

Etude de la pédofaune urbaine de Strasbourg

Le cas d'un programme de jardinage urbain :

« Strasbourg ça pousse »

Dans quelle mesure les projets « Strasbourg ça pousse » peuvent-ils améliorer le cadre de vie de la population de Strasbourg et proposer des habitats à la faune des sols urbains ?

Maitre de Stage : Sandrine Glatron

Tutrice universitaire : Pascaline Le Gouar

Structure d'accueil : Zone Atelier Environnementale Urbaine

Emma ZUSSY

*M1 BEE mention Stratégie de développement
durable et périurbanisation*

Juin 2022

REMERCIEMENTS

Je tiens tout d'abord à remercier Sandrine Glatron et Florian Franck-Neumann de m'avoir accordé leur confiance et permis de réaliser ce stage. Merci aussi pour leur accompagnement et leur bienveillance.

Merci Mina Charnaux et Jérémy Haetty d'avoir pris de votre temps pour répondre à mes questions et donné toutes ces précieuses informations.

Merci à la Maison Interuniversitaire des Sciences de l'Homme pour l'accueil dans leurs locaux.

Merci à ma tutrice, Pascaline Le gouar, pour ses conseils, ainsi qu'à tout le corps enseignant pour leur accompagnement au long de l'année universitaire qui s'achève.

Et enfin, Merci à toutes les personnes qui m'ont accordé de leur temps pour des entretiens et permis de disposer des pièges dans leurs parcelles !

CONTEXTE DU STAGE

Ce Stage a été effectué à Strasbourg au sein de la Zone atelier environnementale urbaine, pour le projet SOLenVille. Il a débuté le 25 avril 2022 et se poursuit jusqu'au 22 juillet 2022 dans les locaux de la MISHA (Maison Interuniversitaire des Sciences de l'Homme – Alsace). Plus précisément au sein du LinCS (laboratoire interdisciplinaire en études culturelles).

Le projet SOLenVille est un programme de science participative visant à faire connaître les sols urbains et améliorer les connaissances autour de ceux-ci. Et ce via l'organisation de conférences, d'atelier, d'évènements et une méthode de collecte et d'analyse de donnée à portée du plus grand nombre : Jardibiodiv. L'objectif premier de ce stage était de collecter des données pour étayer celles déjà récoltées avec Jardibiodiv.

Ce rapport est le fruit du travail effectué ces 6 dernières semaines, il aura l'occasion d'être complété et approfondi au cours des 7 prochaines semaines. Elles permettront d'approfondir les analyses et mettre en place un questionnaire.

SOMMAIRE

I. Introduction aux sols urbains.....	6
II. Les enjeux autour des sols urbains.....	7
II.1. Les sols urbains présentent des caractéristiques très hétérogènes.....	7
II.2. Les apports des sols en villes : les services écosystémiques rendus.....	9
II.3. La considération des sols en aménagement.....	10
II.4. Répondre à ces enjeux.....	11
II.5. Le cas de Strasbourg et le programme « Strasbourg ça pousse ».....	11
III. Formulation des hypothèses de travail.....	13
IV. Matériels et Méthodes.....	15
IV.1. Le site d'étude : La ville de Strasbourg.	15
IV.2. Typologie des projets de végétalisation des trottoirs « Strasbourg ça pousse »..	18
IV.3. Protocole d'échantillonnage de la pédofaune rampante du sol.....	19
IV.4. Logiciels utilisés et analyses.....	21
IV.5. Entretiens exploratoires.....	22
V. Résultats.....	23
V.1. Hypothèse 1.....	23
V.2. Hypothèse 2.....	24
V.3. Hypothèse 3.....	
V.4. Hypothèse 4.....	28
VI. Discussion.....	31
VI.1. Les espaces Strasbourg ça pousse comme support de la biodiversité.....	31
VI.2. « Strasbourg ça pousse » ne concerne pas tous les Strasbourgeois.....	33
VI.3. Perspectives dans la suite du stage.....	34
VII. Conclusion.....	35

TABLE DES FIGURES :

- Figure 1 : Localisation de la commune de Strasbourg et son occupation du sol.
- Figure 2 : Carte des sous-quartiers de la commune de Strasbourg
- Figure 3 : Illustration des parcelles « Strasbourg ça pousse »
- Figure 4 : installation schématique mis en place dans le protocole d'échantillonnage et photo d'un piège avec et sans son couvercle.
- Figure 5 : Localisation des points d'échantillonnages de la pédofaune.
- Figure 6 : Boxplot de la richesse taxonomique en fonction des sites échantillonnés
- Figure 7 : Plan factoriel des parcelles regroupées selon les classes de la CAH.
- Figure 8 : Plan factoriel des parcelles de l'ACP avec tous les indices
- Figure 9 : Plan factoriel des parcelles de l'ACP sans les indices paysagers.
- Figure 10 : graphique de la richesse taxonomique des parcelles en fonction de l'aire des parcelles avec la représentation de la fonction obtenue par régression linéaire.
- Figure 11 : Boxplot des richesses taxonomiques en fonction des groupes de contexte urbain.
- Figure 12 : Plan factoriel des quartiers regroupé par CAH, et représentation cartographique de ces groupes.
- Figure 13 : graphique du nombre de projets SçP en fonction de la part de l'ensemble des prestations sociales, avec la représentation de la fonction obtenue par régression linéaire
- Figure 14 : graphique du nombre de projets SçP en fonction de la part de la densité du bâti, avec la représentation de la fonction obtenue par régression linéaire
- Figure
- Figure 15 : Carte des sites Evolville où le protocole a été appliqué.
- Figure 16 : plan factoriel des sites Evolville de l'AFC réalisé sur les échantillons de pédofaune, avec représentation des groupes obtenus par CAH.
- Figure 17 : représentation cartographique des groupes obtenues par CAH au 1er (a) et 2ème (b) niveau de classification.
- Figure 18 : Plan factoriel des sites avec représentation du nombre de fauches

TABLE DES TABLEAUX :

Tableau I : Abréviations et descriptions des indices utilisés durant l'étude

Tableau II : Tableau des résultats des régressions linéaires entre les facteurs et la richesse et diversité taxonomique des parcelles :

Tableau III : Résultats des régressions linéaires du nombre de projet SçP en fonction de différents indices.

Tableau IV : récapitulatif des tests statistiques réalisés

I. Introduction aux sols urbains

Depuis plusieurs années, on observe une croissance démographique très marquée dans les villes. Ce qui a pour effet d'intensifier l'expansion de ces zones et d'accroître l'urbanisation (Long, Leveiller 2016). L'augmentation de la taille des villes et de leurs nombres posent de nombreuses questions environnementales et obligent la communauté scientifique à considérer les habitats et écosystèmes des zones urbaines.

Parmi ces habitats, le sol est la surface sur laquelle se développent les activités humaines tout en étant un volume rendant des services et présentant des écosystèmes très importants. Ce volume est un bon exemple de conflit d'intérêts entre la conservation de la biodiversité et d'expansion urbaine (Blanchart 2018). Le sol se définit comme le « compartiment à l'interface de la lithosphère, de l'hydrosphère, de l'atmosphère et de la biosphère » (Girard et al. 2010). Il peut aussi être défini par sa genèse, l'altération du matériau-parent, et sa composition, à la fois minérale (particule minérale, eau, air) et organique (Matière organique, organismes vivants) (Blanchart 2018). Les sols urbains peuvent se définir de deux manières. Tout d'abord, une définition géographique pour laquelle les sols urbains sont les sols se trouvant dans une aire urbaine (un ensemble de communes d'un seul tenant et sans enclave, formé par un pôle urbain (INSEE 2011)), et une définition génétique se concentrant sur les processus de pédogenèse (Blanchart et al. 2017). On parle alors de sols anthropisés plutôt que de sols urbains. Ils se définissent comme des sols où les activités humaines ont fortement impacté le processus de pédogenèse (Blanchart 2018; AFES, Baize 2009; FAO 2014). De ce fait la majorité des sols urbains peut être considérée comme des sols anthropisés (Blanchart et al. 2017).

Si l'étude des sols agricoles s'est développée fortement pour améliorer le rendement, ce n'est pas le cas de l'écologie des sols urbains qui est encore peu étudiée (Guilland et al. 2018; Auclerc, Blanchart, Vincent 2019). De plus dans un contexte où les sols sont souvent vus comme une simple surface dans le cadre de l'aménagement des villes (Auclerc, Blanchart, Vincent 2019), il est primordial d'accentuer les connaissances sur les sols urbains et d'en faire évoluer les perceptions afin de connaître et comprendre les enjeux autour de ceux-ci.

II. Les enjeux autour des sols urbains

II.1. Les sols urbains présentent des caractéristiques très hétérogènes

II.1.1. Classification des sols urbains et définitions

Comme définis précédemment, les sols anthropisés prennent en compte dans leurs définitions l'impact humain dans le processus de pédogenèse, on peut parler d'artificialisation des sols : il s'agit de la transformation d'un sol naturel ou agricole par des opérations d'aménagement (Ministère de la Transition énergétique 2022). Les impacts découlent des différents usages qui sont faits du sol. En ville il s'agit surtout d'être un support pour le bâti ou la voirie, des installations de loisir (espaces sportifs par exemple), et la production de biomasse (Jardins potagers ou parcs) (Blanchart et al. 2017). En fonction de l'usage fait du sol, l'impact sur le processus de pédogenèse va être différent, par exemple la voirie et le bâti impliquent le scellement de ces sols (recouvrement par des matériaux artificiels très peu perméable), ainsi il existe différentes catégories de sols anthropisés.

Quand il se réfère aux sols anthropisés, le référentiel pédologique français parle d'anthroposols : « *Les anthroposols sont des sols fortement modifiés ou fabriqués par l'homme, souvent en milieu urbain mais aussi, dans des conditions particulières, en milieu rural.* » (AFES, Baize 2009). Ce référentiel définit 5 catégories d'anthroposols :

- Les anthroposols transformés ; Ces sols résultent des transformations apportées pour augmenter la fertilité des sols et la production alimentaire.
- Les anthroposols artificiels ; Cette catégorie correspond aux sols où se développent l'activité humaine comme l'urbanisation (industrie, mines, artisanat, voiries).
- Les anthroposols reconstitués et construits ; ces sols sont issus d'une « opération de génie pédologique », c'est-à-dire un acte de fabrication humaine d'un « sol » avec pour objectifs d'obtenir un milieu le plus fertile possible, et ce souvent dans le cadre d'opérations de végétalisation.
- Les anthroposols archéologiques ; Ces sols ont subi des modifications anthropiques anciennes.

II.1.2. Les Caractéristiques physiques et chimiques des sols en ville

II.1.2.1. Les paramètres physiques

Les sols anthropisés, notamment par la présence de zones de scellement en surface ou en profondeur, sont fortement dégradés en termes de structure physique. Il y a souvent un déficit en agrégation avec des teneurs faibles en argile. Ces sols sont souvent fortement compactés et anoxiques (Guilland et al. 2018).

Aussi, l'anthropisation des sols entraîne généralement de fortes perturbations dans le cycle de l'eau, notamment par l'imperméabilisation des sols (la couverture du sol par des matériaux empêchant plus ou moins l'absorption de l'eau (Guilland et al. 2018)). Sur un sol totalement imperméabilisé le taux de ruissellement est extrêmement élevé contrairement au taux d'infiltration (Schwartz et al. 2015; Blanchart 2018).

II.1.2.2. Les paramètres chimiques

L'hétérogénéité des sols s'illustre aussi par leurs paramètres chimiques. Avec une forte dispersion, les valeurs en azote, carbone organique et phosphore contenues dans les sols sont très variables (Blanchart et al. 2017; Joimel et al. 2016). Mis à part les sols des parcs et jardins, on observe un déficit en azote, phosphore et potassium, phénomène exacerbé par le manque en argile et en matière organique, limitant les complexes argilo-humiques, ces éléments sont donc rapidement lessivés (Schwartz et al. 2015; Joimel et al. 2016). Dans les parcs et jardins, au contraire, on observe souvent une teneur en matière organique et en nutriment élevée qui s'explique par un apport en terres végétales et en amendements organiques (Schwartz et al. 2015; Blanchart 2018).

Les sols urbains sont caractérisés par une concentration en polluant et contaminant forte. La concentration moyenne en éléments-traces métalliques (ici particulièrement Cd, Pb et Zn) est supérieure aux sols non urbains (Joimel et al. 2016). Ce qui peut comporter des risques pour les êtres vivants, notamment humain, par entrée de ces éléments dans la chaîne alimentaire via les plantes, ou par lixiviation dans les eaux souterraines (Blanchart 2018). Ces valeurs de concentration peuvent s'expliquer par les retombées des pollutions atmosphériques en microparticules ; par l'apport massif de produits phytopharmaceutiques et d'engrais ; et par l'utilisation des matériaux de remblais d'origines diverses dans la construction (Blanchart 2018).

II.1.3. Les caractéristiques biologiques des sols en villes

Les sols urbains présentent pour la plupart un déficit en azote phosphore et potassium, et sont souvent très compactés et anoxiques, rendant la croissance végétale compliquée, les sols sont alors souvent enrichis voir construit pour permettre une production végétale. Comme pour les caractéristiques physiques et chimiques, la diversité floristique et faunistique varie en fonction de la couverture et de l'usage des sols considérés (Joimel et al. 2017).

Un organisme est considéré comme faisant partie de la biodiversité des sols s'il réalise au moins une étape de sa vie dans celui-ci ou une de ses annexes (les micro-habitats présents à la surface du sol, la litière par exemple). On y retrouve des micro-organismes (bactéries, champignons, microalgue, protistes), la microfaune (moins de 0,2mm, Rotifères, nématodes), la mésofaune (invertébré de 0,2 à 4 mm : acariens, collembolés...), la macrofaune (invertébrés visibles à l'œil nu, insectes, mollusques, araignées...) et la mégafaune (les vertébrés du sol) (Auclerc 2021). Ces trois derniers constituent la pédofaune.

II.2. Les apports des sols en villes : les services écosystémiques rendus

Les services écosystémiques correspondent aux biens et services que retirent les sociétés humaines des écosystèmes, ces derniers participants donc à la survie, à la prospérité et au bien être humain (MEA 2005). Le millenium écosystème assesment (2005) définis 4 catégories de services écosystémiques : services de support (permet aux autres services et aux écosystèmes de fonctionner), de régulation (permet la résilience de la biosphère face aux perturbations), d'approvisionnement (fournis les ressources, notamment alimentaire, pour subsister) et de culture (liens émotionnels aux écosystèmes). Dans la liste qui va suivre, les réflexions seront orientées autour des services particulièrement recherchés en ville, mais il faut noter que pour bon nombre de ces services leur maintien est un enjeu à l'échelle globale et non pas juste à l'échelle de la zone urbaine considérée.

II.2.1. Les services de support

Le sol sert de support physique aux écosystèmes, joue un rôle centrale dans le cycle de l'eau et constitue intrinsèquement un lot d'habitats pour la biodiversité (Blanchart et al. 2017; Adhikari, Hartemink 2016). Cette biodiversité participe à la transformation et transport de la matière organique, la réalisation des cycles biogéochimiques et la formation des sols. Ainsi ils forment le pilier de la productivité des écosystèmes terrestres, ils vont donc supporter tous les services écosystémiques qui vont être présenté ci-dessous (Guilland et al. 2018; Blanchart et al. 2017).

II.2.2. Les services de régulations

Les sols et végétaux, par leurs capacités à fixer les éléments chimiques, permettent une régulation de la qualité de l'air en fixant les polluants, ce qui est particulièrement intéressant en ville (Blanchart et al. 2017; Adhikari, Hartemink 2016). Ils vont aussi permettre une filtration et une décomposition des déchets et pollutions. Jouant un rôle prépondérant dans le cycle de l'eau, l'altération de leurs compositions et fonction peut diminuer la qualité de l'eau. De plus les sols permettent l'infiltration de l'eau, une altération de cette fonction par scellement du sol ou tassement entraîne une augmentation des risques d'inondation en cas de fortes intempéries (Blanchart et al. 2017; Guillard et al. 2018).

Ils constituent aussi un réservoir à carbone, cette caractéristique, partagé avec tous les types de sols, est primordiale dans la régulation du climat global (Blanchart et al. 2017; Guillard et al. 2018). A l'échelle d'une ville ce service doit être particulièrement pris en compte, en effet, le taux de séquestration du carbone est inversement proportionnel à la densité des habitations, plus un sol est scellé plus le stockage est altéré (Blanchart et al. 2017). A l'échelle locale, les sols, avec les végétaux, contribuent, par l'évapotranspiration et la réflexion des rayons du soleil, à réduire les phénomènes d'îlot de chaleur (Blanchart et al. 2017).

II.2.3. Les services d'approvisionnements

Le sol est le support sur lequel peuvent se développer des pratiques agricoles pour produire des ressources alimentaires. En milieu urbain ces pratiques prennent une place de plus en plus importante car la demande en ville d'approvisionnement alimentaire est plus forte qu'ailleurs. Avec l'urbanisation croissante, la question de l'agriculture urbaine se pose très sérieusement. Ainsi actuellement en ville on y retrouve essentiellement des pratiques maraichères et de jardinage (Blanchart et al. 2017; Adhikari, Hartemink 2016).

II.2.4. Les services culturels

Comme précisé précédemment le sol est un support à la mise en place de parcs et d'espaces verts, ceux-ci participent grandement au bien être humain dans les milieux urbains (Blanchart et al. 2017). Ces espaces peuvent être des zones récréatives, ils peuvent être un héritage historique, paysagé et donc avoir une valeur patrimoniale, Ils constituent aussi un support lors d'activités éducatives (Adhikari, Hartemink 2016; Auclerc, Blanchart, Vincent 2019; Blanchart et al. 2017).

II.3. La considération des sols en aménagement

Les services écosystémiques rendus par les sols en ville indiquent toute l'importance de ces derniers pour le vie humaine. Ainsi il est intéressant de considérer les outils et acteurs à mobiliser pour en assurer la protection. Dans une publication « Urbanisation and soil sealing », la FAO (2022) indique « Land use planning is considered to be the first tool for reducing the impacts of urban development on soils ». Ainsi il est important de se questionner sur la façon dont est traité et considéré le sol par les acteurs de l'aménagement du territoire. Ces aménagements sont régis par différents outils, les plus importants étant les documents de planification (PLU et SCoT par exemple) se basant sur un socle législatif (Blanchart 2018).

En France, ces outils prennent peu en compte le sol et ses composantes. La prise en compte des sols urbains ne se fait que selon la surface aménageable. Son volume est considéré uniquement dans le cadre de ses propriétés géomécaniques pour évaluer la possibilité de mettre en place des voies de circulation ou des bâtiments, ou alors dans le cas de traitement éventuel contre des contaminations pour éviter les risques pour la santé humaine (Blanchart et al. 2017).

Il faut aussi considérer les acteurs de l'urbanisme, qui vont agir à l'échelle de la ville ou du quartier. Ici aussi le sol est perçu en 2 dimensions, en considérant uniquement le sol et sa surface comme un bien foncier.

La nature en ville prend une place de plus en plus importante dans les réflexions des urbanistes, avec des projets « verts ». Néanmoins cette nouvelle nature est souvent établie sur des anthroposols construits avec des amendements de sols extérieurs, montrant le manque de considération et de réflexion autour des sols dans les projets d'urbanisme (Blanchart 2018; Guillard et al. 2018).

II.4. Répondre à ces enjeux

II.4.1. Limiter la dégradation des sols en milieu urbain

Limiter l'étalement urbain et la densification urbaine sont les premiers piliers pour répondre à ces enjeux. Ce qui passe par les outils et les acteurs vus précédemment. Ainsi il faut sensibiliser et éduquer les acteurs à ces thématiques (Blanchart 2018). En dehors de l'aspect législatif, la mise en place de nouveaux moyens techniques peut aussi être envisagée. Mais pour se faire il faut bien identifier les problématiques soulevées et à éviter, par exemple certains bitumes écoproduits ou dalles perméable permettent de répondre aux problèmes d'imperméabilisation, mais pas d'artificialisation ou de conservation de la pédofaune (Cherel et al. 2017).

II.4.2. Revenir à un état fonctionnel du sol

Pour remplir un maximum de services écosystémiques, les sols doivent être « vivants », c'est l'interaction et la diversité des êtres vivants s'y développant qui permettent le bon fonctionnement

des services écosystémiques (Guilland et al. 2018). Ainsi pour obtenir un sol fonctionnel il faut permettre à la pédofaune de s'y développer. Et cela induit de desceller les sols et de les végétaliser pour permettre un échange entre les sols, l'atmosphère et l'hydrosphère, tout en prodiguant des habitats à la faune du sol. Différents projets visant à desceller les sols voient le jour dans les villes françaises. Comme à Caen (LECORNU-BAERT 2021), à Rouen (Rouen.fr 2022), Rennes (Rennes Métropole 2022) ou bien, à Strasbourg.

II.5. Le cas de Strasbourg et le programme « Strasbourg ça pousse »

La commune de Strasbourg ne fait pas exception face aux enjeux liés aux sols, et a lancé différents programmes pour revégétaliser la ville et désimperméabiliser les sols. Parmi eux, « Strasbourg ça pousse » met en avant et promeut par des aides financières et techniques le jardinage urbain. Ce programme s'articule autour des jardins familiaux, partagés, mais aussi de la végétalisation des toits et des façades. La végétalisation et désimperméabilisation des trottoirs sont, quant à elles, assurées via des projets portés par les citoyens voulant verdir les pieds de leurs immeubles et jardiner dans leurs rues.

Des entretiens exploratoires effectués auprès de porteurs et gestionnaires de projets Strasbourg ça pousse (SçP), ont mis en lumière un premier grand thème : l'historique du projet ainsi que les raisons et concours de circonstances ayant poussé à sa mise en place. Dans tous les cas l'idée de végétaliser une rue a fait suite à projet de réaménagement de cette dernière.

Ainsi, ces entretiens ont permis de cerner les étapes de la mise en place d'un projet Strasbourg ça pousse (SçP). Tout d'abord un dossier est déposé par les citoyens désirant mettre en place un tel projet. Ce dossier sera ensuite consulté par les services techniques de la ville, qui devront en évaluer sa faisabilité (est-ce que des réseaux et câbles se trouvent en profondeur ? le projet conserve-t-il les 1m40 de trottoir réglementaire ? S'intègre-t-il harmonieusement dans le quartier ? ...) et sa pérennité. La pérennité passe notamment par des critères sociaux, selon que les porteurs de projets soient propriétaires ou non, plus ou moins jeune, étudiants ou actifs, mais aussi le nombre de foyers impliqués dans le projet. En effet le coût du descelllement du sol revenant cher au mètre carré, la ville, en cédant une partie de l'entretien de l'espace public à des particuliers, souhaitent éviter l'abandon des sites. Si le projet est accepté, les travaux sont financés et organisés par les services de la villes, du descelllement du sol (souvent du bitume ou des pavés) à l'ajout de la terre. Après cela l'entretien, la mise à terre et le choix des plantes incombent aux porteurs de projet.

Le second grand thème abordé dans les entretiens est une forme de bilan. Il y est abordé les points positifs (embellissement et réappropriation de la rue, support pédagogique, liens avec les passants et le voisinage), mais aussi et surtout les points négatifs. En effet jardiner dans un espace public comporte un lot de contraintes (déchets, plants détruits ou arrachés, urine et déjection...), et la

matrice urbaine induit certaines difficultés rendant l'entretien parfois plus pénible (notamment la gestion de l'eau). Face à ces difficultés certains peuvent se décourager, le travail réalisé n'est pas très valorisé dans ces conditions ce qui a pu pousser certains à arrêter le projet.

Aussi à chaque entretien, l'intéressé en est venu à parler de l'organisation de la gestion de ces espaces avec les autres riverains. Et 3 organisations très différentes en sont ressorti. Dans un premier cas la gestion tourne autour de 4 foyers, se répartissant les tâches et les zones, naturellement, sans concertation ou communication particulière entre eux. Dans un second cas le projet de végétalisation a été porté par une association. Dans celle-ci un référent jardin a été désigné, il s'occupe de la majorité des tâches mais peut compter sur l'aide des autres bénévoles pour les tâches quotidiennes et fastidieuses (notamment l'arrosage). Pour finir, le troisième cas, on retrouve là aussi une association, cependant ici la gestionnaire s'occupe seule de la quasi-totalité de l'entretien, ce qui représente une charge lourde.

III. Formulation des hypothèses de travail

Les sols urbains rendent un grand nombre de services écosystémiques, il est donc important d'en conserver la qualité. Dans certaines zones où les sols sont presque entièrement scellés, il est dans l'intérêt des riverains d'avoir des sols en meilleur état et en meilleure capacité à rendre des services écosystémiques. Il est donc important de réfléchir à des programmes de descellement. A Strasbourg cela se fait notamment par les projets SçP, on peut alors se questionner sur leurs capacités à répondre aux différents services écosystémiques attendus en ville, ce qui passe notamment, par l'installation d'une pédofaune diversifiée. Ces projets concernent des surfaces plutôt faibles par rapport à des grands parcs urbains ou prairies urbaines, dans des zones souvent fortement minéralisées et isolées des autres espaces verts. La question qui se pose alors est de connaître la capacité qu'ont ces espaces à permettre l'installation d'une pédofaune diversifiée. En effet la théorie biogéographique des îles induit que plus un îlot est petit plus sa richesse spécifique risque d'être faible, il en va de même avec un fort isolement (Saint-Laurent 2005). Ce qui amène différentes hypothèses :

Hypothèse 1 : Les espaces SçP ont des capacités de support de la biodiversité plus faible que des grands espaces verts urbains

H1a : les espaces verts urbains ont en moyenne une richesse taxonomique plus élevée que les espaces SçP.

H1b : les espaces verts urbains ont en moyenne une diversité taxonomique plus élevée que les espaces SçP.

Hypothèse 2 : Les espaces SçP ont, entre eux, des capacités différentes de support de la diversité et abritent des communautés différentes.

H2a : Plus les espaces sont grands plus la diversité et richesse taxonomique sont élevés

H2b : Plus les espaces sont isolés, moins la diversité et richesse taxonomique sont élevés

H2c : Plus les espaces sont âgés plus la diversité et richesse taxonomique sont élevés

H2d : Un couvert végétal dense, en créant un grand nombre d'habitats, permet une richesse et une diversité taxonomique de la pédofaune plus élevée.

De plus, l'essence citoyenne de ces projets, et les entretiens exploratoires amène aussi des questionnements particuliers. Dans ces derniers la notion d'appropriation de l'espace est ressortie et a été associée au bien-être, aussi une étude réalisée sur les ruelles vertes à Montréal a montré que l'investissement dans la gestion de l'espace « rue » permet de se l'approprier comme un réel espace de vie et de profiter pleinement des biens faits de ce nouvel espace (Mazoyer 2018). Cependant les trois organisations observées n'ont pas la même répartition des tâches, malgré le contexte et les contraintes similaire. Et induisent des résultats sur le cadre de vie similaires en apparence (dans tous les cas la gestion des parcelles est félicitée et appréciée par les passants). Mais l'investissement différents des riverains peut induire des différences dans les bienfaits qu'il pourrait soutirer de ces éléments (Mazoyer 2018).

Hypothèse 3 : Le Jardinage urbain est un bon moyen d'investir et de s'approprier l'espace de vie que peut être la rue :

H3a : Le descellement et la végétalisation de la rue est un support pour son investissement par les riverains, ce qui amène à de nombreux bienfaits.

H3b : Les différences d'investissement dans la gestion de ces espaces influe sur l'appropriation de la rue.

Aussi à plusieurs reprises, dans les entretiens ou lors d'échanges informels, le terme « bobo » a été utilisé pour décrire la population portant des projets SçP, plus généralement la description qu'est faite de cette population amène effectivement à se questionner. Le programme SçP s'adresse évidemment aux quartiers les plus densément urbanisés, mais est-il possible que la présence de ces projets dans tel ou tel quartier dépende aussi de la population riveraine ? Si on se réfère à la description de Strenger Carlo (2003), le mode de vie bobo découlerai de de deux ensembles de valeurs : la bourgeoisie (autour du travail et de l'argent) et bohème « à la recherche d'une vie authentique » (Strenger 2003). Cette dernière peut effectivement se retrouver dans l'esprit du jardinage urbain de SçP mais est difficile à mesurer. Cependant cette population désignée de bobo

serait aussi une population aisée, ce qui se mesure plus simplement. De ce fait une dernière hypothèse est posée :

Hypothèse 4 : les projets Strasbourg ça pousse se développe dans des quartiers aisés ou la densité urbaine est élevée.

Ainsi se pose la problématique suivante :

Dans quelle mesure les projets SçP peuvent améliorer le cadre de vie de la population de Strasbourg et proposer des habitats à la faune des sols urbains ?

Enfin cette étude s'intéressera aussi à des espaces végétalisés de plus grandes tailles, des prairies, fiches et parcs urbains. Pour se faire les sites retenus sont ceux d'Evolville, il s'agit d'un programme visant à étudier les compositions taxonomiques et fonctionnelles de communautés végétales d'espaces herbacés urbains (ZAEU 2022). Dans l'objectif de mesurer l'impact de la richesse et diversité floristique, des pollutions aux métaux lourds, du pH, de l'humidité, de l'exposition sur les communautés de pédofaune

IV. Matériels et Méthodes

IV.1. Le site d'étude : La ville de Strasbourg.

La ville de Strasbourg se situe dans la région Grand-Est, dans le département du Bas-Rhin, et fait partie de l'Eurométropole de Strasbourg (EMS). Elle est bordée par le Rhin à l'Est, servant de frontière avec l'Allemagne, et traversé par l'Ill, considéré comme la colonne vertébrale de la ville, son développement au cours des siècles s'est construit autour de ces deux cours d'eau (fig. 1).

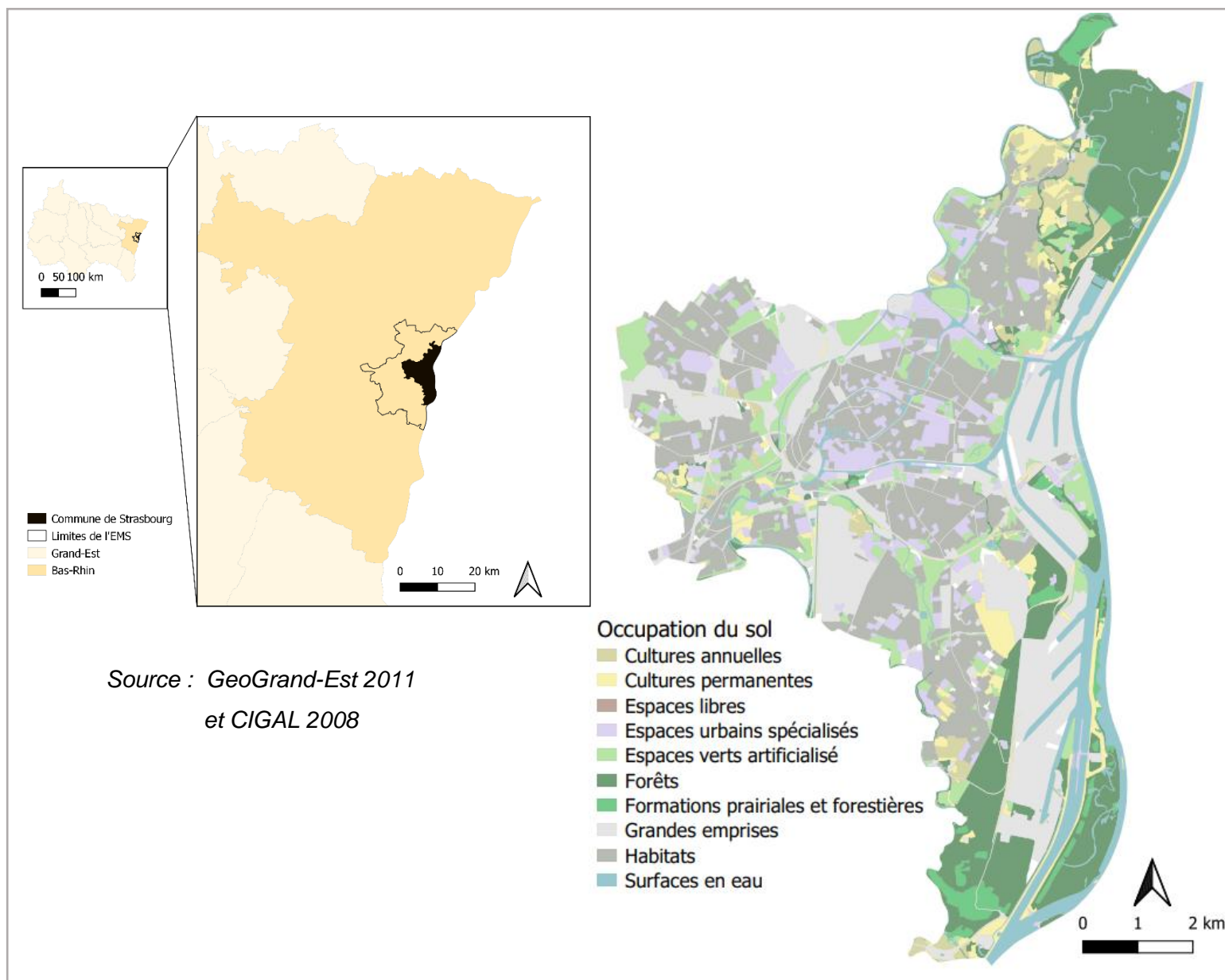


Figure 1 : Localisation de la commune de Strasbourg et son occupation du sol.

On compte 284 677 Strasbourgeois.e.s en 2018 (INSEE, 2022) réparties dans 15 quartiers administratifs, et découpé en 31 sous quartiers (Soulet, Voegelé 2020) détaillé en figure 2.

La densité de population est de 42 habitants/ha, cependant de fortes disparités existent entre le centre (Gare, Centre-Ville, Bourse-Krutnau, Orangerie, Neudorf, Esplanade) et les quartiers au nord (quartier de la Roberstau) et au sud de la commune (Meinau, Neuhoof, Musau) (Soulet, Voegele, Larinier 2020). On retrouve une surreprésentation des jeunes actifs et étudiants dans ces quartiers du centre, la ou dans les quartiers plus éloignés au sud et au nord il y a une surreprésentation des familles et des retraités (Soulet, Voegele, Larinier 2020).

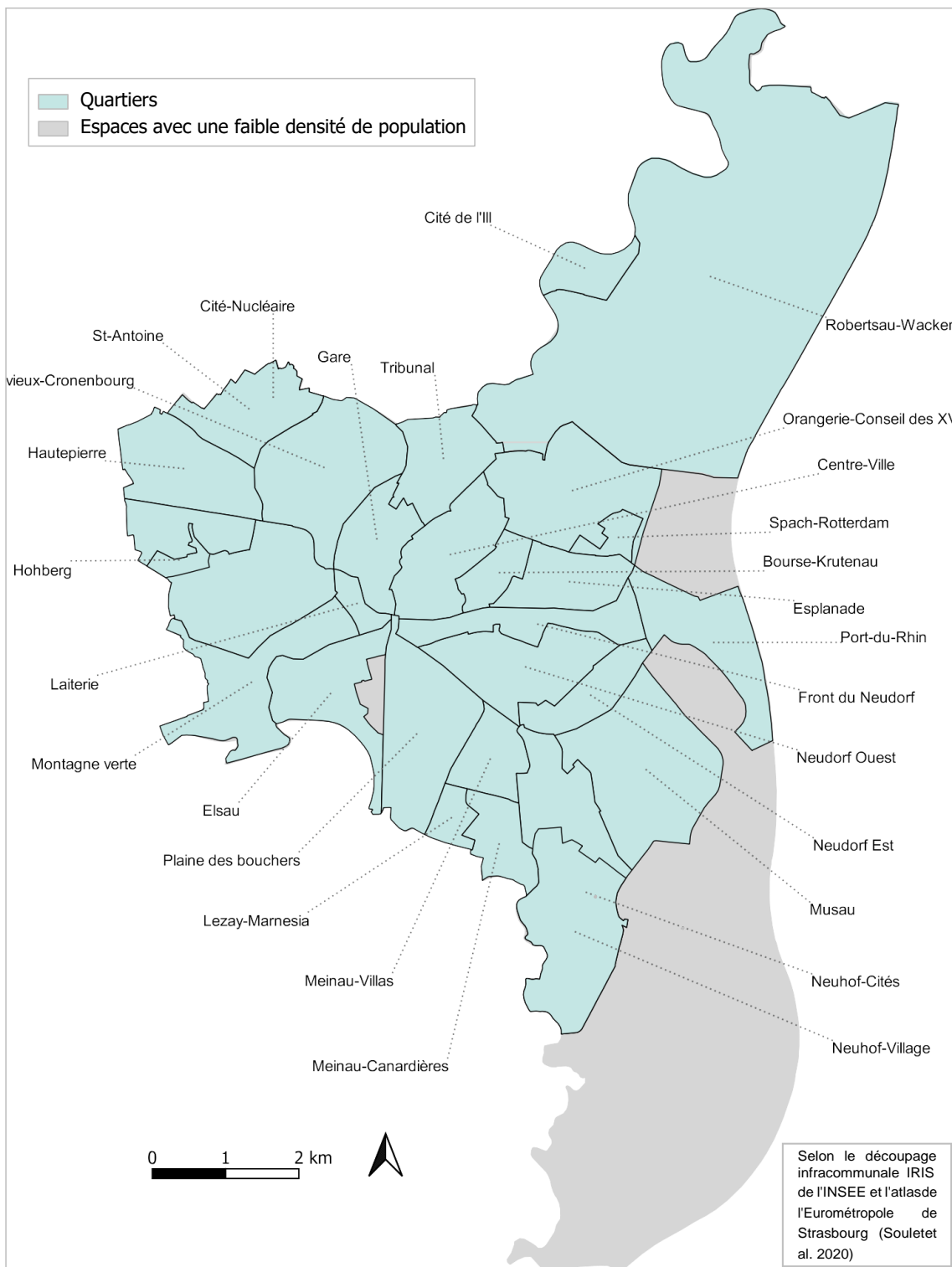


Figure 2 : Carte des sous-quartiers de la commune de Strasbourg.

IV.2. Typologie des projets de végétalisation des trottoirs « Strasbourg ça pousse »

« Strasbourg ça pousse » regroupe 75 projets de végétalisation des trottoirs dans lesquelles on peut retrouver 1 à 10 parcelles. Ici la parcelle, ou patch, fait référence à un espace délimité sans discontinuité, par exemple un projet SçP peut être composé de 2 parcelles de part et d'autre de la rue. A noter que certains projets prennent en compte des bacs pour lesquelles aucun décelllement n'a été réalisé, dans le cadre de cette étude ces bacs ne sont pas considérés.

Ces parcelles peuvent prendre des formes et tailles différentes (fig.3) :

- La taille des parcelles est très variable : de moins d'1m² à 36m²
- La forme des parcelles varie, dans la majeure partie des cas, entre le carré et le rectangle tout en longueur, mais peuvent prendre des formes plus complexes.
- Le couvert végétal et le type d'entretien aussi sont variables, la gestion incombant aux différents porteurs de projets, il y a autant de variabilité de type de végétation de couvert végétal et d'entretiens.
- Certaines parcelles se situent le long des façades, d'autres sont plus au centre de la rue.



Figure 3 : Illustration des parcelles « Strasbourg ça pousse »

(De 1 à 4 : rue du Maennelstein, rue Baldner, rue de Thann, rue des couples)

(Ces photos et toutes celles présentées dans le rapport sont créditées : Emma Zussy 2022)

IV.3. Protocole d'échantillonnage de la pédofaune rampante du sol dans les parcelles « Strasbourg ça pousse »

IV.3.1.Méthode du piège barber

Dans cette étude l'échantillonnage se fait par la méthode des pièges barber. Elle consiste en la mise en place d'un pot piège enfoncé dans le sol de sorte que l'ouverture affleure le niveau du sol. Elle permet de capturer la petite faune rampante du sol. Ce dispositif peut être complété par l'ajout d'un liquide dans le pot pour empêcher les individus pris au piège de s'enfuir et de les conserver, ici du vinaigre. Dans cette étude est utilisé plus précisément le protocole issu de l'outil JardinBiodiv (fig. 4).

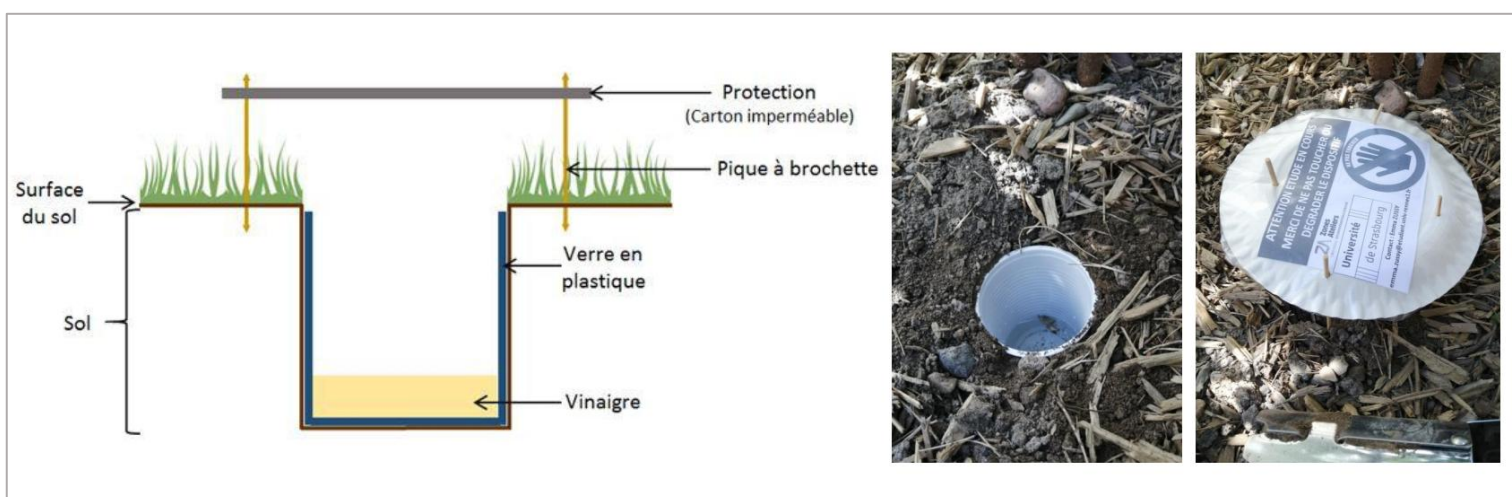


Figure 4 : installation schématique mis en place dans le protocole d'échantillonnage (jardibiodiv - Protocole d'échantillonnage 2022) et photo d'un piège avec et sans son couvercle.

Cette installation reste en place 1 semaine avant de récupérer le contenu du pot et de procéder à l'identification. L'identification se fait selon la clé d'identification fournie par l'outil JardinBiodiv (jardibiodiv 2022), avec les précisions du livre d'Apolline Auclerc (Auclerc 2021) et un guide des insectes de France et d'Europe (Dierl, Ring 2014) . La clé de Jardibiodiv présente des niveaux de précision très différentes en fonction des taxons considérés, mais permet une identification simple et à portée de tous.

IV.3.2.Echantillonnage exhaustif

Le plan d'échantillonnage imaginé sur les 3 mois de stage consiste en un prélèvement systématique de toutes les parcelles recensées dans le référentiel Strasbourg ça pousse et

ayant demandé une déminéralisation ce qui correspond à 110 sites. Parmi ces sites, certains concernent de grandes surfaces (cf typologie des sites) avec une forte variabilité de couvert végétal, d'exposition... Pour limiter un biais par la position des pièges sur les sites le choix a été fait de réaliser plusieurs prélèvements sur les sites à grandes surfaces (1 piège pour les sites de moins de 10m², 2 pièges de 10 à 20 m² et 3 pièges pour 20 m² et plus). Ainsi le plan d'échantillonnage prévoit la pose de 129 pièges au total.

Pour répondre partiellement aux hypothèses soulevées avant le rendu, un plan aléatoire avait été élaboré pour choisir les premiers sites à échantillonner, mais face à la difficulté de trouver des contacts, ce plan a dû être abandonné. Les sites échantillonnés à ce stade du stage sont ceux pour lesquels des autorisations de prélèvements ont été obtenue (fig. 5).

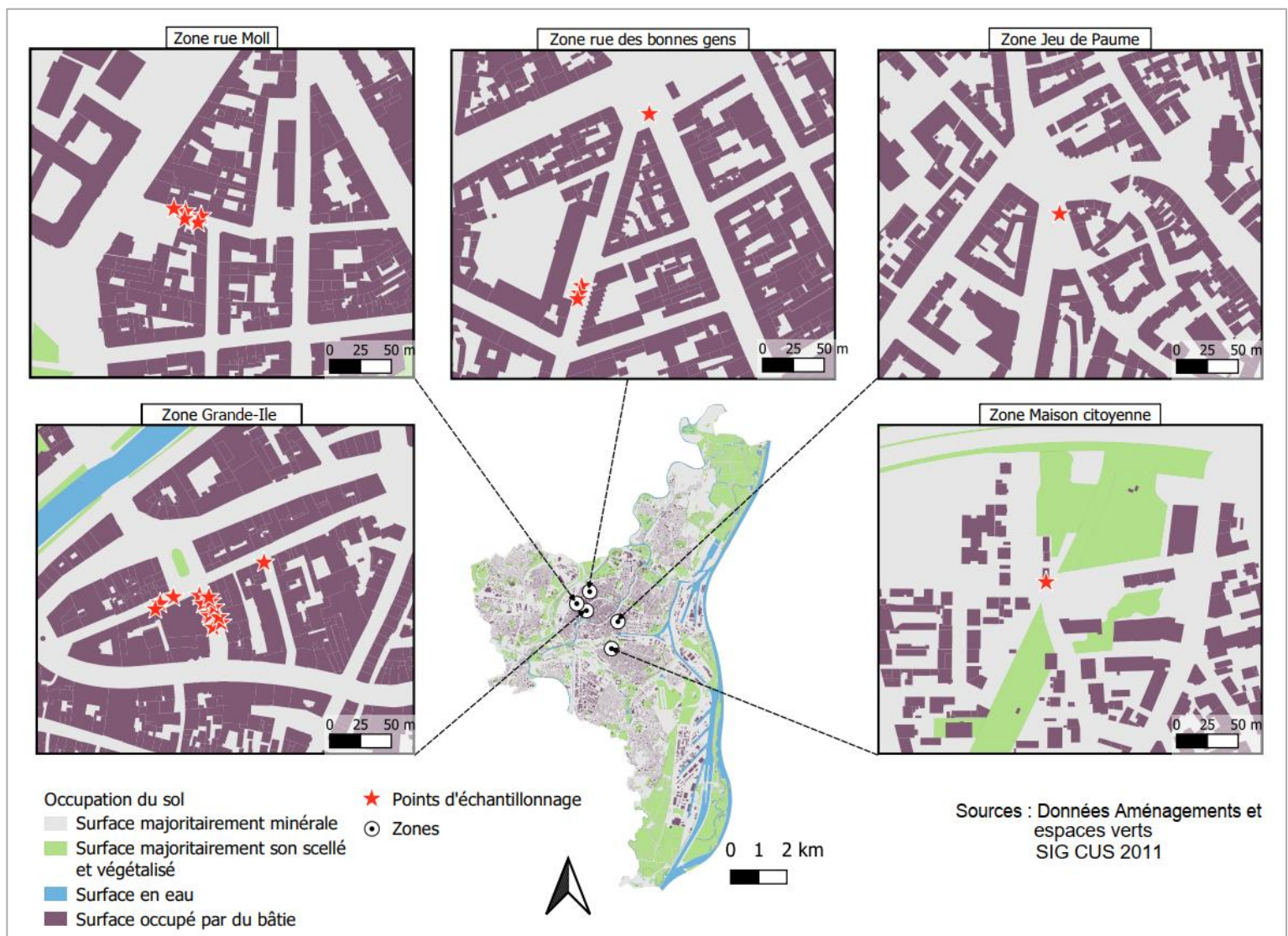


Figure 5 : Localisation des points d'échantillonnages de la pédofaune.

IV.4. Logiciels utilisés et analyses

IV.4.1. Indices calculés et Analyses statistiques

Pour répondre aux hypothèses 18 indices ont été sélectionnés (Tab. I). Parmi eux, le nombre de voisins et la distance moyenne des voisins est mesuré pour vérifier l'effet du contexte local et la possibilité que les parcelles puissent agir comme un ensemble et favoriser leur richesse taxonomique (Cook 2002). Le pourcentage d'espaces verts et l'indice de forme du paysage sont mesurés à 3 niveaux différents, dans un rayon de 100, 500 et 1000m, ce choix a été fait suite à des difficultés à trouver un consensus dans la bibliographie (Milano 2017 ; Querner et al. 2013). L'indice d'agrégation et la densité du bâti sont utilisés pour caractériser la morphologie urbaine (Tran et al. 2014).

Tableau I : Abréviations et descriptions des indices utilisés durant l'étude

Abréviation	Description de l'Indice
AGE	Age du patch en mois (H2).
PERIM	Périmètre du patch (H2).
AREA	Aire du patch (H2).
SHAPE	Indice de forme : s'il est égal à 1 cela signifie que la forme est régulière, compacte, proche d'un carré. Plus la valeur augmente plus la forme devient irrégulière (H2).
NB_V	Nombre de voisins de la parcelle dans un rayon de 30m (H2).
Mean_D	Distance moyenne aux voisins de la tache dans un rayon de 30m (H2).
pour_Veg	Pourcentage de recouvrement végétale, est estimé à l'œil sur les parcelles SçP échantillonnées (H2).
RT	Richesse taxonomique (H1,2)
HT	Diversité Taxonomique de Shannon (H1,2)
DT	Diversité Taxonomique de Simpson (H1,2)
ET	Indice d'équitabilité taxonomique de Shannon
EV_100	Pourcentage d'espaces verts (EV) dans la matrice paysagère, il est calculé pour un rayon de 100, 500 et 1000m autour du point d'échantillonnage (H2). Il est aussi calculé pour les quartiers (H4)
EV_500	
EV_1000	
LSI_100	Indice de forme du paysage : $LSI \geq 1$, plus sa valeur augmente plus le paysage est fragmenté, il est calculé pour un rayon de 100, 500 et 1000m autour du point d'échantillonnage (H2)
LSI_500	
LSI_1000	
D_EAU	Distance à la bordure de la surface en eau la plus proche (H2)
IA_B	Indice d'agrégation du bâti (H4)
D_B	Densité du Bâti (H4)
SOCIALE	Part de l'ensemble des prestations sociales sur le revenu disponible (H4)
PROPRI	Pourcentage de résidences principales occupées par les propriétaires (H4)
MAISON	Pourcentage de résidences principales de type Maison (H4)

Avec ces indices les analyses suivantes ont pu être effectuées : ACP, AFC, CAH, comparaison de moyenne (test t et test de Mann-Witney) et des régressions linéaires (méthode du moindre carré).

IV.4.2. Logiciels et packages

Toutes les cartes présentées dans ce rapport ont été réalisées avec QGIS (QGIS association 2022). Les analyses statistiques sont réalisées avec R (R Core Team 2021), les packages FactomineR (Le, Josse, Husson 2008) et Factoextra (Kassambara, Mundt 2020) pour les ACP et AFC et explor (Barnier 2021) pour leurs mises en forme, le package vegan (Oksanen et al. 2020) pour le calcul des indices de communauté, et le package GraphR (Maxime 2011) pour la mise en forme des boxplots et des régressions linéaires. Enfin les indices paysagers ont été calculés à l'aide de Fragstats (Mcgarigal, Ene 2014).

IV.5. Entretiens exploratoires

4 entretiens exploratoires ont été réalisés, les grilles étant disponibles en annexe 1.

- Le premier entretien exploratoire a été réalisé avec un technicien de la collectivité travaillant sur Strasbourg ça pousse par téléphone.
- Le second auprès d'une membre de l'association de la rue du jeu des enfants, s'occupant de l'entretien des espaces de la rue Gustave Doré.
- Le troisième a été réalisé auprès d'une citoyenne s'occupant et ayant porté un projet SçP avec ses voisins dans le secteur Gare.
- Le dernier enquêté est un responsable dans une association du Neudorf.

L'analyse des entretiens a été réalisée avec la méthode dite des « enveloppes » (Rissel & Vinagre, 1998).

V. Résultats

V.1. Hypothèse 1 : Les espaces SçP ont des capacités de support de la biodiversité plus faible que des grands espaces verts urbains

Pour répondre à cette première hypothèse, une comparaison est réalisée entre les données des pièges récoltés dans les parcelles SçP et les données récoltées dans les parcs urbains de Strasbourg, avec la même méthode, par les étudiants en L2 de la faculté des sciences de la vie de Strasbourg dans le cadre d'une UE d'écologie et environnement en avril 2021.

Les comparaisons de moyenne sont réalisées entre ces deux groupes avec : les richesses taxonomiques (test t, $t = -5,29, p = 4,95 \times 10^{-6}$) dont le boxplot est représenté en figure 6 ; les indices de diversité de Simpson (test de Mann-Whitney, $W = 218, p = 0,85$) ; les indices de diversité de Shannon (test t, $t = -0,41, p = 0,68$).

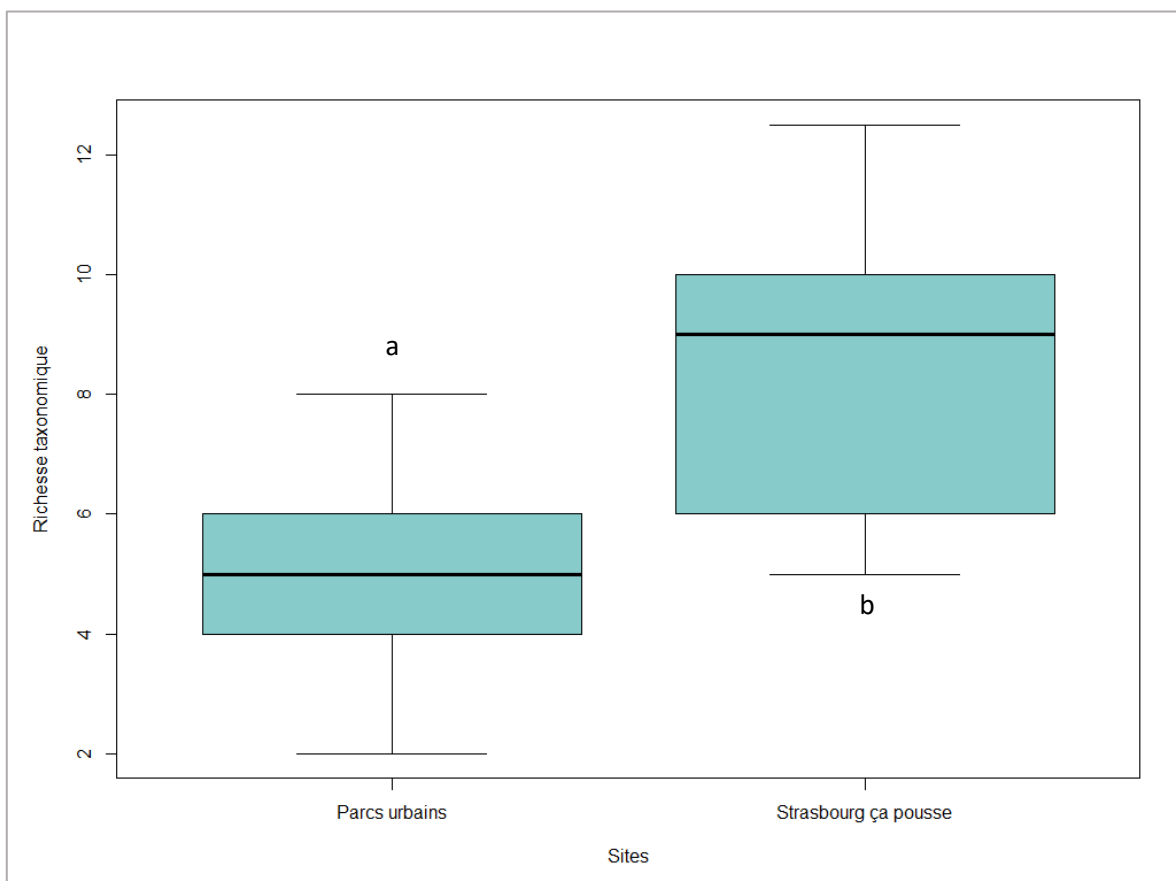


Figure 6 : Boxplot de la richesse taxonomique en fonction des sites échantillonnés.

V.2. Hypothèse 2 : Les espaces SçP ont, entre eux, des capacités différentes de support de la diversité et abritent des communautés différentes

Pour répondre à cette hypothèse, une AFC couplé à une CAH (fig. 7) est réalisée afin de caractériser les communautés des différentes parcelles. On y retrouve 4 classes, donc une classe (en jaune sur le plan factoriel) se distingue particulièrement des autres.

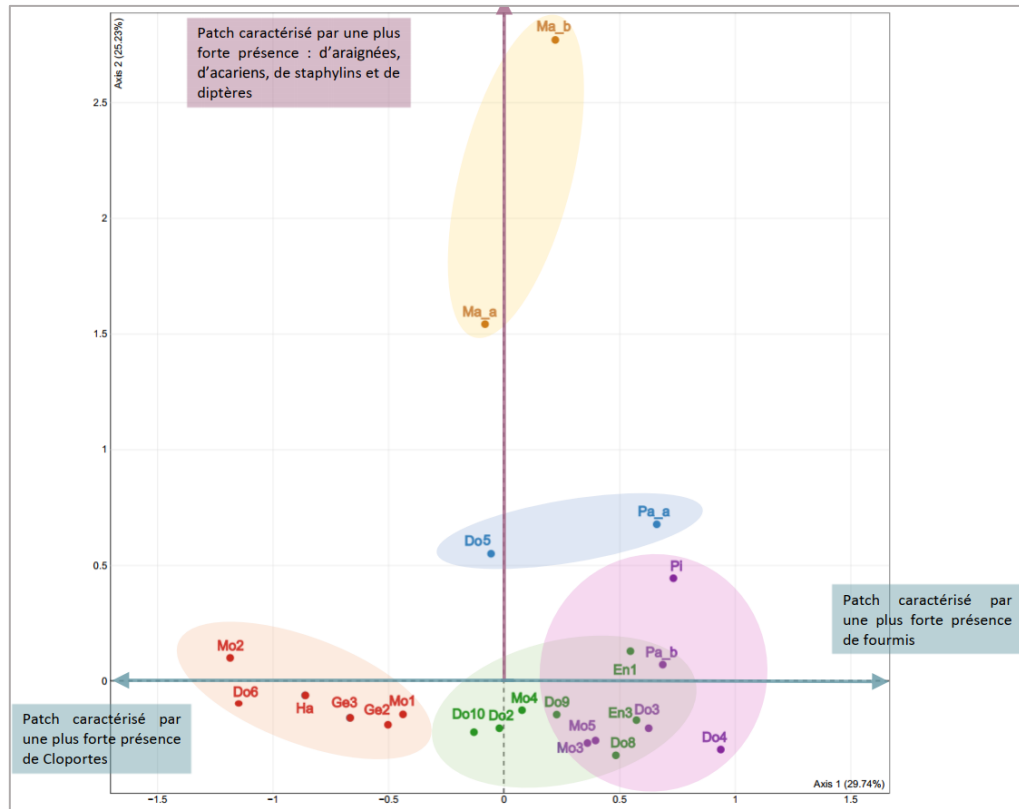


Figure 7 : Plan factoriel des parcelles regroupé selon les classes de la CAH.

Cette AFC est couplée à une ACP des caractéristiques des parcelles, en figure 8.

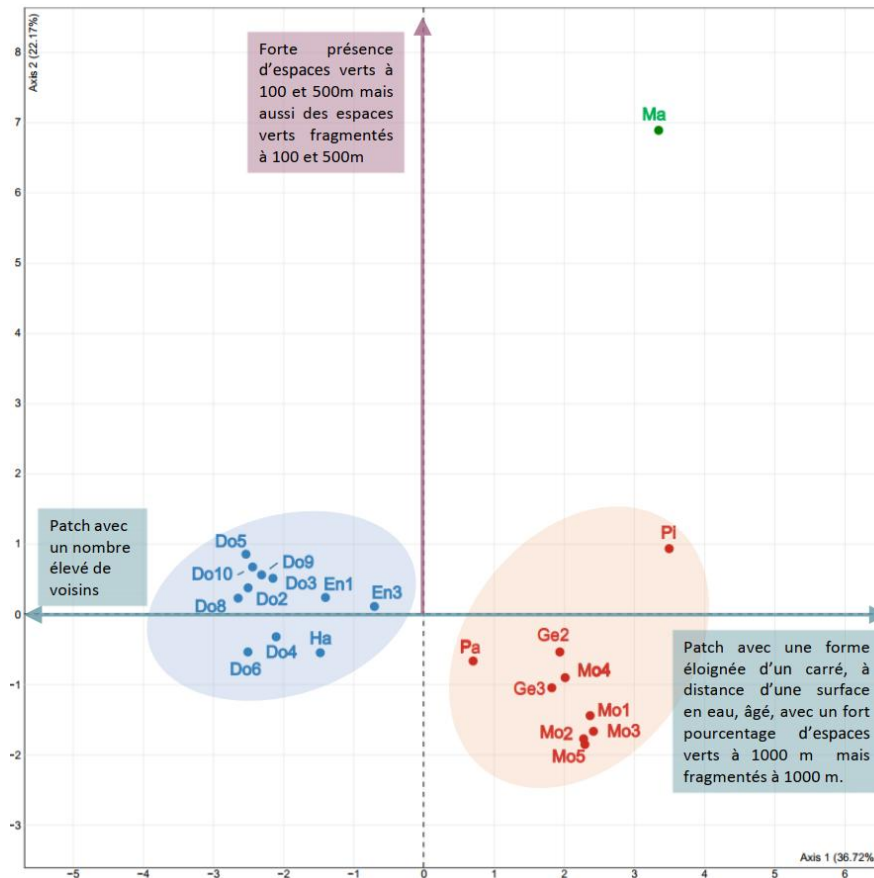


Figure8 : Plan factoriel des parcelles de l'ACP avec tous les indices

On retrouve ici 3 groupes distincts, on observe (en vert cette fois) un groupe en marge, correspondant à la parcelle de la maison citoyenne, comme pour l'AFC. Le deuxième groupe, en bleu correspond aux relevés de la zone grande île, et enfin le dernier groupe correspond aux parcelles des zones rue Moll, rue des Bonnes Gens, et Jeu de Paume (groupe centre).

Suite à cette ACP, une seconde est réalisée en prenant en compte uniquement les Indices paysagers, le résultat obtenu est sensiblement le même que celui observé ci-dessus, et les mêmes groupes sont dessinés par CAH. Les indices paysagers influençant fortement le résultat de cette 1ere ACP, une troisième, en figure 9, est réalisé en retirant ces indices.

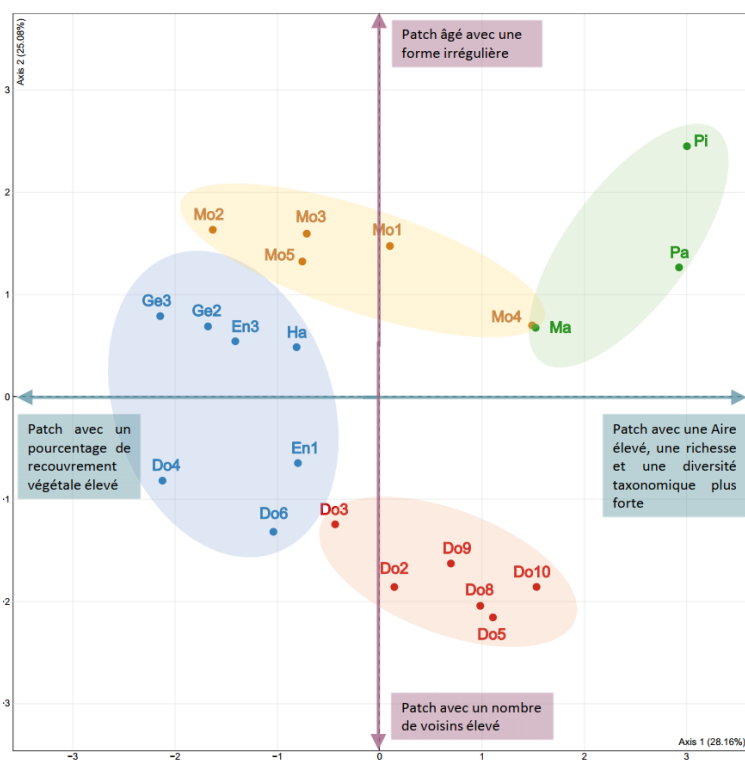


Figure 9 : Plan factoriel des parcelles de l'ACP sans les Indices paysagers.

Afin de mieux caractériser les facteurs influençant la richesse et la diversité de la pédofaune, une série de régressions linéaires est réalisée, ces résultats sont résumés en tableau II et figure 10.

Tableau II : Tableau des résultats des régressions linéaires entre les facteurs et la richesse et diversité taxonomique des parcelles :

X	Y	Statistique du test	P-value	X	Y	Statistique du test	P-value
RT	Age	0,26	0,62	HT	AREA	0,36	0,55
HT	Age	0,95	0,34	RT	pour_Veg	2,82	0,11
RT	SHAPE	$5,88 \cdot 10^{-5}$	0,99	HT	pour_Veg	2,69	0,12
HT	SHAPE	0,07	0,78	RT	NB_V	0,08	0,78
RT	AREA	3,98	0,06	HT	NB_V	0,2	0,67

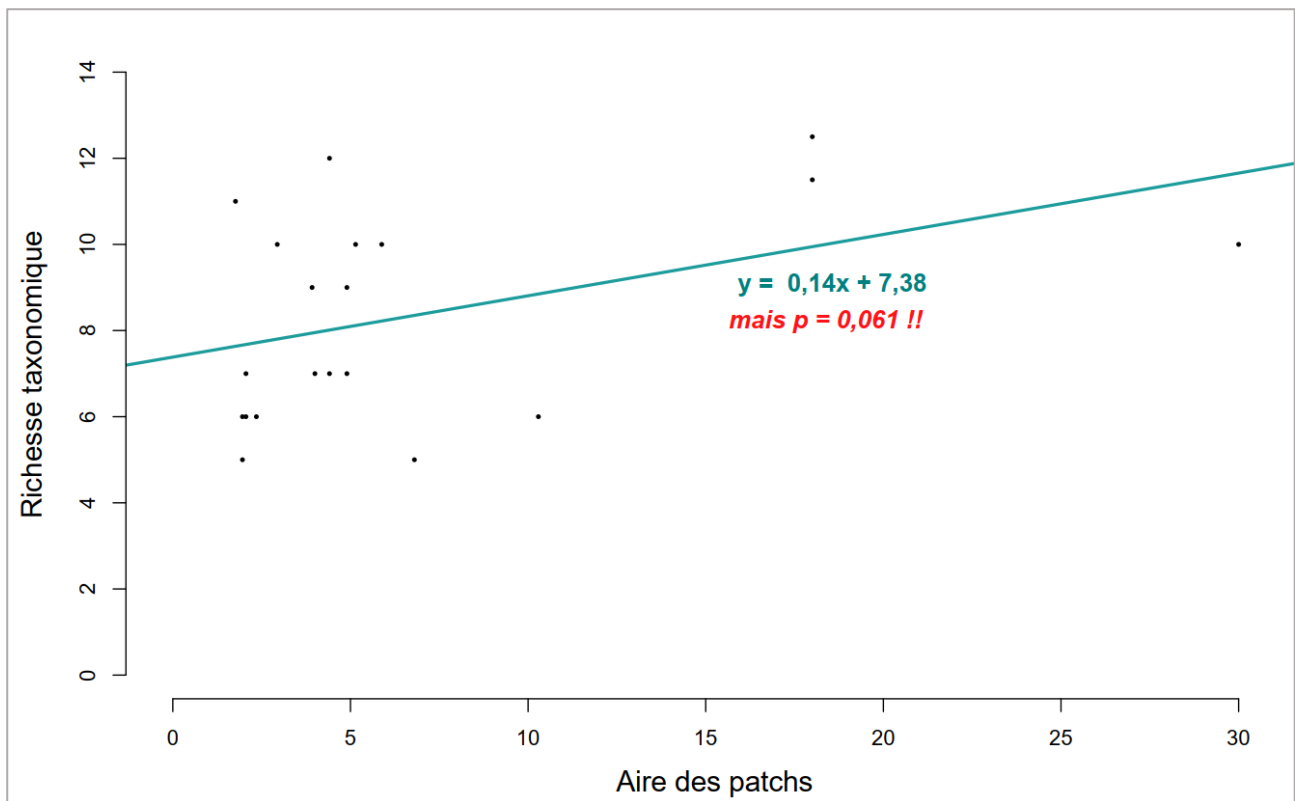


Figure 10 : Graphique de la richesse taxonomique des parcelles en fonction de l'aire des parcelles avec la représentation de la fonction obtenue par régression linéaire.

Enfin les 3 groupes obtenus par les deux premières ACP (avec tous les indices, et seulement les indices paysagers) sont récupérés pour caractériser 3 types de contexte urbain. Le groupe de la maison citoyenne est retiré car est représenté par une seule parcelle. Les 2 groupes restants permettent de réaliser des comparaisons de moyennes entre les deux types de contexte urbains représentés, pour leurs richesses taxonomiques (test t, $t = -5.29$, $p = 4.95 \cdot 10^{-6}$)(fig.11), leurs diversités taxonomiques de Simpson (test de Mann-Whitney, $W = 218$, $p = 0.85$) et leurs diversités taxonomiques de Shannon (test t, $t = -0.41$, $p\text{-value} = 0.68$).

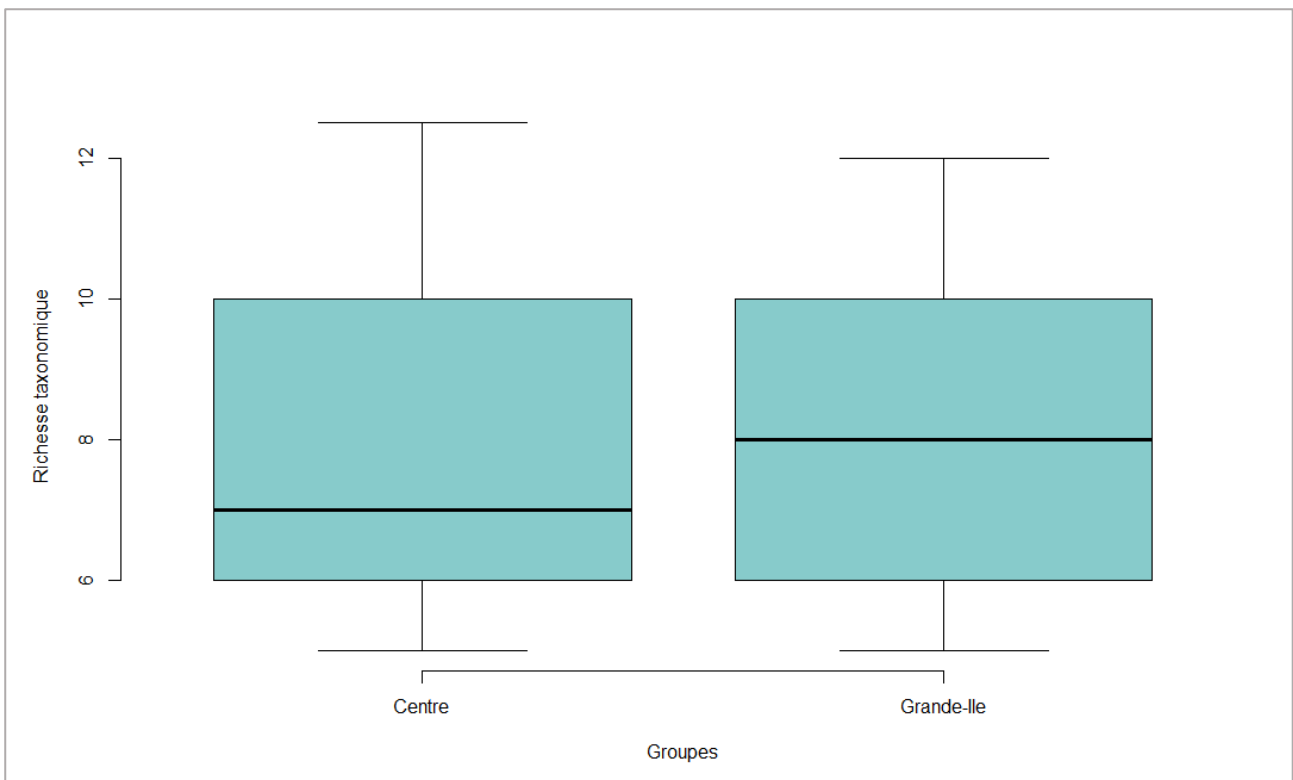


Figure 11 : Boxplot des richesses taxonomiques en fonction des groupes de contexte urbain.

V.3. Hypothèse 3 : Le Jardinage urbain est un bon moyen d'investir et de s'approprier l'espace de vie que peut être la rue

L'hypothèse 3 n'a pu être développée au-delà des entretiens exploratoires réalisés. Ainsi aucun résultat ne peut être présenté.

V.4. Hypothèse 4 : les projets Strasbourg ça pousse se développent dans des quartiers aisés ou la densité urbaine est élevée

Pour répondre à cette hypothèse, une ACP est réalisée sur : les indices paysagers se référant au bâti (densité et agrégation) ; le pourcentage d'espaces verts ; les indices socio-démographiques (SOCIALE, MAISON, PROPRI) ; et le nombre de projets SçP déposés (donc pas forcément aboutis à leur réalisation à ce jour) (fig. 12)

5 groupes de quartiers se distinguent. Sur l'axe 2, le nombre de projet SçP et la part des prestations sociales s'opposent, quand l'un est élevé l'autre est bas. Cette relation va être testée par régression linéaire. Et l'effet d'autres indices sur le nombre de projet SçP est testé (Tab III) (fig 13 et 14).

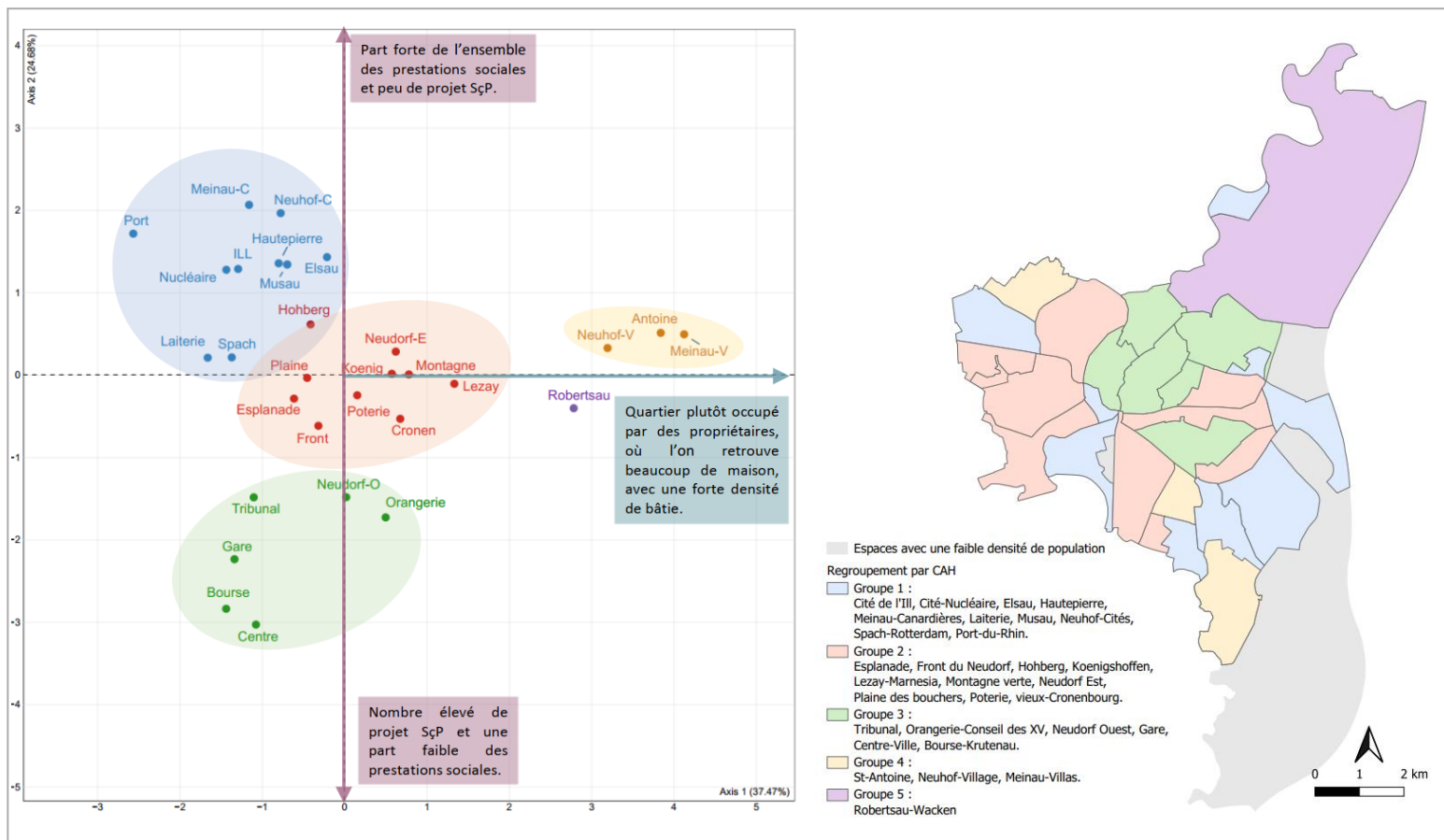


Figure 12 : Plan factoriel des quartiers regroupé par CAH, et représentation cartographique de ces groupes.

Tableau III : Résultats des régressions linéaires du nombre de projets SçP en fonction de différents indices.

X	Statistique du test	P-value
Pourcentage d'espaces verts	1,28	0,26
Densité du bâti	4,2	0,049
Agrégation du bâti	0,01	0,9
Part de Maison	3,43	0,07
Part de prestation sociale	7,16	0,01
Part de résidents propriétaires	0,09	0,76

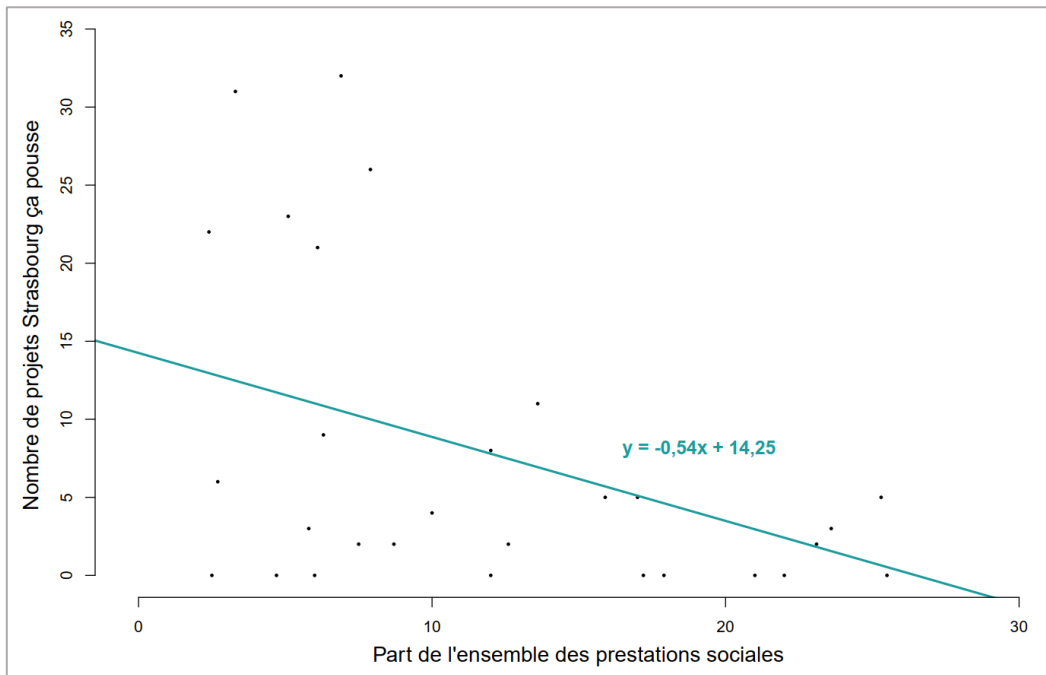


Figure 13 : graphique du nombre de projets SçP en fonction de la part de l'ensemble des prestations sociales, avec la représentation de la fonction obtenue par régression linéaire

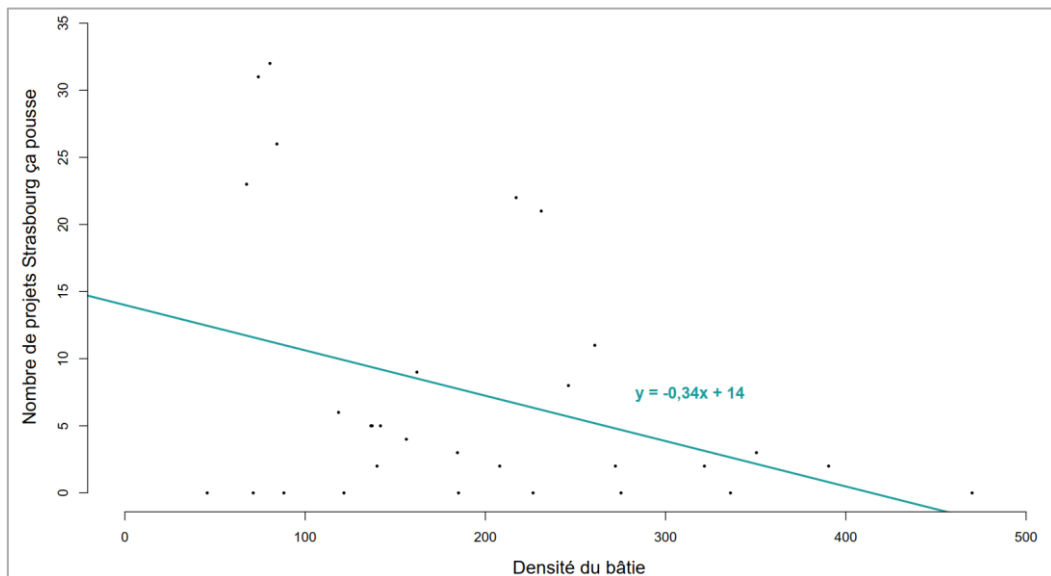


Figure 14 : graphique du nombre de projets SçP en fonction de la part de la densité du bâti, avec la représentation de la fonction obtenue par régression linéaire

VI. Discussion

VI.1. Les espaces Strasbourg ça pousse comme support de la biodiversité

La première hypothèse indiquait « Les espaces SçP ont des capacités de support de la biodiversité plus faible que des grands espaces verts urbains », au vu des résultats cette hypothèse est réfutée, en effet les parcelles SçP auraient une capacité de support de la biodiversité au moins équivalente voir supérieure lorsqu'il s'agit de la richesse taxonomique. Cependant il faut absolument noter des différences, déjà sur la période, les prélèvements des parcs ont été effectués en avril l'année précédant les échantillonnages de cette étude. Aussi, la configuration de ce type de parcelle induit un effet « couloir », les invertébrés se déplaçant à la surface ont plus de chance de tomber dans le piège car le couloir de passage et les possibilités de déplacement sont plus réduits. Aussi l'entretien et les conditions abiotiques sont très différents il est donc difficile de conclure sur cette hypothèse, même si ces résultats restent encourageants pour le fondement de la suite de l'étude.

Lorsqu'on s'intéresse à la composition des communautés retrouvées dans les différentes parcelles, un groupe semble se distinguer des autres il s'agit du groupe de la Maison (Ma). La parcelle se caractérise notamment par une forte présence de staphylinins. Ces derniers vivent dans des milieux avec une grande diversité d'habitats (compost, branchage, prairie) et peu d'entretiens (Auclerc 2021). Cela peut effectivement coïncider avec les éléments se trouvant autour du site de prélèvement, il y a des jardins avec composte et des espaces peu fauchés. Aussi il y a une forte présence d'espaces verts à 100 et 500m comme le montre l'ACP, où là aussi la parcelle de la Maison est en marge.

En ce qui concerne les autres groupes de l'AFC, ils se distinguent par la forte présence de fourmis ou de cloportes. Dans les deux cas ce sont des taxons qui s'adaptent à de nombreux milieux (Auclerc 2021) ce qui ne permet pas de discriminer réellement les groupes de l'AFC. Aussi lorsqu'ils sont présents dans les pièges, ils le sont dans des proportions très fortes, ce qui s'explique par leur habitude de vivre en groupe (Auclerc 2021). De telles abondances vont fortement influencer les résultats de l'AFC. Ainsi une des explications possibles à ces résultats serait que le piège ait été posé soit à proximité d'une colonie de cloporte, soit à proximité d'une fourmilière (ou d'un lieu de passage) induisant un biais. Pour pallier ce phénomène un nombre plus conséquent de pièges sera posé à l'avenir.

Lorsqu'on compare ces groupes à ceux obtenus avec les ACP des caractéristiques des parcelles, aucune correspondance n'est notable. Ce qui pourrait être dû à cette

surreprésentation de cloporte ou de fourmis, masquant les autres taxons. Aussi, le choix des indices pourrait être revu, il se peut que ceux employés ici ne représentent pas les variables déterminantes pour expliquer la composition des communautés de pédofaune dans ces parcelles.

En s'intéressant plus particulièrement à la richesse et diversité taxonomique, aucune relation significative n'est trouvée avec les caractéristiques des parcelles. Seule trois p-valeurs se rapprochent du seuil : l'aire avec la richesse taxonomique et le recouvrement végétal avec la diversité et la richesse taxonomique. Il est impossible de conclure avec ces résultats, mais ils indiquent la possible influence de ces paramètres. L'aire est déjà associée à une richesse et diversité taxonomique élevée dans les ACP, faisant de ce paramètre un candidat sérieux pour expliquer les différences de richesse et de diversité entre les parcelles. Ce qui pourrait induire que la diversité et la richesse taxonomique dépendent de la quantité d'habitat retrouvée dans chaque parcelle. Ici, au-delà de se questionner encore une fois sur le choix des paramètres, les variabilités de ces éléments ne sont peut-être pas assez marquées pour influencer réellement les communautés des parcelles.

Enfin l'influence du contexte paysager est testée entre les deux groupes (Centre et Grande-Ile). La richesse taxonomique est plus élevée au niveau du groupe de la Grande-Ile, il se situe à proximité d'une surface en eau, a un grand nombre de parcelles similaires à proximité, et une quantité d'espaces verts à 1000m plus faible. Ainsi, cela pourrait indiquer que l'influence du paysage est déterminante à une échelle plus locale.

Finalement, les hypothèses soulevées sont partiellement vérifiées à cette étape de l'étude. Il y a effectivement une influence de la taille des parcelles, et possiblement du couvert végétal. Le contexte paysager proche serait plus déterminant que le contexte général, et donc l'isolement des parcelles est à réfléchir dans à une échelle locale. Dans ce cadre l'isolement semble bien être un facteur influençant négativement la richesse et la diversité taxonomique. Enfin l'âge des parcelles n'est pas un facteur déterminant, mais cela pourrait s'expliquer par une variabilité dans le panel trop restreinte (tous les projets ont moins de 5ans) pour en observer l'influence.

Enfin, lors des entretiens, les interlocuteurs ont identifié le retour d'autres taxons que ceux de la pédofaune. Certains ont évoqué le retour plus prononcé d'oiseau et d'espèces mellifères. Les premiers peuvent trouver des ressources dans ces espaces, via la pédofaune notamment, les seconds vont dépendre des espèces plantées par les jardiniers.

Il pourrait être intéressant de coupler les observations de la pédofaune à une observation de l'avifaune et des insectes mellifères.

VI.2. Le jardinage urbain par Strasbourg ça pousse ne concerne pas tous les Strasbourgeois

Lors des entretiens et de rencontres informelles il a été noté que les projets SçP sont déposés et concernent une population dite « Bobo », il est difficile de mesurer le côté « bohème » de la notion, mais la notion de « bourgeoisie » sous-entend une population aisée financièrement. L'ACP des quartiers permet de mettre en avant une opposition entre une forte part de prestations sociales et la quantité de projets SçP déposée, cette relation se confirme avec les régressions linéaires. Plus la population bénéficie d'aides financières, plus le nombre de projet décroît. Cette relation est plus significative que celles face au pourcentage d'espaces verts et face à la part de résidences de type maison, bien que ces relations puissent sembler plus cohérentes. En effet, plus on retrouve de maison, plus la quantité de jardin privé est importante, plus on s'attend à ce que le besoin d'investir la rue pour le jardinage soit faible ; Plus il y a d'espaces verts plus le besoin « de verdure » au quotidien devrait être faible. Pour la part de résidence de type maison, la p-valeur de la régression reste faible (0,07) et ne va pas non plus vers un désaccord total avec cette logique. Mais ce n'est pas le cas des espaces verts. Une des explications pourrait se trouver dans la nuance entre profiter des espaces verts et s'approprier un espace par le jardinage, ce qui rejoint l'hypothèse 3, à savoir : « Le Jardinage urbain est un bon moyen d'investir et de s'approprier l'espace de vie que peut être la rue ».

Cependant sur le principe les projets SçP pourraient être à portée de toutes les bourses (du moins d'une bonne partie) car le coût financier des travaux est porté par la ville. De plus, un autre projet SçP consistant à l'investissement des pieds d'arbres arrive à s'implanter dans des quartiers plus populaires, selon le responsable de la ville. Bien qu'il soit clair que les projets concernant les trottoirs sont plus coûteux pour la ville et qu'elle favorise les personnes propriétaires pour en assurer la pérennité, cette différence amène tout de même à se questionner : pourquoi moins de projets de descellement de trottoir sont déposés dans les quartiers moins aisés alors que les projets autour des pieds d'arbres parviennent à s'y implanter ? En plus de concerner une population plus aisée, les projets SçP, comme beaucoup de projets visant à insuffler plus de nature en ville, peuvent mener à une gentrification des quartiers et rues

concernés (Mazoyer 2018; Cormier 2020). Ainsi en plus de ne pas concerner de manière équitable toutes les populations, de tels aménagements peuvent contribuer à creuser les inégalités socio-spatiales en ville.

La végétalisation et le descellement des sols en ville sont des leviers dans les problématiques environnementales qui se pose en ville, par les services écosystémiques qu'ils rendent. Avec les changements globaux il est important de ne pas négliger ces aspects et de poursuivre les efforts pour conserver une ville vivable. Avec SçP les citoyens sont mis au cœur des projets, ce qui est très intéressant, mais implique certaines inégalités. La ville doit donc compenser ces inégalités dans sa politique d'aménagement.

VI.3. Perspective dans la suite du stage

La suite du stage va porter sur 3 points.

- Compléter l'hypothèses 2 avec une augmentation du nombre d'espaces échantillonnés. Grâce aux entretiens exploratoires et du porte à porte de nouvelles autorisations ont été obtenue. Cela reste insuffisant pour atteindre le l'objectif initial, remettant en cause le protocole d'échantillonnage qui sera révisé.
- L'approfondissement de l'hypothèse 4 par le concours d'un questionnaire.
- Répondre à l'hypothèse 3 via le même questionnaire.

Les deux derniers points reposent sur la construction d'un questionnaire à destination des porteurs et gestionnaires des projets SçP.

Pour compléter l'hypothèse 4, l'idée est de vérifier si la population d'étude est effectivement aisée, mais aussi de vérifier si les répondants correspondent plus massivement aux caractéristiques des « bobo » comme ils ont été décrits. C'est-à-dire : être plutôt jeune, aisé, cultivé, avec des valeurs liées au travail, à l'authenticité, et à l'environnement (Strenger 2003; Corbillé 2017). Le questionnaire testerait alors les variables socio-démographiques via la catégorie socio-professionnelle, le niveau d'étude, et les valeurs mises en avant, la cohérence interne, les engagements (associatif ou non).

Pour répondre à l'hypothèse 3, l'objectif est de mesurer l'investissement porté dans l'entretien de ces espaces et de mesurer les biens faits qui en ressortent. Pour cela le questionnaire peut tester le temps passé par semaine au jardinage de ces espaces, le niveau de sociabilité entre voisins, autour de quelles thématiques reposent les discussions,

les interactions avec les passants, le nombre de personnes investies dans le projet, les effets du jardinage sur leur état d'esprits, les rencontres, leurs perceptions de la rue (Mazoyer 2018; Manusset 2012; Cormier 2020).

VII. Conclusion

Cette étude a tout d'abord mis en évidence la capacité de support de la biodiversité des projets SçP. Au sein de ces parcelles des disparités existent quant à la composition des communautés de la pédofaune. Mais les résultats obtenus à ce stade n'ont pas permis de mettre en évidence les paramètres expliquant ces différences, mis à part 2 pistes sérieuses : la surface des parcelles et le contexte paysager à l'échelle locale, qui influencerai la composition et la richesse des communautés.

Concernant la dimension citoyenne de ces projets, il faudra encore tester leurs bienfaits sur le quotidien des riverains. Mais les résultats préliminaires soulignent déjà une composante sociale forte qui vient s'ajouter aux considérations esthétiques. Aussi, cette dimension citoyenne implique des inégalités face à l'installation de ces espaces dans les différents quartiers. Pour ne pas priver une partie de la population des services rendus par des aménagements de ce type, le descelllement et la végétalisation de la ville ne peut pas se reposer uniquement sur des initiatives citoyennes.

Ce rapport a permis de souligner l'importance des espaces descellés et végétalisés dans la matrice urbaine. Par la capacité de ces sols et de leur couvert végétal à répondre à de nombreux services écosystémiques, ils sont un levier pour créer des villes durables, aptes à répondre aux enjeux soulevés par les changements globaux. Cependant ici les réponses apportées sont focalisées sur les services de cultures avec la dimension sociale, et les services de supports, par la biodiversité. Il serait alors complémentaire de questionner leurs efficacités à rendre des services de régulations, avec la filtration de l'eau de pluie ou la diminution des îlots de chaleur, et d'approvisionnement par le développement de l'agriculture urbaine par exemple.

BIBLIOGRAPHIE

ADHIKARI, Kabindra et HARTEMINK, Alfred E., 2016. Linking soils to ecosystem services — A global review. *Geoderma*. janvier 2016. Vol. 262, pp. 101-111. DOI 10.1016/j.geoderma.2015.08.009.

AFES et BAIZE, Denis, 2009. *Référentiel pédologique 2008*. [en ligne]. Editions Quae. [Consulté le 13 avril 2022]. ISBN 978-2-7592-0185-3. Disponible à l'adresse: <https://univ-scholarvox-com.passerelle.univ-rennes1.fr/book/41001066>

AUCLERC, A, BLANCHART, Anne et VINCENT, Quentin, 2019. Jardibiodiv, un outil de sciences participatives sur la biodiversité des sols urbains. *Etude et Gestion des Sols*. 2019. pp. 17.

AUCLERC, Apolline, 2021. *Découvrir les invertébrés vivant à la surface du sol Ed. 1*. [en ligne]. Editions Quae. [Consulté le 7 avril 2022]. ISBN 978-2-7592-3267-3. Disponible à l'adresse: <https://univ-scholarvox-com.passerelle.univ-rennes1.fr/book/88908884>

BARNIER, Julien, 2021. *explor: Interactive Interfaces for Results Exploration*. [en ligne]. version 0.3.9. Disponible à l'adresse: <https://CRAN.R-project.org/package=explor>

BLANCHART, Anne, 2018. *Vers une prise en compte des potentialités des sols dans la planification territoriale et l'urbanisme opérationnel*. [en ligne]. Université de Lorraine. Disponible à l'adresse: <https://hal.univ-lorraine.fr/tel-02075744/document>

BLANCHART, Anne, SERE, Geoffroy, CHEREL, Johan, WAROT, Gilles, STAS, Marie, CONSALES, Jean Noël et SCHWARTZ, Christophe, 2017. Contribution des sols à la production de services écosystémiques en milieu urbain – une revue. *Environnement Urbain / Urban Environment*. [en ligne]. 2 mars 2017. No. Volume 11. [Consulté le 11 avril 2022]. Disponible à l'adresse: <http://journals.openedition.org/eue/1809>

CHEREL, Johan, SERE, Geoffroy, BOITHIAS, Laetitia, WAROT, Gilles, SCHWARTZ, Christophe et MORANDAS, Patrice, 2017. *Destisol : Les sols, une opportunité pour un aménagement durable*. 2017. ADEME.

COOK, Edward A, 2002. Landscape structure indices for assessing urban ecological networks. *Landscape and Urban Planning*. 15 février 2002. Vol. 58, no. 2, pp. 269-280. DOI 10.1016/S0169-2046(01)00226-2.

DIERL, Wolfgang et RING, Werner, 2014. *Insectes de France et d'Europe*. Nouvelle éd. Paris: Delachaux et Niestlé. ISBN 978-2-603-02033-3. 595.709 4

GUILLAND, C, MARON, P-A, DAMAS, O et RANJARD, L, 2018. La biodiversité des sols urbains au service des villes durables. *Etude et Gestion des Sols*. 2018. pp. 20.

jardibiodiv - Protocole d'échantillonnage, 2022. [en ligne]. [Consulté le 4 juin 2022]. Disponible à l'adresse: <http://ephytia.inra.fr/fr/C/25129/jardibiodiv-Protocole-d-echantillonnage>

jardibiodiv, 2022. [en ligne]. [Consulté le 4 juin 2022]. Disponible à l'adresse: <http://ephytia.inra.fr/fr/D/9851>

JOIMEL, Sophie, CORTET, Jerome, JOLIVET, Claudy C., SABY, Nicolas, CHENOT, Elodie-Denise, BRANCHU, Philippe, CONSALES, Jean-Noël, LEFORT, Clémence, MOREL, Jean-Louis et SCHWARTZ, Christophe, 2016. Physico-chemical characteristics of topsoil for contrasted forest, agricultural, urban and industrial land uses in France. *Science of the Total Environment*. 2016. Vol. 545, pp. np. DOI 10.1016/j.scitotenv.2015.12.035.

JOIMEL, Sophie, SCHWARTZ, Christophe, HEDDE, Mickaël, KIYOTA, Sayuri, KROGH, Paul Henning, NAHMANI, Johanne, PÉRÈS, Guénola, VERGNES, Alan et CORTET, Jérôme, 2017. Urban and industrial land uses have a higher soil biological quality than expected from physicochemical quality. *Science of The Total Environment*. 15 avril 2017. Vol. 584-585, pp. 614-621. DOI 10.1016/j.scitotenv.2017.01.086.

KASSAMBARA, Alboukadel et MUNDT, Fabian, 2020. *factoextra: Extract and Visualize the Results of Multivariate Data Analyses*. [en ligne]. version 1.0.7. Disponible à l'adresse: <https://CRAN.R-project.org/package=factoextra>

LE, Sébastien, JOSSE, Julie et HUSSON, François, 2008. *FactoMineR: An R Package for Multivariate Analysis*. [en ligne]. Disponible à l'adresse: 10.18637/jss.v025.i01

LECORNU-BAERT, Nathalie, 2021. Caen. D'ici deux ans, le bitume va reculer de 4 hectares en ville. *Ouest-France.fr*. [en ligne]. 22 mars 2021. [Consulté le 23 mai 2022]. Disponible à l'adresse: <https://www.ouest-france.fr/normandie/caen-14000/caen-d-ici-deux-ans-le-bitume-va-reculer-de-4-hectares-en-ville-c4697ce6-8b19-11eb-8ed5-8eddbb5539e5>

LONG, Nathalie et LEVEILLER, Thomas, 2016. Comment les politiques d'urbanisation se traduisent-elles dans le paysage urbain : une approche par les métriques spatiales. *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement*. [en ligne]. 19 septembre 2016. No. Volume 16 numéro 2. [Consulté le 31 mai 2022]. DOI 10.4000/vertigo.17666.

MAXIME, Hervé, 2011. *Grapher: a multiplatform GUI for drawing customizable graphs in R*.

MAZOYER, Annabelle, 2018. Analyse sociologique de l'émergence du phénomène des ruelles vertes sur l'Île de Montréal. . 2018. pp. 133.

MCGARIGAL, Kevin et ENE, Eduard, 2014. *Fragstats : a spatial pattern analysis program for categorical maps*. version 4.2.598.

MEA, 2005. *Millennium Ecosystem Assessment: Ecosystems and Human Well-being 5*. Island Press Washington. Washington, DC.

MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE, 2022. Artificialisation des sols. *Ministère de la Transition écologique*. [en ligne]. 2022. [Consulté le 21 mai 2022]. Disponible à l'adresse: <https://www.ecologie.gouv.fr/artificialisation-des-sols>

OKSANEN, Jari, BLANCHET, Guillaume, FRIENDLY, Michael, KINDT, Roeland, LEGENDRE, Pierre, MCGLIN, Dan, MINCHIN, Peter, SIMPSON, Gavin, SOLYMOS, Peter, STEVENS, Henry, SZOECs, Eduard et WAGNER, Helene, 2020. *vegan: Community Ecology Package*. [en ligne]. version 2.5.7. Disponible à l'adresse: <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>

QGIS ASSOCIATION, 2022. *QGIS.org*. [en ligne]. Disponible à l'adresse: <http://www.qgis.org>

R CORE TEAM, 2021. *R: A language and environment for statistical computing*. [en ligne]. Vienne, Autriche: R Foundation for Statistical Computing. Disponible à l'adresse: <https://www.R-project.org/>

RENNES METROPÔLE, 2022. Jardiner en ville. [en ligne]. 2022. [Consulté le 5 juin 2022]. Disponible à l'adresse: <https://metropole.rennes.fr/jardiner-en-ville>

ROUEN.FR, 2022. Renaturation - Déminéralisation des espaces publics | Rouen.fr. [en ligne]. 2022. [Consulté le 23 mai 2022]. Disponible à l'adresse: <https://rouen.fr/renaturation-demineralisation>

SAINT-LAURENT, Diane, 2005. Approches biogéographiques de la nature en ville : parcs, espaces verts et friches. *Cahiers de géographie du Québec*. 12 avril 2005. Vol. 44, no. 122, pp. 147-166. DOI 10.7202/022900ar.

SCHWARTZ, Christophe, SÉRÉ, Geoffroy, STAS, Marie, BLANCHART, Anne, MOREL, Jean-Louis et CONSALÈS, Jean-Noël, 2015. Quelle ressource Sol dans les villes pour quels services et quels aménagements ? *Innovations Agronomiques*. 2015. Vol. 45, pp. 1-11. DOI 10.15454/1.4622645463078948E12.

STRENGER, Carlo, 2003. The Bobo Dilemma: Psychotherapeutic Reflections on a Contemporary Myth. *American Journal of Psychotherapy*. avril 2003. Vol. 57, no. 2, pp. 252-269. DOI 10.1176/appi.psychotherapy.2003.57.2.252.

TRAN, Dong-Binh, PIOMBINI, Arnaud, IGNATOWICZ, Michal, MORENO, Diego, FRIGUI, Rassil, AGUILÉRA, Anne et BADARIOTTI, Dominique, 2014. Morphologie urbaine et mobilité dans la Communauté Urbaine de Strasbourg. *Cybergeo: European Journal of Geography*. [en ligne]. 23 décembre 2014. [Consulté le 31 mai 2022]. DOI 10.4000/cybergeo.26665.

Résumé

La ville de Strasbourg, comme la majorité des villes, voit son urbanisation croître et s'intensifier. Ce qui pose de nombreuses questions environnementales. Les sols, étant la surface où se développent à la fois les activités humaines et un bon nombre d'écosystèmes, sont particulièrement touchés par de telles problématiques, et sa capacité à répondre et supporter les services écosystémiques se voit dangereusement diminué. Pour parer cela, un projet de dés scellement et de végétalisation des sols voit le jour : « Strasbourg ça pousse ». Par la pose de piège barber cette étude montre que les communautés des espaces SçP dépendent de la surface des parcelles et du contexte paysager local. Aussi, à l'aide d'entretiens et de données socio-démographiques, il est démontré que ces espaces, d'initiative citoyenne, sont inégalement répartis sur le territoire : on retrouve plus de parcelles SçP dans des quartiers aisés. Pour limiter de telle inégalité face aux services écosystémiques portés par ces espaces il est important de ne pas baser tous les projets de dés scellement des sols sur des initiatives citoyennes.

Mots-clés : Sol, Urbain, dés scellement, végétalisation, initiative citoyenne

Abstract

The city of Strasbourg, like most cities, sees its urbanization growing and intensifying. This poses many environmental questions. The soil, being the surface where both human activities and a number of ecosystems develop, is particularly affected by such issues, and its capacity to respond and support ecosystem services is dangerously diminished. To counteract this, a project of unsealing and revegetation of the soil is born: "Strasbourg ça pousse". Through the installation of barber traps, this study shows that the communities of the SçP spaces depend on the surface of the plots and the local landscape context. Also, with the help of interviews and socio-demographic data, it is demonstrated that these spaces, of citizen initiative, are unevenly distributed on the territory: one finds more SçP plots in well-to-do districts. In order to limit such inequality with regard to the ecosystem services provided by these spaces, it is important not to base all soil separation projects on citizen initiatives.

Keywords : Soil, Urban, unsealing, vegetalization, citizen's initiative