué à ce changement de regard. En parallèle, on observe une réelle volonté de la part des citadins de reverdir leur ville, de laisser plus de place à la nature. La prise en compte de l'érosion de la biodiversité et des effets bénéfiques du végétal sur notre santé et notre cadre de vie ont fini par inciter les pouvoirs publics à se saisir de ces questions. Les citoyens se réapproprient le végétal, il est de nouveau une solution pour résoudre des problématiques liées à la ville. Là où la technique a failli, la végétalisation et le génie écologique peuvent permettre de trouver des solutions.

La méthode proposée vise à prendre en compte tous les facteurs pouvant influer sur la présence de végétaux en ville, afin de proposer le meilleur emplacement pour une trame verte urbaine. Elle tient compte de l'existant et l'inclut dans cette démarche. Elle permet également de se projeter vers l'avenir en identifiant les espaces à végétaliser. Ainsi, relier ces espaces végétalisés entre eux s'inscrit dans une démarche plus large et nécessaire qui est la végétalisation de nos villes. Le végétal ne peut plus seulement passer par des points verts, comme des squares, des jardins ou des alignements d'arbres. Il se doit d'être présent dans le plus d'espaces et sous toutes les formes possibles. Dans un contexte de changement climatique, les villes pourraient devenir des lieux invivables à l'avenir. Le choix dès maintenant de réaliser des programmes importants de végétalisation permettra à l'avenir de rendre les villes plus résilientes et plus vivables. La ville de Saumur se doit d'engager ce type de projet. Elle possède un important patrimoine végétal valorisable et aménageable pour rendre le cadre de vie plus agréable. L'attractivité économique et touristique seraient renforcées.

Ce travail ne peut pas être réalisé sans concertation avec les acteurs de la ville, il touche à l'organisation et au paysage urbain. Tous les acteurs doivent donc être partie prenante sur les moyens à mettre en œuvre et sur les solutions proposées. Il faut repenser nos modes de fonctionnement, notre rapport au végétal sans s'interdire d'aménager la ville ou de toucher à des espaces végétalisés, tant que les projets impactant ceux-ci sont cohérents avec le système urbain.

Les espaces publics végétalisé étant limités et contraints, il pourra être intéressant de développer des méthodologies et des démarches qui prennent en compte les espaces végétalisés privés. Ils représentent par endroits des surfaces très importantes et sont peu pris en compte, ils servent de corridors et de zones refuge pour la faune et la flore.

Satisfaire tous les acteurs, répondre à tous les enjeux n'est pas possible, entre le développement urbain et la protection totale de la biodiversité. Une nouvelle urbanisation est à imaginer pour conserver des milieux fonctionnels, rendant efficacement leurs services et permettant un bon développement à nos sociétés. Les sociétés humaines doivent s'insérer dans l'écosystème urbain et non rester en observateur extérieur.

Bibliographie

ALPHAND, Alphonse, 1873. Les promenades de Paris. Histoire - Description des embellissements - Dépenses de création et d'entretien des Bois de Boulogne et de Vincennes Champs-Elysées - Parcs - Squares - Boulevards - Places plantées. Etude sur l'art des jardins et arboretum. Paris : J. Rothschild. 250 p. Disponible à l'adresse : https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k6276852z.texteImage (Consulté en juillet 2021).

APUR, 2003. Une trame verte pour le centre de l'agglomération : Apur. 39 p. Disponible à l'adresse : https://www.apur.org/fr/nos-travaux/une-trame-verte-centre-agglomeration (Consulté en juillet 2021).

APUR, 2010. Situation et perspectives de la place de la nature à Paris. Rapport d'étape : Apur. 122 p. Disponible à l'adresse : https://www.apur.org/fr/nos-travaux/situation-perspectives-place-nature-paris-rapport-etape (Consulté en juillet 2021).

APUR, 2011. Situation et perspectives de la place de la nature à Paris • 7e atelier : les parcs et jardins publics : Apur. 21 p. Disponible à l'adresse : https://www.apur.org/fr/nos-travaux/situation-perspectives-place-nature-paris (Consulté en juillet 2021).

APUR, 2012. Les îlots de chaleur urbains à Paris. Cahier 1 : Apur. 40 p. Disponible à l'adresse : https://www.apur.org/fr/nos-travaux/ilots-chaleur-urbains-paris-cahier-1 (Consulté en août 2021).

APUR, 2015. Préservation et valorisation de la ressource en eau brute. Une gestion parisienne des eaux pluviales : Apur. 120 p. Disponible à l'adresse : https://www.apur.org/sites/default/files/documents/gestion_eaux_pluviales_paris.pdf (Consulté en août 2021).

APUR, 2018. Evolution de la nature à Paris de 1730 à nos jours : Apur. 32 p. Disponible à l'adresse : https://www.apur.org/fr/nos-travaux/evolution-nature-paris-1730-nos-jours (Consulté en juillet 2021).

BERTHOUD, Guy, 2010. Guide méthodologique des réseaux écologiques hiérarchisés. Conseil général de l'Isère. 149 p. Disponible à l'adresse : http://www.trameverteetbleue.fr/sites/default/files/guide-methodo_gberthoud.pdf (Consulté en juillet 2021).

BLANC, Nathalie et CLERGEAU, Philippe, 2010. Installer une trame verte dans la ville ? : Revue Urbanisme. 4 p. Disponible à l'adresse : https://af091ee0-5ee3-4431-8d36-c9f5dab8c116.filesusr.com/ugd/b37756_f16f173220244d6781f5bbfade0856f7.pdf (Consulté en juillet 2021).

BLANC, Nathalie, GLATRON, Sandrine et SCHMITT, Guillaume, 2012. Trames vertes urbaines : recherches en sciences humaines et sociales. In : *Développement durable et territoires*. 12 juillet 2012. n° Vol. 3, n° 2, p. 1-6. DOI 10.4000/developpementdurable.9370. (Consulté en juillet 2021).

CCE, 1990. Livre vert sur l'environnement urbain. Communication de la commission du Conseil et au Parlement. Bruxelles : Commission des communautés européennes. 69 p. Disponible à l'adresse : https://op.europa.eu/fr/publication-detail/-/publication/0e4b169c-91b8-4de0-9fed-ead286a4efb7 (Consulté en juillet 2021).

CEBALLOS, Gerardo, EHRLICH, Paul R. et DIRZO, Rodolfo, 2017. Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines. In : *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 25 juillet 2017. Vol. 114, n° 30, pp. E6089-E6096. DOI 10.1073/pnas.1704949114. (Consulté en juillet 2021).

CLERGEAU, Philippe, 2018. La biodiversité en ville dense : nouveaux regards, nouveaux dispositifs. « Du bord du toit au caniveau ». Angers : Programme de recherche ECOVILLE. Synthèse opérationelle. Plante & Cité. 54 p. Disponible à l'adresse : https://urlz.fr/gq6C (Consulté en août 2021).

COUPEY, Clara, 2011. Les trames vertes en milieu urbain : atouts et contraintes. Angers : Plante & Cité. 9 p. Disponible à l'adresse : https://www.plante-et-cite.fr/ressource/fiche/87/les_trames_vertes_en_milieu_urbain (Consulté en juillet 2021).

DAVID, Ambre, 2011. La multifonctionnalité des trames verte et bleue en zones urbaines et périurbaines. Synthèse bibliographique : Institut d'Aménagement et d'Urbanisme.180 p. Disponible à l'adresse : https://www.iau-idf.fr/fileadmin/NewEtudes/Etude_900/La_multifonctionnalite_des_trames_verte_et_bleue_en_zones_urbaines_et_periurbaines.pdf (Consulté en juillet 2021).

DAVID, Ambre A. J., BOURA, Anaïs, LATA, Jean-Christophe, RANKOVIC, Aleksandar, KRAEPIEL, Yvan, CHARLOT, Coralie, BAROT, Sébastien, ABBADIE, Luc et NGAO, Jérôme, 2018. *Street trees in Paris are sensitive to spring and autumn precipitation and recent climate changes*. In : Urban Ecosystems. février 2018. Vol. 21, n° 1, p. 133-145. DOI 10.1007/s11252-017-0704-z (Consulté en juillet 2021).

DEJEAN, Alexandre, HILD, Aurélia, ROTARU, Roxana, SASSO, Marta et VUILLEUMIER-PAPALOÏZOS, Djamila, 2018. La biodiversité en milieu métropolitain : leviers d'acceptabilité. : SciencesPo Ecole urbaine. 98 p. Disponible à l'adresse : https://urlz.fr/gq6A (Consulté en juillet 2021).

DÉOM, Pierre, 2018. Le lierre. In : La Hulotte. 2018. n° 107, p. 35.

GALOPIN, G., PLOTTU, B., BOUVIER, V., BÉZIAU, N., HAXAIRE, P., RAIMBAULT, B., BAUSIÈRE, J. et VAJOU, B., 2021. Espaces végétalisés urbains et santé : mesures et leviers d'action à l'échelle du quartier, guide méthodologique. : Agrocampus Ouest. 197 p. ISBN 978-2-9544338-2-0. Disponible à l'adresse : https://www.plante-et-cite.fr/projet/fiche/108/espaces_vegetalises_urbains_et_sante_mesures_et_leviers_d_action_a_l_echelle_du_quartier (Consulté en juillet 2021).

GAUTIER, Carole et LOISEAU, Clélia, 2021. Analyse des besoins sociaux - Edition 2021. : Ville de Saumur. 51 p. Disponible à l'adresse : https://www.ville-saumur.fr/analyse-des-besoins-sociaux (Consulté en juin 2021).

GEORGI, Julia N. et DIMITRIOU, Dimos, 2010. *The contribution of urban green spaces to the improvement of environment in cities: Case study of Chania, Greece*. In : Building and Environment. 2010. Vol. 45, n° 6, p. 1401-1414. DOI 10.1016/j.buildenv.2009.12.003.

GUÉRIN, Maxime, 2019. Désherbage, PBI. Points sur la réglementation phytosanitaire dans les JEVI. In : Plante & Cité. 62 p. Disponible à l'adresse : https://www.plante-et-cite.fr/ressource/fiche/525/point_sur_la_reglementation_phytosa (Consulté en juin 2021).

KERVADEC, Tiphaine, 2012. Mettre en oeuvre de la Trame verte et bleue en milieu urbain. : Etd - Le centre de ressources du développement territorial. 20 p. Disponible à l'adresse : http://www.trameverteetbleue.fr/entree-thematique/milieux-urbains (Consulté en août 2021).

LAÏLLE, Pauline, PROVENDIER, Damien, COLSON, François et SALANIÉ, Juien, 2014. Les bienfaits du végétal en ville : Etude de travaux scientifiques et méthode d'analyse. Angers : Plante & Cité. 31 p. Disponible à l'adresse : https://www.valhor.fr/fileadmin/A-Valhor/Valhor_PDF/CiteVerte_BienfaitsVegetalVille2014.pdf (Consulté en juillet 2021).

LAROUSSE, 2016. Le petit Larousse illustré. : Larousse. 2048 p.

LECUIR, Gilles et BARRA, Marc, 2016. Continuités écologiques en milieu urbain : résultats de recherche et d'action. Paris : Natureparif. 2016. p. 46. Disponible à l'adresse : http://www.trameverteetbleue.fr/documentation/references-bibliographiques/continuites-ecologiques-milieu-urbain-resultats-recherche (Consulté en août 2021).

MARIS, Virginie, 2006. *La protection de la biodiversité : entre science, éthique et politique*. Montréal : Université de Montréal. 336 p. Disponible à l'adresse : http://www.lecre.umontreal.ca/wp-content/uploads/2007/02/pdf_These_VM_-_La_protection_de_la_biodiversite_-_entre_science_ethique_et_politique.pdf (Consulté en juillet 2021).

MATHIS, Charles-François et PÉPY, Émilie-Anne, 2017. La ville végétale: une histoire de la nature en milieu urbain (France, XVIIe-XXIe siècle). Ceyzérieu : Champ Vallon. 38 p. ISBN 979-10-267-0633-5. HT243.F8 M38 2017. Disponible à l'adresse : https://urlz.fr/gq6z (Consulté en juillet 2021).

MICAND, Aurore, 2011. Référentiel de gestion écologique des espaces verts. : Planté & Cité. 59 p.

PNR LOIRE ANJOU TOURAINE, 2021a. Document complémentaire n°1. Réservoirs de biodiversité. Charte 2023-2038. 2021. : PNR Loire Anjou Touraine. 213 p. Disponible à l'adresse : https://www.parc-loire-anjou-touraine.fr/charte-2023-2038/biodiversite-geodiversite (Consulté en août 2021).

PNR LOIRE ANJOU TOURAINE, 2021b. Document complémentaire n°2 Trame Verte et Bleue Charte 2033-2038. 2021. : PNR Loire Anjou Touraine. 37 p. Disponible à l'adresse : https://www.parc-loire-anjou-touraine.fr/charte-2023-2038/biodiversite-geodiversite (Consulté en août 2021).

POMMIER, Guillaume, GUTLEBEN, Caroline, PROVENDIER, Damien et MUSY, Marjorie, 2014. Impacts du végétal en ville. Angers : Plante & Cité. 60 p. Disponible à l'adresse : https://urlz.fr/gq6x (Consulté en août 2021).

REID, Walter, MOONEY, Harold, CROPPER, Angela, CAPISTRANO, Doris, CARPENTER, Stephen, CHOPRA, Kanchan, DASGUTA, Partha et DIEZ, Thomas, 2005. Rapport de synthèse de l'Evaluation des Ecosystèmes pour le Millénaire. : Millenium Ecosystem Assessment. 59 p. Disponible à l'adresse : https://www.millenniumassessment.org/documents/document.447.aspx.pdf (Consulté en juillet 2021).

SÉGUR, Frédéric, 2019. Des SOLutions multifonctionnelles pour répondre aux enjeux globaux de la ville. Requalification bioclimatique de la rue Garibaldi à Lyon. : Cerema. 22 p. Disponible à l'adresse : https://www.cerema.fr/fr/actualites/solutions-ville-demain-renaturation-sols-retour-journee (Consulté en août 2021).

TAVIN, Alexandre et LESEUR, Alexia, 2016. Végétaliser la ville - Pour quels bénéfices, avec quels financements, suivis et gouvernances des projets ? L'apport d'exemples européens et nord-américains. : I4CE. 36 p. Disponible à l'adresse : https://urlz.fr/gq6r (Consulté en juillet 2021).

TVB - CENTRE DE RESSOURCES, 2013. Identification de la TVB communale niortaise et actions transversales en faveur de la biodiversité. : TVB Centre de ressources. 7 p. Disponible à l'adresse : http://www.trameverteetbleue.fr/retours-experiences/identification-tvb-communale-niortaise-actions-transversales-faveur-biodiversite (Consulté en juillet 2021).

VAULEON, Yann-Fanch, PELLOUX, Patricia et COPPOLINO, Luisa, 2020. Espaces publics à végétaliser à Paris. : Apur. 96 p. Disponible à l'adresse : https://www.apur.org/fr/nos-travaux/espaces-publics-vegetaliser-paris (Consulté en août 2021).

Ville de Saumur, 2020. 2020 – 2026 Projet municipal. (Document interne). 23 p.

WHO, 2016. Urban green spaces and health. A review of evidence. Copenhagen : WHO Regional Office for Europe. 91 p. Disponible à l'adresse : https://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0005/321971/Urban-green-spaces-and-health-review-evidence.pdf (Consulté en août 2021).

Sitographie

[1]. ORE POITOU-CHARENTES, 2020. Notions sur la biodiversité - Biodiversité en Poitou-Charentes [en ligne]. Disponible à l'adresse : http://www.biodiversite-poitou-charentes.org/-Notions-sur-la-biodiversite-.html (Consulté en août 2021).

[2]. INSEE, 2020. Toujours plus d'habitants dans les unités urbaines - Insee Focus - 210 [en ligne]. 2020. Disponible à l'adresse : https://www.insee.fr/fr/statistiques/4806684 (Consulté en juillet 2021).

[3]. RÉPUBLIQUE FRANÇAISE, 2016. Article L371-1 - Code de l'environnement - Légifrance. [en ligne]. Disponible à l'adresse : https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000033033687/ (Consulté en août 2021).

[4]. MAYO, Carine, 2019. Les arbres rendent-ils nos villes plus respirables ? [en ligne]. Disponible à l'adresse : https://www.caminteresse.fr/sante/les-arbres-rendent-ils-nos-villes-plus-respirables-1172092/ (Consulté en août 2021).

[5]. LINGLART, Marine, MORIN, Sylvain, PARIS, Magali et CLERGEAU, Philippe, 2016. Méthodologie de mise en place d'une Trame verte urbaine : le cas d'une communauté d'agglomération, Plaine Commune. In : Cybergeo [en ligne]. 5 juillet 2016. DOI 10.4000/cybergeo.27713. Disponible à l'adresse : http://journals.openedition.org/cybergeo/27713 (Consulté en août 2021).

[6]. RÉPUBLIQUE FRANÇAISE, 2011. Article L121-1 - Code de l'urbanisme - Légifrance [en ligne]. Disponible à l'adresse : https://www.legifrance.gouv.fr/codes/article_lc/LEGIARTI000024040905/2013-10-11/ (Consulté en août 2021).

[7]. BERGOËND, Annabelle, BLANC, Nathalie, CLERGEAU, Philippe, CORMIER, Laure et PROVENDIER, Damien, 2013. Référentiel Trame Verte Urbaine (TVU). Plante & Cité. 80 p. Disponible à l'adresse : https://www.calameo.com/read/002419096a99588cbe86a?authid=bzOCV8tFlxSj (Consulté en juillet 2021).

AGROCAMPUS OUEST

☑ **CFR Angers** ☐ **CFR Rennes**

Année universitaire : 2020-2021 Spécialité : Horticulture Spécialisation (et option éventuelle) : Ingénierie des Espaces Végétalisés Urbains	**Mémoire de fin d'études** ☒ d'ingénieur d'AGROCAMPUS OUEST (École nationale supérieure des sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage), école interne de L'institut Agro (Institut national d'enseignement supérieur pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement) ☐ de master d'AGROCAMPUS OUEST (École nationale supérieure des sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage), école interne de L'institut Agro (Institut national d'enseignement supérieur pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement) ☐ de Montpellier SupAgro (étudiant arrivé en M2) ☐ d'un autre établissement (étudiant arrivé en M2)

Annexes

Soutenu à ANGERS le 16/09/2021

Devant le jury composé de :

Président : Béatrice PLOTTU

Maître de stage : Anthony HOUGRON

Enseignant référent : Laure VIDAL-BEAUDET

Autres membres du jury (Nom, Qualité)

Nathalie PIED

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

Ce document est soumis aux conditions d'utilisation

«Paternité-Pas d'Utilisation Commerciale-Pas de Modification 4.0 France»

Annexe I : Typologie des espaces verts de l'AITF

Type	Description
1 - Parcs et squares	Lieu de séjour à caractère horticole, la présence de clôture ne constituant pas un élément déterminant de classement dans cette catégorie.
2 - Accompagnement de voies	Train, tram, métro, voies d'eau, (fleuve, rivière, canaux)
3 - Accompagnement de bâtiments publics	Qu'il y ait ou non un accès du public, espace ayant pour fonction majoritaire l'accompagnement du bâtiment
4 - Accompagnements habitations	HLM municipaux, lotissements, ZAC
5 - Établissements industriels et commerciaux	Abord centre commercial, zones artisanales, zones industrielles
6 - Établissements sociaux éducatifs	Enseignement, maisons de quartier, résidences pour personnes âgées, maisons de jeunes, fermes d'éveil y compris surfaces agricoles, crèches, haltes-garderies
7 - Sports	Surfaces à destination des clubs sportifs et leurs espaces verts d'accompagnement (à l'exclusion des surfaces couvertes)
8 - Cimetières	Toutes les surfaces, réellement gérées par le Service Espaces Verts ou non, sont prises en compte
9 - Campings	Espaces comprenant des structures d'hébergement à caractère temporaire. (Entrent dans cette catégorie les terrains de camping-caravaning, les aires d'accueil aménagées, les villages-vacances)
10 - Jardins familiaux, partagés	
11 - Établissements horticoles	Etablissements de production végétale à vocation publique (surfaces de production couvertes ou non et abords)
12 - Espaces naturels aménagés	Grands parcs urbains ou coulées vertes incluant des espaces naturels (type boisement, prairies etc.) dont le mode d'entretien est plus ou moins sommaire (forêts, prairies, garigues, landes, plans d'eau)
13 - Arbres d'alignements	Sur sol minéral de voirie publique, seuls, groupés, alignés ou non, sur sol végétalisé, tous les arbres accompagnant la voie publique.

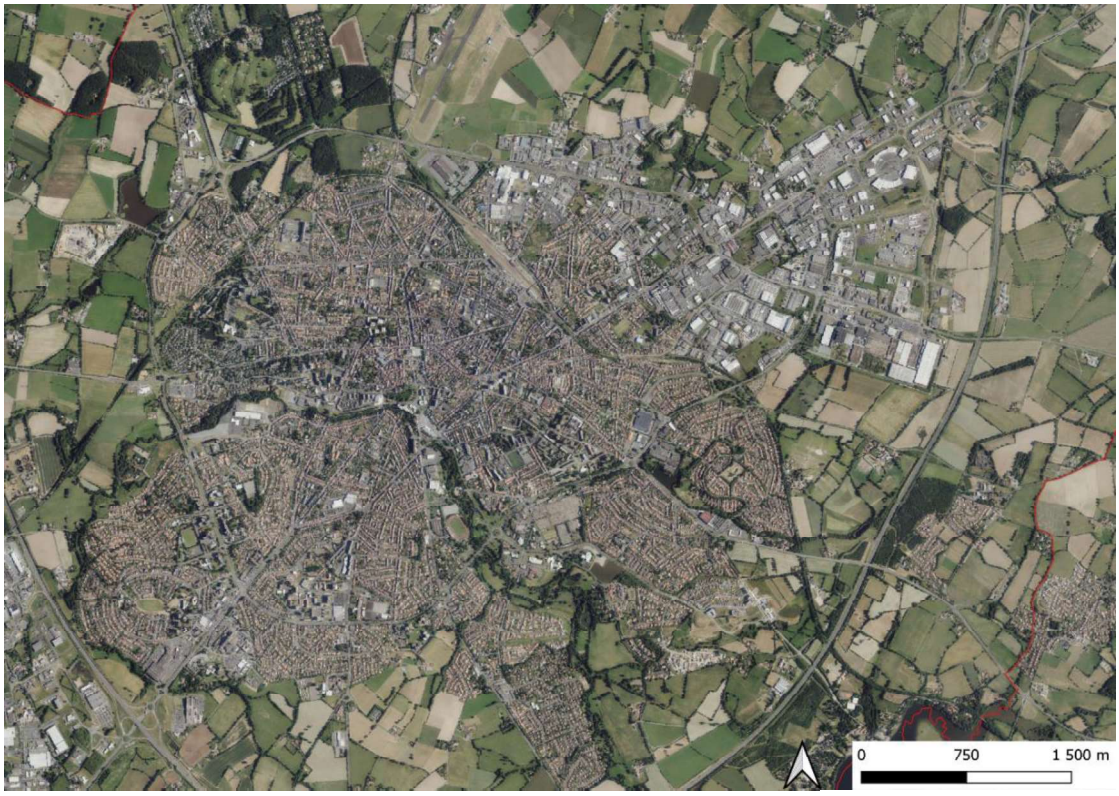
Source : Micand, 2011

Annexe II : Synthèse des entretiens menés avec les villes de Cholet et d'Epernay

	Ville de Cholet	Ville d'Epernay	Ville de Saumur
Interlocuteur	N. TRETON - responsable service Gestion des Espaces Paysagers	A. WERNER - Responsable pôle qualité de vie	A. HOUGRON – Responsable service Paysage Arboré
Carte	Annexe III		
Localisation	Maine et Loire (49) Au sud-ouest	Marne (51) Au centre ouest en bord de Marne	Maine et Loire (49) Au sud-est
Environnement	Plaines bocagère et agricole	Coteau viticole, plaine alluviale agricole	Coteau, plaine alluviale
Labels	4 fleurs CNVVF	4 fleurs CNVVF (2015) 2 sites Jardins remarquables - 2011 Territoire engagé pour la nature Cit'ergie	3 fleurs CNVVF
Population	55 000	22 000	27 000
Présentation des services espaces verts			
Nombre d'agents	77 et des apprentis	32 et des saisonniers	38 et des apprentis
Surface à entretenir	514 ha	420 ha	458 ha
Budget de fonctionnement	900 000 €	400 000 €	200 000 €
Infrastructure	6000 m² de serre - 9 agents	2000 m² de serre et tunnel - 3 agents	1800 m² de serres et tunnels - 3 ha de pépinières Ne sont plus exploités
Gestion			
0 phyto	2012 Cimetières 2017 Terrains sportifs 2019 Ensemble de la ville	2009 Voiries 2017 Cimetières	2017 Terrains sportifs et ensemble de la ville
Gestion différenciée	Depuis 1995 - 5 codes	Depuis 2014 - 3 codes	Depuis 2017 – 4 codes
Patrimoine végétal	Patrimoine très conséquent et plutôt continu. 18 000 arbres, 45 ha de massifs Relevés floristiques et faunistiques en 2017	Réalisation d'un atlas de la biodiversité sur la commune en 2018	Majoritairement naturel : Zone Natura 2000 sur la Loire et Rives du Thouet
Projets menées	Construction des serres en 2014	Réalisation de l'atlas en 2018 Aménagement de friches du centre-ville Définition de la TVB autour de la ville	Végétalisation des cimetières Réaménagement du jardin des plantes Réaménagement du centre-ville
Politique de végétalisation	Plan de plantation d'arbres sur tous les espaces disponibles	Diversification des trames et de la palette Acclimatation de végétaux Désimperméabilisation des sols Végétalisation des espaces minéraux Végétalisation des cours d'école	Utilisation de végétaux locaux Diversification de la palette végétale Végétalisation des espaces minéraux

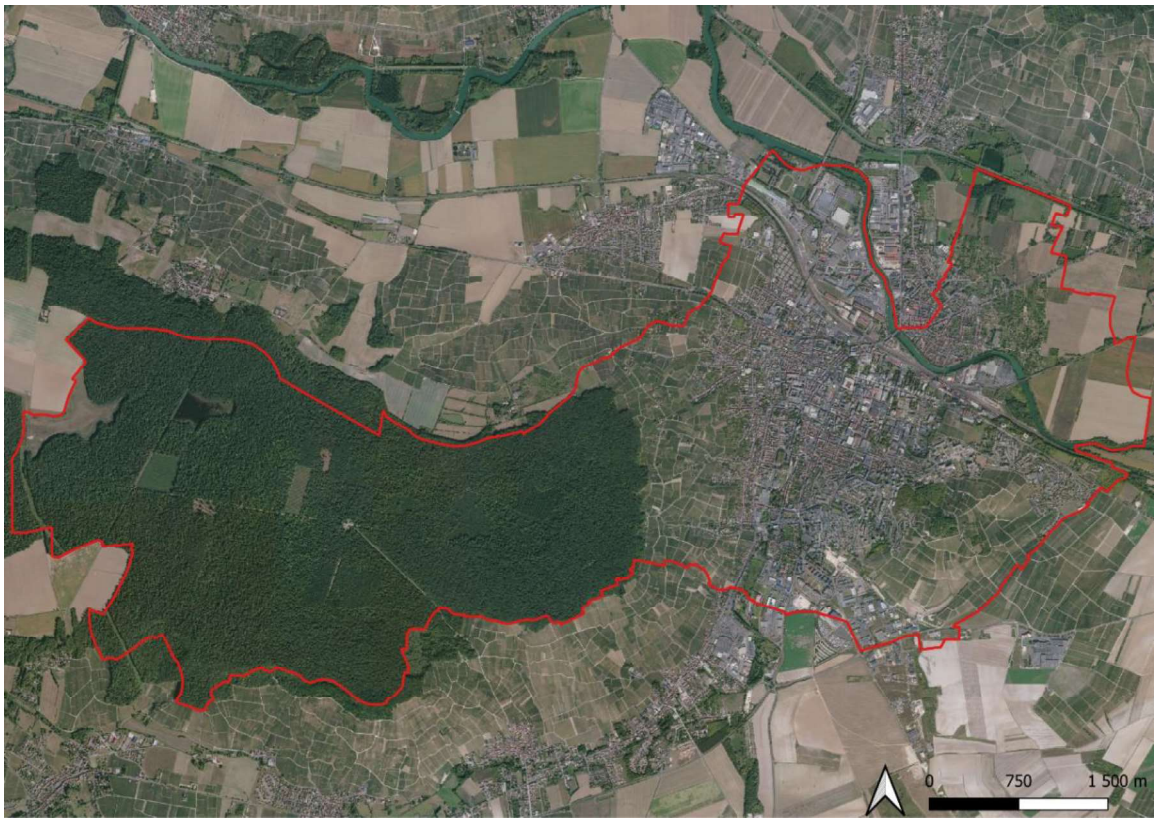
Annexe III : Photographies aériennes des villes de Cholet d'Epernay et de Saumur

Commune de Cholet



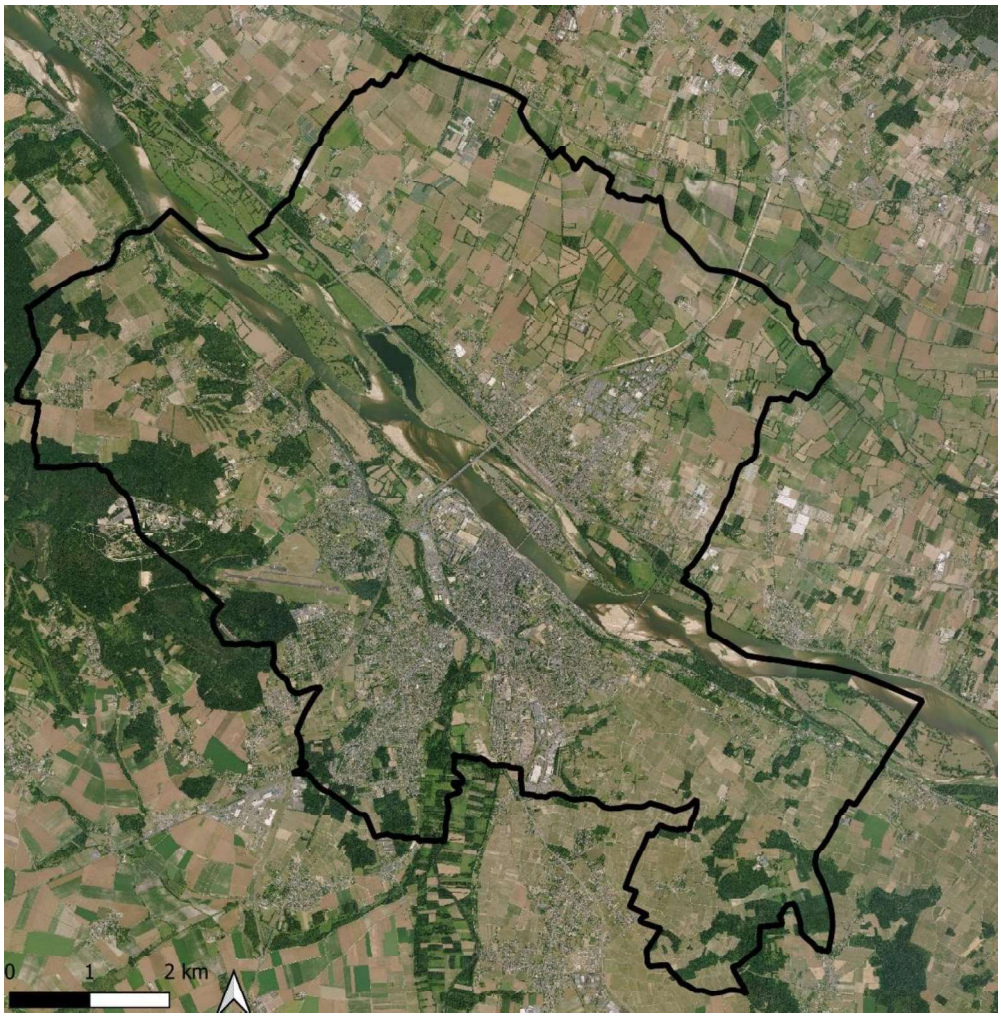
Source : BD Ortho, 2016

Commune d'Epernay



Source : BD Ortho, 2016

Commune de Saumur



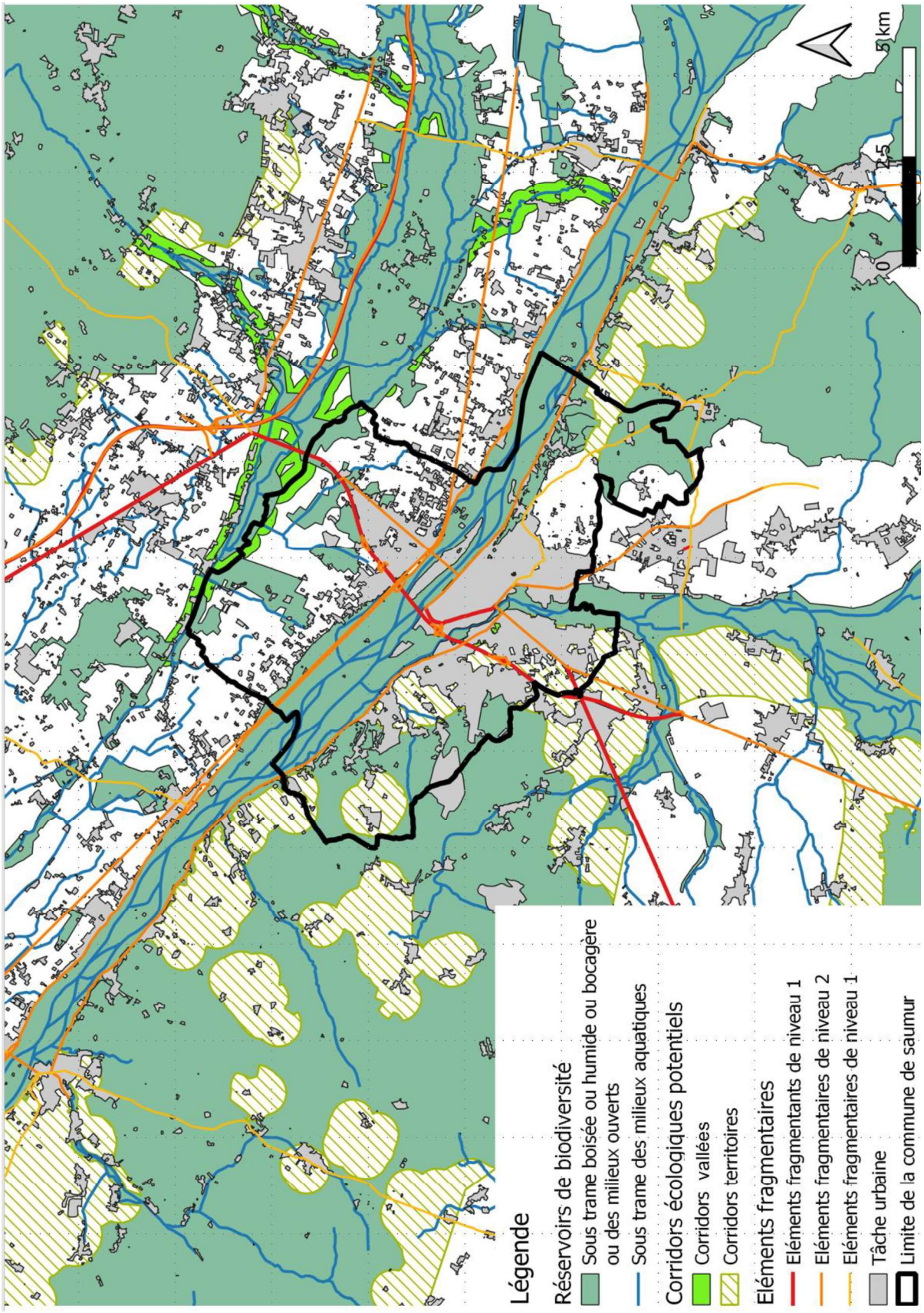
Source : BD Ortho, 2016

Annexe IV : Caractéristiques des espaces végétalisés de la zone d'étude.

Espaces verts	Surface (ha)	Code de gestion	Ambiance	Usages	Strates végétales
Square Verdun	1	2	horticole	Jeux pour enfant, pédagogique, promenade, passage	3
Jardin des plantes	3,5	1	horticole	Promenade, détente	3
Jardin du clos Coutard	0,6	3 vers 4	naturelle	Jeux pour enfants, pédagogique	3
Abord du château	5	2	naturelle	Promenade, détente	2
Coteau sur la Loire	3	4	naturelle	Zone naturelle	3
Clos Coutard	5	3	terrains de sport	Activités sportives	2
Coulée verte	2,1	3	naturelle	Circulation douce, activités sportives	2
Rives du Thouet	46	4	naturelle	Promenade, activités sportives	3

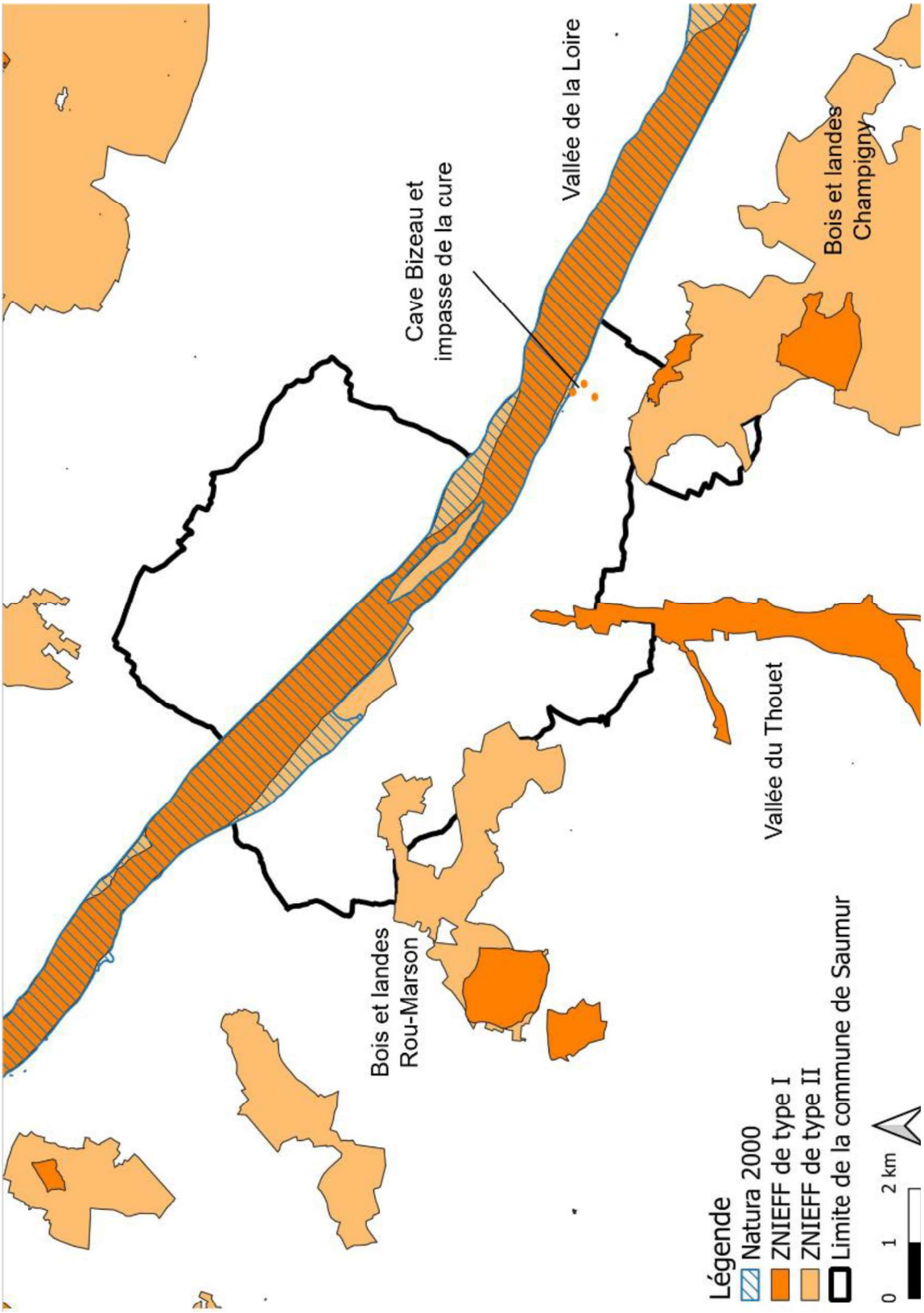
Strates végétales : herbacée – arbustive - arborée

Annexe V : Trame Verte et Bleue produite par le PNR Loire Anjou Touraine



Source : Ballan, 2021, IGN, PNR Loire Anjou Touraine.

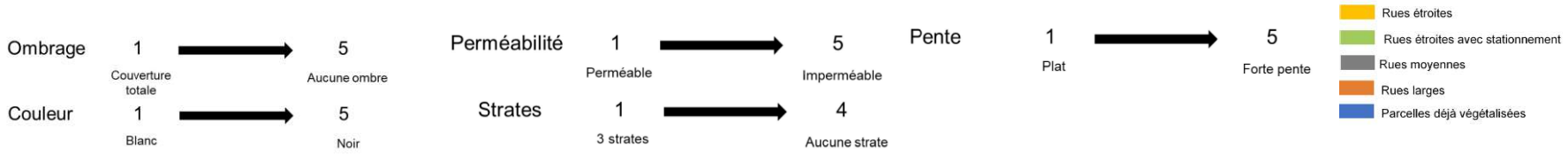
Annexe VI : Cartographie des aires protégées autour de la commune de Saumur



Source : Ballan, 2021, DREAL.

Annexe VII : Caractérisation des corridors potentiels

Corridors	Largeur	Ombrage	Revêtment			Strates végétales	Code de gestion	Pente	Patrimoine	Potentiel de végétalisation
			Type	Couleur	Perméabilité					
Rue Sévigné	5 à 10 m	4	enrobé	noir et rouge	5	3	3	3	Ancien couvent des Récollets	faible
Rue de l'Hermitage	5 m	5	enrobé	noir	5	4	?	3		faible
Rue de la Geule de Loup	3 à 4 m	5	enrobé	noir	5	4	?	3	Ancienne maison de rentraite, proximité caves de Grenelle	faible
Grande rue	4 à 7 m	4	pavé	clair	5	1	3	1	Hôtels particuliers, montée au château	faible
Avenue Courtiller	6 m	5	enrobé	noir	5	4	4	2		moyen
Rue Pascal	5 à 7 m	4	enrobé	noir	5	4	?	1		fable
Rue Dury	7 à 12 m	5	enrobé	noir	5	4	?	2	Lycée et aération de caves	faible
Rue des basses périères	4 à 5 m	4	enrobé	noir	5	4	?	2		faible
Rue des Paluds	14 m	5	enrobé	noir	5	4	?	1		fort
Rye Bournigal	8 m	4	enrobé	noir et clair	5	4	?	1	Usine	moyen
Square Balzac et gare routière	80 m	5	enrobé	noir	5	1	2	1	Bâtiment ancienne gare	faible
Rue de Nantilly	10 à 15 m	4	enrobé	noir	5	4	4	1		faible
Rue du pressoir	8 à 12 m	5	enrobé	noir	5	4	4	1		moyen
Avenue Commentry	35 m	1	enrobé et graviers	plutôt clair	4	2	4	1	Mail	fort
Avenue Balzac	18 m	4	enrobé et pavé	noir et clair	5	1	2	1		fort
Place de Nantilly	10 à 35 m	5	enrobé	noir	5	4	3	3	Eglise	fort
Place des recollets	30 m	3	enrobé et sol nu	noir et sol nu	3	1	4	1	Jardin des plantes	fort
Rue Marceau	14 m	5	enrobé	noir	5	4	3	2		fort
Rue du Mouton	15 m	4	enrobé	noir	5	2	3	1		fort
Avenue du docteur petton	15 m	4	enrobé et graviers	noir et gris	4	3	3	3	Temple	fort
Parcelle Nantilly	50 m	2	sol nu	végétaux	1	1	4	3		fort
Coulée verte	10 à 25 m	3	enrobé et sol nu	enrobé clair	3	1	3	1	Ecole des Violettes	fort



Annexe VIII : Evaluation des corridors potentiels en fonction de la caractérisation de leurs fonctionnalités

	Biodiversité					ICU					Gestion de l'eau				
Rue Sévigné	x							x			x				
Rue de l'Hermitage			x					x			x				
Rue de la Gueule de Loup	x							x				x			
Grande rue			x						x			x			
Avenue Courtiller		x						x				x			
Rue Pascal	x								x			x			
Rue Dury		x							x		x				
Rue des basses Perrières	x								x			x			
Rue des Paluds	x							x				x			
Rue Bournigal	x								x			x			
Pôle Balzac			x			x					x				
Rue de Nantilly	x						x					x			
Rue du pressoir	x						x					x			
Avenue Commentry				x					x				x		
Avenue Balzac			x				x					x			
Place de Nantilly	x					x						x			
Place des Récollets				x					x				x		
Rue Marceau	x					x					x				
Rue du Mouton			x				x					x			
Avenue du docteur Peton		x				x					x				
Parcelle Nantilly					x					x					x
Coulée verte					x					x					x

Légende :



Non fonctionnel ⟶ Fonctionnel

Rues étroites

Rues étroites avec stationnement

Rues moyennes

Rues larges

Parcelles déjà végétalisées

l'institut Agro agriculture • alimentation • environnement	Diplôme : Ingénieur Spécialité : Horticulture Spécialisation / option : Ingénierie des Espaces Végétalisés Urbains (IEVU) Enseignant référent : Laure BEAUDET

Auteur(s) : Marc BALLAN Date de naissance :14/05/1998	Organisme d'accueil : Ville de Saumur-Direction des Moyens Techniques Adresse : Rue Molière 49 400 Saumur Maître de stage : Anthony HOUGRON

Nb pages : 64 Annexe(s) : 8

Année de soutenance : 2021

Titre français : Méthodologie pour la création de continuité entre des espaces végétalisés urbains, dans une optique d'améliorer les services rendus par la nature en ville.

Titre anglais : Methodology for creating continuity between urban green spaces, with a view to improving the services provided by nature in the city.

Résumé :

Les activités humaines dégradent les écosystèmes en fragmentant les milieux naturels. Cela provoque une importante érosion de la biodiversité. Devant ce constat, les pouvoirs publics ont mis en œuvre les Trames Vertes et Bleues (TVB) sur le territoire, mesure issue du Grenelle de l'environnement de 2007. L'idée est de prendre en compte les corridors et les réservoirs composant les TVB dans les travaux d'aménagement afin de limiter notre impact. La ville concentre des contraintes importantes pour les espèces végétales et animales (pollution, lumière, température…) et comprend un tissu d'espaces végétalisés très fragmentaire. L'écosystème urbain est donc peu ou pas fonctionnel. Or les bienfaits apportés par la nature ne s'observent que dans un environnement fonctionnel. La mise en place des trames vertes urbaines (TVU) peut y contribuer. Chaque ville ayant un contexte bien spécifique, il faut définir un mode opératoire particulier. Il permet aux aménageurs de prendre en compte tous les points d'attention afin de ne pas faire d'erreurs de conception, nuisibles à la fonctionnalité de ces trames. Nous avons réalisé une méthode pour la mise en place d'une TVU pour la ville de Saumur. Ses grands principes peuvent être utilisés et adaptés en fonction du contexte de la ville d'étude.

Abstract:

Human activities degrade ecosystems by fragmenting natural environments. This causes a significant erosion of biodiversity. Faced with this situation, the public authorities have implemented the Green and Blue Belt network (GBB) on the territory, a measure resulting from the Grenelle de l'environnement in 2007. The idea is to consider the corridors and reservoirs that make up the GBBs in development work to limit our impact. The city concentrates major constraints for plant and animal species (pollution, light, temperature, etc.) and comprises a highly fragmented fabric of vegetated areas. The urban ecosystem is therefore of little or no function. The benefits of nature can only be observed in a functional environment. The establishment of urban green belt network (UGB) can contribute to this. Each city has its own specific context, and a particular operating method must be defined. It allows planners to consider all the points of attention to avoid design errors that could be detrimental to the functionality of these networks. We have developed a method for the implementation of a UGB for the city of Saumur. Its main principles can be used and adapted according to the context of the city under study.

Mots-clefs : espaces végétalisés urbains, Trame verte et bleue, Ville, Biodiversité, Services Ecosystémiques

Key Words: green urban spaces, green and blue belt network, city, biodiversity ecosystem services