

DE MARTINHO Salomé

Année 2021-2022

Rapport de stage

Licence 3^{ème} Sciences de la Vie

Parcours Sciences de l'environnement

Inventaire de la flore autour de la métropole du Grand Nancy et sensibilisation à la conservation des sols dans le cadre du projet TrameBioSol.

Fédération d'association FLORE 54, 5 bis rue du place du jet d'eau, 54520 LAXOU France

sous la direction de :

M. Raynald RIGOLOT

Et de M. Vincent ROBIN

Remerciements :

Pour commencer, je tiens à remercier, Raynald Rigolot, mon maître de stage, dont l'engouement et la passion pour la protection de l'environnement m'ont encore plus donné envie de m'impliquer dans la cause bien que je ne pense pas encore avoir la fougue nécessaire pour m'attaquer au Président de la République. Également pour sa gentillesse et pour la confiance qu'il m'a accordé durant ces 2 mois et qui font de lui une vraie figure de cette belle lutte pour la planète.

A M. François Vernier qui a été présent sur l'ensemble des inventaires et qui a su nous transmettre par sa pédagogie, un vrai attrait pour la botanique. Comme il l'a dit lui-même, il passera le flambeau de Floraine en fin d'année, je me sens donc très chanceuse d'avoir eu la possibilité de côtoyer un grand botaniste.

Un remerciement également au bureau d'études SOL&CO, et précisément Anne Blanchard et Quentin Vincent, avec qui j'ai pu entrevoir plus en détail le projet TrameBioSol pour lequel ils sont à l'origine. Je n'ai pu assister qu'à 2 workshops, néanmoins ils ont été une vraie source d'apprentissage pour moi ainsi je les remercie de m'avoir partagé leur connaissances et prise en considération durant leur réunions.

Je remercie mes professeurs qui m'ont tant appris durant ces 3 dernières années et qui, pour certains, ont été une vraie source d'inspiration pour moi. M. François Guerold et M. Vincent Robin en première ligne, qui notamment durant cette dernière année de licence, m'ont permis de mieux confirmer ce à quoi j'aspirais.

A toutes les personnes avec qui j'ai évolué durant ce stage, stagiaires comme services civiques : Claire, Callista, Mariane, Méliha, Charlotte et Manon avec qui j'ai passé d'excellents moments et dont le soutien a été incroyable. De belles âmes (non, non je n'exagère pas) qui m'ont conseillé et avec qui j'ai été ravie de voir que l'environnement était une belle préoccupation et non pas une contrainte.

A Théo Solfato, mon ami et également collègue durant ces presque 2 mois de stage, qui m'a apporté de belles connaissances naturalistes et dont la bonne humeur m'a permis de toujours me sentir motivée (et ce malgré le long trajet quotidien alternant le train, le bus et la marche).

A ma famille et mes amis qui ont été présents tout du long, que j'ai moins vu pour la plupart durant ces 2 derniers mois mais qui se sont toujours montrés très intéressés par le projet et à mon écoute.



Déclaration sur l'honneur contre le plagiat

(à joindre obligatoirement à tout travail de recherche ou dossier remis à un enseignant)

Je soussigné(e),

Nom, Prénom,

De Martinho Salomé.....

Régulièrement inscrit à l'Université de Lorraine,

N° de carte d'étudiant : 07.08.86.068.HH.....

Année universitaire : 2021/2022.....

Niveau d'études L ou M

Parcours : Sciences de l'Environnement.....

N° UE : UE06.07.H1.....

Certifie qu'il s'agit d'un travail original et que toutes les sources utilisées ont été indiquées dans leur totalité. Je certifie, de surcroît, que je n'ai ni recopié ni utilisé des idées ou des formulations tirées d'un ouvrage, article ou mémoire, en version imprimée ou électronique, sans mentionner précisément leur origine et que les citations intégrales sont signalées entre guillemets. Conformément à la loi, le non-respect de ces dispositions me rend passible de poursuites devant la commission disciplinaire et les tribunaux de la République Française.

Fait à Metz, le 24/05/2022....

Signature :

Table des matières :

Remerciements	p. 3
Déclaration anti-plagiat.....	p. 4
Liste de tableaux.....	p. 6
Liste des illustrations.....	p. 6
Liste des annexes identifiées.....	p.7
Liste des abréviations.....	p.7
Glossaire	p. 8
I) Introduction	p. 9
II) Synthèse documentaire	p. 10
A) Généralités sur Flore 54	p. 10
a) Présentation globale	p. 10
b)Objectifs	p. 10
c)Projets.....	p. 10
B) Caractérisation des sols et des milieux	p. 12
a)Le sol et ses constituants	p. 12
b)Distinction entre les principaux milieux.....	p. 13
III) Matériels et méthodes.....	p. 16
A) Inventaire de la flore	p. 16
a)Identification via la phytosociologie	p. 16
b)Présentation succincte des sites	p. 22
B) Mise en place d'un outil de sensibilisation à visée pédagogique	p. 26
IV) Résultats	p. 28
A) Inventaire de la Flore.....	p. 28
B) Dénombrement et identification des invertébrés du sol avec Jardibiodiv	p. 31
V) Discussion	p. 32
VI) Conclusion.....	p. 35
Bibliographie	p. 37

Sitographie	p. 37
Annexes	p. 39
Résumé	p. 42
Abstract	p. 42

Liste des tableaux :

Tableau 1 reprenant l'ensemble des données écologiques nécessaires au développement d'espèces végétales dans un milieu	19
Tableau 2 classant chaque site de relevé selon le sol sur lequel il se trouve	28
Tableau 3 reprenant les principales caractéristiques observées selon les sites et précisant notamment les espèces indicatrices de chaque milieu.....	29
Tableau 4 présentant les valeurs d'Ellenberg correspondant à chaque espèce végétale pour un paramètre précis	30

Liste des illustrations :

Figure 1 : Logo de présentation de FLORE 54	10
Figure 2 : Photo présentant la forêt de Haye et plus particulièrement le camp d'Afrique à Ludres (gauche) ainsi que le livre présentant la forêt et l'ensemble des étapes ayant permis son classement en tant que forêt de protection (droite)	11
Figure 3 : Photo présentant l'un des 15 panneaux pédagogiques mis à disposition du public	12
Figure 4 : Photo d'une pelouse sèche au niveau de la carrière de la Castine à Ludres (54710)	14
Figure 5 : Photo présentant une prairie près de la mare pédagogique de Ludres	15
Figure 6 : Photo d'une fruticée au niveau des Enrichards à Vandœuvre-lès-Nancy (54500)	15
Figure 7 : Photo d'un écosystème forestier dans le bois du Railleu à Ludres.....	16
Figure 8 : Carte présentant les différents sites à inventorier dans 4 villes autour de la métropole du grand Nancy (a : Laxou, b : Villers, c : Vandoeuvre, d : Ludres.....	17
Figure 9 : Photo présentant la fosse pédologique (gauche) et le lieu où a été réalisé l'inventaire (droite) du jardin pédagogique	23
Figure 10 : Photo présentant le lieu de l'inventaire (gauche) et la fosse pédologique des Enrichards	24
Figure 11 : Photos présentant la fosse pédologique du secteur tarrère (droite) ainsi qu'une espèce de fraises, <i>Fragaria vesca</i> observée pendant le relevé (gauche)	25
Figure 12 précisant l'installation et les éléments d'un piège Barber.....	27
Figure 13 : Photos présentant les différents sites où les pièges Barber ont été posés	28
Figure 14 : Histogramme présentant la richesse en espèces végétales entre les différents sites d'inventaires.....	29
Figure 15 : Histogramme présentant le nombre d'individus pour chaque type d'invertébrés découverts selon le lieu de pose du piège Barber	31
Figure 16 : Photo montrant les invertébrés du sol obtenus au près du mirabellier après 7 jours de pose du piège Barber	32
Figure 17 : Photo d' <i>Himantoglossum hircinum</i>	33

Liste des annexes identifiées :

Annexe 1 : Tableau des relevés de la flore sur les 15 sites autour de la métropole du Grand Nancy créé par M. François Vernier

Annexe 2 : Feuille vierge permettant de dénombrer les différents invertébrés du sol selon le site de pose du piège Barber

Liste des abréviations :

AFES : Association française pour l'étude du sol

PLU : Plan local d'urbanisme

TVB : Trame verte et bleue

Glossaire :

Anthropique : Tout ce qui est relatif aux activités humaines.

Calcosol : Sol qui s'est développé à partir d'une roche mère calcaire mais possédant un horizon de plus que les rendosols.

Espèce indicatrice : Il s'agit d'une espèce aussi bien animale que végétale qui permet de rendre compte de l'état écologique d'un système. On distingue principalement les espèces sensibles qui ne supportent que très peu les perturbations de leur écosystème, les espèces tolérantes qui jusqu'à un certain seuil peuvent survivre et les espèces opportunistes qui peuvent supporter de grandes variations et perturbations.

Matériau parental : Correspond à l'état originel de la roche sur laquelle repose un sol.

Pédogénèse : Correspond à l'ensemble des processus physiques, chimiques et biologiques responsables de la transformation au cours du temps d'une roche mère en sol puis de l'évolution de ce sol.

Pelosol : Sol peu évolué qui s'est développé sur une roche mère argileuse imperméable.

Perturbation : Destruction totale ou partielle d'un système écologique.

Rendosol : Sol qui s'est développé à partir d'une roche mère calcaire.

Services écosystémiques : Concept qui rend compte des fonctions des écosystèmes et de l'ensemble de leur contribution naturelle, gratuite et bénéfique pour la société. Il regroupe 4 grandes catégories qui sont les services d'approvisionnement, de régulation, de soutien et culturels.

Technosol : Sols anthropiques pouvant être formés à partir de matériaux parentaux d'origine naturelle ou anthropique.

Trame bleue : continuité écologique des milieux aquatiques et des zones humides.

Trame brune : continuité écologique des sols fonctionnels.

Trame verte : continuité écologique des milieux terrestres.

TVB : Réseau formé de continuités écologiques terrestres et aquatiques identifiées par les SRCE ainsi que par les documents de l'Etat, des collectivités territoriales et de leurs groupements (SCoT...). Il s'agit donc d'un outil indispensable de la planification et d'aménagement durable du territoire (cf article. R. 371-16 du code de l'environnement).

I) Introduction

D'après le ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires, l'artificialisation des sols ne fait qu'augmenter aujourd'hui, notamment du fait de l'étalement urbain ce qui est catastrophique car il correspond à l'une des causes majeures du réchauffement climatique et de l'érosion de la biodiversité. Un projet de « zéro artificialisation nette » des sols est donc prévu par le gouvernement pour essayer d'entraver ce phénomène, projet qui prévoit de stopper toute transformation potentielle d'un sol naturel, agricole ou forestier et à repenser les aménagements de demain pour limiter les dégâts. Cependant un problème subsiste et celui-ci n'est malheureusement pas du tout pris en compte dans ce projet : les sols urbains ou péri-urbains.

Cela est pourtant aberrant car les sols des aires urbaines ne sont pas toujours forcément anthropisés et même si cela est d'ailleurs le cas, cela ne justifie en aucun cas cette exclusion. En effet, aussi invraisemblable que cela puisse paraître, on s'intéresse peu aux sols et notamment à ces sols, certains ont des fonctionnements proches de ceux des sols agricoles présents aux environs. Aujourd'hui, on considère encore très peu les sols dans bien des études notamment à l'échelle des plans locaux d'urbanisme (PLU) alors que ce sont des éléments fondamentaux sans qui la vie ne pourrait pas reposer. Notre société actuelle considère un sol comme un volume, une surface, un espace de production ou à combler mais non pas comme une ressource alors que c'est pourtant le cas.

L'urbanisation croissante des sols au sein des villes est préoccupante car elle peut générer de vrais problèmes environnementaux et sociétaux : la formation d'îlots de chaleur qui réchauffent et alourdissent l'air ambiant, l'imperméabilisation des sols qui peut amplifier des catastrophes naturelles comme les inondations en empêchant la rétention de l'eau ou encore la fragmentation des espaces naturels conduisant à des ruptures de continuité écologique pour les espèces animales comme végétales et accentuant la perte de la biodiversité qui ne fait que progresser.

C'est pour cela que de nouveaux projets émergent pour faire prendre conscience de l'importance de conserver les sols dont le projet TrameBioSol, élaboré par le bureau d'études Sol&co en collaboration avec FLORE 54, autour de Nancy. Au sein de FLORE 54, nous allons nous atteler à poursuivre le projet en participant à 15 inventaires floristiques sur des fosses pédologiques autour de la métropole du Grand Nancy et en mettant en place un outil pédagogique de sensibilisation pour le grand public pour mettre en évidence la macrofaune du sol via l'outil JardiBiodiv. Cela aura pour intérêt d'obtenir de nouvelles données et informations qui serviront à étoffer celles déjà obtenues pour le projet. A l'avenir, celles-ci seront aussi très importantes car elles seront mises en corrélation avec l'analyse des sols et les inventaires de la macrofaune du sol réalisés précédemment.

Mon stage tend donc à voir si des sols urbains ou péri-urbains, dans ce cadre ceux où les inventaires seront réalisés, peuvent présenter des communautés végétales intéressantes du point de vue écologique qui pourraient mettre en avant leur qualités notamment à fin de différents usages. On va également essayer d'observer si on peut déceler une macrofaune de qualité sur un sol plutôt anthropisé. Le but étant toujours de montrer que ce n'est pas parce

qu'il s'agit d'un sol urbain ou péri-urbain, qu'il est uniquement condamné à être utilisé pour l'urbanisation. Pour répondre à ces problématiques, nous allons suivre le plan suivant. Tout d'abord, dans une synthèse documentaire, nous allons présenter FLORE 54 avec qui j'ai pu réaliser le stage et participer à ce projet et ensuite réunir les informations nécessaires sur les sols et les milieux. Ensuite dans une seconde partie matériels et méthodes, nous allons visualiser comment procéder pour réaliser les inventaires et l'outil pédagogique. Dans une troisième partie, nous allons présenter les résultats qui seront interprétés dans une quatrième partie discussion. Et enfin, nous finirons ce rapport par une conclusion qui viendra résumer nos principales réponses et constatations face à la problématique.

Figure 1 : Logo de présentation de FLORE 54

II) Synthèse documentaire

A) Généralités sur FLORE 54

a) Présentation globale



La Fédération Meurthe-et-Mosellane pour la Promotion de l'Environnement et du Cadre de Vie plus communément appelée FLORE 54 est une fédération d'association de protection de l'environnement. D'après le site de la fédération, elle est incluse dans l'Union Départementale des Associations et des Organismes concernés par l'amélioration de la qualité de la vie et de l'environnement sur le département de la Meurthe-et-Moselle auquel 58 associations, des acteurs et des villes (ex : Vandœuvre-lès-Nancy) sont adhérentes. Elle a été créée le 7 février 1983 par un ancien préfet, Monsieur Gérard Cureau. Une ancienne fédération existait déjà sous le nom de Flore Lorraine et auquel s'est greffé FLORE 54. L'année prochaine, l'association fêtera donc ses 40 ans !

b) Objectifs

FLORE 54 travaille en collaboration avec beaucoup d'autres associations (principalement de l'environnement) et avec des bénévoles. Elle tend à répondre à 4 grandes missions :

- Sensibiliser le public : à partir de projets pédagogiques et d'animations diverses sur l'environnement et sa protection pour les personnes de tout âge.
- Participer et animer un réseau à l'échelle du département voire à plus haut niveau afin de permettre la mise en place de projets pouvant offrir des ressources à de nombreux acteurs.
- Donner de la voix aux bénévoles en les représentant.
- Accompagner et offrir des opportunités à des jeunes dans différentes actions citoyennes : aussi bien pour un service civique que pour un stage de fin de cursus voire également pour un 1^{er} parcours professionnel ou de reconversion.

c) Projets

FLORE 54, tout comme les associations et organismes qui la suivent, entreprend un grand nombre de projets à différentes échelles tels que : la protection du renard roux, la préservation d'espaces naturels, des débats publics autour de problématiques dû à l'impact anthropique (projet autoroute A31bis, voies de tram et transport ferroviaire autour du grand

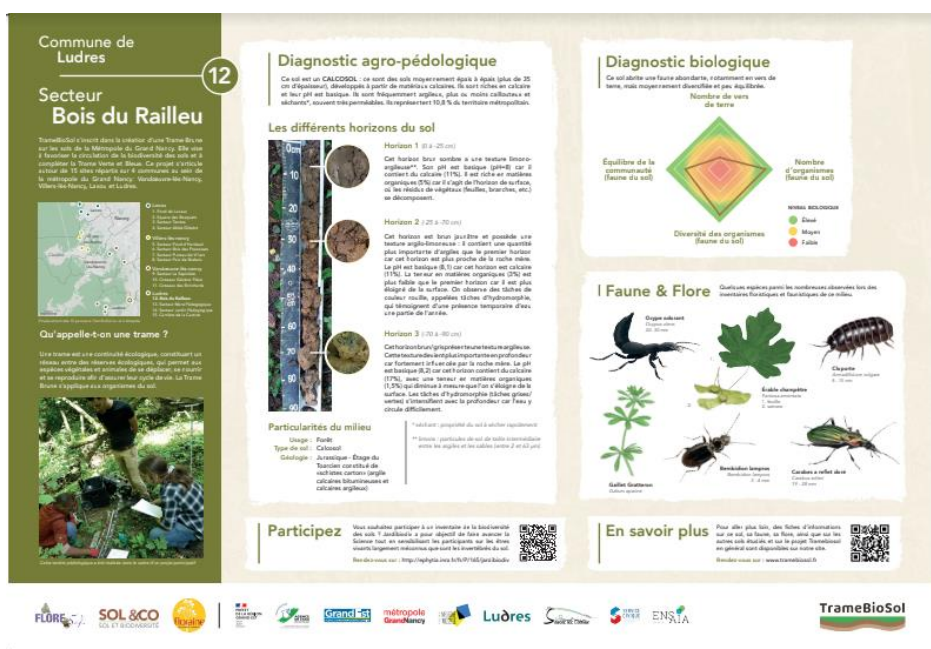
Nancy)... Parmi ceux-ci, FLORE 54 a déjà été récompensée par le Grand prix de l'Académie Stanislas en janvier 2019 pour son travail de maintien de la biodiversité et le classement du massif forestier de Haye en forêt de protection (COLLIGNON *et al*, 2021).

Figure 2 : Photo présentant la forêt de Haye et plus particulièrement le camp d'Afrique à Ludres (gauche) ainsi que le livre présentant la forêt et l'ensemble des étapes ayant permis son classement en tant que forêt de protection (droite)



Récemment, en octobre 2021, ils ont obtenu un nouveau prix : le prix régional Biodiversité au niveau « Initiatives associatives » par le parc de Sainte Croix et ses partenaires pour l'élaboration du projet TrameBioSol. Ce projet de grande envergure a été mis en place après un appel à projet régional de mise en place d'une TVB auquel le bureau d'études Sol&co a répondu et avec qui FLORE 54 a démarré une collaboration. De même, énormément de jeunes ont travaillé dessus car à ce jour on peut dénombrer la participation de plus de 7 services civiques et de 12 stagiaires sur le projet. Il se démarque de bien d'autres projets car il vise à mettre en place en plus d'une TVB déjà présente, une trame brune pour conserver et protéger la biodiversité des sols et des eaux. Il y a peu de données sur les sols de ce fait ce projet permettrait d'en amasser de nouvelles notamment car il s'intéresse à la fois aux sols dits naturels et aux sols urbains. Il a débuté en février 2021 et a nécessité la création de 15 fosses pédologiques (12 fosses et 3 tarières précisément) avec présentation de site via un panneau pédagogique (certains n'ont pas encore été posés mais ce sera bientôt chose faite) dans 4 villes proches de Nancy qui sont Ludres, Vandœuvre-lès-Nancy, Villers-lès-Nancy et Laxou.

Figure 3 : Photo présentant l'un des 15 panneaux pédagogiques mis à disposition du public



Actuellement sur les 8 étapes qui composent le projet, 3 ont déjà été effectués : le creusement des fosses, l’inventaire de la macrofaune et les analyses de sols. Dans notre cas, nous allons effectuer la 4^{ème} étape correspondant aux inventaires floristiques sur l’ensemble des sites. Quand l’ensemble des actions et des diagnostics seront réalisés, des préconisations pourront être mises en place selon les sites et les résultats. Et en finalité, des outils d’aide à la décision et à la gestion seront également mis à disposition des collectivités territoriales pour qu’elles s’orientent correctement dans l’intégration de la trame brune au sein de la TVB déjà établie.

B) Caractérisation des sols et des milieux

Avant de s’intéresser aux plantes, il est indispensable de définir où celles-ci se développent soit aussi bien les sols que les écosystèmes qui en résultent.

a) Le sol et ses constituants

D’après l’AFES (2022), un sol est défini comme un volume s’étendant depuis la surface de la Terre jusqu’à une profondeur marquée par l’apparition d’une roche dure ou meuble peu altérée ou peu marquée par la pédogénèse.

En général, il est constitué de plusieurs couches, plus communément appelées des horizons et dont le nombre varie selon l’état et l’âge du sol. Ils correspondent à une organisation des constituants organiques et/ou minéraux résultants de la pédogénèse et de l’altération du matériel parental. De même, selon le milieu où se forme le sol, son épaisseur peut différer passant de quelques centimètres en montagne à quelques dizaines de mètres ou plus comme en région tropicale.

Ils sont essentiels au maintien de la biodiversité et constituent des espaces où se repose la vie ainsi que tous les échanges entre les espèces c’est pourquoi la notion de trame brune se développe de plus en plus. De même, ils font l’interface entre les écosystèmes et permettent de générer de nombreux services écosystémiques.

On distingue les sols naturels de ceux dits anthropisés car ils ne se forment pas de la même façon et ne sont ainsi pas constitués des mêmes éléments. En effet, un sol naturel se forme et évolue selon différents facteurs (ex : le temps, le relief, le climat...) et s'organise en horizons au fil des années. On peut les prévoir, contrairement aux sols anthropisés qui eux s'établissent très aléatoirement. Ils dépendent de facteurs similaires mais d'origine différente par rapport à celles des sols naturels qui amplifient leur variabilité et la réponse des sols aux perturbations.

Selon sa structure et sa composition, un sol est donc en capacité de modifier ou d'engendrer la formation de différents milieux sur lesquelles des espèces végétales sont en capacité de s'établir. A leur tour, elles pourront modifier la structure et la composition du sol notamment en perturbant la quantité et la distribution en air et en eau. Il y a ainsi une interaction réciproque entre le sol et les plantes qui s'y développent. Certes, les plantes ont besoin d'eau et de nutriments mais elles dépendent aussi beaucoup de leur support. En effet, les paramètres du sol vont engendrer la présence ou l'absence de certaines espèces. Il s'agit de la théorie des filtres environnementaux (BOOTH & SWANTON, 2002). L'un des paramètres du sol est le pH et il aura son importance dans notre étude. En effet, ce paramètre influe indirectement sur la capacité de récupération ou d'obtention des minéraux par les plantes. (GUREVITCH *et al*, 2006).

De même, on retrouve dans le sol une grande diversité d'organismes comme des bactéries, des champignons ou encore la macrofaune qui peuvent le modifier. En général, les organismes du sol interviennent de façon diverse et sont capables de s'entraider (GUREVITCH *et al*, 2006). Comme les plantes, ils sont indispensables notamment dans l'incorporation et le recyclage de la matière organique tombée au sol qu'ils peuvent retrouver dans la litière et transformer à bon escient. Tout comme le sol, ils peuvent jouer un rôle sur les plantes présentes dans un milieu. Dans le cadre du stage, on s'intéressera principalement à la macrofaune soit les organismes du sol avec une taille supérieure à 2mm mais inférieure à la taille des organismes constituant la mégafaune tels que les vers de terre, les fourmis, les araignées, les mille-pattes, les cloportes, etc... Leur présence varie selon les pratiques effectuées sur les sols. (MAUCHAMP *et al*, 2012). D'après le réseau CIVAM de Poitou-Charentes, on retrouve de grands groupes au sein de la macrofaune : les détritivores comme les cloportes qui détruisent les débris notamment des végétaux laissés par les décomposeurs (bactéries et champignons) ce qui favorise l'apport nutritif du sol ; les prédateurs comme les araignées qui consomment des organismes dits « déprédateurs », qui sont nuisibles à la végétation et aux sols en causant des ravages et également les ingénieurs du sol comme les vers de terre qui améliorent la qualité des sols en creusant des galeries et en apportant des bénéfices incroyables au sol (perméabilité augmentée, aération facilitée...).

Plusieurs caractéristiques peuvent décrire un sol dont sa texture (pouvant être aussi bien riche en sable, qu'en argile ou en limons), son pH, ses horizons ou encore son origine (GUREVITCH *et al*, 2006).

b) Distinction entre les principaux milieux

Selon les sols, on peut distinguer différents types de milieux qui s'établissent plus ou moins en fonction des contraintes qui peuvent influencer sur lui. Elles peuvent être d'origine endogène

et provenir du fonctionnement et des éléments nécessaires à l'évolution des organismes dans le milieu mais également de perturbations naturelles comme anthropiques. Elles peuvent également être d'origine exogène et être lié à la fois de nouveau à des activités anthropiques mais aussi à des changements climatiques, édaphiques (liés au sol) et topographiques (pente, relief) (MAUCHAMP *et al*, 2012). On va ainsi présenter les principaux écosystèmes terrestres. On pourra déjà faire la distinction entre ceux qui sont dits ouverts et ceux dits fermés.

Milieux ouverts :

Ce sont des espaces naturels ou semi-naturels en capacité d'accueillir une biodiversité riche. Ils sont généralement gérés par l'Homme pour éviter que le milieu ne se referme (sinon installation progressive en forêt) (GAYRARD, 2016). Dans le cadre de ce stage, on parlera :

- Des **pelouses** qui sont des milieux pauvres constitués d'une végétation de petite taille avec principalement des poacées. Les arbres et les arbustes y sont généralement peu abondants. Généralement, on les retrouve en pente au niveau de sols maigres facilement exposés aux perturbations. Elles sont fauchées plusieurs fois par an et peuvent être utilisées pour le pâturage ce qui est bénéfique pour l'entretien du milieu.

Figure 4 : Photo d'une pelouse sèche au niveau de la carrière de la Castine à Ludres (54710)



- Des **prairies** qui sont des milieux assez semblables aux pelouses néanmoins elles sont plus productives que celles-ci. Ces milieux s'établissent souvent au niveau de pente légère sur des sols bien plus épais que ceux des pelouses et au pH alcalin. Ces sols sont plus favorables au développement des plantes que ceux des pelouses car leur profondeur permet un maintien ainsi qu'une récupération de l'eau et des nutriments bien plus optimal. Tout comme les pelouses, les poacées s'établissent très bien dans ces milieux notamment lorsque le pH des sols tend vers l'alcalinité. A noter que de faibles précipitations favorisent l'élévation du pH. L'exposition des sols des prairies dépend de différents facteurs et leur intérêts varient selon la nature et l'intensité des pratiques agricoles présentes ou passées (GUREVITCH *et al*, 2016 ; MAUCHAMP *et al*, 2012).

Figure 5 : Photo présentant une prairie près de la mare pédagogique de Ludres



Parfois la limite est mince entre les pelouses et les prairies de ce fait il faut se référer à des clés de détermination pour les distinguer.

- Des **fruticées** qui sont des milieux très riches en espèces par rapport aux 2 précédents et où on retrouve des herbacées mais également beaucoup d'arbrisseaux et d'arbustes. La mise en place d'une fruticée précède souvent celle d'une forêt lorsqu'il n'y a pas d'entretien ou de perturbations. Une fruticée ne peut être maintenue en état que si un abattage y est réalisé régulièrement.

Figure 6 : Photo d'une fruticée au niveau des Enrichards à Vandœuvre-lès-Nancy (54500)



Milieux fermés :

Ces milieux désignent principalement les **forêts** (quelques soient leur types). Les forêts sont de grandes étendues dans lesquelles on retrouve différentes strates de la végétation (state arborée-arbustive-herbacée-bryolichéniques...) et accueillant une biodiversité animale et végétale riche. Les pentes peuvent être très variables selon les forêts et leur emplacements. L'intérêts des arbres de forêts tient sur le fait qu'ils peuvent se développer sur une grande gamme de pH. De même, ils sont tolérants aux sols acides ce qui peut être très intéressant notamment dans les forêts de conifères qui alors acidifient d'autant plus le sol. (GUREVITCH *et al*, 2006).

Figure 7 : Photo d'un écosystème forestier dans le bois du Railleu à Ludres



L'ensemble de ces écosystèmes présentent des espèces plus ou moins spécifiques à leur milieu, pouvant être structurantes et qui peuvent donc permettre de les classer par habitat. C'est ce qu'on appelle la typologie des écosystèmes. Des classifications ont été mises en place pour distinguer les habitats terrestres comme Corine Biotopes (INPN, 2022) mais récemment, une nouvelle classification a été mise en place : Eunis. Elle reprend et se base sur les informations de Corine Biotopes mais agrandit le champ des possibles en ne se basant plus uniquement sur les habitats terrestres mais également sur ceux d'eaux douces. D'après EUNIS (2021), un type d'habitat correspond à « un espace où des animaux ou plantes vivent, caractérisé premièrement par ses particularités physiques et secondairement par les espèces de plantes et d'animaux qui y vivent ». Pour chacune des classifications, une clé d'identification existe afin de faciliter la détermination des habitats et des milieux.

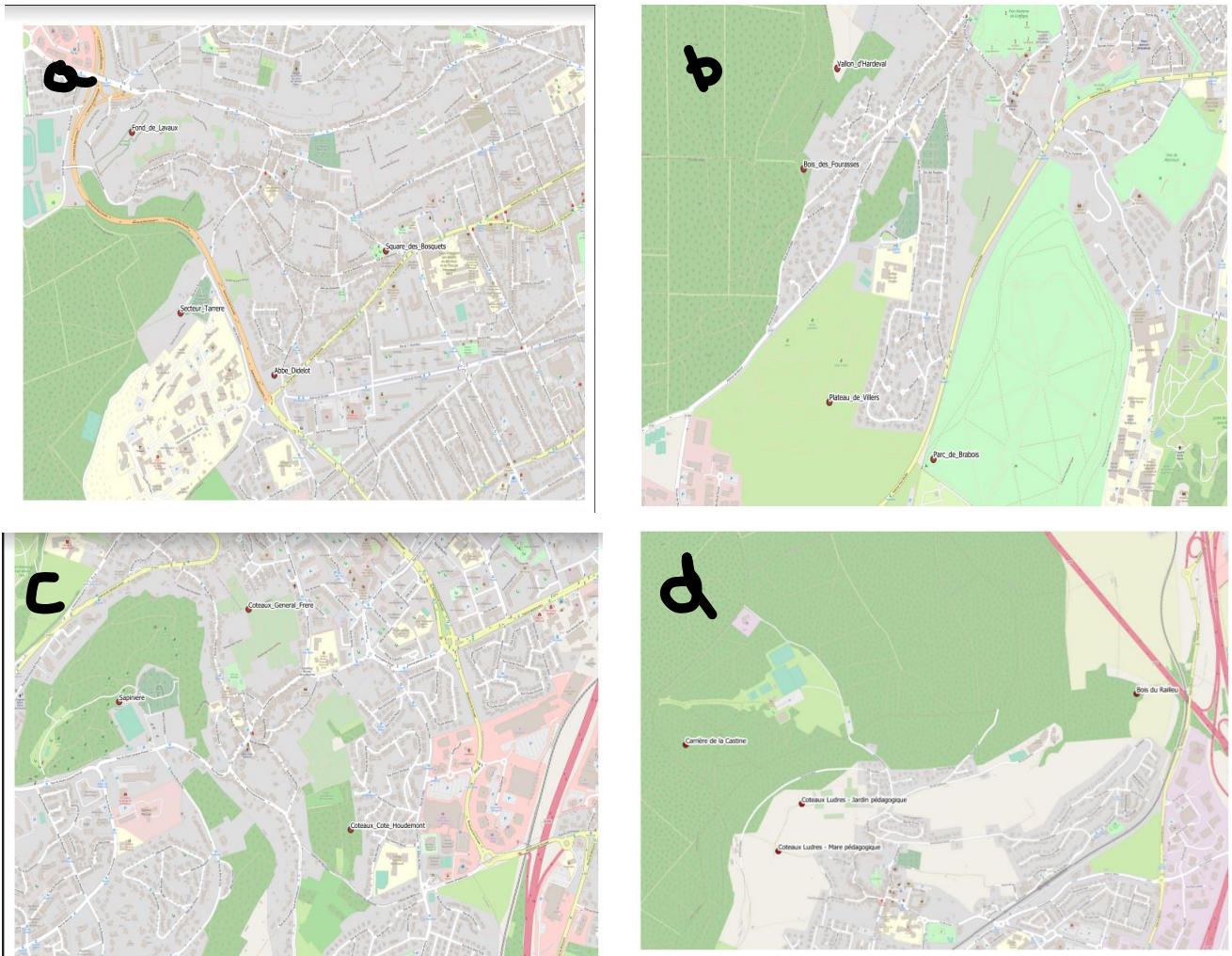
III) Matériels et méthodes

A) Inventaire de la Flore

a) Identification via la phytosociologie

Comme nous l'avons présenté plus tôt, les inventaires floristiques font partie intégrante du projet TrameBioSol et font suite à la description des sols, à leur analyse et à des inventaires de la faune du sol. Dans le cas de mon stage, j'ai participé à l'ensemble d'entre eux soit une quinzaine dans l'arrondissement de la ville de Nancy (54 000) en Meurthe-et-Moselle. Nous les avons réalisés en partenariat avec le président de l'association Floraine M. François Vernier. Cette association réunit des botanistes aguerris comme des débutants amoureux de la flore et a été missionnée par FLORE 54 pour nous aider sur les inventaires.

Figure 8 : Carte présentant les différents sites à inventorier dans 4 villes autour de la métropole du grand Nancy (a : Laxou, b : Villers, c : Vandoeuvre, d : Ludres)



Pour commencer, les inventaires n'ont pas tous été réalisés dans le même type de milieu afin d'émettre des comparaisons entre eux et également entre ceux appartenant au même type d'écosystème. De plus, ils n'ont pas tous été inventoriés à la même date/période car les conditions d'observation adéquates de la couverture végétale diffèrent selon les milieux. Dans le cas de l'inventaire des forêts, on va établir des relevés entre 400 et 800 m² car il s'agit d'espaces très grands ainsi pour être certain de ne pas louper d'espèces végétales clés, on met en place des relevés sur une surface supérieure à celles pouvant être établie sur tous les autres types d'écosystèmes. Au niveau des prairies et des pelouses, on basera nos relevés sur une surface de 40 m² bien que ce ne soit pas la norme car en général on effectue un inventaire

inférieure à 20 m² sur une pelouse. Seulement dans notre cas, la distinction entre les 2 étaient souvent très floue ainsi pour une question de sûreté, nous avons préféré utiliser la même unité de surface pour ces milieux.

Ensuite, il est important de souligner que les lieux choisis devaient être parfaitement représentatifs du milieu étudié. On sait que les roches déterminent en partie les formations végétales néanmoins nous n'avons pas beaucoup d'information sur ces dernières ainsi on ne s'est pas basé dessus. Il existe d'autres éléments qui peuvent jouer un rôle sur le milieu tel que le pH, la température, l'état de perturbation du milieu...

Pour réaliser nos inventaires nous nous sommes basés sur la phytosociologie. D'après Tela botanica, il s'agit « d'une branche de l'écologie visant à étudier les communautés végétales » qui sont des regroupements de populations d'espèces végétales occupant une zone géographique précise à un moment T. L'intérêt est donc de comprendre les liens qui peuvent s'établir entre des communautés végétales et leur milieu. Dans le cadre de ce stage, nous nous sommes arrêtés aux plantes hépatiques c'est pour cela qu'aucune mousse ou lichen ne sera pris en compte. La distinction entre les espèces de ces 2 grandes familles se serait avéré beaucoup plus complexe à établir.

On base l'ensemble de nos inventaires sur des relevés selon cette discipline à partir de la méthode sigmatiste :

En arrivant sur un site, on commence par déterminer l'endroit où la fosse pédologique a été mise en place. Une fois que l'on a connaissance de ce lieu, on établit les données principales de contexte telles que le pH du sol, la température ou encore l'exposition au soleil car elles peuvent influencer sur nos relevés. Selon le milieu, on définit une aire d'échantillonnage pour les relevés de la végétation à proximité de la fosse et en prenant garde à se trouver sur un espace homogène. C'est-à-dire en évitant les milieux de transition comme les ripisylves ou les lisières car les espèces végétales qui y sont présentes ont un fort risque de varier.

Plusieurs coefficients ou indices seront utilisés pour réaliser ces inventaires :

En effet, nous débuterons en établissant le coefficient de recouvrement végétal pour chaque nouvel espace à l'œil nu avant de procéder à l'inventaire. C'est seulement une fois que l'ensemble des espèces végétales présentes dans le milieu ont été recensés qu'on établit le coefficient d'abondance/dominance pour chaque espèce distinguée. Plus communément appelé indice de Braun-Blanquet, il permet de définir la place d'une espèce au sein d'une zone prédéfinie. Cette indice varie entre 1 (abondance moyenne et faible recouvrement) et 5 (dominance supérieure par rapport à l'espace inventorié) mais peut également être caractérisé par des lettres comme r pour les espèces rares ou encore des signes comme + pour les individus isolés.

Lorsque l'ensemble de nos inventaires auront été faits, nous nous focaliserons sur les espèces ayant un coefficient d'abondance-dominance supérieure à 3 car au-delà de cette valeur, le nombre d'individus n'a plus son importance proprement dit mais c'est le recouvrement de l'espèce qui importe. Ce seront donc les espèces indicatrices de chaque milieu qui seront mises en avant. Ces espèces nous permettront de mettre en évidence les caractéristiques

propres au milieu et celles des plantes en question que l'on pourra interpréter dans la discussion. Afin de présenter leur caractéristiques, nous nous baserons sur l'eflore du site Telabotanica. Le tableau ci-dessous reprend les principales caractéristiques écologiques de ces espèces :

Tableau 1 reprenant l'ensemble des données écologiques nécessaires au développement d'espèces végétales dans un milieu

Espèce indicatrice	Caractère indicateur	
	Caractéristiques climatiques	Caractéristiques édaphiques
Acer pseudoplatanus	Plante nécessitant une lumière assez élevée (héliophile) S'établissant entre 7 et 10°C	Neutrocline (apprécie un pH entre 5,5 et 6,5) Appréciant les milieux moyennement secs (mésoxérophile) Fort besoin en N Nécessite un apport moyen en MO
Achillea millefolium	Plante nécessitant une forte luminosité (perhéliophile) S'établissant entre 7 et 10°C	Neutrocline Mésoxérophile Besoin moyen en N Nécessite un apport moyen en MO
Alliaria petiolata	Plante nécessitant une luminosité faible (hémisciaphile) S'établissant entre 7 et 10°C	Basophile (apprécie un pH entre 7 et 7,5) Mésoxérophile Très fort besoin en N Nécessite un très faible apport en MO
Anemone nemorosa	Hémisciaphiles S'établissant entre 7 et 10 °C	Neutrocline Mésoxérophile Besoin moyen en N Nécessite un apport moyen en MO
Bellis perennis	Héliophile S'établissant entre 7 et 10°C	Neutrocline Mésoxérophile Besoin légèrement élevé en N Nécessite un faible apport en MO
Brachypodium sylvaticum	Hémisciaphile S'établissant entre 7 et 10°C	Basocline (apprécie un pH entre 6,5 et 7) Mésoxérophile Besoin légèrement élevé en N Nécessite un faible apport en MO
Bromopsis erecta	Héliophile S'établissant entre 7 et 10°C	Basophile Appréciant les milieux très secs (perxérophile) Se développe en présence d'une faible teneur en N Nécessite un très faible apport en MO
Cornus sanguinea	Plante nécessitant une luminosité légèrement élevé (hémihéliophile) S'établissant entre 7 et 10°C	Perbasophile (apprécie un pH entre 7,5 et 8) Mésoxérophile Besoin moyen en N Nécessite un faible apport en MO
Dactylis glomerata	Héliophile S'établissant entre 7 et 10°C	Neutrocline Mésoxérophile Besoin assez élevé en N Nécessite un assez faible apport en MO

Fragaria vesca	Plante tolérant la lumière et l'ombre S'établissant entre 7 et 10°C	Basophile Mésoxérophile Besoin moyen en N Nécessite un assez faible apport en MO
Fraxinus excelsior	Héliophile S'établissant entre 7 et 10°C	Basophile Appréciant des milieux ni trop secs ni trop humides (mésohydrique) Besoin légèrement élevé en N Nécessite un faible apport en MO
Geum urbanum	Plante tolérant la lumière et l'ombre S'établissant entre 7 et 10°C	Basophile Mésoxérophile Besoin important en N Nécessite un faible apport en MO
Hedera helix	Plante tolérant la lumière et l'ombre S'établissant entre 7 et 10°C	Neutrocline Mésoxérophile Besoin légèrement élevé en N Nécessite un faible apport en MO
Hippocrepis comosa	Héliophile S'établissant entre 7 et 10°C	Basophile Perxérophile Se développe en présence d'une faible teneur en N Nécessite un très faible apport en MO
Médicago arabica	Perhéliophile S'établissant entre 7 et 10°C	Perbasophile Mésoxérophile Besoin assez élevé en N Nécessite un très faible apport en MO
Origanum vulgare	Hémihéliophile S'établissant entre 7 et 10°C	Perbasophile Mésoxérophile Besoin assez léger en N Nécessite un faible apport en MO
Plantago lanceolata	Héliophile S'établissant entre 7 et 10°C	Neutrocline Mésoxérophile Besoin assez élevé N Nécessite un apport faible de MO
Poa printasis	Plante nécessitant une luminosité élevée (hyperhéliophile) S'établissant entre 7 et 10°C	Neutrocline Mésoxérophile Besoin assez élevé en N Nécessite un assez faible apport en MO
Poa trivialis	Plante tolérant la lumière et l'ombre S'établissant entre 7 et 10°C	Basophile Mésohydrique Besoin important en azote Nécessite un assez faible apport en MO
Ranunculus auricomus	Hémisciaphile S'établissant à une température d'environ 9°C	Basophile Mésoxérophile Besoin assez élevé en N Nécessite un très faible apport en MO

Ranunculus bulbosus	Perhéliophile S'établissant entre 7 et 10°C	Basophile Mésoxérophile Besoin faible en N Nécessite un très faible apport en MO
Ranunculus acris	Héliophile S'établissant entre 7 et 10°C	Basocline Mésoxérophile Besoin légèrement élevé en N Nécessite un faible apport en MO
Ficaria verna	Hémisciaphile S'établissant entre 7 et 10°C	Basophile Mésohydrique Besoin important en azote Nécessite un faible apport en MO
Seseli montanum	Perhéliophile S'établissant entre 7 et 10°C	Perbasophile (apprécie un pH entre 7,5 et 8) Appréciant les milieux très secs (xérophile) Besoin léger en N Nécessite un très faible apport en MO
Thymus pulegioides	Perhéliophile S'établissant entre 7 et 10°C	Acidophile (apprécie un pH entre 4,5 et 5) Xérophile Besoin très faible en N Ne nécessite pas d'apport en MO
Trifolium pratense	Héliophile S'établissant entre 7 et 10°C	Neutrocline Mésoxérophile Besoin léger en N Nécessite un apport faible en MO
Trifolium repens	Héliophile S'établissant entre 7 et 10°C	Neutrocline Mésoxérophile Besoin léger en N Nécessite un apport faible en MO
Veronica hederifolia	Héliophile S'établissant entre 7 et 10°C	Acidophile (apprécie un pH entre 4,5 et 5) Mésoxérophile Besoin assez élevé en N Nécessite un apport léger de MO
Viburnum lantana	Héliophile S'établissant entre 7 et 10°C	Perbasophile Xérophile Besoin léger en N Nécessite un très faible apport en MO

Légende : MO correspond à matière organique et N à azote

On pourra utiliser les valeurs d'Ellenberg qui permettent de mettre en évidence le comportement des espèces végétales en fonction de différents paramètres du milieu. Dans le cadre du stage, on va s'intéresser à la réponse des plantes vis-à-vis de la température (T), de la lumière (L), de l'humidité du sol (F) et du niveau trophique du sol (N) car ces paramètres pourront mettre en valeur l'impact anthropique sur les sols et également car ils pourront potentiellement expliquer le recouvrement végétal. Les indices mis en évidence pour chaque paramètre proviendront d'une base de flore créée par Julve (1992) et qui nous a été mise à disposition durant notre stage. Ils seront mis en corrélation avec le tableau précédent.

Nous mettrons également en évidence la richesse taxonomique de chaque milieu. Pour la déterminer, on va calculer la somme des espèces végétales relevées sur le terrain. Dans le cas d'espèces pour lesquelles l'indice correspondrait à +, qui rappelons-le signifie « espèce isolé », on remplacera ce signe par 0,2 afin de pouvoir réaliser le calcul avec une formule sur le logiciel Excel.

b) Présentation succinctes des sites

Afin de faciliter la compréhension et dans la logique temporelle d'exécution de l'inventaire des sites, j'ai décidé de réunir les relevés par ville.

Ludres :

- La carrière de la Castine correspond à une pelouse écorchée. C'est un milieu reculé très ouvert, reposant sur un rendosol que les promeneurs peuvent rencontrer et ne nécessitant pas beaucoup de gestion. Cette espace possède une topographie peu marquée (pente de 2%) où peu d'arbres poussent mais où la strate herbacée est assez développée malgré quelques espaces dénudés. Nous estimons ainsi son recouvrement végétal à 70%. Inventorié le 19 avril 2022 matin, sur une surface de 40 m², on a pu observer que notre relevé était très exposé au soleil. Lors du relevé, il y avait une température extérieure basse, du vent et de nombreux petits cailloux parsemaient le sol. De même, le sol était très sec car il n'avait pas plu depuis plusieurs jours.
- Le jardin pédagogique correspond à une prairie. A l'intérieur, certains espaces sont occupés par des espèces cultivées (dans des bacs en bois) entretenus par l'Homme par rapport aux espèces trouvées au sol. C'est un milieu assez ouvert qui repose sur un calcosol et se trouvant en bordure de champ. La strate herbacée est dense et recouvre complètement le sol (100%) en revanche comme le milieu précédent la topographie est nulle (pente de 0%). Cet espace appartient à une association qui le fauche régulièrement et n'est en général pas ouvert au public. Inventorié le 19 avril 2022 matin également, sur une surface de 40 m², il présentait des conditions assez similaires au relevé précédent à l'exception d'une température atmosphérique plus élevée.

Figure 9 : Photo présentant la fosse pédologique (gauche) et le lieu où a été réalisé l'inventaire (droite) du jardin pédagogique



- La mare pédagogique correspond à une prairie. Ce milieu assez ouvert, reposant sur un calcosol, présente des caractéristiques très similaires à celles du jardin pédagogique à l'exception du fait qu'un fauchage y est réalisé régulièrement grâce au pâturage. En effet, des moutons sont souvent placés à cet endroit. Inventorié le 19 avril 2022 matin aussi, sur une surface de 40 m², il présentait des conditions quasi identiques au site précédent sauf la température atmosphérique qui une fois encore, était plus élevée.
- Le bois du Railleu correspond à une forêt humide. Ce milieu fermé où on trouve un calcosol, présente un recouvrement très élevé d'arbres, d'arbustes et d'herbacées. C'est un espace reculé dans lequel le recouvrement végétal est quasiment total (90%) et la topographie très marquée avec une pente de 90%. Inventorié le 19 avril 2022 après-midi, sur une surface de 400 m², il présentait une température atmosphérique moyenne due à la présence d'une mare proche (la fosse pédologique en contrebas est remplie d'eau) et du manque de soleil car cet espace y est peu exposé.

Vandœuvre-lès-Nancy :

- Les Enrichards correspondent à une fruticée. Ce milieu plutôt fermé reposant sur un pelosol, présente un recouvrement total (100%) dans lequel il y a énormément d'arbustes et d'herbacées et marqué par une faible pente (5%). C'est un espace en dehors des sentiers de promenade, qui est difficilement accessible au public par rapport aux autres fosses. Inventorié le 19 avril 2022 après-midi également, sur une surface de 400 m², il était caractérisé par une exposition modérée au soleil car de

nombreuses espèces végétales en surplombaient d'autres ce qui créait de grandes zones d'ombres.

Figure 10 : Photo présentant le lieu de l'inventaire (gauche) et la fosse pédologique des Enrichards



- Le côteau général frère correspond à une pelouse. Ce milieu ouvert qui repose sur un technosol, présente un recouvrement végétal total à dominance forte d'herbacée soit de 100 % et une pente complètement nulle. Contrairement aux autres fosses, celle-ci présente un horizon de surface pauvre en matières organiques tandis que l'horizon 2, juste en dessous, en est riche. C'est un espace au croisement entre différentes ruelles et à la limite de jardins où des personnes passent régulièrement notamment pour promener leurs chiens. Inventorié le 21 avril 2022 matin, sur une surface de 40 m², il présentait une très faible exposition au soleil car beaucoup d'arbres entourent ce milieu. A noter qu'il y avait énormément de déjections canines par rapport à l'ensemble des autres fosses.
- La sapinière correspond à une pelouse. Ce milieu ouvert, se trouvant sur un calcosol, présente les mêmes caractéristiques que le précédent hormis qu'il est fauché 2 fois par an généralement, bien qu'il se trouve à côté des sentiers de promenade et qu'il soit régulièrement piétiné. Inventorié le 21 avril 2022 matin également, sur une surface de 40 m², il présentait une exposition au soleil élevée mais une température atmosphérique légère d'autant plus car un vent frais soufflait.

Laxou :

- Le fond de Lavaux correspond à une pelouse. Ce milieu ouvert se trouvant sur un calcosol, possède à la fois un recouvrement végétal et une pente élevées car ils sont tous deux estimés à 80 %. À l'abord d'un sentier de ballade, cet espace reste tout de

même peu piétiné et présente à la fois des herbacées et des arbres. Inventorié le 21 avril 2022 après-midi, sur une surface de 40 m², il était caractérisé par une exposition au soleil élevée et une température atmosphérique plus importante que celle du précédent site.

- Le secteur tarrère correspond aussi à une pelouse. Il s'agit d'un ancien jardin qui a été conservé en tant que milieu ouvert, présentant à l'origine un sol calcaire mais celui-ci est devenu un technosol. Son recouvrement végétal est semblable au fond de Lavaux puisqu'il est de 80 % mais avec une pente bien moins marquée de 10 %. Cet espace se trouve proche d'un sentier pédestre mais est peu fréquenté par les promeneurs et peut être non accessible au public. Inventorié le 21 avril 2022 après-midi, sur une surface de 40 m², il présentait une forte exposition au soleil ainsi qu'une température atmosphérique plus élevée que précédemment.

Figure 11 : Photos présentant la fosse pédologique du secteur tarrère (droite) ainsi qu'une espèce de fraises, *Fragaria vesca* observée pendant le relevé (gauche)



- L'abbé Didelot correspond à une forêt urbaine. C'est un milieu plutôt fermé reposant sur un technosol, qui présente un recouvrement végétal total et une pente très peu marquée (5%). Cet espace se trouve à proximité d'une route très empruntée et peut être facilement piétiné car de nombreux espaces sont entretenus autour par les espaces verts, c'est donc un petit sous-bois. Inventorié le 21 avril 2022 après-midi, sur une surface de 400 m², il était caractérisé par une température atmosphérique élevée et un fort ensoleillement.
- Le square des Bosquets correspond à une pelouse urbaine. Ce milieu ouvert se trouvant sur un technosol, présente un recouvrement végétal de 100% et une pente très légère de 10%. Notre relevé correspond à un espace du milieu souvent fauché car il se trouve au sein d'un parc urbain où des enfants sont souvent présents, de ce fait il est souvent piétiné. A noter aussi qu'une route en est proche. Inventorié le 25 avril

2022 après-midi, sur une surface de 40 m², il était caractérisé par une possibilité d'exposition au soleil assez élevé même si ce ne fut pas le cas pendant le relevé, avec une température atmosphérique basse et un vent froid léger.

Villers-lès-Nancy

- Le parc de Brabois correspond à une pelouse. Il s'agit d'un milieu ouvert reposant sur un calcosol, qui présente une pente quasiment inexistante (2%) et un recouvrement végétal presque total (90%). Cet espace est à proximité d'une truffière et n'est pas accessible au public car la barrière y menant est constamment fermée, mais la fosse est visible à travers le grillage. Inventorié le 25 avril 2022 après-midi, sur une surface de 40 m², on pouvait observer une présence importante de terre autour de la végétation sur un sol légèrement humide dû aux précipitations du jour précédent. De même, il y avait plusieurs terriers de mulots visibles. Enfin, cet espace est bien exposé au soleil.
- Le bois des Fourrasses correspond à une forêt. C'est un milieu fermé se trouvant sur un calcosol, qui se caractérise par un recouvrement végétal presque total (90%) et une pente très peu marquée (2%). Notre relevé dans cette forêt se trouve en dehors des sentiers battus ce qui en fait un espace généralement peu piétiné. Inventorié le 16 mai 2022 matin, sur une surface de 400 m², il présentait une très faible exposition au soleil et du fait d'une pluie très importante durant l'inventaire, le sol était très humide.
- Le fond d'Hardeval correspond à une pelouse. Il s'agit d'un milieu ouvert se trouvant sur un calcosol, qui présente une pente légère (20%) et un recouvrement végétal de 80%. Cette espace est à proximité du bois des Fourrasses et notre relevé s'est établi également à côté d'un sentier battu, il est donc peu piétiné. Inventorié le 16 mai 2022 matin, sur une surface de 40 m², il se trouve excentré des arbres ainsi il est très exposé au soleil bien que lorsque nous avons réalisé l'inventaire, des précipitations violentes ont pris le dessus ainsi le sol s'est trouvé très humide et boueux.
- Le plateau de Villers correspond à une pelouse. C'est un milieu ouvert reposant sur un rendosol, qui est caractérisé par une pente nulle et un recouvrement végétal presque total (95%). Notre relevé s'est mis en place en dehors des sentiers pédestres mais l'espace est facilement praticables ainsi il doit parfois être piétiné. Inventorié le 16 mai 2022 matin, sur une surface de 40 m², c'est un milieu exposé à un fort ensoleillement et qui pourrait très facilement se refermer sans entretien (des forêts urbaines en sont très proches).

B) Mise en place d'un outil de sensibilisation à visée pédagogique

Pendant le stage, j'ai pu également mettre en place plusieurs animations avec d'autres stagiaires et services civiques sur la caractérisation de la macrofaune et de la flore des sols naturels et urbains. En adaptant le contenu, nous avons présenté des ateliers à des personnes

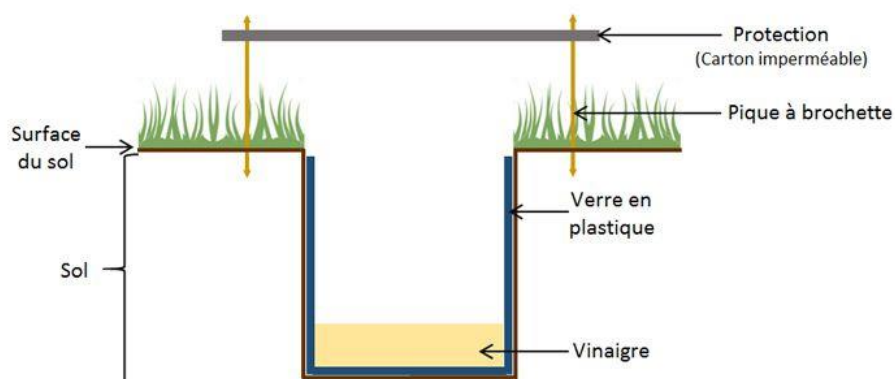
âgées et à leur famille dans un Ehpad. L'intérêt de ces animations était simple : sensibiliser le grand public à la conservation des sols.

Pour cela en amont des animations, le 22 avril 2022, à la maison de retraite Simon Benichou de Nancy (54 000), nous avons mis en place des pièges Barber dont le principe sera expliqué ci-dessous. Notre expérience s'est développée en association avec Jardibiodiv qui est « un outil de sciences participatives de la biodiversité des sols urbains » ayant pour rôle de recenser la macrofaune à la surface du sol pour sensibiliser le grand public à l'intérêt de leur conservation et de celle du sol par le même coup (AUCLERC *et al*, 2019). Pour réaliser cette expérience, on a donc eu besoin d'utiliser le matériel suivant :

- Gobelets lisses d'un même diamètre
- Cartons imperméables (ex : brique de jus de fruits)
- Pics à brochette (4 par piège)
- Vinaigre blanc
- Petite pelle et plantoir à bulbe

Tout d'abord, lors de la pose, nous prenons connaissance de l'espace autour de nous afin de déterminer des endroits stratégiques. Dans notre cas, nous nous trouvions dans le jardin de la maison de retraite ainsi nous avons déposé les pièges à 4 endroits différents pour essayer de mettre en évidence des invertébrés différents car selon l'écosystème, on ne trouve pas les mêmes organismes étant donné qu'ils ont chacun leur préférence écologique. Ainsi, l'un des pièges a été posé à proximité de composteurs, un autre a été placé sous un mirabellier, un autre sous un pommier mais à plus grande distance que le précédent, et le dernier près d'un poulailler, à l'ombre. A savoir que nous avons demandé au personnel de l'Ehpad de ne pas faucher autour de nos pièges pour éviter une perturbation de notre système.

Figure 12 précisant l'installation et les éléments d'un piège Barber



La figure ci-dessus présente le piège une fois posé. Pour chaque piège, nous avons procédé de la façon suivante : tout d'abord, nous creusons un trou d'environ 15cm dans le sol avec une pelle et un plantoir à bulbe. A la suite, on dépose 4 gobelet dans le trou et on remplace de la terre autour de ceux-ci de façon qu'ils soient bloqués et bien enfoncés. On maintient le gobelet le plus inférieur et on retire les 3 supérieurs afin d'enlever l'excédent de terre qui aurait pu s'y glisser. Puis, on dépose un peu de vinaigre blanc dans le gobelet restant. Enfin quand le piège est finalisé, nous plaçons une « protection » qui est un bloc de carton maintenu

par 4 pic à brochette dans le sol, à faible distance du piège pour le protéger de la pluie et des autres perturbations.

Figure 13 : Photos présentant les différents sites où les pièges Barber ont été posés



On suit le protocole de Jardibiodiv ainsi, on patiente une semaine avant de venir observer les résultats. 7 jours plus tard, lors de la fête du Printemps de l'Ehpad, nous venons donc récupérer nos 4 pièges dans l'optique de réaliser une identification de ce qui s'y trouve et également de présenter de façon ludique ce qu'on a pu découvrir aux résidents. Nous avons créé un stand où nous avons animé des jeux pédagogiques et ludiques aussi bien sur la flore que sur les invertébrés du sol. (photo stand) Plusieurs éléments ont été mis à disposition du public tel que des loupes pour observer les organismes trouvés mais également des plantes comestibles et odorantes ayant pour intérêt d'éveiller la curiosité et l'attention du public. De même, nous avons installé plusieurs affiches et panneaux d'informations sur les animaux et les végétaux. Quant aux espèces, une fois identifiées, elles seront envoyés par mail à la chercheuse et maître de conférences Apolline Auclerc (Laboratoire Sols et Environnements) afin que les données soient ajoutées à l'outil participatif Jardibiodiv.

IV) Résultats

A) Inventaire de la Flore

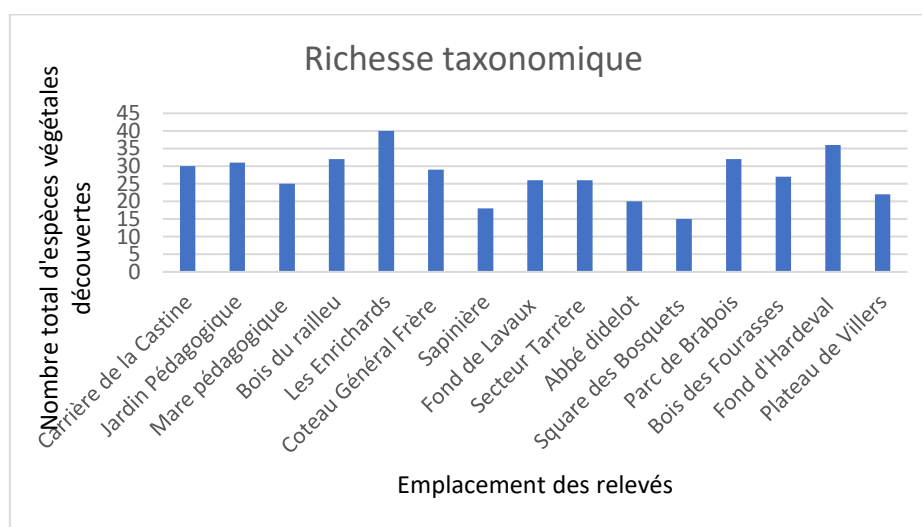
Tableau 2 classant chaque site de relevé selon le sol sur lequel il se trouve

Types de sol			
Calcosol	Pelosol	Rendosol	Technosol
Jardin pédagogique	Enrichards	Carrière de la Castine	Coteau Général Frère
Mare pédagogique		Plateau de Villers	Secteur Tarrère
Bois du Railleu			Abbé Didelot
Sapinière			Square des Bosquets
Fond de Lavaux			
Parc de Brabois			
Bois des Fourrasses			
Fond d'Hardeval			

Le tableau ci-dessus a pour intérêt de distinguer l'ensemble des sites étudiés selon leur type de sol. On peut voir qu'une majorité d'entre eux reposent sur un calcosol, les rendosols étant très similaires à ces sols, ils pourront être considérés avec eux. Les autres sites se trouvent sur un technosol et une unique exception, les Enrichards, sur un pelosol.

A la suite, on obtient un tableau avec l'ensemble des données obtenues sur le terrain que M. François Vernier a mis en place et qu'il a eu la gentillesse de nous partager. L'ensemble des espèces découvertes sur chacun des sites sont présentés et complétés par un coefficient d'abondance-dominance (indice de Braun-Blanquet). Le tableau étant très gros, il sera présent en annexe mais l'ensemble des résultats qui seront exploités par la suite seront en lien avec celui-ci.

Figure 14 : Histogramme présentant la richesse en espèces végétales entre les différents sites d'inventaires



La figure ci-dessus met en avant la disparité du nombre total d'espèces (=taxons) végétales selon l'endroit où on a réalisé l'inventaire. On peut remarquer que le site où la richesse taxonomique est la plus élevée est celui des Enrichards à Vandœuvre-lès-Nancy avec 40 espèces végétales au total tandis que le site où il y en a le moins est celui du Square des Bosquets à Laxou avec 15 espèces végétales.

Tableau 3 reprenant les principales caractéristiques observées selon les sites et précisant notamment les espèces indicatrices de chaque milieu

Emplacement de la fosse	Commune	Date	Milieu	Espèces indicatrices (coefficient d'abondance supérieure à 3)		
				3	4	5
Carrière de la Castine	Ludres	19-avr	Pelouse écorchée	<i>Hypocrepis comosa</i>	/	/
Jardin Pédagogique		19-avr	Prairie	<i>Poa trivialis</i>	/	/
Mare pédagogique		19-avr	Prairie	<i>Poa trivialis</i> , <i>Fanunculus bulbosus</i>	/	/
Bois du railleu		19-avr	Forêt	<i>Fragaria vesca</i> , <i>Veronica hedericifolia</i>	<i>Hedera helix</i> , <i>Ficaria verna</i>	<i>Alliaria petiolata</i>
Les Enrichards	Vandœuvre-lès-Nancy	19-avr	Fruticée	<i>Fragaria vesca</i>	<i>Fanunculus auricomus</i>	<i>Cornus sanguinea</i> , <i>Viburnum lantana</i>
Coteau Général Frère		21-avr	Pelouse	<i>Lactuca glomerata</i> , <i>Poa trivialis</i>	<i>Trifolium repens</i>	/
Sapinière		21-avr	Pelouse	<i>Trifolium repens</i>	<i>Poa trivialis</i>	/
Fond de Lavaux	Laxou	21-avr	Pelouse	<i>Origanum vulgare</i> , <i>Poa printensis</i>	/	/
Secteur Tarrère		21-avr	Pelouse	/	/	<i>Etrachyodum sylvaticum</i>
Abbé didelot		21-avr	Forêt urbaine	<i>Fragaria vesca</i>	<i>Geum urbanum</i>	<i>Veronica hedericifolia</i>
Square des Bosquets	Villers-lès-Nancy	25-avr	Pelouse urbaine	<i>Medicago arabica</i> , <i>Plantago lanceolata</i>	<i>Trifolium pratense</i> , <i>Trifolium repens</i>	<i>Bellis perennis</i>
Parc de Brabois		25-avr	Pelouse	<i>Lactuca glomerata</i> , <i>Fragaria vesca</i> , <i>Poa</i>	/	/
Bois des Fourasses		16-mai	Forêt	<i>Anemone nemorosa</i>	<i>Acer pseudoplatanus</i>	<i>Hedera helix</i>
Fond d'Hardeval		16-mai	Pelouse	<i>Achillea millefolium</i>	<i>Fanunculus acris</i>	/
Plateau de Villers		16-mai	Pelouse	<i>Thymus pulegioides</i>	<i>Seseli montanum</i>	<i>Eromopsis erecta</i>

Le tableau ci-dessus récapitule celui mis en place par M. François Vernier car il reprend les principales informations de chacun des sites étudiés. Comme prévu, on a mis en avant les espèces avec un coefficient d'abondance-dominance supérieure à 3 ainsi il y a 29 espèces

indicatrices au total sur l'ensemble des milieux. On peut observer que selon les relevés, il y a plus ou moins d'espèces indicatrices. En effet, certains en ont très peu tels que le jardin pédagogique dont l'unique espèce indicatrice est *Poa trivialis* (= Pâturin commun) dont le coefficient d'abondance-dominance est moyen (3). D'autres comme le bois du Railleu ou le square des Bosquets en possèdent beaucoup plus avec 5 espèces et dont les espèces présentent des coefficients d'abondance compris entre 3 et 5.

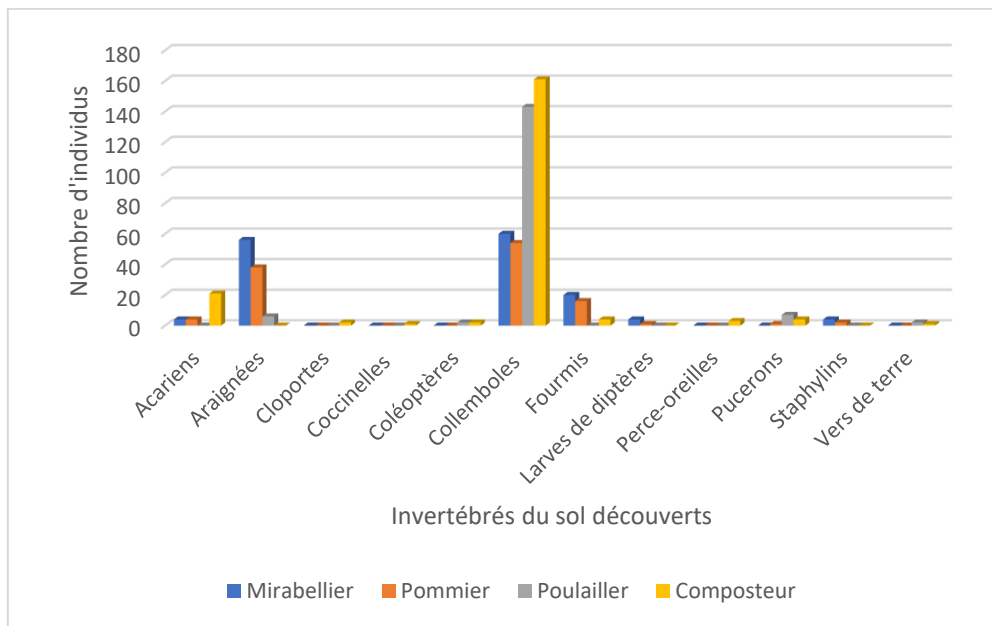
Tableau 4 présentant les valeurs d'Ellenberg correspondant à chaque espèce végétale pour un paramètre précis

Espèce indicatrice	Indice d'Ellenberg			
	Température (T)	Humidité du sol (F)	Lumière (L)	Niveau trophique du sol (N)
Acer pseudoplatanus	5	5	7	7
Achillea millefolium	5	5	8	4
Alliaria petiolata	5	5	4	8
Anemone nemorosa	5	5	4	5
Bellis perennis	5	5	7	6
Brachypodium sylvaticum	5	5	4	6
Bromopsis erecta	5	3	8	3
Cornus sanguinea	5	5	6	5
Dactylis glomerata	5	5	7	7
Fragaria vesca	5	5	5	5
Fraxinus excelsior	5	7	7	6
Geum urbanum	5	5	5	7
Hedera helix	5	5	5	6
Hippocrepis comosa	5	3	7	2
Medicago arabica	6	5	8	6
Origanum vulgare	5	5	6	4
Plantago lanceolata	7	5	5	6
Poa printasis	5	5	8	6
Poa trivialis	5	7	5	7
Ranunculus auricomus	4	5	4	7
Ranunculus bulbosus	5	5	8	3
Ranunculus acris	5	5	7	6
Ficaria verna	5	6	4	6
Seseli montanum	6	4	8	3
Thymus pulegioides	6	4	8	2
Trifolium pratense	5	5	7	6
Trifolium repens	5	5	7	6
Veronica hederifolia	5	5	7	7
Viburnum lantana	5	4	7	4

Le tableau ci-dessus met en avant les valeurs d'Ellenberg de chaque espèce végétale selon les 4 paramètres précisés dans la partie précédente : la température, l'humidité du sol, la lumière et le niveau trophique du sol. On peut observer que quasiment la totalité des espèces indicatrices présentent une valeur d'Ellenberg de 5 contre 5 espèces végétales qui présentent des valeurs d'Ellenberg plus ou moins élevées. L'humidité du sol paraît déjà être un facteur plus variable selon les espèces indicatrices bien qu'une majorité d'entre elles présentent une valeur d'Ellenberg de 5. Les autres espèces présentent des valeurs proches (4) mais également plus éloignée car deux espèces dont *Bromopsis erecta* montre une valeur d'Ellenberg de 7 et deux autres dont *Poa trivialis* une valeur de 3. Par la suite, qu'il s'agisse de la lumière ou du niveau trophique du sol, on peut remarquer qu'il y a une très grande variation de valeurs entre les espèces indicatrices.

B) Dénombrement et identification des invertébrés du sol avec JardiBiodiv

Figure 15 : Histogramme présentant le nombre d'individus pour chaque type d'invertébrés découverts selon le lieu de pose du piège Barber



L'historgramme ci-dessus met en avant les différences de présence d'invertébrés du sol entre les différents lieux de pose des pièges Barber. On peut voir que le site où la richesse taxonomique est la plus élevée est celle du composteur où on trouve 9 types d'invertébrés du sol différents tandis qu'elle est la plus basse au niveau du poulailler où on retrouve 5 types d'invertébrés du sol différents. Si l'on compare les données, on observe que les invertébrés du sol découverts au niveau du mirabellier et du pommier sont assez semblables aussi bien en nombre qu'en terme de diversité car ils présentent presque identiquement les mêmes espèces d'invertébrés du sol avec un nombre assez conséquent de collemboles (60 au niveau du mirabellier contre 50 au niveau du pommier) et d'araignées (56 pour le mirabellier contre 38 pour le pommier), quelques acariens (4 sur les 2 sites), des fourmis (20 pour le mirabellier contre 16 pour le pommier) des larves de diptères (4 pour le mirabellier contre 1 pour le pommier) et des staphylins (4 pour le mirabellier contre 2 pour le pommier). Seuls 2 pucerons sont présents en plus au niveau du pommier. Ensuite, le poulailler, bien qu'il présente la plus faible richesse taxonomique, met en avant des organismes qui n'avaient pas été découverts dans les sites précédents tels que les vers de terre (2) et les coléoptères (2). A l'exception des collemboles qui sont en masse élevée chez lui (143) et de la quantité la plus élevée de pucerons (7) entre les 4 sites, il y a beaucoup moins d'araignées que par rapport aux 2 sites précédents avec 6 individus. Enfin, au niveau du composteur, on retrouve également de nouveaux invertébrés du sol tels que des perce-oreilles (3), des cloportes (2) et une coccinelle. Il s'agit du site où il y avait le plus de collemboles comme on peut le voir sur l'historgramme avec 143 individus et d'acariens avec 21 individus. Pour autant, on retrouve donc moins de fourmis qu'au niveau du mirabellier et du pommier et également moins de vers de terre et de pucerons qu'au niveau du poulailler.

Figure 16 : Photo montrant les invertébrés du sol obtenus au près du mirabellier après 7 jours de pose du piège Barber



V) Discussion

Les milieux entre eux sont très hétérogènes ainsi il y a une grande variabilité d'espèces selon l'endroit où le relevé a été réalisé. Pour autant, certaines espèces grâce à leur capacité à s'établir sur beaucoup de territoires (=ubiquistes) ou à s'acclimater à des variations larges de facteurs ou de paramètres écologiques (=euryèces) sont présentes dans plusieurs sites. C'est le cas de certaines poacées comme le paturin commun ou d'espèces vivaces comme le trèfle rampant. Tout comme les collemboles dans les sols où la macrofaune a été étudiée.

Dans le cas des espèces végétales, on sait que selon les exigences que celles-ci posent, leur bon développement et leur survie diffèrent par rapport à d'autres : ce qui explique la présence de certaines espèces dans des milieux et pas d'autres. L'un des facteurs pouvant être pris en compte est le type de sol. Ici, la grande majorité des sols étudiés présentaient un calcosol soit un sol avec une roche mère calcaire sur lesquels les espèces indicatrices étaient principalement basophiles et mettaient en évidence des valeurs d'Ellenberg comprises entre 6 et 7. On ne retrouve pas d'espèces végétales indicatrices acidophiles à l'exception de *Veronica hederifolia* dans le bois du Railleu qui a pu s'établir ici car des résineux sont en périphérie de l'espace de relevé ce qui a pu acidifier le sol et permettre le développement de certaines espèces comme celle-ci. En effet, généralement les plantes acidophiles ne s'y développent jamais. La carrière de la Castine et le plateau de Villers reposent sur un rendosol dont les caractéristiques sont assez semblables à celles des calcosols ainsi on ne développera pas plus sur ceux-ci. Ensuite, on peut remarquer une présence de plusieurs technosols qui se situent tous dans des sites où il y a une fréquence de passage anthropique accrue. Ce sont des espaces plus enclins à des modifications ou des perturbations dû à l'action de l'Homme tels que le Square des Bosquets, l'Abbé Didelot ou encore le Coteau général frère. Les espèces végétales indicatrices présentes sur ces sites montrent des différences d'exigences écologiques élevées c'est-à-dire que sur un même site, on peut découvrir des plantes qui n'ont pas du tout les mêmes besoins par rapport aux autres, elles semblent donc plus tolérantes que des espèces présentes sur des sites moins urbanisés qui ne survivraient peut-être pas dans le même cas. Par exemple, au sein du Coteau Général Frère, on trouve autant de *Dactylis glomerata* que de *Trifolium repens* pourtant ces espèces ont très peu d'éléments en commun. La 1^{ère} étant neutrocline, héliophile et nécessitant un apport moyen en azote tandis que la 2^{nde} est basophile, tolérante à la lumière et l'ombre et a besoin d'un apport important en azote. Enfin un seul relevé, les Enrichards, repose sur un pelosol ce qui se remarque à la vue de la

fosse qui semble très argileuse et qui s'est transformé en mare. Les espèces indicatrices de cet espace sont représentatives du milieu car elles nécessitent un pH basique à très basique pour s'établir. En effet, on sait que l'argile est un élément qu'on trouve plutôt au niveau des sols à pH alcalin de ce fait il y a un vrai lien entre ce sol et les espèces présentes dessus.

Quasiment, la totalité des espèces indicatrices présentent une température optimale de développement entre 7 et 10°C soit un indice d'Ellenberg de 5 pour la température même si certaines espèces végétales présentaient un optimum de température supérieure ou inférieure. Cet optimum de température presque identique pour chaque espèce peut s'expliquer par le fait que les relevés ont tous été réalisés dans les environs de la métropole de Nancy ainsi la température atmosphérique est en général très similaire suivant ces endroits d'où le développement de plantes avec les mêmes demandes en température.

Peu d'espèces d'arbres et d'arbustes ont été mises en évidence au sein des espèces indicatrices à l'exception d'*Acer pseudoplatanus*, *Fraxinus excelsior* et *Cornus sanguinea* car nous avons étudié peu de milieux forestiers ou en voie de progression forestière dans lesquelles on peut retrouver ces espèces ce qui n'est pas le cas dans les milieux ouverts.

La richesse taxonomique a permis de mettre en évidence que les écosystèmes forestiers ou en devenir de forêt (fruticée) présentent un plus grand nombre d'espèces végétales que les milieux plus ouverts. Pour autant, certaines pelouses comme le fond de Lavaux n'en reste pas moins très diverses (d'où la faible frontière avec les prairies) et mettent en avant des espèces végétales qui ne s'établissent pas en forêt tel que l'*Himantoglossum hircinum* (ou Orchis bouc) qui ne se développe que sur des espaces régulièrement fauchés.

Figure 17 : Photo d'*Himantoglossum hircinum*



Il ne faut pas oublier qu'une grande richesse taxonomique ou une grande diversité d'espèces n'est pas toujours synonyme de meilleure qualité de la biodiversité. En effet, le nombre d'espèces ne prédomine pas toujours et il est souvent plus intéressant d'observer une bonne biodiversité fonctionnelle. Les fonctions tenues par chaque organisme dans un écosystème par rapport à celles des autres sont souvent très intéressantes et non négligeables car elles

peuvent mettre en évidence une meilleure productivité du système. Autant dire que malgré une richesse moindre, les sites comme le Square des Bosquets avec 15 espèces, la Sapinière avec 18 espèces et l'Abbé Didelot avec 20 espèces ne sont pas pour autant des sites sans intérêt et qu'il faut les mettre dans la case des sols dits « médiocres ».

Plusieurs raisons peuvent expliquer les perturbations anthropiques sur les communautés végétales des sites étudiés. On peut évoquer la présence de promeneurs qui entraînent un piétinement plus ou moins massif des espaces végétalisés ce qui va favoriser plutôt le développement d'espèces rudérales comme *Bellis perennis*. On peut aussi parler de la fertilisation active indirecte de certains sols qui peut tendre à perturber les milieux comme au niveau du Coteau général frère sur lequel les déjections canines sont importantes et récurrentes et qui peuvent amener à un apport supplémentaire en minéraux. Cet apport notamment en azote peut favoriser le développement de certaines plantes comme le *Poa trivialis* mais également en défavoriser d'autres comme *Trifolium repens* dont les besoins en azote sont faibles. Ces sols sont plus anthropisés de ce fait les perturbations qui influent sur leur état diffèrent des autres sols moins urbanisés. De même, certains sites comme le secteur tarrère ou le coteau Général Frère peuvent présenter des espèces cultivées de jardins qui sont parvenus à se disséminer. Seulement sans les rejets de jardins, ces espèces ne seraient jamais apparues. Les espèces en question n'ont pas été prises en compte dans les relevés mais elles peuvent avoir leur impact sur le milieu, le sol et les communautés végétales qui s'y trouvent.

Il faut également insister sur le fait que le climat a pu engendrer beaucoup de modifications ou de perturbations sur les sites de nos relevés. En effet, personne n'est sans savoir qu'aujourd'hui, les dérèglements climatiques progressent affectant les êtres vivants mais également les sols ainsi nous avons pu en avoir conscience durant les inventaires. Le 1^{er} relevé en a été un bel exemple car la carrière de la Castine a mis en évidence un manque de biodiversité et également un ralentissement du développement de certaines espèces végétales (la période de floraison était la bonne mais certaines espèces présentaient à peine des bourgeons). Ces perturbations devaient être dues à la période de pré-sécheresse que connaissait la zone à cette période étant donné qu'il y avait eu très peu de précipitations les semaines précédentes. De même, nous avons pu remarquer une absence de certaines espèces végétales durant l'ensemble des inventaires. Pour citer un autre exemple, on peut mettre en avant le plateau de Villers, pelouse calcaire, sur lequel on s'attendait à trouver énormément d'orchidées à cette période ce qui n'a pas du tout été le cas à l'exception de quelques orchidées pyramidales et d'orchis boucs en amont du site de relevé. La vague de chaleur présente durant le mois passé en est en partie responsable et il faut espérer que ce phénomène ne s'intensifiera plus car il pourrait y avoir de nouvelles pertes au sein des communautés végétales.

Pour ce qui est de la macrofaune du sol, on peut voir qu'elle varie effectivement selon les lieux où on a posé les pièges. L'espace le plus riche en diversité biologique est celui du composteur où on retrouve le plus d'individus appartenant à des catégories différentes et indispensables notamment des détritivores (cloportes) des ingénieurs du sol (vers de terre) et où il y avait le plus de collemboles qui sont un bon indicateur de la qualité des sols. Ce milieu semble donc être riche en matière organique et laisse à penser qu'il s'agit d'un système productif. Pour

autant, le poulailler bien qu'il soit l'espace où on a trouvé le moins d'invertébrés du sol présente la meilleure diversité fonctionnelle car on y observe à la fois des organismes prédateurs comme les araignées, des détritivores avec les acariens, des ingénieurs du sol avec les vers de terre mais également beaucoup de collemboles. Ce piège Barber était le seul à l'ombre et montre que la lumière n'est pas forcément nécessaire pour l'apparition d'invertébrés du sol. Pour les 2 pièges posés à proximité des arbres, on observe une diversité biologique qui est moindre par rapport au composteur mais supérieure par rapport au poulailler. Il s'agissait des espaces où il y avait le plus d'araignées soit où la prédation était la plus élevée ce qui permet une bonne régulation du nombre d'organisme dans le système. La présence de larves de diptères est difficile à interpréter car notre identification n'a pas été plus loin donc il n'est pas possible d'assurer les fonctions de celles-ci dans le système qui pourraient différer selon l'espèce. Enfin, il s'agissait des espaces où on a trouvé le plus de fourmis qui sont des insectes de qualité pour le jardin car elles permettent de faciliter l'aération des sols notamment lorsqu'elles creusent des galeries pour leur fourmilière. On peut se rendre compte que même si le jardin où les pièges étaient posés, est un sol péri-urbain, on peut tout de même y retrouver une diversité d'invertébrés du sol de qualité. Il ne faut donc pas négliger ces sols qui, si on connaissait mieux le fonctionnement, permettraient de nombreux progrès dans l'aménagement et la gestion durable de nos écosystèmes. Et même si ceux-ci s'établissent en milieu urbain.

Dans sa globalité, la difficulté majeure de ce projet et cela rien qu'à l'échelle des inventaires est la capacité de communication et de transmission avec le grand public. Le sol, comme dit plus tôt est un élément qui peut sembler sans grand intérêt car contrairement aux espèces animales ou végétales, il est difficile de sensibiliser à son érosion car émouvoir et intéresser le public sur ce sujet est plus complexe. J'ai pu m'en rendre compte durant l'ensemble du stage, les gens apprécient le projet mais ne s'attachent pas vraiment à l'idée car nous ne sommes pas suffisamment sensibilisés, à l'école comme au quotidien, à la notion de sols. En effet, les inventaires étant participatifs : ils étaient ouverts au public pour mais peu de personnes se sont jointes à nous durant ceux-ci. Les animations ont mieux fonctionné et on sentait les gens beaucoup plus à l'écoute en parlant de choses concrètes et visibles comme les insectes ou les plantes mais beaucoup moins quand on parlait uniquement du sol. Pour autant et c'est sur cela qu'il faut insister, il faut continuer d'en parler même si cela implique d'y mêler des explications sur la faune et la flore car plus on sensibilisera le public aux notions du sol plus elle aura de place dans la société de demain.

VI) Conclusion

Un sol péri-urbain ou urbain n'est donc pas forcément moins qualitatif qu'un sol naturel, forestier ou agricole. Comme nous avons pu le voir durant ce rapport, il est important d'étudier le sol, ses compartiments et ce qu'on y trouve pour définir quel usage celui-ci pourrait présenter et donc dégager quels intérêts il pourrait servir. Si un sol peut répondre à un usage, il ne pourra pas être qualifié de médiocre. Les 15 inventaires que nous avons réalisés autour de la métropole du Grand Nancy nous l'ont montré, on peut retrouver des espèces végétales variées sur des sols naturels comme le bois du Railleu mais également sur des sols urbains comme l'Abbé Didelot ou sur des sols péri-urbains comme le plateau de Villers. De

même, l'utilisation de l'outil JardiBiodiv dans le sol du jardin de l'Ehpad, soit au cœur d'un espace urbain ont présenté différentes espèces d'invertébrés du sol parfois de qualité comme les vers de terre.

Il est important de protéger la faune et la flore mais en omettant la préservation et la continuité des sols, la protection de l'environnement est donc incomplète. C'est pour cela et par des projets comme celui de TrameBioSol, qui espérons-le, sera un tremplin pour une vraie prise en compte des sols dans la gestion de l'environnement, que de nouveaux projets, outils ou démarches seront créés afin d'améliorer la compréhension et l'analyse des sols. Il faudrait donc poursuivre les recherches sur ce projet et ceux gravitant dans le même axe car le problème est toujours le même : on ne peut pas protéger un unique compartiment et espérer que les autres suivront la tendance. Enfin, car il a été évoqué en introduction et car il est très à la mode aujourd'hui, le projet « zéro artificialisation nette » est donc intéressant et l'initiative belle dans son idée mais insuffisante voire contradictoire pour répondre à une protection et préservation efficace de la planète. Protéger les sols naturels ou semi-naturels est évidemment nécessaire mais il faut se préoccuper des sols dans leur globalité.

Bibliographie :

Aran D., 2022 – Anthropisation des sols. UE 6.06M1, Ecosystèmes de référence et anthropisés : 1-16

Auclerc A., Blanchart A., et Vincent Q., 2019 - Jardibiodiv, un outil de sciences participatives sur la biodiversité des sols urbains, Etude et Gestion des Sols : 26, 195-209

Booth, B.D., Swanton, C.J., 2002 – Assembly theory applied to weed communities. Weed Sci ; 50 : 2-13

Danger M., 2021 – Les grands groupes fonctionnels. UFD 5.04 M2B, Fonctionnement des Ecosystèmes terrestres et aquatiques : Partie II, 22 – 23

Gurevitch J., Scheiner S., Fox G., 2006 – The ecology of plants, 2nd edition : Chapter 4, 71 - 80

Mauchamp L., Gillet F., Mouly A., Badot P-M., 2012 – Les prairies : biodiversité et services écosystémiques, Presses universitaires de Franche-Comté : 21 – 98

Maunoury-Danger F., 2022 – Ecologie urbaine. UE 6.06M1, Ecosystèmes de référence et anthropisés : 1-3

Robin V., 2022 – Notion de communautés végétales – UE 6.06M3 Phytosociologie et écologie du paysage : 32 – 79

Sitographie :

« Alternants, Services Civiques et Stagiaires – FLORE 54 ». s. d. <http://flore54.org/services-civiques-stagiaires>.

« Artificialisation des sols ». s. d. Ministères Écologie Énergie Territoires. <https://www.ecologie.gouv.fr/artificialisation-des-sols>.

« catminat ». Julve P., 1992 – Base de données de la flore s. d. <http://philippe.julve.pagesperso-orange.fr/catminat.htm>.

« C'est quoi une forêt ? (et pourquoi c'est plus important que tu le penses) ». s. d. <https://www.nowuproject.eu/fr/contents/www.nowuproject.eu/fr/contents/comment-definir-une-foret>.

« CORINE biotopes - Typologie ». s. d. https://inpn.mnhn.fr/habitat/cd_typo/22.

« Définition | Pédogenèse | Futura Planète ». s. d. <https://www.futura-sciences.com/planete/definitions/geologie-pedogenese-6254/>.

« Définition de pélosol - Encyclopædia Universalis ». s. d. <https://www.universalis.fr/dictionnaire/pelosol/>.

« Définition de rendosol - Encyclopædia Universalis ». s. d. Consulté le 28 mai 2022. <https://www.universalis.fr/dictionnaire/rendosol>.

« France métropolitaine ». s. d. *Tela Botanica* (blog). s. d. <https://www.tela-botanica.org/flore/france-metropolitaine/>.

- « Fruticée : définition et explications ». s. d. AquaPortail. <https://www.aquaportail.com/definition-10144-fruticee.html>.
- « Grand Prix ». s. d. <https://www.academie-stanislas.org/academiestanislas/index.php/vie-de-l-academie/prix-et-bourses/grand-prix>.
- « Guide de détermination des habitats terrestres et marins de la typologie Eunis ». s. d. Le portail technique de l'OFB. <https://professionnels.ofb.fr/fr/doc-guides-protocoles/guide-determination-habitats-terrestres-marins-typologie-eunis>.
- « jardibiodiv - Protocole d'échantillonnage ». s. d. <http://ephytia.inra.fr/fr/C/25129/jardibiodiv-Protocole-d-echantillonnage>.
- « Les organismes du sol en forêt et leurs fonctions - WSL ». s. d. <https://www.wsl.ch/fr/publicationsrecherche/notice-pour-le-praticien/le-sol-forestier-vit/les-organismes-du-sol.html>.
- « Les « services écosystémiques », définition, discussion, et limites dans la protection de l'environnement ». 2020. *Tela Botanica* (blog). s. d. <https://www.tela-botanica.org/2020/06/les-services-ecosystemiques-definition-discussion-et-limites-dans-la-protection-de-lenvironnement/>.
- « Nos dossiers – FLORE 54 ». s. d. <http://flore54.org/nos-dossiers>.
- « Phytosociologie ». s. d. *Tela Botanica* (blog). <https://www.tela-botanica.org/thematiques/phytosociologie/>.
- « Pourquoi/Comment Comprendre l'intérêt et le rôle de la macrofaune ». s. d. CIVAM <https://www.civam.org/reseau-civam-poitou-charentes/ressources/pourquoi-comment-comprendre-linteret-et-le-role-de-la-macrofaune/>.
- « Présentation – FLORE 54 ». s. d. <http://flore54.org/presentation-flore-54>.
- « Préserver / aménager des prairies et milieux ouverts (friches, landes...) pour les auxiliaires | Ecophytopic ». s. d. <https://ecophytopic.fr/pic/prevenir/preserver-amenager-des-prairies-et-milieux-ouverts-friches-landes-pour-les-auxiliaires>.
- « Sols et Définitions – AFES – Association Française pour l'Etude du Sol ». s. d. <https://www.afes.fr/sols-et-definitions/>.
- « Technosol – AFES – Association Française pour l'Etude du Sol ». s. d. <https://www.afes.fr/tag/technosol/>.

Annexes :

Annexe 1 : Tableau des relevés de la flore sur les 15 sites autour de la métropole du Grand Nancy créé par M. François Vernier

Annexe 2 : Feuille vierge permettant de dénombrer les différents invertébrés du sol selon le site de pose du piège Barber

Site:	Numéro:	Observateur:
Météo:	Date:	Observation paysage:
Famille	Nombre:	Remarque:
Acarie		
Araignée		
Carabe		
Charençon		
Cicadelle		
Cloporte		
Coccinelle		
Collembole anthropléone		
Collembole symphypléone		
Diptère		
Elatéridé		
Escargot		
Fourmi		
Gendarme		
Larve coléoptère		
Larve lépidoptère		
Larve tipule		
Limace		
Myriapode chilopode		
Myriapode diplopode		
Opilion		
Orthoptère		
Perce-oreille		
Punaise		
Scarabée		
Staphylin		
Ver de terre		
Individus indéterminés		
Autres		

Résumé :

La conservation des sols est un élément indispensable pour la gestion de l'environnement encore peu pris en compte et mal compris aujourd'hui. Des projets tendent donc à changer cette tendance comme le projet TrameBioSol élaboré par le bureau d'études Sol&co et FLORE54, autour de la métropole du Grand Nancy. Il vise à montrer qu'un sol urbain ou péri-urbain peut présenter des qualités et répondre à différents usages comme les sols naturels ou semi-naturels. Pour ce faire, ce rapport portera sur la réalisation et l'analyse d'inventaires floristiques de 15 fosses pédologiques dans des villes périphériques à Nancy et sur l'élaboration d'un outil pédagogique à portée du grand public sur la qualité de la macrofaune du sol. Plusieurs indices sont utilisés : le recouvrement végétal, la richesse taxonomique ou encore les valeurs d'Ellenberg. Les résultats ont mis en évidence les espèces indicatrices de chaque milieu ce qui a permis de mettre en avant les interactions entre elles et le sol. De même pour la macrofaune. En finalité, ce rapport permet donc de voir qu'un sol, quelle que soit sa nature, ne peut pas être considéré comme médiocre en se basant uniquement sur son origine. Il est nécessaire d'étudier l'ensemble des éléments qui le constituent donc dans ce cas les communautés végétales et la macrofaune du sol, pour véritablement définir à quel usage il peut être destiné.

Abstract :

Soil conservation is an essential element of environmental management which is not enough used and which is misunderstood today. Projects try to change this trend, such as « the TrameBioSol project » developed by Sol&co and FLORE54 around the metropolis of the "Grand Nancy". It aims is to show that urban or peri-urban soil can have qualities and meet different uses like natural or semi-natural soils. So, this report will focus on the production and analysis of floristic inventories of 15 soil pits in outlying towns in Nancy and the development of an educational tool available to the public on the quality of soil macrofauna. Several indices are used: vegetation cover, taxonomic richness or Ellenberg values. The results highlighted the indicator species of each place. It allowed to show the interactions between them and the soil. The same applies to macrofauna. Ultimately, this report makes it clear that a soil of any kind cannot be looked as bad on the basis of its origin. It is necessary to study all the elements that make up the soil in this case, the plant communities and the macrofauna of the soil in order to really determine what use it can be put to.