

Caractérisation de la biodiversité du sol

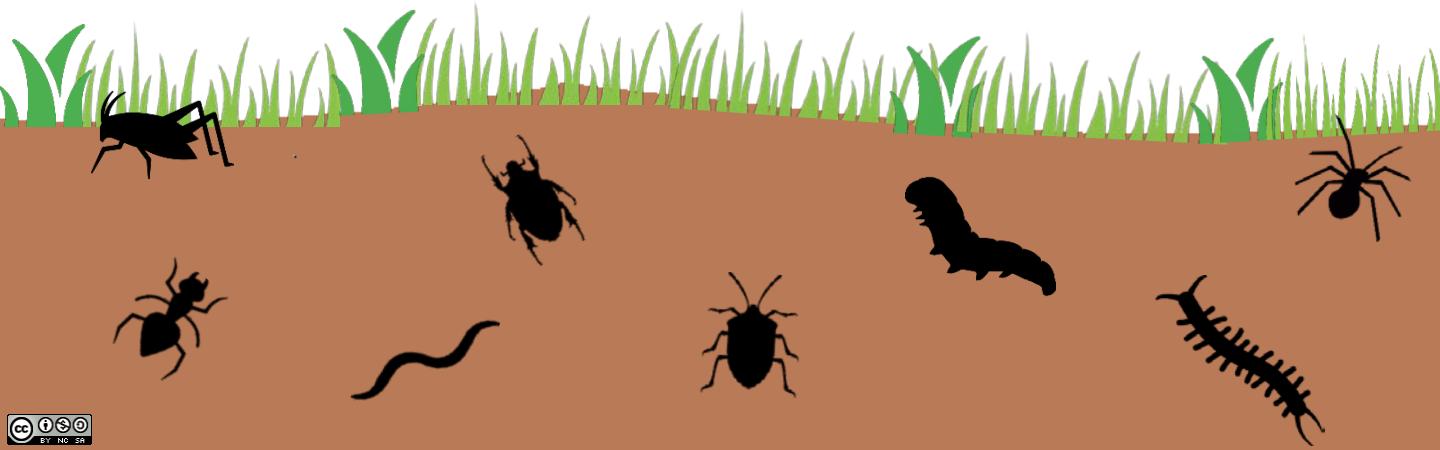
Projet Professionnel
Rapport final
Année 2015/2016

Réalisé par :

Marco Bonetti, Jérôme Fritsch, Lola Godet, Lucie Grenet,
Clarisse Perrin, Marie Perry, Louis Rosin, Barbara Schaub,
Manon Sueur, Charline Silvente

Tutrice :

Apolline Auclerc



REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier,

Mme Apolline Auclerc, pour nous avoir orientés au mieux lors de ce projet et pour avoir toujours été à notre écoute,

M. Doridant, Les frères Fromont, Mme Verdelet, M. Zenacker, M. Banvoy et la Régie de Quartier de Laxou, d'avoir accepté de participer à cette aventure avec nous, d'avoir eu la patience de nous laisser échantillonner partout et surtout d'avoir été toujours intéressé par l'avancement du projet,

M. Nicolas Phanithavong, Mme Hélène Lemoine et toute l'équipe Espace Vert, pour nos nombreuses collaborations au sein du Jardin des Mille Fleurs,

M. Raynald Rigolot et Mme Hélène Laugros de l'association Flore 54, pour nous avoir aidés sur ce projet et particulièrement sur l'aspect communication que nous voulions vraiment développer.

TABLE DES MATIERES

| | |
|-------------------------------------------------------------------|-----------|
| PARTIE 1 : RAPPORT BIBLIOGRAPHIQUE..... | 1 |
| INTRODUCTION | 1 |
| 1 - BIODIVERSITE DES SOLS..... | 2 |
| 1.1 - GROUPE D'INVERTEBRES..... | 2 |
| 1.1.1. - <i>Classification morphométrique.....</i> | 2 |
| 1.1.2. - <i>Classification selon le régime alimentaire.....</i> | 2 |
| 1.1.3. - <i>Classification selon le réseau trophique.....</i> | 3 |
| 1.2 - ROLES ET FONCTIONS..... | 3 |
| 1.2.1. - <i>Formation de l'humus</i> | 3 |
| 1.2.2. - <i>Complexe argilo-humique.....</i> | 4 |
| 1.2.3. - <i>Création de galeries.....</i> | 4 |
| 1.2.4. - <i>Circulation verticale de l'azote.....</i> | 4 |
| 1.2.5. - <i>Auxiliaires de culture et lutte biologique.....</i> | 4 |
| 2. - BESOINS DE LA BIODIVERSITE DES SOLS | 6 |
| 2.1.1. - <i>Le climat.....</i> | 6 |
| 2.1.2. - <i>Les qualités physico-chimiques du sol</i> | 7 |
| 2.2 - FACTEURS BIOTIQUES..... | 8 |
| 2.2.1. - <i>Neutralisme et amensalisme</i> | 8 |
| 2.2.2. - <i>Commensalisme, coopération et symbiose</i> | 8 |
| 2.2.3. - <i>Compétition</i> | 9 |
| 2.2.4. - <i>Prédation</i> | 9 |
| 2.2.5. - <i>Parasitisme</i> | 10 |
| 2.2.6. - <i>Anthropisation</i> | 10 |
| 3. - INFLUENCE DES METHODES CULTURALES..... | 11 |
| 3.1 - AGRICULTURE BIOLOGIQUE ET AGRICULTURE RAISONNÉE | 11 |
| 3.2 - MARAICHAGE | 12 |
| 3.2.1. - <i>Techniques de maraîchage</i> | 12 |
| 3.2.2. - <i>Influence du maraîchage sur la biodiversité</i> | 13 |
| 3.2.3. - <i>Situation actuelle</i> | 13 |
| 3.3 - PERMACULTURE | 14 |
| 3.3.1. - <i>Permaculture et biodiversité.....</i> | 14 |
| 3.3.2. - <i>Permaculture et paysage.....</i> | 14 |
| 3.4 - AGRICULTURE URBAINE | 15 |
| 3.4.1. - <i>Rôles de l'agriculture urbaine</i> | 15 |
| 3.4.2. - <i>Les freins de l'agriculture urbaine</i> | 16 |
| 3.4.3. - <i>Exemple de projet d'agriculture urbaine</i> | 16 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.- METHODES D'ETUDES DES INVERTEBRES DU SOL | 18 |
| 4.1- ECHANTILLONNAGE | 18 |
| 4.2- CLES DE DETERMINATION..... | 20 |
| CONCLUSION | 28 |
| | |
| | |
| PARTIE 2 : RAPPORT | 29 |
| INTRODUCTION | 29 |
| 1 - PRESENTATION ET ANALYSE DES RESULTATS | 30 |
| 1. 1- METHODES D'ECHANTILLONNAGE | 30 |
| 1. 2- PRESENTATION ET LOCALISATION DES EXPLOITATIONS ETUDIEES..... | 31 |
| 1. 3- ANALYSE DES RESULTATS | 34 |
| 1.3.1 <i>Les fleurs anglaises, Eulmont</i> | 35 |
| 1.3.2 <i>Le Jardin des Milles Fleurs, Laxou</i> | 38 |
| 2 - ETUDE DES PROFILS DES EXPLOITANTS..... | 41 |
| 2. 1- RESULTAT DE L'ENQUETE | 41 |
| 2.1.1 <i>Le jardin des 1000 fleurs, Laxou</i> | 41 |
| 2.1.2 <i>Jardin de M. Banvoy, Heillecourt</i> | 41 |
| 2.1.3 <i>La Ferme de la Chaudeau, Pierre-la-Treiche</i> | 42 |
| 2.1.4 <i>La Ferme du Vallet Bona, Méligny-le-Grand</i> | 42 |
| 2.1.5 <i>L'exploitation de M. Doridant, Amance</i> | 42 |
| 2.1.6 <i>Les fleurs Anglaises, Eulmont</i> | 43 |
| 2. 2- SYNTHESE DE L'ENQUETE | 43 |
| 3 - COMMUNICATION ET VALORISATION DU PROJET..... | 44 |
| CONCLUSION | 45 |
| | |
| | |
| REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES | 46 |
| TABLE DES ANNEXES | I |

PARTIE 1 : RAPPORT BIBLIOGRAPHIQUE

INTRODUCTION

Bien qu'il paraisse inhabité à première vue, le sol regorge d'une multitude d'êtres vivants, de la bactérie à l'arthropode en passant par le ver de terre. Toute cette biodiversité forme un écosystème complexe et parfois fragile, en interaction constante avec son environnement.

Dans le cadre d'une culture végétale, il est possible de tirer profit de ces agents du sol, qui rendent de nombreux services par leur simple présence : aération du sol, circulation des nutriments ou encore protection contre des espèces néfastes sont autant d'actions que les agriculteurs tentent de remplacer par la chimie et un travail en profondeur de leurs sols depuis le milieu du XXème siècle.

Cependant, ce mode de travail intensif du champs, qui rend impossibles le maintien et le fonctionnement d'un écosystème efficace, est en partie tenu pour responsable de l'appauvrissement des sols et particulièrement de leur biodiversité. L'enjeu est de taille pour les agriculteurs, notamment, qui voient leurs récoltes parfois fragilisées par des ravageurs, nécessitant d'importantes quantités d'intrants, poussant sur un sol peu résistant aux aléas climatique (sécheresse ou fortes pluies). Une telle lutte pour le rendement maximal coûte cher, en temps comme en argent, et ne semble pas correspondre à un modèle agricole durable.

Un mouvement de retour à la compréhension de nos sols est en marche, et certains modèles alternatifs semblent satisfaisants. Agro-écologie, agro-foresterie, permaculture, agriculture biologique ou raisonnée sont autant de termes dont on entend parler ces temps-ci.

Bien que différents, ils renvoient à l'objectif commun de minimiser les apports chimiques et mécaniques en optimisant autant que possible les services rendus par la nature. La connaissance et la compréhension de la biodiversité du sol y ont donc une place de choix.

Notre projet consiste à décrire cette biodiversité et en identifier les différents acteurs et les fonctions qu'ils opèrent au sein de leur écosystème, en particulier s'il est fortement impacté par les activités humaines. L'homme détruit-il la biodiversité par ses actions plus ou moins raisonnées pour se nourrir ou, au contraire, la favorise-t-il afin de travailler avec la biodiversité et donc "utiliser" les fonctions offertes par celle-ci ? Nous avons choisi d'axer nos recherches sur les invertébrés du sol, c'est-à-dire les arthropodes et annélides. Nous verrons également quelles caractéristiques de sol sont nécessaires à leur implantation, puis nous tenterons de présenter et comparer les différents modes de culture que l'on peut rencontrer aujourd'hui en France, chez le particulier comme le professionnel. Enfin, la méthodologie suivie dans le cadre des prélèvements sur le terrain ainsi que les clefs de déterminations utilisées seront détaillées dans une dernière partie.

1 - Biodiversité des sols

Le mot "**biodiversité**" est aujourd'hui couramment utilisé, mais de quoi s'agit-il ?

Au sens étymologique du terme, la **biodiversité** évoque la diversité du vivant. Selon le site du ministère de l'écologie et du développement durable, il s'agit, plus précisément de "*l'ensemble des milieux naturels et des formes de vie [...] ainsi que toutes les relations et les interactions qui existent, d'une part, entre les organismes vivants eux-mêmes, et, d'autre part, entre ces organismes et leurs milieux de vie*" [1]. Elle se retrouve à différents niveaux: celui des **écosystèmes** (prairies, forêts, océans, etc..), des **espèces** (on estime que seulement un cinquième des espèces d'organismes pluricellulaires ont été identifiées) et enfin au niveau **génétique**. La biodiversité est donc présente à toutes les échelles de taille, de temps et d'espace. Elle est le résultat d'une lente évolution s'étalant sur des milliards d'années, influencée par l'Homme et divers processus naturels [2]. Bien qu'étant très riche, la biodiversité des sols reste une des composantes les moins bien connues de la biodiversité.

1.1 - Groupe d'invertébrés

Le terme "**invertébré**" désigne des individus ne possédant pas de squelette interne. Il s'agit d'un terme aujourd'hui désuet qui s'utilise dans le langage courant mais plus en taxonomie. Les invertébrés regroupent la majorité de la diversité animale en termes d'espèces [3]. On peut classer la pédofaune de différentes manières.

1.1.1. - Classification morphométrique

Cette classification regroupe les individus selon leur **taille**. On distingue trois catégories [4] :

- la **microfaune** (individus < 0.2mm)
- la **mésafaune** (individus entre 2mm et 4mm)
- la **macrofaune** (individus entre 4 mm et 80 mm)

Cette classification est cependant peu précise car certains taxons ont des représentants dans plusieurs catégories à la fois. Il arrive également qu'au cours de leur développement certains individus passent d'une catégorie à une autre.

1.1.2. - Classification selon le régime alimentaire

Cette classification regroupe les individus en fonction de leur manière de se nourrir. On y trouve notamment les **prédateurs**, les **saprophages** (individus se nourrissant de matière organique en décomposition), les **parasites**, les **nécrophages** [5][6] ...

1.1.3. - Classification selon le réseau trophique

Cette classification fonctionnelle lie les individus de la pédofaune à leur milieu naturel et plus particulièrement aux ressources qu'il propose, à savoir **l'habitat** et **l'alimentation**. Cette classification se divise en deux parties : les **auxiliaires** et les **ravageurs** [5][6].

La première peut, elle-même, être subdivisée en trois sous catégories :

- **Les ingénieurs écologiques** : c'est un ensemble d'organismes du sol qui, par leur activité mécanique, permettent d'améliorer les propriétés physiques, chimiques et biologiques du sol. Ils occupent une place clé dans l'écosystème car ils influencent l'activité des autres groupes le composant. L'exemple le plus probant est le ver de terre (Annélide oligochète) qui forme des agrégats organo-minéraux et aère le sol en creusant des galeries.
- **Les détritivores** : il s'agit d'individus responsables de la dégradation de la matière organique et donc du recyclage des nutriments. On trouve parmi eux des myriapodes, des larves mais également des crustacés tels que les cloportes.
- **Les prédateurs** : ils permettent une régulation biologique des insectes ravageurs en ayant un rôle de prédateur ou de parasite. Ce groupe comprend notamment certains nématodes, des acariens ainsi que des arachnides.
- **Les ravageurs** : ils sont, par définition, nuisibles pour les cultures agricoles et les plantes en général. Ils sont majoritairement phytophages et peuvent, en se nourrissant ou en transmettant des pathogènes, causer la mort de la plante.

La pédofaune peut donc être classée de différentes façons : par sa taille, son régime alimentaire ou encore par son réseau trophique. Ces invertébrés peuvent aussi être définis par leur rôle et fonctions multiples au sein du sol.

1.2 - Rôles et fonctions

Le sol peut être décrit selon un profil spécifique composé d'horizons [7]. Ceux-ci se distinguent les uns des autres par leur profondeur, leur aspect, leurs propriétés physico-chimiques et leur texture [7]. Les organismes qu'ils abritent y réalisent diverses actions qui influent sur la qualité du sol. Des horizons de surface aux horizons profonds, on peut décrire les services rendus par cette faune du sol.

1.2.1. - Formation de l'humus

Elle se fait par **dégradation de la matière organique** à la surface du sol (résidus de cultures, végétaux, exsudats, déjections, organismes morts...) [8]. Ce processus est opéré par les insectes détritivores ou fragmenteurs et d'autres invertébrés saprophytes qui, à l'aide de leurs enzymes, accélèrent considérablement le processus de dégradation de cette matière organique. De plus, le découpage de la matière organique augmente la surface d'attaque pour les microorganismes décomposeurs.

1.2.2. - Complexe argilo-humique

L'association de la matière humique et minérale, assurée entre autre par les invertébrés fouisseurs tels que les vers de terre, forme un **complexe argilo-humique** composant les agrégats du sol. De taille, composition et stabilité variables, ils assurent, entre autre, une bonne structure du sol et empêchent le lessivage lors de fortes pluies [9].

1.2.3. - Création de galeries

Au cours de leur progression dans les horizons du sol, les **galeries** formées par les vers de terre et insectes tels que les fourmis sont autant de chemins que trouvent les racines des plantes, les gaz et l'eau [9]. Cette **aération naturelle** du sol permet la présence, à certains horizons, d'organismes aérobies, l'hydratation des racines mais aussi leur progression profonde pour accéder aux minéraux dont la plante a besoin. Par exemple, certaines plantes telles que les légumineuses ont un système racinaire fonctionnant en symbiose avec des bactéries capables de fixer l'azote de l'air au niveau de nodosités. L'aération du sol augmente donc la probabilité de mise en contact de ces bactéries avec leur substrat gazeux.

1.2.4. - Circulation verticale de l'azote

La circulation des vers de terre dans des horizons profonds permet d'y apporter de l'azote afin qu'il soit assimilé par les systèmes racinaires puis incorporé dans la matière organique de la plante. Cet **apport d'azote en profondeur** se fait, entre autre, par les excréptions des vers dont l'urée est riche en ammoniac (NH_4^+). Celui-ci est ensuite **nitrifié** par voie bactérienne en **nitrite** (NO_2^-) puis **nitrate** (NO_3^-) qui est la forme assimilable par les végétaux. Les vers de terre rejettent entre 40 et 100 tonnes de déjections par hectare et par an [10]. Le flux d'azote qu'ils assurent entre les horizons de surface et ceux de profondeur est donc significatif.

1.2.5. - Auxiliaires de culture et lutte biologique

Les **auxiliaires de culture** sont des organismes vivants (le plus souvent des insectes) rendant un service biologique tel que la régulation naturelle de populations de ravageurs. Les ravageurs causent différents types de dégâts sur les plantes :

- Des dégâts **directs**, par spoliation (ils se nourrissent de leur hôte) ou par intoxication (injection dans la plante de salive qui provoque la destruction, la déformation ou la décoloration des tissus)
- Des dégâts **indirects**, tels que la transmission de virus, de champignons ou des brûlures dues à des piqûres ou des excréptions.

Le développement des monocultures à faible diversité génétique a considérablement accru l'impact des ravageurs sur les rendements [11]. La Pyrale du maïs en est un exemple connu.

Plusieurs méthodes existent pour lutter contre le phénomène, parmi lesquelles le recours à des souches génétiquement modifiées (ex : Maïs Bt), à des produits chimiques mais aussi l'utilisation d'auxiliaires de cultures dans le cadre de la lutte biologique. Contre la Pyrale, le Trichogramme (minuscules insecte parasitoïde) a fait ses preuves [12]. La femelle pond directement dans les œufs du ravageur et les larves s'en nourrissent. D'autres auxiliaires tels que les carabes et les araignées sont également reconnus pour leurs services biologiques.

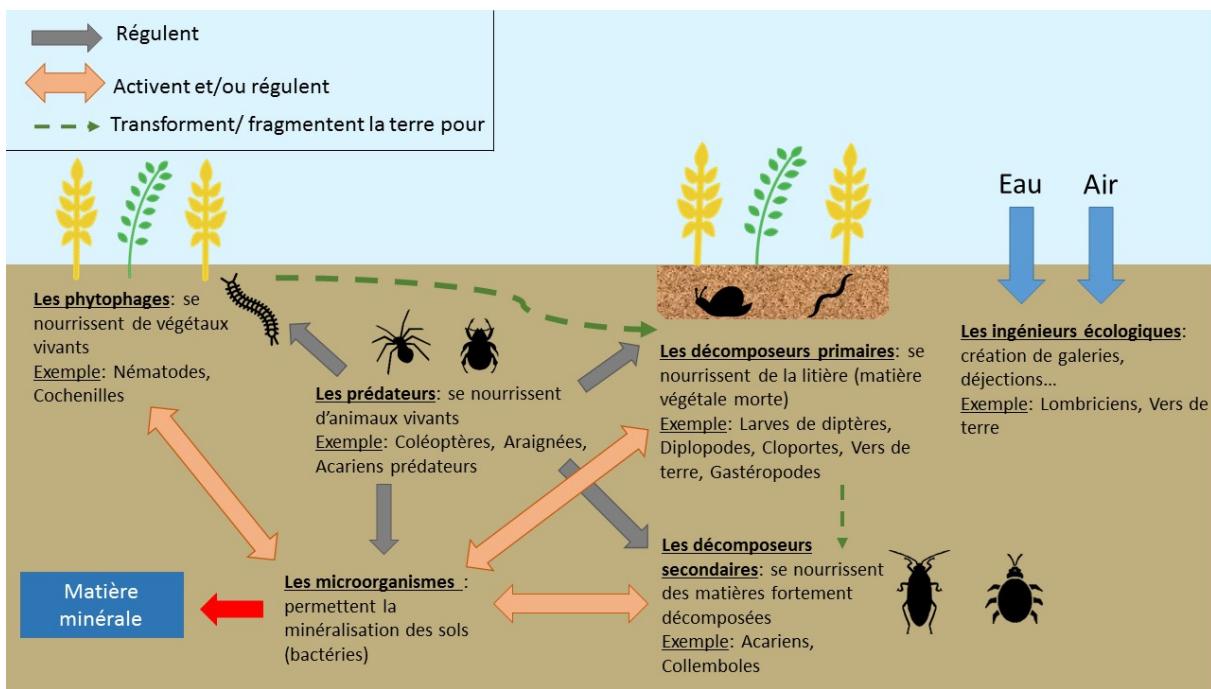


Figure 1 : Rôle de la faune du sol

Tous ces organismes, aux rôles très variés, interagissent entre eux et avec leur environnement selon un équilibre parfois fragile. L'homme l'endommage fortement en ayant, par exemple, recours aux intrants chimiques (désherbants et autres pesticides) ainsi qu'en supprimant les habitats naturels de nombreux invertébrés. Les écosystèmes sont sensibles et ont des besoins spécifiques présentés dans la seconde partie.

2. - Besoins de la biodiversité des sols

Les caractéristiques biotiques et abiotiques du milieu permettent à une espèce son implantation. C'est donc grâce à ces facteurs que chaque espèce de la pédofaune vit dans ou possède sa propre niche et la diversité des habitats offerte naturellement par le sol (en l'absence d'impact humain) permet normalement la vie de différentes espèces (diversité) d'un point de vue spatial et temporel.

2.1.1. - Le climat

Les différents facteurs climatiques ont une grande importance sur la biodiversité des sols. Il s'agit de la **lumière**, la **température**, l'**humidité** et l'**air**.

➤ L'eau

L'humidité d'un sol est la résultante de la **pluviométrie** et de la **capacité de rétention du sol** [13]. Ainsi, l'eau existe sous différentes formes dans le sol [14] :

- **L'eau de rétention** qui comprend :
 - **L'eau capillaire** : Elle est soumise à des forces ioniques plus fortes que les forces d'absorption de l'eau par les végétaux. Elle n'est donc pas disponible par les végétaux et reste fixée aux particules du sol.
 - **L'eau liée** : Elle est située entre les agrégats du sol. Elle est donc disponible pour les végétaux.
- **L'eau gravitaire** : Elle est principalement soumise à la force de gravitation et circule jusqu'à rejoindre une éventuelle nappe.

Au sein d'une biosphère donnée, l'eau est primordiale. Elle distribue les éléments essentiels au vivant, c'est-à-dire le dioxygène, le dioxyde de carbone, les nutriments et les sels minéraux. Les invertébrés du sol ont besoin d'apports différents en eau. Les **xérophiles** sont adaptés aux milieux secs tandis que les **hygrophytes** ne vivent qu'en milieu très humide (lombric). Les **mésophiles** sont intermédiaires car ils ont des besoins en eau modérés. Les espèces ayant les plus grands besoins en eau sont les espèces **aquatiques** puisqu'elles vivent en permanence dans l'eau.

➤ La lumière

La **lumière** apporte au sein d'un écosystème de l'**énergie** indispensable à la formation de matière organique (via la photosynthèse chlorophyllienne) [15]. Cette matière organique va enrichir le sol et permettre le développement de nombreuses espèces dans le sol.

➤ La température

La **température** est un facteur qui influe sur l'activité d'un écosystème [13]. En effet, le **métabolisme** de certaines espèces (par exemple le cycle de reproduction ou le rythme de vie), certaines **réactions chimiques** et la **circulation des fluides** sont directement liés à la température du milieu. Par exemple en dessous de 6°C et au-dessus de 20°C, l'activité lombricienne est ralentie, voire stoppée.

➤ L'air

L'**air** occupant les pores du sol lorsque l'eau s'y retire a une **composition différente** de l'air atmosphérique. Sa composition et la quantité d'air capturée dans le sol dépendent directement de l'activité biologique du sol. L'air permet l'**oxygénéation** du sol, le taux d'oxygène étant lié directement à la profondeur et à la structure du sol. Ainsi, on observe au sein d'un même sol un phénomène de stratification biotique. Les espèces coûteuses en oxygène se retrouvent en surface, sur un sol bien aéré, alors que les espèces les moins nécessiteuses en oxygène se situent en profondeur.

Les facteurs climatiques ne sont pas les seuls à avoir une influence sur la biodiversité du sol. L'aspect physico-chimique a également son importance.

2.1.2. - Les qualités physico-chimiques du sol

Différentes éléments physico-chimiques du sol influent sur la biodiversité : le complexe argilo-humique, le calcium, le pH et la granulométrie [13].

➤ Le complexe argilo-humique

La disponibilité en matière organique est la principale ressource alimentaire de la pédofaune. Elle est **décomposée** et **enfouit** afin de participer à la formation du **complexe argilo-humique** avec les cations du sol et l'argile. Ces complexes constituent une partie de la **CEC** (capacité d'échange cationique). Ils favorisent donc les **échanges d'ions** et ont un **effet tampon** sur le pH du sol.

➤ Le calcium

Le **calcium** est un élément essentiel, notamment pour les vers de terre. Il joue le rôle **d'échangeur cationique** au niveau de la membrane tégumentaire du ver et lui permet de s'adapter rapidement aux changements du milieu. Ainsi, l'abondance de calcium favorise l'activité du ver à former des galeries. Il participe aussi à la formation du complexe argilo-humique.

➤ Le pH

Chaque catégorie écologique présente une **activité métabolique optimale pour un certain pH**. Par exemple, la distribution spatiale des vers de terre est largement dépendante du pH. En effet, les vers de profondeur ont une activité de fouissement optimale pour des pH avoisinant 7-8 alors que les vers de surface supportent des pH plus acides (jusqu'à 4,4). Les relations de cause à effet du pH ne sont pas évidentes à déterminer car le pH est lui-même **dépendant de nombreux facteurs biotiques** (activité de la pédofaune) **et abiotiques** (température, humidité, taux de matière organique).

➤ La granulométrie

Elle correspond à la **taille** des éléments constitutifs du sol. Elle a une influence directe sur l'humidité du sol et sur la CEC (taux d'argile). On peut distinguer trois types de sols selon la granulométrie :

- Les éléments **argileux** ont une taille inférieure à 2µm
- Les éléments **limoneux** ont une taille comprise entre 2µm et 50µm
- Les éléments **sableux** ont une taille comprise entre 50µm et 2mm

Par exemple, les vers préfèrent un milieu sans obstacle, facile à ingérer et avec des particules capable de retenir humidité ce qui correspond aux sols limoneux.

Les caractéristiques abiotiques sont les premiers facteurs qui permettent de filtrer l'implantation des différentes espèces sur un milieu. Ce sont ensuite les facteurs biotiques qui permettent l'organisation des espèces entre elles.

2.2 - Facteurs biotiques

Le déterminisme de la faune du sol est permis par des facteurs abiotiques qui sélectionnent les organismes pouvant évoluer dans le milieu et par des facteurs écologiques qui sélectionnent les organismes capables de participer au peuplement et à l'évolution de l'écosystème. Néanmoins ce sont les facteurs biotiques qui ordonnent les organismes pour créer une communauté organisée : la biocénose [16].

Ces facteurs biotiques interviennent lors des interactions intra ou inter spécifiques. Elles sont présentes lorsque les individus utilisent une ressource du milieu. Il existe différents types d'interactions [17].

2.2.1. - Neutralisme et amensalisme

Le **neutralisme** est le fait de cohabiter sur un même territoire sans exercer d'influence entre elles. Le neutralisme entre deux espèces n'est jamais absolu car tout organisme évoluant dans un espace modifiera les caractéristiques abiotiques ou biotiques du milieu. Il existe un cas d'**amensalisme** lorsqu'une espèce nuit à d'autres espèces sans pour autant recevoir un bénéfice.

2.2.2. - Commensalisme, coopération et symbiose

Le **commensalisme** désigne les interactions entre deux espèces où la première s'installe dans le voisinage ou le gîte de la deuxième espèce et qui est tolérée. Dans les sols, nombreux sont les insectes qui s'installent dans les fourmilières ou termitières et se nourrissent des excréments et des réserves alimentaires de leur hôte.

Le commensalisme passe à la **coopération** lorsque les deux espèces tirent profit de cette vie en commun. Cette coopération passe de même à la **symbiose** lorsque cette association devient vitale pour les deux espèces si bien qu'ils ne peuvent plus vivre séparément. Un exemple de symbiose chez la faune du sol serait l'association entre des termites et un champignon : au sein de leur nid les termites cultivent sur des meules de débris organiques des champignons dégradant la lignine en démasquant la cellulose.

2.2.3. - Compétition

Il existe une **compétition** de nourriture et d'espace au sein des populations d'une même espèce ou entre différentes espèces. Il y a donc une notion d'espace vital et de territoire chez les invertébrés du sol. Lorsque deux espèces entrent en compétition pour un bien commun, l'une est éliminée car deux espèces ne peuvent pas coloniser la même niche écologique.

2.2.4. - Prédation

La **prédation** dépend de la densité de population des proies et des prédateurs. On peut illustrer cette interaction intra-spécifique par le modèle de Lotka-Volterra : lorsque les proies deviennent abondantes, la reproduction des prédateurs est plus élevée. Mais plus il y a de prédateurs, plus les proies sont chassées, diminuant ainsi la ressources des prédateurs et donc leur densité de population, laissant de nouveau place au développement des proies.

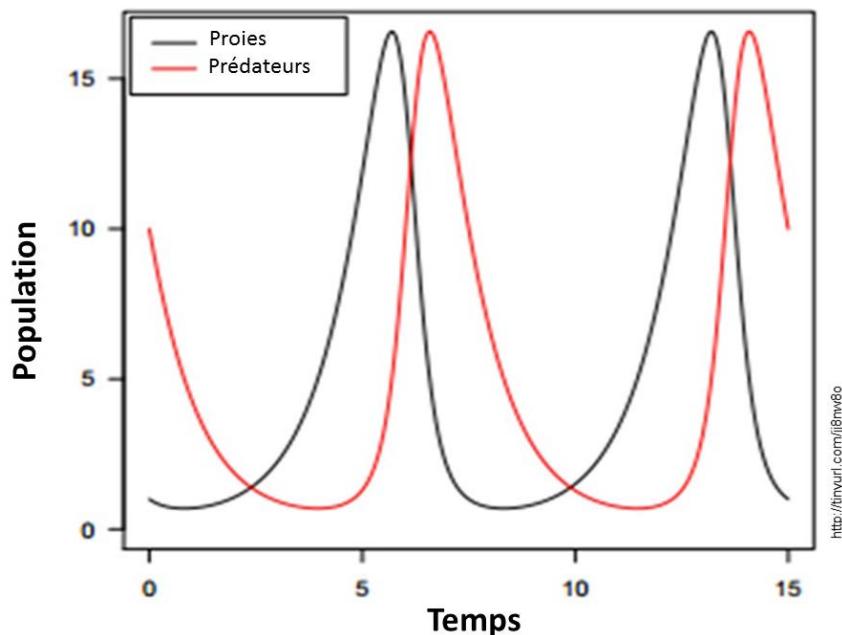


Figure 2 : Modèle de Lotka-Volterra

La population de nombreuses espèces est contrôlée par la prédation : les prédateurs éliminent les animaux fragiles et malades, limitant ainsi la propagation d'épidémies. Au sein de la

population du sol, les espèces telles que les araignées, fourmis, carabes ou coléoptères sont considérées comme des prédateurs.

2.2.5. - Parasitisme

Le **parasitisme** a lieu lorsqu'une espèce tire profit d'une autre espèce. La destruction peut être la conséquence du parasitisme. On peut donner comme exemple certains champignons qui parasitent les Nématodes ou les hyménoptères parasites qui pondent dans les larves d'autres insectes

2.2.6. - Anthropisation

Le **travail du sol** en agriculture influe directement sur l'implantation de la pédofaune (en la blessant ou la tuant). Il agit aussi sur les paramètres du sol changeant ainsi l'environnement où évoluaient les espèces du sol. De plus **l'apport d'intrants** dans les sols modifie la présence de toute une partie de la pédofaune car les intrants agissent sur les ravageurs mais aussi sur les autres espèces (diminution de la longévité et de la fertilité). L'exportation de la matière organique entraîne aussi une **diminution des ressources** pour la faune du sol. Enfin la modification des paysages entraîne des modifications au niveau des **microclimats** des différents milieux.

Voici un tableau récapitulatif des différentes interactions rencontrées au sein des populations de la pédofaune :

Tableau 1 : Effet positif (+), négatif (-), ou nul (0) des types d'interactions entre deux organismes A et B, d'après Gobat et al, 2003

| Interactions | Organisme A | Organisme B |
|---------------|-------------|-------------|
| Neutralisme | 0 | 0 |
| Amensalisme | 0 | - |
| Compétition | - | - |
| Commensalisme | + | + |
| Parasitisme | + | - |
| Prédation | + | - |

Les relations biologiques entre les espèces façonnent la biocénose et créent des réseaux trophiques. Les facteurs biotiques influent directement sur la présence de chaque espèce dans le sol [5].

La biodiversité du sol est un monde sous-terrain encore mal connu et fait l'objet d'encore trop peu de travail de recherche car longtemps oubliée au profit de la chimie. Son impact ne peut pas être chiffré de manière monétaire. Cependant, les bénéfices d'un sol richement peuplé sont multiples pour les cultures agricoles.

3. - Influence des méthodes culturales

Il existe différents modes de culture, le plus courant étant celui de l'**agriculture intensive**, caractérisée par l'usage important d'**intrants** et cherchant à maximiser les **rendements**. D'autres formes de production sont utilisées.

3.1 - Agriculture biologique et agriculture raisonnée

L'**agriculture raisonnée** et l'**agriculture biologique** sont deux formes de production respectant d'avantage l'environnement.

En conformité avec la législation et les normes européennes la production raisonnée est soumise à un cahier des charges qui permet l'utilisation de l'**ensemble des techniques agricoles utilisées en agriculture intensive**. L'utilisation d'engrais ou de produits phytosanitaires est donc autorisée, mais en les « **raisonnant** ». Cela signifie que les agriculteurs traitent leurs cultures seulement si besoin, au bon moment et avec une dose et du matériel adapté [18].

L'agriculture biologique est fondée sur des cahiers des charges qui **interdisent** l'utilisation des **produits chimiques de synthèse**. Ceci induit l'emploi de techniques de production alternatives, le but étant d'avoir un haut degré de **biodiversité** et de préserver les ressources naturelles. Les pratiques de l'agriculture biologique incluent également la rotation des cultures, l'interdiction des organismes génétiquement modifiés ou encore l'utilisation des ressources de la ferme. L'agriculture biologique s'inscrit, en plus du respect de la nature, dans le respect de la santé, elle est aussi socialement responsable [18].

L'agriculture biologique est beaucoup plus **contraignante** que l'agriculture raisonnée puisqu'elle ne permet aucune utilisation de produits chimiques de synthèse. Elle bénéficie cependant d'un signe officiel d'identification sur ses produits, **AB**, créé en 1985, qui garantit des produits 100% bio ou contenant au moins 95% de produits agricoles bio dans le cas des produits transformés et l'absence d'OGM. Ces quelques règles d'obtention mentionnées ainsi que les nombreuses autres figurant dans le cahier des charges, sont définies par le ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt [19].



Figure 3 : Label Agriculture Biologique

Malgré ces contraintes on constate une nette augmentation du nombre d'exploitations et des surfaces certifiées bio. En effet entre 2007 et 2014 les exploitations biologiques ont connues une évolution de +121% et les surfaces de +101% [20].

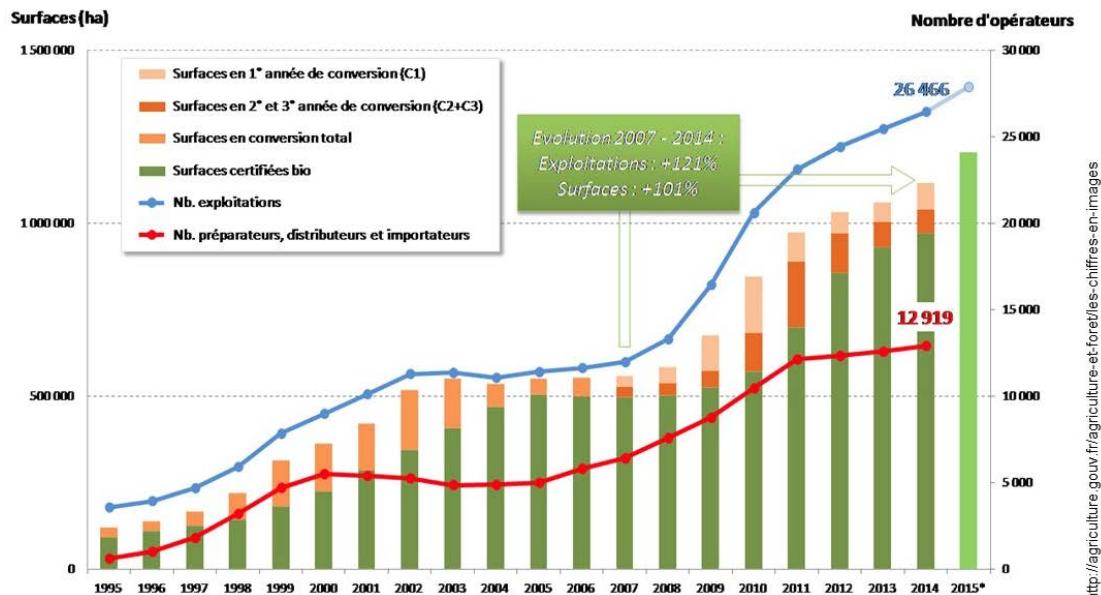


Figure 4 : Evolution des surfaces agricoles et du nombre d'opérateurs de 1995 à aujourd'hui en France

Nous allons maintenant nous intéresser plus précisément au maraîchage, un type de production étudié au cours du projet.

3.2 - Maraîchage

Le maraîchage représente un type de production agricole répandu en France et en Lorraine.

Le **maraîchage** est une production agricole spécialisée dans la culture de **fruits, légumes, fines herbes ou fleurs** [21]. Des connaissances en agronomie sont nécessaires, particulièrement sur les végétaux, les parasites et le sol pour ainsi travailler la terre et avoir de bonnes productions [22]. L'optimisation mécanique et organisationnelle permet un travail plus efficace, lucratif et rapide [23]. La culture peut se faire sous serre ou non. La vente des produits peut se faire en circuits longs (grande distribution) ou directement aux particuliers [21].

3.2.1. - Techniques de maraîchage

Il existe quatre techniques de maraîchage développées actuellement. La première est la **culture plein champs**. Il s'agit d'une culture de végétaux dans les conditions climatiques extérieures. Cette technique est donc fortement liée aux saisons, ainsi qu'aux besoins des végétaux en température et en photopériodes. Il s'agit plutôt d'un **modèle d'exploitation familial**. La deuxième est la **culture sous serre**. Celle-ci permet de conserver une photopériode naturelle, mais

de l'allonger artificiellement si besoin. Grâce à cette technique, l'exploitant n'est pas dépendant des saisons. Les conditions de cultures sont mieux maîtrisées mais nécessitent un investissement initial important [24]. Il s'agit cette fois d'un **modèle d'exploitation salarial** où l'exploitant a les moyens d'investir. La **culture hors sol** est la troisième technique de maraîchage développée actuellement. Elle est définie comme étant **plus compétitive** car elle génère une production plus importante en maximisant le nombre de récoltes annuelles [25][26]. Le **chauffage** est la dernière technique de maraîchage. Il est utilisé pour les productions de **contre saison** car il est nécessaire de chauffer l'abri. Cela augmente les coûts et alourdit le bilan énergétique de production.

3.2.2. - Influence du maraîchage sur la biodiversité

Le maraîchage en lui-même n'influence pas le devenir de la biodiversité du sol. Ce sont les techniques utilisées en maraîchage qui ont une influence.

Différents facteurs sont responsables de la dégradation de la biodiversité des sols [27][28]:

- Des labours fréquents et profonds créent une semelle de labour
- L'usage intensif d'engrais et de pesticides déséquilibre la biodiversité
- Un sol nu entraîne l'érosion plus ou moins prononcée selon le type de sol
- La dessiccation crée des agrégats

Des **alternatives** existent et permettent d'éviter un déséquilibre de la biodiversité du sol. Les déséquilibres sont généralement causés par un changement d'environnement de la pédofaune et peuvent laisser place au **monopôle d'une seule espèce dans le sol** qui devient alors très souvent un nuisible. Pour éviter au maximum l'impact néfaste des pratiques citées précédemment, des alternatives peuvent être mises en place [27]:

- les prédateurs naturels
- les produits à base de plantes et de minéraux naturels
- la méthode des faux semis pour éliminer les adventices de façon mécanique
- la rotation des cultures pour limiter l'épuisement d'un sol
- la mise en place de jachères, de cultures de légumineuses et de prairies pour restaurer le sol
- la présence de haies et bocages en tant qu'obstacles à l'érosion par le vent et en tant que réserves de biodiversité

3.2.3. - Situation actuelle

En France, les régions productrices sont principalement la Bretagne, le Nord-Pas-de-Calais et l'Aquitaine (2010) [29]. En moyenne, selon une étude AMAP [30], les maraîchers produisent environ une **quarantaine de variétés** pour satisfaire les besoins des consommateurs tout au long de l'année. Le système de vente directe en AMAP est bénéfique aux maraîchers car ils y perçoivent un gain de temps de commercialisation ainsi qu'un aspect social, d'échange avec le client sur les produits. Le Centre des Groupements des Agrobiologistes de Lorraine (CGA) a recensé **201 maraîchers** en 2012 [31]. Selon la DRAAF (Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt), les cultures maraîchères légumineuses représentent 306 hectares en Lorraine (2010) dont 37 ha sous serre [32]. Le modèle lorrain est essentiellement basé sur une **vente directe au consommateur** (vente à la ferme, marchés, paniers). Cela est dû, en partie, à l'absence de contrat avec une conserverie qui permettrait un éventail plus large d'acheteurs [31].

3.3 - Permaculture

La **permaculture** est une alternative en plein essor à la culture intensive. Il s'agit d'une science de conception de cultures, de lieux de vie, et de systèmes agricoles humains. Cette science utilise les principes d'**agro-écologie**, les **énergies renouvelables**, l'écoconstruction ainsi que les savoirs des sociétés ancestrales. La permaculture permet de reproduire la **diversité**, la **stabilité** et la **résilience des écosystèmes naturels**. Cette méthode a pour but d'imiter la nature en reliant tous les éléments d'un écosystème les uns avec les autres (les êtres humains y compris). Il s'agit d'un fonctionnement en boucle où tous les éléments sont en **interconnexion**, chacun est bénéfique aux autres, les déchets des uns sont les produits des autres. Chaque élément doit donc être au mieux positionné pour qu'il puisse interagir de manière positive avec les autres. La permaculture est en adéquation avec la nature car aucun intrant chimique n'est apporté et l'utilisation de machines est freinée. En effet, en permaculture, l'exploitant utilise surtout la force de traction animale. Les aménagements spécifiques à ce type de culture permettent une **forte productivité sur des surfaces réduites**. La permaculture permet donc de concevoir des **agrosystèmes harmonieux, durables, économiques et productifs** [33][34].

3.3.1. - Permaculture et biodiversité

Comme vu précédemment, la permaculture est une technique qui se base sur l'interconnexion des espèces du vivant entre elles (animales et végétales). Le maraîcher favorise la biodiversité en n'utilisant **aucun intrant chimique**. Son modèle étant la nature, il doit introduire dans son espace de production un maximum d'espèces et les faire cohabiter de manière équilibrée. C'est la richesse des rapports symbiotiques entre les espèces qui construit la biodiversité d'un écosystème. Une forme de vie qui s'associe à de multiples autres formes de vie va bénéficier de chacune de ces associations, ce qui augmente la stabilité et la force du système entier. Les marais, par exemple, entretiennent à la fois des espèces terriennes, aquatiques et amphibiens. C'est en augmentant de cette façon la diversité d'un écosystème, qu'on augmente aussi sa stabilité et qu'on réduit les problèmes tels que le parasitisme et la compétition par rapport aux nutriments. La permaculture est donc une technique qui introduit, entretient et préserve la biodiversité [33].

3.3.2. - Permaculture et paysage

En permaculture, on parle de **design**. La parcelle est organisée de manière très spécifique. Tout est étudié pour imiter au mieux le modèle de la nature ce qui nécessite de faire des choix intelligents d'**associations de plantes** pour une meilleure efficacité. Des endroits particulièrement riches en diversité sont les régions de confluence aux limites de deux écosystèmes. C'est pour cela qu'on retrouve souvent des cultures très diverses proches dans l'espace, voir presque entremêlées.

Avant de se lancer dans la pratique de la permaculture, il faut penser intelligemment son terrain pour pouvoir l'exploiter au mieux. Par exemple, si le terrain est en pente, pour des soucis d'économie d'eau, les plantes nécessitant le moins d'eau seront placées en haut et celles nécessitant plus d'eau seront plantées en bas du terrain.



Figure 5 : Exemple de design d'un jardin en permaculture

La permaculture est donc une pratique **en accord avec la nature** et qui **favorise la biodiversité** en général (et donc, plus particulièrement, la biodiversité du sol). C'est également une pratique adaptée à l'agriculture urbaine.

3.4 - Agriculture urbaine

Selon l'Inra, l'agriculture urbaine peut prendre plusieurs sens. Dans tous les cas, il s'agit d'une agriculture dans la ville ou bien à proximité [35]. Les différents types d'agriculture urbaine sont définis par « l'orientation technico-économique » des producteurs urbains (produits revendus dans les marchés, compléments de revenu, agriculture biologique, raisonnée...). L'agriculture urbaine est, par exemple, adaptée au maraîchage, à la plantation d'arbres fruitiers mais aussi aux petits élevages tels que les volailles ou les lapins. On considère également comme faisant partie de l'agriculture urbaine les **jardins communautaires** (gérés par la ville), les **jardins collectifs** gérés par des associations sur des terrains souvent privés, les **fermes urbaines** et les **jardins de particuliers** [36].

3.4.1. - Rôles de l'agriculture urbaine

L'agriculture urbaine a pour rôle principal **l'alimentation**. Elle est très développée dans les pays du Sud et permet notamment de faire face aux crises de type économique et social, voire même aux guerres civiles. Les populations sont ainsi autonomes et en autoproduction pour certains produits (cas des fruits et légumes) [37].

L'agriculture urbaine a également un rôle **environnemental**. En effet, elle permet de favoriser les distributions de type circuit court [38]. Cela permet de diminuer les transports de marchandises et ainsi de réduire les émissions de CO₂ et les besoins en carbone fossile. La plupart des circuits courts permettent de renforcer les liens sociaux entre les producteurs et les

consommateurs et de communiquer sur les bonnes pratiques et la consommation durable. Ce rôle environnemental passe aussi par un **recyclage des déchets organiques** en compost ainsi qu'un apport et un **maintien de la biodiversité** grâce à la préservation des espaces verts en ville.

Enfin l'agriculture urbaine a un rôle **économique et social** [39]. Elle permet la création d'emplois locaux. Cette agriculture fait parfois partie de programmes d'insertion ou de reconversion professionnelle (ex : Le jardin des mille fleurs à Laxou). Ces structures ont une fonction sociale et éducative car elles favorisent un partage de connaissances mais également un maintien des liens entre les habitants [40]. En effet, des fermes urbaines à vocation pédagogique pour les enfants ou le grand public sont en projet dans plusieurs villes.



<http://fortune.com/tag/agriculture-urbaine>

Figure 6 : Exemple d'un jardin communautaire

3.4.2. - Les freins de l'agriculture urbaine

L'agriculture urbaine présente quelques contraintes et est sujette à débats. En effet, elle peut entraîner des **nuisances pour les habitants alentours** telles que les nuisances sonores (chant du coq, bêlement...) ou les politisations allergisantes [37]. Certains projets d'agriculture urbaine sont compromis par la réticence des habitants ou encore par les réglementations d'urbanisation [38]. Il se pose également le problème de la bonne utilisation des boues d'épuration et autres déchets comme les urines qui peuvent entraîner des problèmes au niveau sanitaire.

3.4.3. - Exemple de projet d'agriculture urbaine

Plusieurs projets innovants d'agriculture urbaine ont déjà vu le jour. En effet, les Pays Bas ont créé une ferme urbaine dans un éco-quartier. En France, des projets se développent également. Une ferme urbaine devrait notamment voir le jour à Lyon d'ici 2 ans. Cette ferme a pour objectif de « produire propre en respectant l'environnement et en masse pour répondre à la surpopulation » [41]. En effet, les salades produites dans cette ferme seront revendues en « circuit court », c'est-à-dire sur les marchés lyonnais, afin d'éviter les transports inutiles. Par ailleurs, ces salades se conservent mieux car elles ne sont pas vendues coupées mais avec leurs racines et peu de tourbe dessus. La ville de Strasbourg, avec l'aide de l'Eco-Conseil, est également en train de mettre en place des « **potagers urbains collectifs** ». L'objectif est de mettre à disposition des habitants des terrains d'environ 700 m² au total pour jardiner. Pour cela des équipements collectifs tels que des abris de jardin ou des zones de convivialité seront mis à la disposition des habitants.

Chaque personne (ou famille) aura une parcelle de 40m² en moyenne. Sur la commune du Grand Nancy, des projets d'agriculture urbaine ont déjà été mis au point. Par exemple, en 2013, un projet professionnel de l'ENSAIA avait proposé à des élèves de primaire de créer des jardins pédagogiques pour initier les enfants à l'agriculture et au respect de l'environnement. On peut également citer le jardin des milles fleurs qui est un jardin de réinsertion professionnelle. Le programme **JASSUR** («Jardins Associatifs Urbains et ville durable : pratiques, fonctions et risques ») travaille dans 7 agglomérations françaises, dont le Grand Nancy, sur les jardins associatifs urbains pour le développement des villes durables [42].

Il existe donc de multiples méthodes culturelles qui répondent aux attentes variées des consommateurs et à des philosophies de vie différentes. Ces méthodes culturelles ont un impact variable sur la biodiversité des sols et plus particulièrement sur les invertébrés du sol. Pour les étudier, il existe différentes méthodes. Celles utilisées durant ce projet sont décrites dans la dernière partie.

4. - Méthodes d'études des invertébrés du sol

Afin de réaliser une étude sur la biodiversité des sols, et plus particulièrement les invertébrés du sol, il est nécessaire de réaliser des échantillonnages. Une fois cela fait, les échantillons sont analysés à l'aide de clés de détermination.

4.1 - Echantillonnage

Tout d'abord, la méthode d'échantillonnage utilisée doit être adaptée au groupe d'invertébrés du sol étudié afin de mieux prélever les individus. Durant le projet, deux groupes différents sont étudiés : les invertébrés vivant à la surface du sol et ceux vivant dans le sol.

Concernant les invertébrés vivant à la surface du sol, la méthode d'échantillonnage est appelée piège Barber ou pot piège [43]. Seule la faune mobile de surface est étudiée à l'aide de cette technique. Le matériel nécessaire est le suivant :

- 1 gobelet en plastique
- 1 toit réalisé avec un carton de brique de lait
- 4 bâtonnets de bois (type bâtons de brochettes)
- De l'antigel de voiture
- Quelques gouttes de liquide vaisselle

Le gobelet en plastique, servant de pot piège, est inséré dans le sol et doit être parfaitement aligné à la surface du sol. S'il est plus haut que la surface du sol, les invertébrés ne peuvent pas franchir le rebord du pot. Aucun invertébré n'est donc prélevé et le piège est alors inutile. Bien installé, il permet aux invertébrés, lorsqu'ils le rencontrent, de tomber directement dans le piège. De l'antigel de voiture est déposé au fond du gobelet avec quelques gouttes de liquide vaisselle. Le glycol contenu dans l'antigel permet la conservation des invertébrés et le liquide vaisselle les empêche de ressortir du pot piège. Le carton de brique de lait est installé avec les quatre bâtonnets de bois au-dessus du pot piège. Il sert de toit afin de ne pas remplir le pot avec les eaux de pluie. Le dispositif est visible sur la figure 7. Le pot piège est installé durant sept jours sur le terrain et récupéré. Les espèces prélevées sont conservées dans de l'alcool afin de les observer plus tard à la loupe binoculaire ou au microscope pour les plus petits individus.



<http://animabio.info/>

Figure 7 : Le pot Piège

Le second groupe étudié concerne les invertébrés vivant dans le sol et plus particulièrement les vers de terre. La méthode utilisée est appelée placette vers de terre et consiste à arroser le sol d'une solution de moutarde diluée, à prélever les vers de terre remontant à la surface, à les identifier et à les dénombrer [44]. Cette méthode a été élaborée par l'OPVT (Observatoire Participatif du Ver de Terre). Le matériel nécessaire est le suivant :

- 4 pots de 150g de moutarde fine et forte
- 1 arrosoir de 10L
- 4 barres de 1m
- 1 bassine
- 1 fiche de détermination

Les quatre barres de 1 mètre sont utilisées pour établir une placette de 1m² sur la zone étudiée. La végétation est enlevée dans cette placette afin de voir les vers de terre remontant à la surface. La placette est arrosée d'une solution de 10 litres d'eau dans lesquels deux pots de moutarde fine et forte ont été dilués. Le dispositif est visible sur la figure 8. Durant 15 minutes, elle est observée afin de prélever les vers de terre remontant à la surface. En effet, la moutarde pique les vers, ce qui les fait fuir vers la surface. De plus, l'eau bouche les galeries. Les vers de terre n'ont donc plus d'oxygène et remontent alors à la surface. Il est nécessaire d'attendre que le vers de terre soit entièrement sorti du sol au risque de le couper. Au bout de 15 minutes, l'arrosage est renouvelé et une seconde observation de 15 minutes est réalisée. Une fois prélevés, les vers de terre sont placés dans une bassine d'eau afin de les rincer et d'enlever la moutarde sur eux. Ils sont ensuite déterminés à l'aide de la fiche de détermination selon trois groupes (espèce endogée, épigée ou anécique). Le nombre d'individus par groupe et par placette est compté. Enfin, les vers de terre sont libérés à environ deux mètres de la placette. Cette méthode est réalisée deux à trois fois sur des placettes différentes.



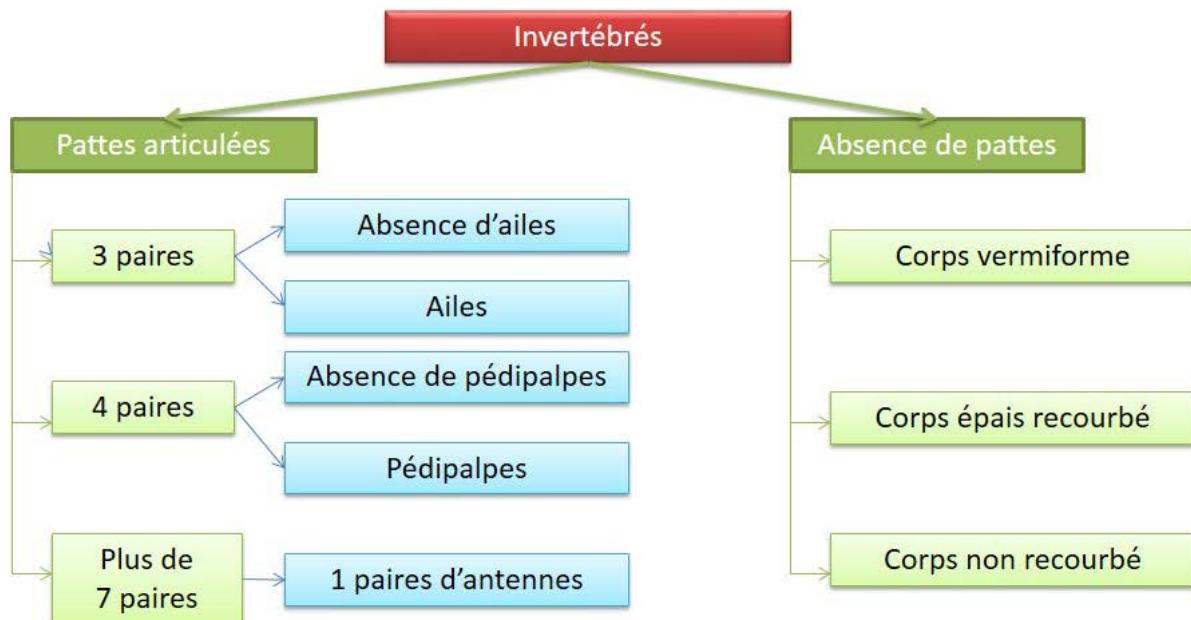
<http://observatoire-agricole-biodiversite.fr/>

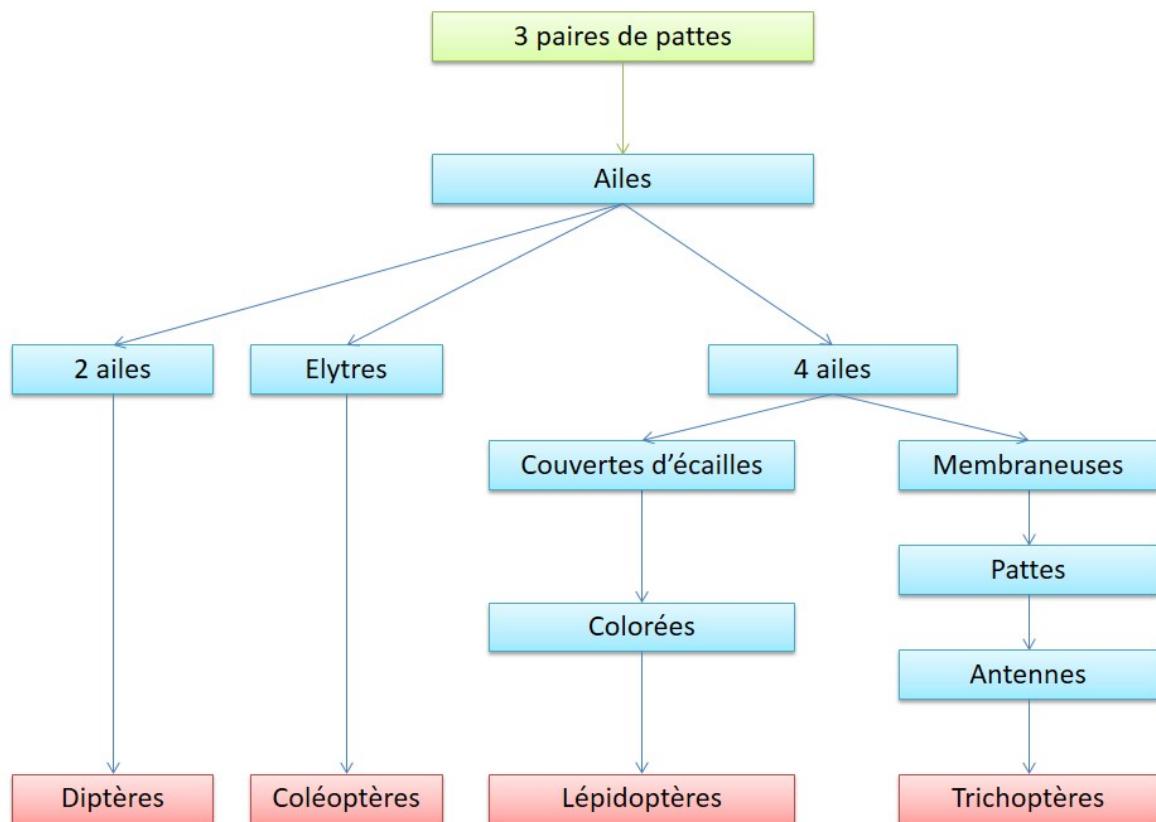
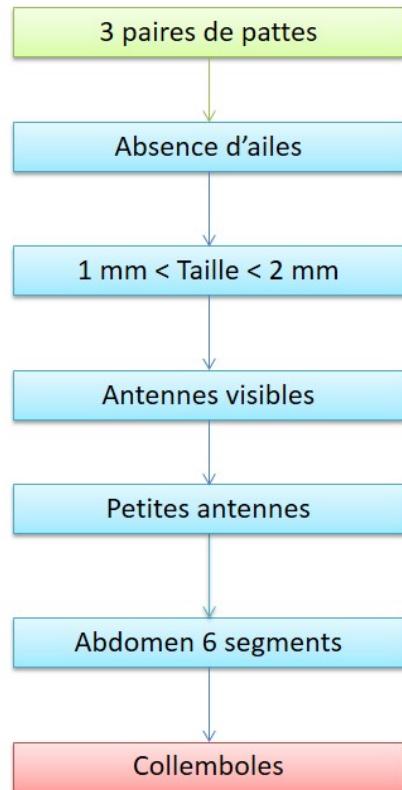
Figure 8 : Dispositif de la placette vers de terre

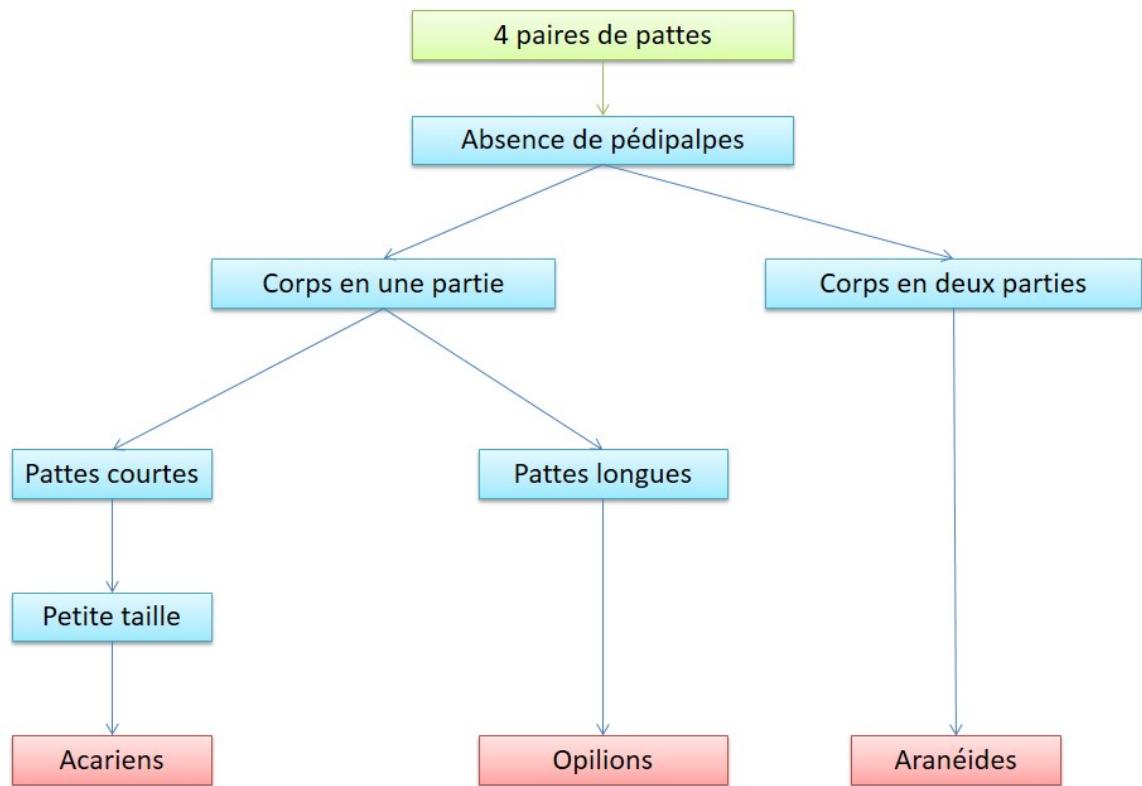
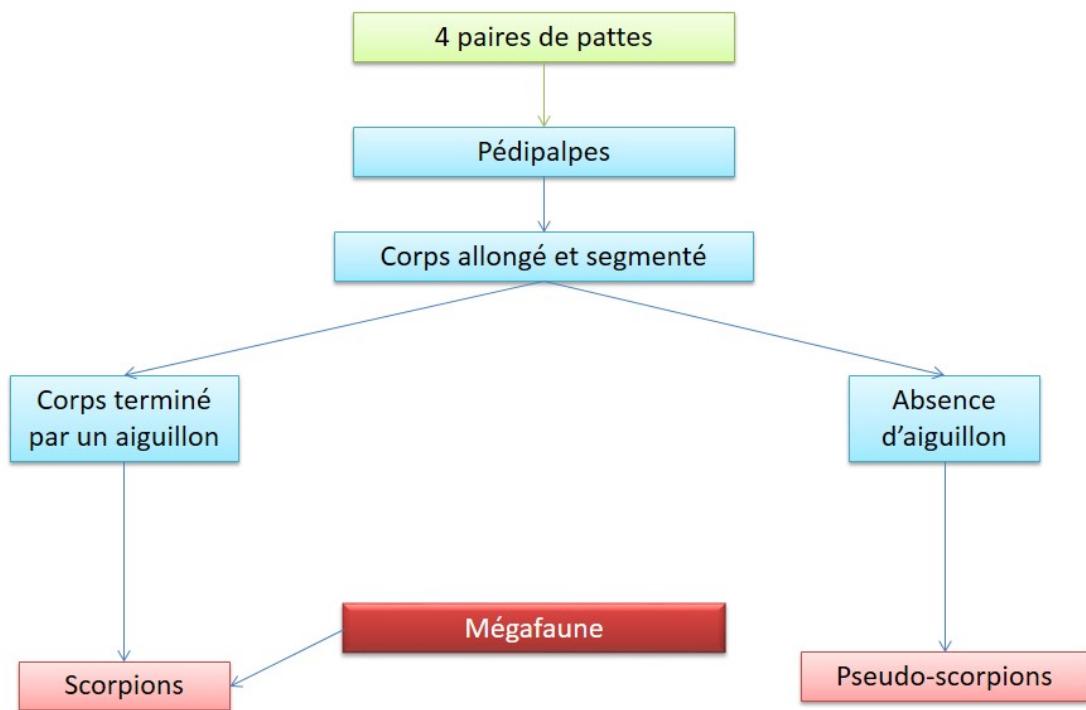
Une fois l'échantillonnage réalisé, il est nécessaire de déterminer les espèces récoltées. Pour cela, plusieurs clés de détermination sont disponibles.

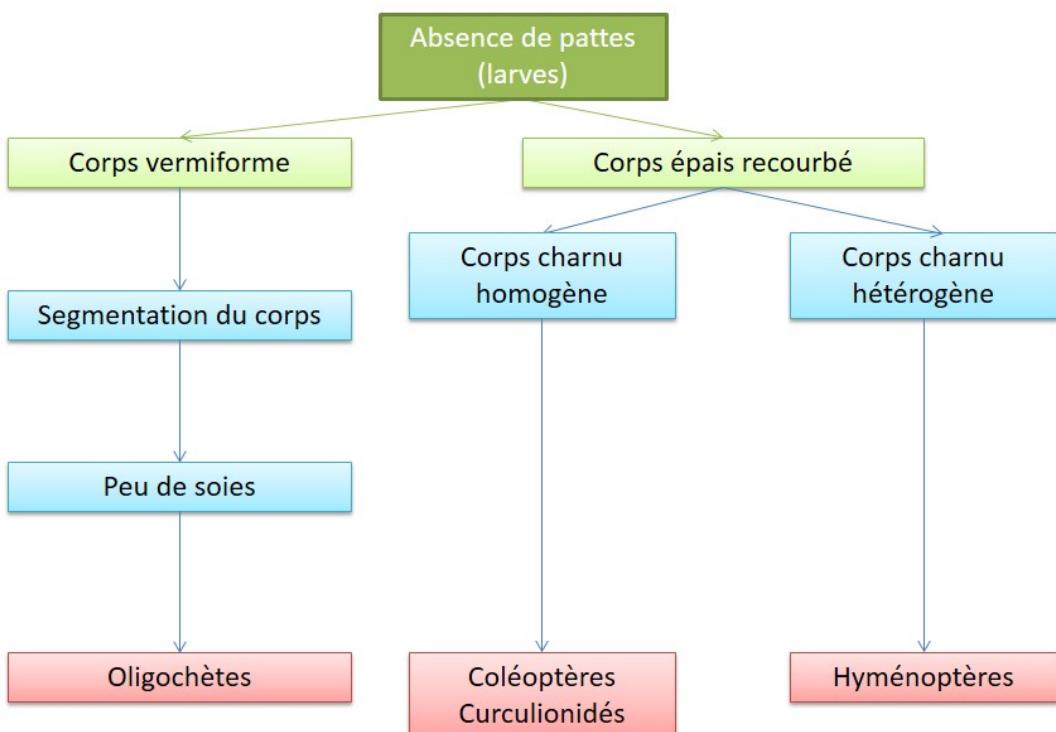
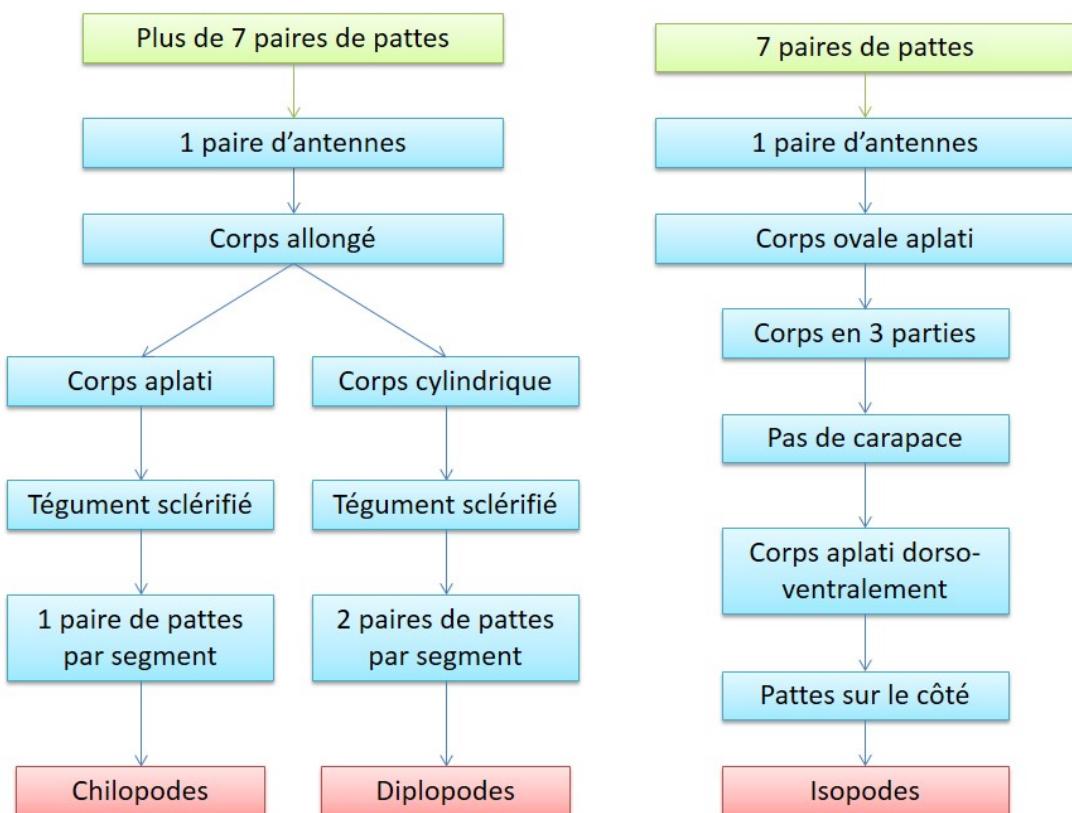
4.2 - Clés de détermination

La méthode d'échantillonnage préalablement expliquée permet d'analyser les invertébrés du sol recueillis dans les pots piéges. Dans le but d'avoir une identification des ces organismes la plus précise possible, une **clé de détermination** a été mise au point. Elle est basée sur des **critères morphologiques** observables à l'œil nu ou à la loupe binoculaire. Cette clé regroupe une grande partie des **classes d'invertébrés** du sol et permet la caractérisation des organismes piégés. La clé proposée ci-dessous est basée sur des documents récoltés et tente de dénombrer un maximum d'organismes [45][46].









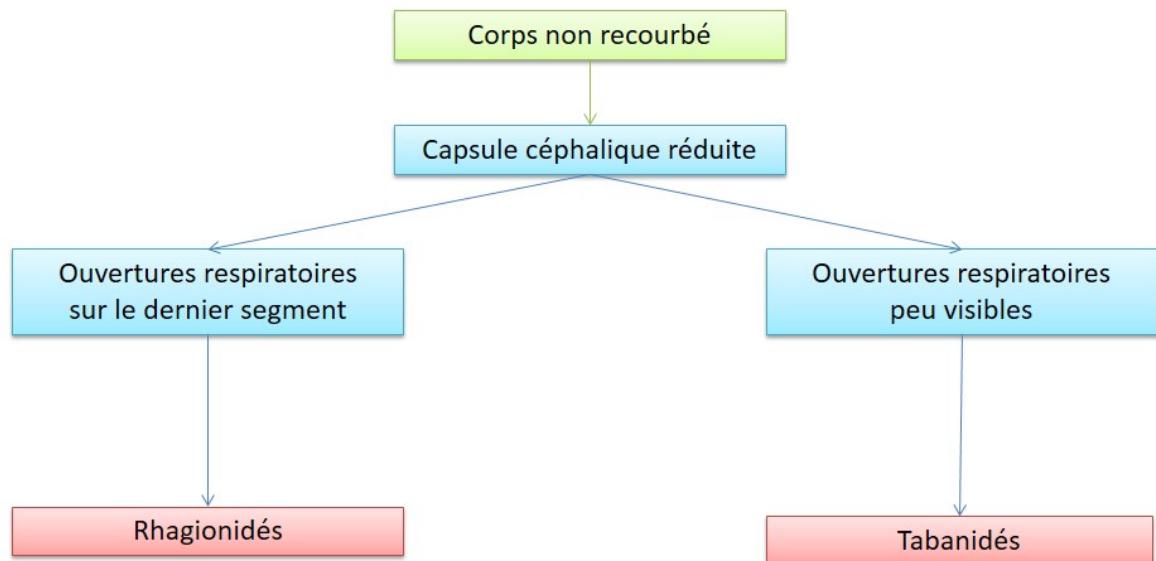
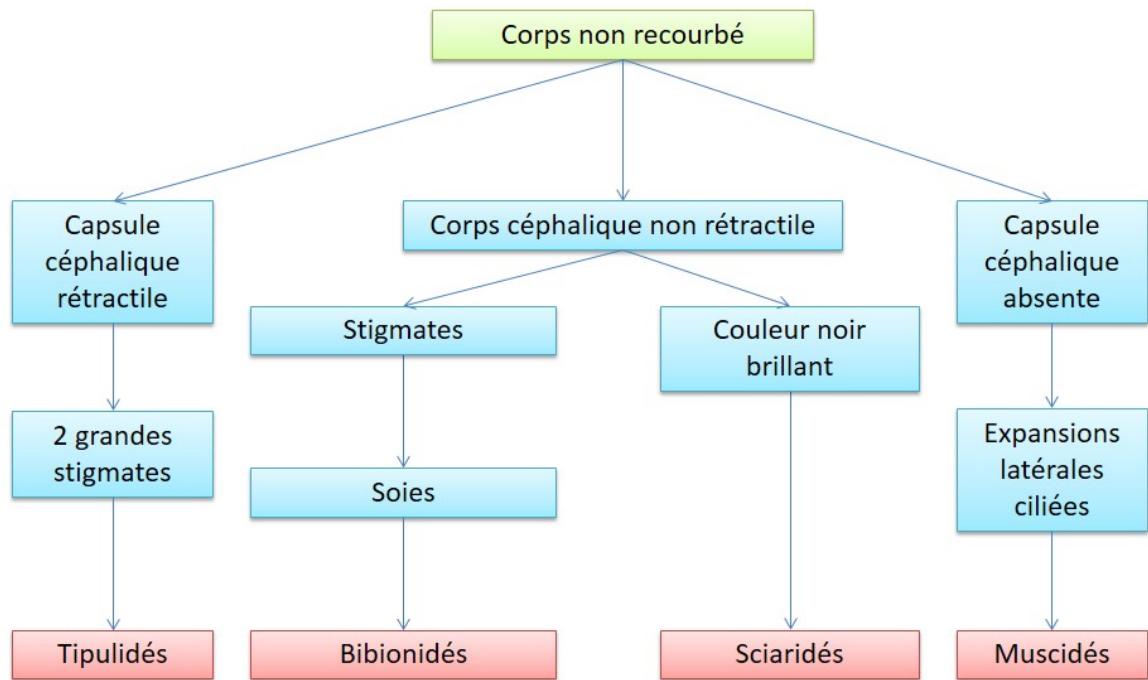


Tableau 2 : Principaux groupes composant la pédofaune et leur rôle au sein de l'écosystème sol

| « classe » | exemples | nombre /m ² dans sol brun tempéré | régime alimentaire | productions | Classification fonctionnelle |
|-------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Microfaune | Protozoaires | de 100 à 1 000 millions | des bactéries et des champignons | | microprédateurs |
| | Nématodes | de 1 à 20 millions | beaucoup d'espèces sont phytoparasites ; certaines sont prédatrices d'autres Nématodes et d'Acariens ; les autres sont saprophages | des pelotes fécales avec des fragments de 5 µm ³ | microprédateurs ou transformateurs de litière |
| Mésofaune | Acariens | de 20 000 à 500 000 | la plupart ingèrent des Bactéries, des pollens, des débris végétaux et animaux divers : ce sont des saprophages ; certains sont prédateurs | des pelotes fécales avec des fragments de 20 µm ³ | transformateurs de litière |
| | Collemboles | de 20 000 à 500 000 | la plupart sont saprophages ; quelques espèces sont prédatrices | des pelotes fécales avec des fragments de 20 µm ³ | transformateurs de litière |
| | Enchytréides | de 10 000 à 50 000 | des débris végétaux en décomposition, les déjections des micro-Arthropodes | des agrégats et des petites galeries | fouisseurs et transformateurs de litière |
| Macrofaune | Lombrics | de 50 à 400 | des débris végétaux, qu'ils ingèrent avec de la terre | des agrégats organo-minéraux, des galeries, des turricules | ingénieurs de l'écosystème |
| | Larves de Diptères, de Coléoptères, de Lépidoptères... | larves de Diptères : 400 larves de Coléoptères : 100 | les régimes varient selon les espèces : on trouve des saprophages, coprophages, nécrophages, prédatrices, phytophages | les saprophages produisent des pelotes fécales, les phytophages, beaucoup de dégâts dans les cultures | transformateurs de litière, consommateurs primaires ou prédateurs, selon les espèces |
| | Coléoptères adultes | quelques-uns | la plupart sont saprophages ; certaines espèces sont parasites des fourmilières | des pelotes fécales avec des fragments d'1 mm ³ | transformateurs de litière |
| | Fourmis, Termes | très variable selon les lieux | les fourmis sont saprophages et/ou prédatrices selon les espèces, elles ingèrent aussi du miellat sucré ; les termes sont xylophages | des galeries ; les termes produisent des boulettes fécales organo-minérales | ingénieurs de l'écosystème |
| | Autres insectes | quelques-uns | ils se nourrissent d'une grande diversité de matières végétales et animales | des pelotes fécales | transformateurs de litière |
| | Myriapodes | 250 (très variable) | les Diplopodes sont saprophages, les Chilopodes sont tous prédateurs-chasseurs | les saprophages produisent des pelotes fécales avec des fragments d'1 mm ³ | transformateurs de litière ou macroprédateurs |
| | Cloportes | 100 | saprophages | des pelotes fécales avec des fragments d'1 mm ³ | transformateurs de litière |
| | Araignées | quelques-unes | prédatrices d'autres Arthropodes | | macroprédateurs |
| | Limaces et Escargots | 50 | ils se nourrissent de végétaux | | consommateurs primaires |

Voici ci-dessus un tableau récapitulatif de la pédofaune qu'on peut retrouver dans la plupart des sols. Chaque espèce se retrouve en différentes proportions et ont chacune une fonction dans le sol.

Microfaune :



Protozoaire



Nématode

Mésafaune :



Acarien



Collembole

Macrofaune :



Lombric



Coléoptère



Fourmis



Myriapode



Escargot



Araignée

Les méthodes d'échantillonnage utilisées (pots pièges et placette vers de terre) ont pour objectif principal de déterminer et de quantifier la microfaune en surface et dans le sol. Ces étapes sont mises en place à différents endroits des exploitations afin de dénombrer les invertébrés du sol en fonction de certains paramètres. Une détermination des organismes peut avoir lieu sur la zone d'échantillonnage mais doit être complétée par une analyse plus précise en laboratoire où chaque invertébré est caractérisé à partir de la clé de détermination élaborée. Certains critères morphologiques ne peuvent être observés à l'œil nu, une étude microscopique est alors nécessaire. Chaque pot piège peut alors être analysé et comparé aux répliques posés.

CONCLUSION

L'agriculture intensive est largement répandue sur la planète et ses conséquences sur le sol et particulièrement sur la faune du sol peuvent être problématiques. Or comme nous venons de montrer que la faune du sol a un rôle important dans l'entretien et le bon fonctionnement du sol. Il est donc primordial de préserver les invertébrés du sol. Il existe de nombreuses pratiques culturelles en pleine expansion qui permettent ce maintien. Il s'agit de méthodes d'agricultures alternatives. L'agriculture urbaine permet de valoriser les espaces verts et les cultures en ville. La permaculture a pour principe d'imiter la nature grâce à un fonctionnement en boucle. L'agriculture biologique et l'agriculture raisonnée représentent également des alternatives à l'agriculture intensive. Toutes ces méthodes ont la particularité de ne pas utiliser de produits chimiques ou peu et de façon réfléchie.

Dans la suite de notre projet, nous allons récolter des données sur la quantité et la diversité d'insectes présents dans des jardins communautaires, privés ou encore dans des exploitations maraîchères biologiques ou raisonnées. Cette expérience nous permettra de mettre en relation la population et les espèces d'insectes avec les différents types de sols, de cultures, mais également avec l'environnement extérieur. Les résultats nous permettront alors de vérifier que ces modes de culture permettent de favoriser la biodiversité du sol et nous pourrons commencer l'élaboration d'une classification du sol et d'une base de données.

PARTIE 2 : RAPPORT

INTRODUCTION

La biodiversité du sol est un paramètre important dans l'agriculture. En effet, les invertébrés sont des acteurs essentiels du sol. Il est donc important de protéger cette faune du sol. Mais dans un premier temps il est nécessaire de la connaître et donc de l'étudier. C'est dans le but de caractériser la biodiversité du sol que nous avons mené à bien notre projet professionnel.

Ainsi nous avons réalisé des échantillonnages chez des agriculteurs, maraîchers et particuliers de la région, en utilisant les méthodes de piégeage et de dénombrement des invertébrés que nous avons détaillées dans notre bibliographie, tels que le piège Barber ou la placette vers de terre. Les agriculteurs chez qui nous sommes allés se situent en Lorraine, ils ont des pratiques culturelles différentes mais adhèrent tous au moins à une agriculture raisonnée. Les exploitations sont les suivantes :

- Le jardin des 1000 fleurs, *Laxou (54520)*
- Le jardin de M. Banvoy, *Heillecourt (54180)*
- La Ferme de la Chaudeau, *Pierre-la-Treiche (54200)*
- La Ferme du Vallet Bona, *Méligny-le-Grand (55190)*
- L'exploitation de M. Doridant, *Amance (54770)*
- Les fleurs Anglaises, *Eulmont (54690)*

Après avoir réalisé les échantillonnages, nous avons réalisé un questionnaire que nous avons soumis aux agriculteurs pour mieux comprendre leurs pratiques culturelles. Cette enquête a pour but d'étudier les différents profils rencontrés et définir le rapport de ces personnes à la biodiversité.

Enfin, nous nous sommes efforcés de communiquer sur la biodiversité du sol et sur son importance avec les agriculteurs en leur fournissant un dossier. Avec l'aide de l'association Flore 54, nous avons également communiqué sur la biodiversité au Jardin des 1000 fleurs à Laxou en y affichant des pancartes.

Une frise chronologique regroupant toutes les activités effectuées au cours de notre projet est disponible en annexe (cf. Annexe 1).

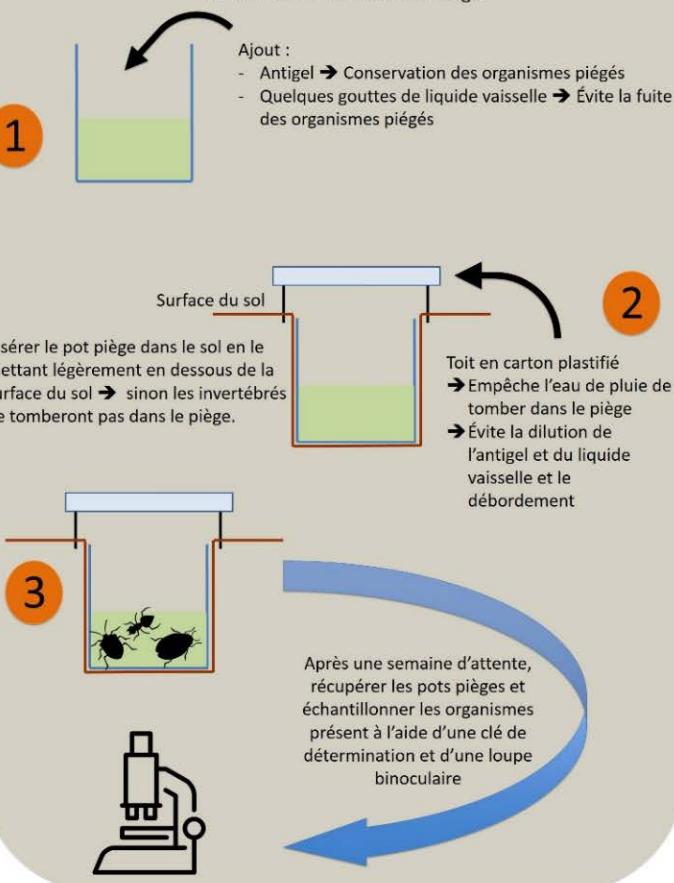
1 - Présentation et analyse des résultats

1. 1 - Méthodes d'échantillonnage

La méthodologie complète et détaillée de l'échantillonnage des invertébrés est présentée dans notre rapport bibliographique précédemment rendu. Voici un schéma récapitulatif des techniques employées pour récupérer les invertébrés du sol par la méthode du piège Barber et de la placette à moutarde.

Piège Barber

Cette méthode permet d'étudier les invertébrés vivants à la surface du sol.
Seule la faune mobile de surface est étudiée à l'aide de cette technique.
Plusieurs pots pièges (de 3 à 5) sont placés à un mètre les uns des autres sur un même lieu d'échantillonnage.



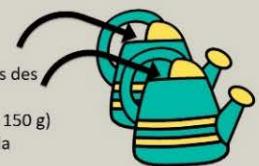
Piège à la moutarde

Cette méthode permet d'étudier les invertébrés vivant dans le sol et plus particulièrement les vers de terre. Elle consiste à arroser le sol d'une solution de moutarde diluée, à prélever les vers de terre remontant à la surface, à les identifier et à les dénombrer. Deux à trois placettes sont installées sur le terrain.

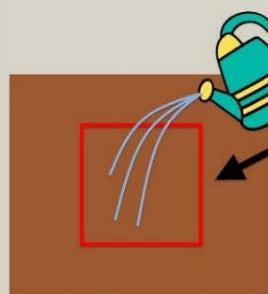
1

Ajout :

- 2x10L d'eau → Permet de boucher les galeries des vers de terre et de les priver d'oxygène
- 2x2 pots de moutardes fines à fortes (environ 150 g)
→ Irrite les vers de terre qui remonte alors à la surface



2



Installer une placette d'un mètre carré sur un sol nu (ou dénudé à la main) et arroser-le avec la solution (10L d'eau + 2x pots de moutarde 150g) de manière homogène
Attendre que l'eau ai bien pénétré avant de continuer à verser
→ diffusion optimale de la moutarde dans le sol

3



Prélever et compter les vers de terre pendant 15min
→ détermination (clé de détermination)
Arroser le sol de nouveau avec le 2^{ème} arrosoir puis recommencer le prélèvement et l'identification

Figure 1 : Méthodes d'échantillonnage de la pédofaune

1. 2 - Présentation et localisation des exploitations étudiées

Afin d'obtenir une plus grosse banque de données, nous avons échantillonnées sur six exploitations en Lorraine. Nous avons réalisé nos mesures et nos enquêtes sur quatre exploitations maraîchères et deux jardins :

- Le jardin des 1000 fleurs *Laxou*
- Jardin de M.Banvoy *Heillecourt*
- La Ferme de la Chaudeau *Pierre-la-Treiche*
- La Ferme du Vallet Bona *Méligny-le-Grand*
- L'exploitation de M.Doridant *Amance*
- Les fleurs Anglaises *Eulmont*

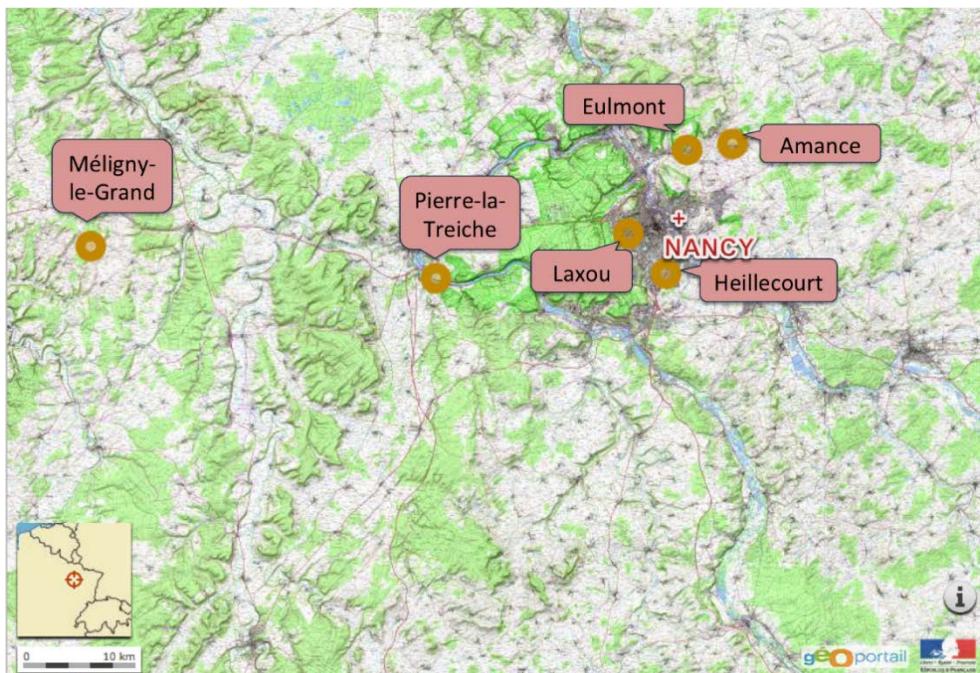


Figure 2 : Localisation des exploitations étudiées

Une fiche d'identité de chaque exploitation est mise à disposition en annexe (cf. Annexe 2).

Ces exploitations possèdent des points communs, de par les pratiques utilisées pour travailler le sol mais aussi les installations mises en place. C'est pourquoi nous avons pu échantillonner sur des habitats communs aux différentes exploitations : serre, zone de culture, haie... Il est important d'étudier plusieurs habitats au sein d'une même exploitation car la vie dans le sol n'est pas homogène. En effet, l'installation de la pédofaune dépend de la nature du sol et des conditions environnementales. Les différentes exploitations ont été cartographiées et les différents habitats échantillonnés sont marqués par une croix rouge.

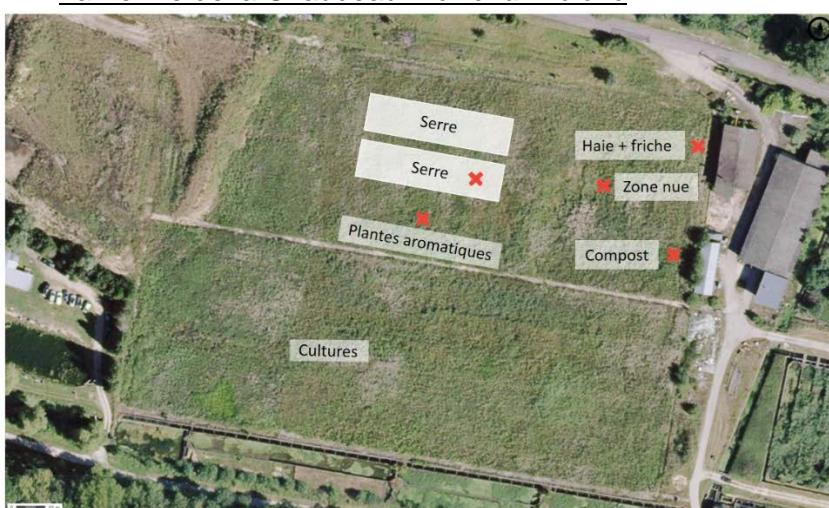
- Le jardin des 1000 fleurs Laxou



- Jardin de M.Banvoy Heillecourt



- La Ferme de la Chaudeau Pierre-la-Treiche



- La Ferme du Vallet Bona Méligny-le-Grand



- L'exploitation de M.Doridant Amance



- Les fleurs Anglaises Eulmont



1. 3 - Analyse des résultats

Grâce à la méthodologie décrite précédemment, nous avons effectué des prélèvements dans chaque exploitation afin d'en caractériser la biodiversité présente. Les résultats et analyses de deux exploitations sont décrits dans cette partie : les fleurs anglaises et le jardin des 1000 fleurs. Les analyses des quatre autres exploitations sont décrites en annexe (cf. Annexe 4). La légende des graphiques est la suivante :

ARB : Arbres
ARO : Plantes aromatiques
BAS : Bas de pente
BOI : Bande boisée
COM : Compost
COU : Couvert végétal
FR : Friche
HAI : Haie
HAU : Haut de pente

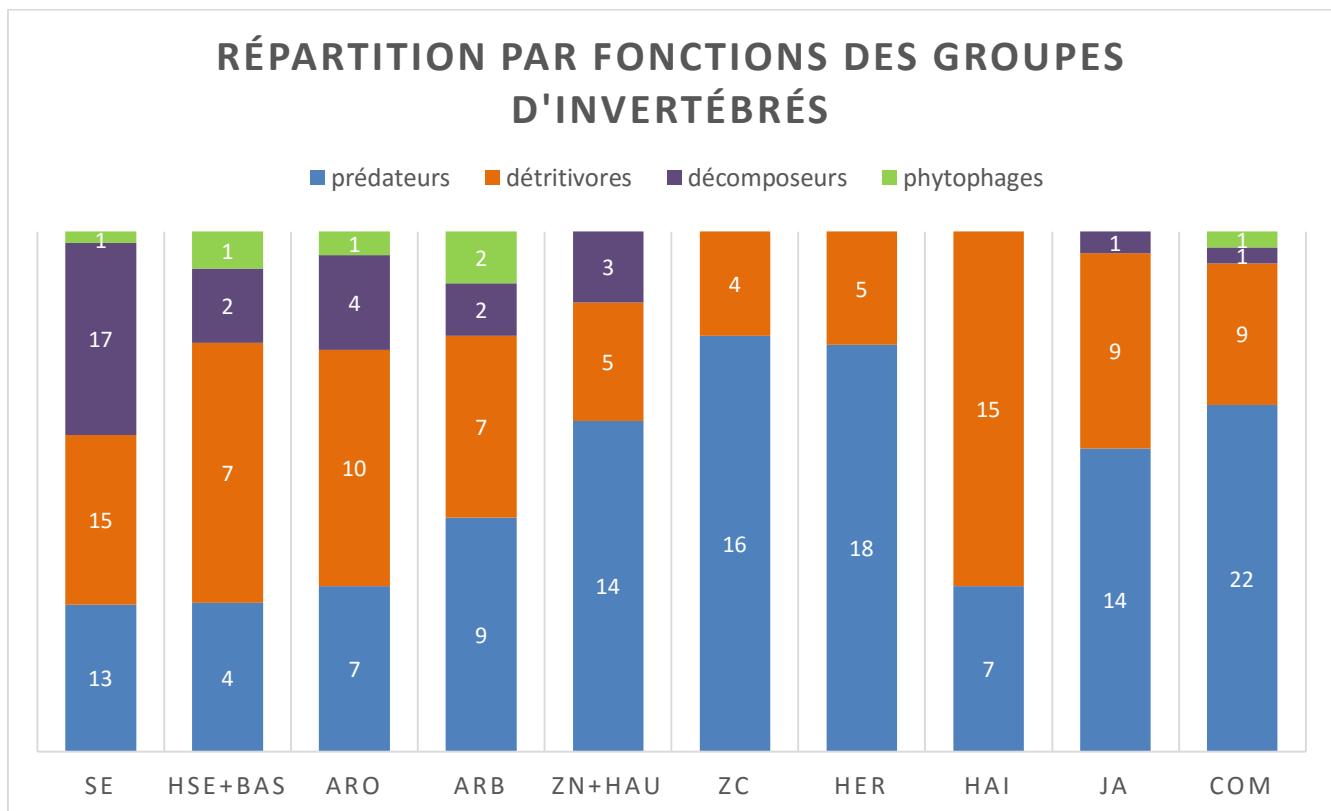
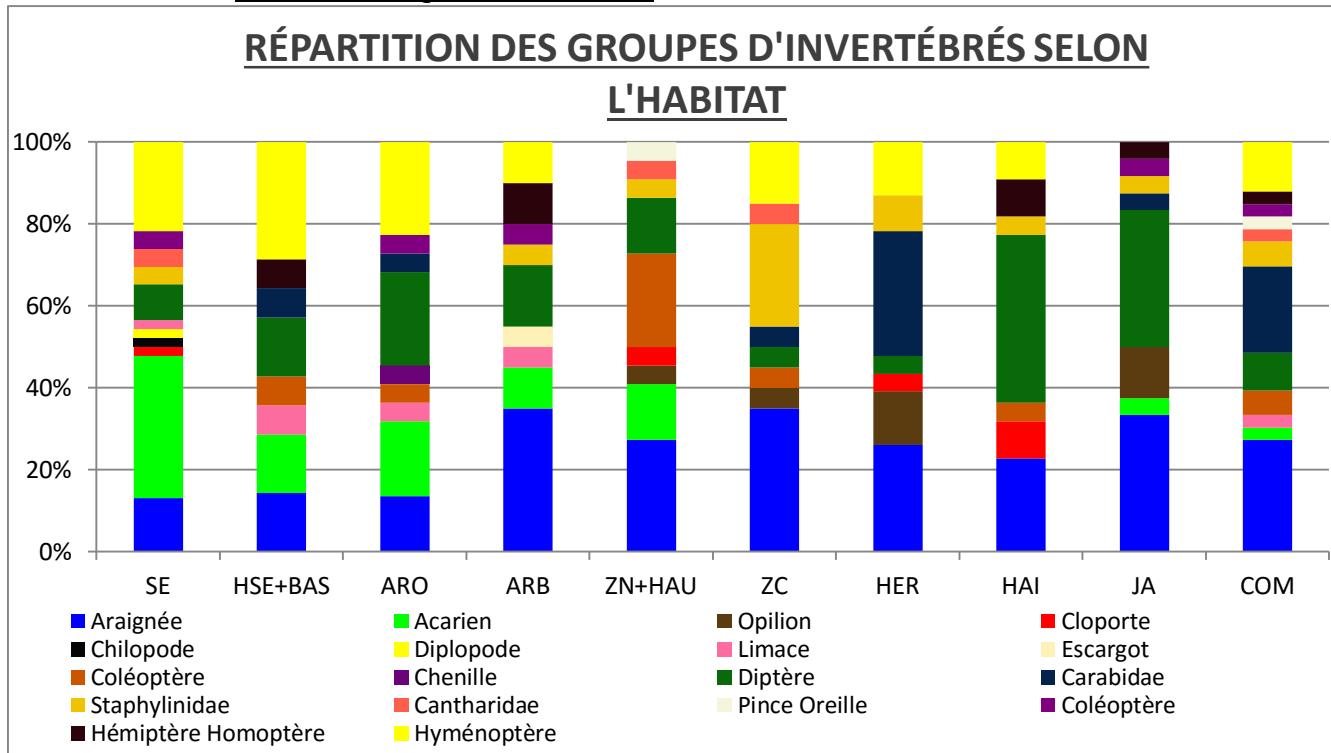
HER : Bande enherbée
HSE : Hors serre
JA : Jachère
PAI : Paillage
POU : Pourrissoir
SE : Serre
ZC : Zone cultivée
ZN : Zone nue

Les espèces d'invertébrés sont regroupées par type de fonctions effectuées dans le sol. Un tableau récapitulatif des fonctions de chaque invertébré est disponible en annexe (cf. Annexe 3)

Les résultats sont présentés sous forme de trois histogrammes. Le premier représente la répartition des groupes d'invertébrés selon les habitats. Les collemboles ont été retirées du graphique par souci de lisibilité. Le deuxième histogramme représente la répartition par fonction des groupes d'invertébrés. Dans toutes les exploitations, les saprophages sont les plus présents. Cela s'explique par le très grand nombre de collemboles collectées. Le troisième graphe représente la répartition des vers de terre par mètre carré selon le type de couvert végétal.

Pour chaque habitat étudié, un triplicata est effectué. Durant ce projet, 132 pièges ont été posés et 15590 invertébrés ont été étudiés.

1.3.1 Les fleurs anglaises, Eulmont



Les saprophages ne comportent que les collemboles. Celles-ci étant très nombreuses dans tous les habitats, le graphique n'est pas lisible, c'est pourquoi la fonction de saprophage a été retirée.

➤ **Serre/hors serre**

La serre abrite la moitié des invertébrés décomposeurs de l'exploitation. Ces organismes vivants ont pour principal rôle la décomposition de la matière organique. Leur présence en grand nombre est donc un point positif. L'apport de matière organique, dans cet habitat, sera donc bien transformé et valorisé par recyclage de certains minéraux et oligo-éléments sous l'action de ces décomposeurs. De plus, on peut noter l'absence d'êtres vivants ravageurs et la présence d'invertébrés prédateurs. On peut supposer que cette dernière population joue bien son rôle de régulation biologique des espèces potentiellement nuisibles. Par comparaison, dans les échantillons réalisés à côté de cette même serre, le nombre de décomposeurs est nettement plus faible ainsi que le nombre de détritivores et de prédateurs, c'est d'ailleurs l'endroit où il y en a le moins sur l'exploitation. Les espèces phytophages sont égales en nombre dans les deux habitats. On peut donc émettre l'hypothèse que les conditions sous la serre sont plus favorables au développement d'une population d'invertébrés qui vont valoriser la matière organique mise à leur disposition. En effet, ce résultat pouvait être attendu car, d'après la littérature scientifique, les invertébrés ont une activité amoindrie lorsque la température diminue. Dans la serre, ce facteur est limité, entraînant donc une activité biologique accrue.

➤ **Zone cultivée**

En zone cultivée, on remarque l'absence de deux groupes d'espèces : les décomposeurs et les phytophages. Il faut remarquer aussi le fort taux de prédateurs dans cet habitat. Bien que la microfaune permettant une meilleure fertilisation du sol ne soit pas présente, les espèces prédatrices permettent de lutter contre les attaques de ravageurs potentiels. Ainsi, la culture implantée à ce lieu peut continuer son cycle de développement.

➤ **Bande enherbée/haie**

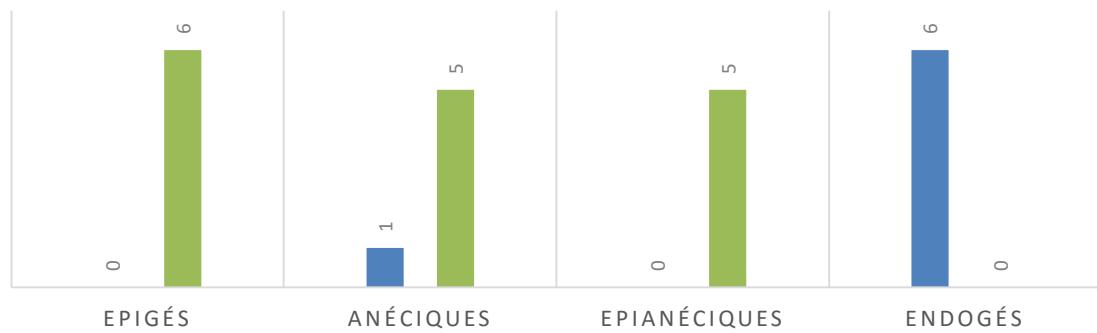
Un échantillonnage a été réalisé dans le couloir écologique qui a été créé. Il est intéressant de noter la forte présence d'espèces prédatrices en ce lieu. Le couloir écologique permet l'implantation forte d'invertébrés du sol permettant la régulation des autres espèces et la lutte contre les ravageurs. Cette réserve biologique a un impact sur la qualité des cultures à proximité de ce lieu. Il faut d'ailleurs noter l'absence totale de ravageurs sur les cultures proches de ce lieu. Ce corridor écologique joue donc bien son rôle en termes de réservoir biologique. Par comparaison, l'échantillonnage réalisé au pied d'une haie montre la forte présence de détritivores. Cet aménagement écologique contribue à favoriser l'implantation d'invertébrés de cette catégorie.

➤ **Arbustes**

Les résultats montrent une forte présence de phytophages en ce lieu. Ceux-ci se nourrissent principalement de végétaux notamment les feuilles ou les branches mortes. Ce résultat semble alors cohérent puisque les arbustes fournissent la matière adéquate à ce type d'invertébrés.

RÉPARTITION DES VERS DE TERRE SELON LE TYPE DE COUVERT VÉGÉTAL

■ Zone nue ■ Jachère



➤ Zone nue

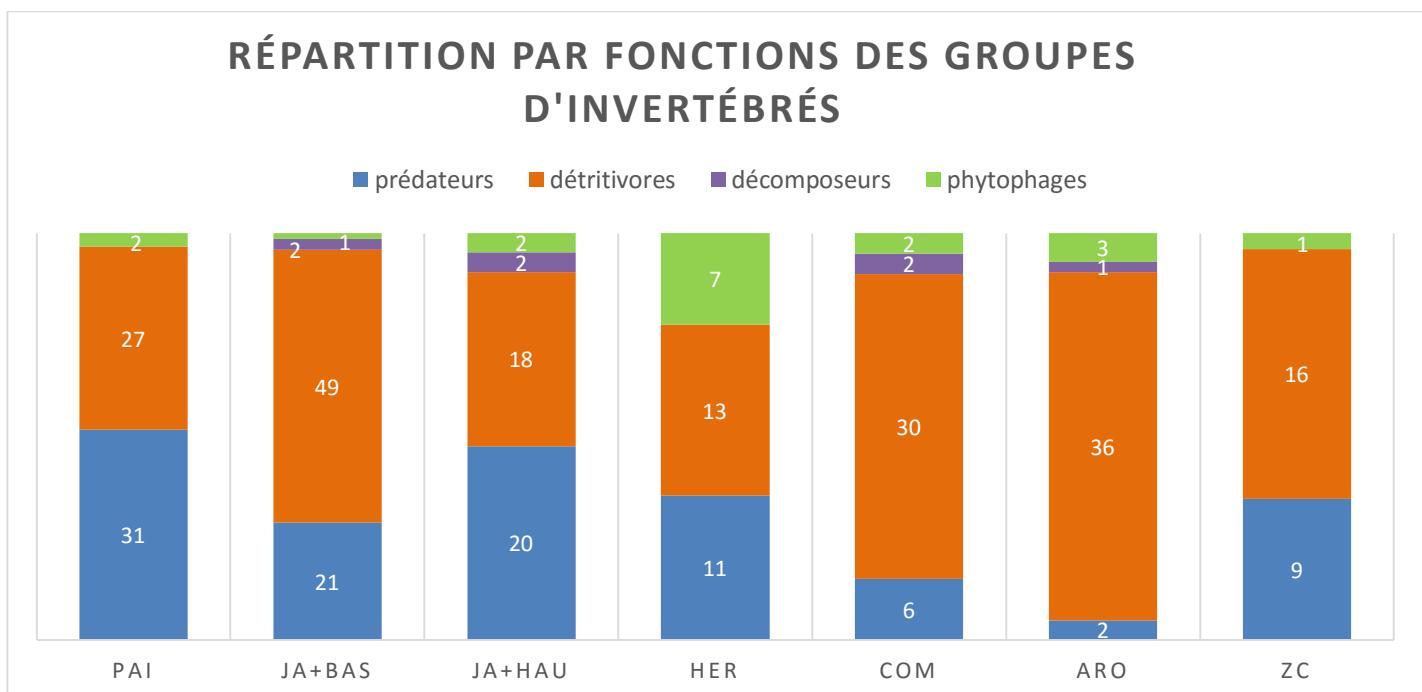
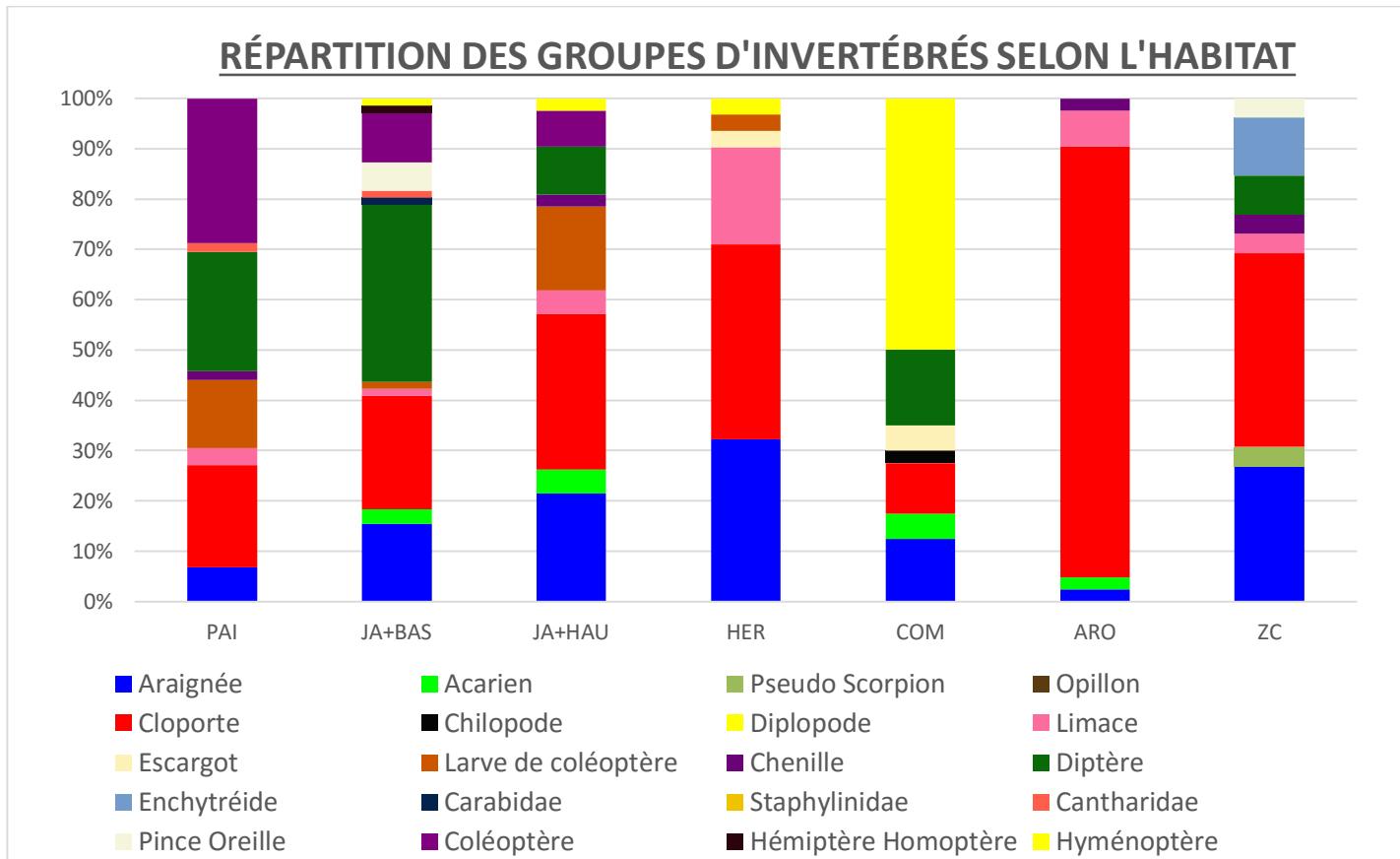
Les vers de terre endogés sont les plus présents. Ces ingénieurs du sol participent à la dégradation de la matière organique, la fertilisation, la structure et l'aération du sol grâce aux galeries qu'ils créent. Cependant, ces vers de terre sont de petites tailles. Cela se traduit donc par une activité amoindrie.

➤ Jachère

On observe, en proportion égale, des vers de terre anéciques, épi-anéciques et épigés. Les vers de terre anéciques ont le même rôle que les endogés avec une efficacité plus marquée grâce à leur plus grande taille. Les épigés servent à dégrader la matière organique et permettent un accès aux fertilisants naturels pour la plante.

Ces résultats montrent que l'activité des vers de terre est plus importante en jachère qu'en zone nue. Les biens faits de ces ingénieurs du sol sont donc plus conséquents au niveau de cette première modalité. On peut donc conclure que la jachère entraîne bien l'effet escompté, c'est-à-dire qu'elle permet d'améliorer les caractéristiques du sol notamment grâce aux vers de terre.

1.3.2 Le Jardin des Mille Fleurs, Laxou



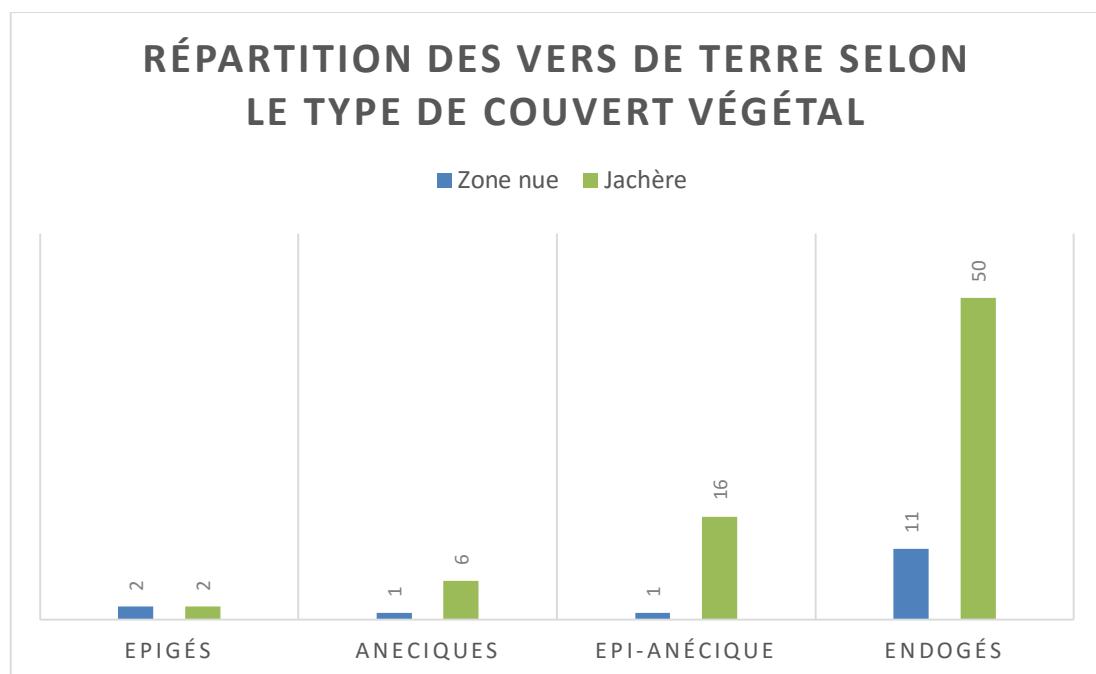
Par soucis de lisibilité, les collemboles ne sont pas intégrés à ces graphiques. Cependant ils sont présents en grande quantité dans tous les habitats que nous avons étudiés, or ce sont des détritivores, preuve qu'ils y trouvent de la nourriture donc de la matière organique (bon indicateur de l'activité biologique).

Le nombre important de cloportes présents dans les diverses habitat confirme la présence de matière organique en quantité suffisante sur l'ensemble du jardin.

Nous avons remarqué que le compost héberge comme attendu des décomposeurs en grand nombre (diptères, hyménoptères) ce qui traduit un bon fonctionnement de celui-ci.

Les araignées sont également présentes dans l'ensemble des endroits échantillonnés ce qui pourrait expliquer qu'il y ait peu de limaces dans le jardin. On trouve cependant peu de ces prédatrices dans le paillage alors que des familles de phytophages comme les diptères y sont plus nombreux. Il serait donc intéressant de capturer quelques araignées (au niveau des bandes enherbées par exemple) et de les placer dans le paillage afin d'éviter la prolifération de ravageurs.

On peut également remarquer la présence importante d'enchytréides dans les plantes aromatiques ce qui pourrait indiquer que le sol y est légèrement acide.



De manière générale, on remarque qu'il y a plus de vers de terre dans la jachère que dans la zone nue. En effet, couvrir le sol permet de conserver des conditions d'humidité et de température favorables aux lombriciens. Si l'on regarde plus en détail, on observe en grande majorité des endogés. Ayant une petite taille, ils possèdent un rôle intéressant dans la dégradation de la matière organique, la fertilisation et la structuration du sol mais à une échelle assez restreinte. Les anéciques, moins nombreux, ont le même rôle mais à plus grande échelle du fait de leur grande taille. Ces deux catégories de vers de terre sont caractérisées d'ingénieur écologique. On peut observer en plus petite quantité les épigés, qui eux ont un rôle dans la dégradation de la matière organique et dans le retour de fertilisants naturels pour les plantes. Enfin, Les épi-anéciques, présent en quantité au niveau de la jachère, ont des caractéristiques à la fois d'épigé et d'anécique.

Le jardin des 1000 fleurs comporte un grand nombre de vers de terre, ce qui reflète une bonne qualité du sol, un pH avoisinant la neutralité, une faible pollution et un bon état de surface du sol car ils y trouvent de quoi se nourrir

2 - Etude des profils des exploitants

Nous avons réalisé une enquête auprès des différents maraîchers et jardiniers de Lorraine chez qui nous avons analysé la biodiversité. Cette enquête a pour but d'étudier les différents profils rencontrés et définir le rapport de ces personnes à la biodiversité.

L'enquête comprend quatre axes :

- L'historique de l'exploitation ou du jardin
- Les caractéristiques de l'exploitation ou du jardin
- Les méthodes de culture
- L'aspect social

2. 1 - Résultat de l'enquête

2.1.1 Le jardin des 1000 fleurs, Laxou

Le Jardin des 1000 fleurs est un jardin communautaire prêté par la ville de Laxou à la régie de quartier Laxou-Provinces. Il a ouvert ses portes en février 2011, après avoir été un champ à l'abandon pendant de nombreuses années.

Le jardin nécessite l'emploi de 10 UTH qui participent à l'entretien et à la vente directe de fruits et légumes aux abonnées du quartier, ceci dans un cadre de réinsertion sociale. Les employés ont essentiellement des formations d'entretien d'espaces verts et continuent d'apprendre au sein du jardin en échangeant avec le voisinage.

La régie de quartier s'est, entre autres, fixer comme objectif de rendre accessibles des produits saints aux habitants du quartier des Provinces. En conséquence, le Jardin des 1000 fleurs prône les méthodes de cultures naturelles puisqu'aucun intrant chimique n'y est utilisé. Malgré quelques problèmes de doryphores, ce sont des méthodes respectueuses de l'environnement telles que l'utilisation de savon noir ou d'homéopathie qui ont été choisies pour lutter contre les ravageurs. Pour ce qui est de l'importance de la biodiversité, les personnes travaillant dans le jardin le confirme: "plus on pratique [le jardinage] et plus on y est sensible."

2.1.2 Jardin de M. Banvoy, Heillecourt

Le jardin se trouvant à Heillecourt est un jardin de particulier appartenant à M. Jacques Banvoy. Le terrain appartenait à sa famille depuis les années 50 avant qu'il ne s'y installe en 1986. La vocation première du jardin a toujours été de produire des légumes et des fruits frais pour l'autoconsommation.

M. Banvoy a conscience que "le sol est une ressource à préserver". Pour cela, il cultive ses produits selon le principe de la permaculture et a pour projet d'essayer un nouveau type de bute de permaculture. Il suit régulièrement des formations comme par exemple en jardinage écologique.

M. Banvoy déplore un cahier des charges du label bio de moins en moins exigeant ainsi qu'un manque de réflexion sur l'utilisation des pesticides et la qualité des sols en agriculture intensive.

2.1.3 La Ferme de la Chaudeau, Pierre-la-Treiche

La Ferme de la Chaudeau est louée à Sébastien Zenacker depuis 2013 par le biais de l'association Terre de Lien. Avant son installation, s'y trouvait une exploitation maraîchère conventionnelle d'hydroponie. Cette culture hors sol a donc laissé un sol peu abîmé et favorable au maraîchage biologique de M. Zenacker.

L'exploitant semble très sensible au sujet de la biodiversité et mesure son importance. C'est pour cela qu'il prévoit de planter de nouvelles haies ainsi que de planter une pépinière d'arbustes afin de permettre son développement. Il a limité le labour de ses terres la première année puis a stoppé cette pratique par conscience de l'impact sur l'activité des vers de terre.

Malgré certains problèmes de ravageurs M. Zenacker s'est refusé d'utiliser des solutions radicales (seulement quelques pièges) car « [il essaye] de vivre avec, on ne va quand même pas tous les tuer ».

Il a souhaité acquérir le label d'Agriculture Biologique par éthique, c'est une manière pour lui de « prendre soin de la terre ». En effet, selon lui, la biodiversité est essentielle. Il a par exemple placé des ruches sur son exploitation de manière à favoriser la pollinisation.

2.1.4 La Ferme du Vallet Bona, Méligny-le-Grand

Les frères Fromont ont commencé leur activité de maraîchage en 2010 sur la terre argileuse de Méligny-le-Grand autrefois en monoculture céréalière. Ils cultivent aujourd'hui ces terres de manière raisonnée et fonctionnent dans un système de vente de leurs fruits et légumes 100% AMAP.

Étant sur un sol argileux, un travail mécanique est nécessaire. Cependant, ils ne le font que très superficiellement car conscients de l'impact sur la biodiversité. Ils n'utilisent pas d'intrants chimiques mais du fumier.

Pour eux la biodiversité a une importance considérable, ainsi que tous les cycles biologiques. Ils pensent que la stabilité des écosystèmes est constamment dégradée et qu'elle doit être rétablie. Leur avis sur les systèmes intensifs est très tranché « ces paysans n'en sont pas : ils sont des business-man qui dégradent l'environnement et causent des problèmes d'emploi ».

2.1.5 L'exploitation de M. Doridant, Amance

En ce qui concerne le travail du sol chez M. Doridant, il est superficiel. La mécanisation se limite à un motoculteur avec une herse rotative et les outils utilisés sont de type grelinette. Une logique de rotation sur une douzaine de blocs est en cours de création. Les apports externes sont modérés et reflétrés ce qui limite l'impact sur le bon fonctionnement du sol. Dix tonnes de fumier et trois tonnes de lombricompost sont apportées sur les cultures, cent kilogrammes d'engrais organique de type guano exotique sont apportés sur les cultures les plus exigeantes. La culture sous serres irriguées et l'irrigation possible sur toutes les parcelles permettent de cultiver des légumes de qualité avec un bon rendement pendant une période importante de l'année, jusqu'au milieu de l'hiver.

La sensibilisation de M. Doridant aux techniques agronomiques écologiques font qu'il est motivé pour fournir des légumes de qualité et respectueux de l'environnement par leur mode de culture. En effet, l'exploitant a été sensibilisé à des notions d'écologie dans un établissement d'ingénieurs en Suisse. Ce sont d'ailleurs ses valeurs qui lui ont donné l'envie de se lancer dans le maraîchage biologique. "J'avais envie de nourrir sainement les personnes qui m'entourent".

De ce fait, cette agriculture saine ne peut se mettre en place qu'avec la biodiversité qui la compose, c'est pourquoi M. Doridant veut diversifier ses productions avec de l'arboriculture et de l'apiculture.

2.1.6 Les fleurs Anglaises, Eulmont

S'impliquant dans le maintien de la biodiversité Mme Verdelet s'attache à de nombreuses pratiques qu'elle met en place pour la favoriser. Sur son exploitation elle essaye de préserver au maximum le sol de toutes dégradations en le travaillant le moins possible en profondeur et en privilégiant les traitements superficiels (utilisation d'un trisoc de sarclage, vibroculteur et buttoir).

Dans une logique de durabilité, l'exploitante utilise uniquement des intrants organiques comme le guano de chauve-souris lorrain. De plus, pour lutter contre des potentielles attaques de ravageurs, elle favorise l'implantation d'auxiliaires de culture grâce à des couloirs écologiques. Elle opte également pour une rotation longue de sept ans et fertilise avec du compost issu de son exploitation.

Impliquée dans la conservation des vers de terre, Mme Verdelet tente de sensibiliser ses clients et les habitants de sa commune, avec l'aide de la mairie, sur l'importance de ces ingénieurs du sol.

"Pour moi, le bio c'est un état d'esprit en cohérence avec ma façon de vivre". Une phrase qui reflète bien le respect voué à la biodiversité qui l'entoure.

2. 2 - Synthèse de l'enquête

Nous avons récolté les points de vue de deux jardiniers, dont l'un qui produit pour sa propre consommation et de quatre maraîchers. Bien que ces différentes personnes n'exercent pas les mêmes activités et donc n'aient pas les mêmes objectifs, on retrouve chez elles une réelle sensibilité à la biodiversité. Les maraîchers produisent en agriculture biologique ou raisonnée dans le but de produire une alimentation saine pour le consommateur et respectueuse de l'environnement. Au jardin des 1000 fleurs s'ajoute une action de réinsertion sociale. Chez le jardinier qui produit pour sa propre consommation, cette attention portée à la biodiversité est présente par soucis de préservation de l'environnement.

Chez toutes ces personnes, le mode de culture est inscrit dans un véritable mode de pensée. Ils sont tous conscients de l'impact des cultures sur la biodiversité et essaient donc de la minimiser à l'aide de différentes pratiques.

Finalement, ils s'avèrent tous être des **acteurs de la biodiversité** avec des pratiques agricoles différentes ainsi qu'une biodiversité différente.

3 - Communication et valorisation du projet

Afin de mettre en avant le travail effectué durant ce projet, nous avons réalisé quelques actions visant à communiquer autour de notre projet avec l'aide de Flore 54 et de la régie de quartier de Laxou. Le public visé autour de notre campagne de communication est un public très général et non averti. Les informations sont accessibles à tout le monde.

Tout d'abord, afin de nous organiser et de nous préparer à réaliser les échantillonnages sur le terrain, nous sommes allés une première fois tous ensemble au Jardin des mille fleurs à Laxou accompagné d'Hélène Laugros (en service civique à Flore 54), d'un étudiant de l'école des beaux-Arts de Nancy ainsi que de deux journalistes de l'Est Républicain qui désiraient suivre le déroulement de notre projet professionnel notamment au jardin des mille fleurs. Un article a donc été publié (cf. Annexe 4) dans le journal le lendemain de notre visite au jardin.

Puis, suite à nos échantillonnages chez les différents exploitants, nous avons réalisé, pour chaque exploitant, un court dossier (cf. Annexe 6) récapitulant les lieux d'échantillonnage, les résultats des échantillonnages des invertébrés du sol ainsi que des vers de terre. Dans ce dossier, nous avons effectué une classification par fonction des différents invertébrés récoltés. Ce dossier a été remis en main propre aux exploitants et nous avons, à cette occasion, réalisé une enquête commune sous forme d'un questionnaire d'une trentaine de questions et d'un court enregistrement audio afin de repérer des points communs et/ou différences entre les pratiques agricoles et l'opinion des exploitants sur la biodiversité du sol.

Dans un objectif pédagogique, et suite aux suggestions de la régie de quartier de Laxou, nous avons réalisé un poster format A2 à afficher (attention à l'espace) à l'entrée du Jardin des Mille Fleurs récapitulant le travail qui y a été effectué ainsi que plusieurs petites pancartes, à afficher sur chaque lieu d'échantillonnage, montrant les principaux invertébrés trouvés à cet endroit (cf. Annexe 7). Ces pancartes ont été effectuées avec l'accord du directeur de la Régie de quartier de Laxou, M. Nicolas Phanithavong ainsi que l'assistante de projet Mme Hélène Lemoine. Lors de la mise en place de ces pancartes, un correspondant de l'Est Républicain est invité, M. Daniel Albert qui se chargera d'écrire un article sur l'ensemble de notre projet.

De plus, la Régie de quartier de Laxou nous a invités le mercredi 27 avril au jardin lors d'une activité ludique sur la plantation de pomme de terre et l'initiation au paillage/compostage par les salariés de la CUGN avec la présence de nombreux autres participants. Cela a été une bonne occasion pour parler de notre projet et du travail effectué au jardin. Nous en avons aussi profité pour exposer notre poster. Au cours de cette après-midi, nous avons rencontré Mme Julie Jaquart, une mère très active qui a un enfant à l'école Louis Pergaud à Laxou et qui était très intéressée par notre travail. Elle nous a proposé d'organiser au sein du jardin, une matinée en présence des enfants de l'école pour leur permettre de découvrir le jardinage et la biodiversité du sol. Cette matinée se déroulera le 16 juin 2016 au Jardin des Mille Fleurs.

Enfin une restitution finale autour d'un apéritif a été organisée au Jardin des Mille Fleurs avec l'ensemble des exploitants, la Régie de Quartier de Laxou, le 17 mai. Nous avons parlé du projet en général, des objectifs que nous nous étions fixés ainsi que du travail réalisé chez chacun d'entre eux. Durant cette restitution, les différents exploitants se sont rencontrés (pour ceux qui ne se connaissaient pas déjà) et ont échangé sur leurs modes de travail. Ceci a clôturer notre projet pour cette année et a permis aux exploitants d'exprimer leur ressenti pour d'éventuelles améliorations si le projet est reconduit.

CONCLUSION

Ce projet professionnel nous a permis de créer une base de données sur la faune du sol en Lorraine et ainsi de caractériser cette faune en fonction des différentes pratiques culturelles des exploitants. Nous avons pu mettre en évidence que le mode et le lieu de culture pouvait favoriser ou non la présence de certains insectes. L'étude de la faune du sol a été accompagnée d'une communication sur l'importance de la biodiversité, afin de sensibiliser le grand public. Nous avons essentiellement pu mettre en place nos actions de communication au Jardin des Mille Fleurs avec, entre autres, la création de la pancarte et des affiches. Notre sujet peut s'inscrire dans une optique de développement durable car nous savons que la biodiversité du sol est fondamentale pour l'agriculture et que celle-ci est essentielle pour nourrir l'Homme.

Dans un éventuel projet futur, il pourrait être intéressant d'effectuer des analyses de sols, afin de pouvoir comparer la présence des différentes espèces et la nature du sol (pH, composition, texture et structure, C/N...). De plus, l'analyse d'une exploitation pratiquant une agriculture conventionnelle serait également intéressante dans la mesure où nous aurions la possibilité d'observer les impacts de pratiques culturelles bien distinctes sur les sols et leur biodiversité.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] MINISTÈRE DE L'ECOLOGIE, DU DEVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ENERGIE, *Vous avez dit biodiversité ?* [en ligne]. Disponible sur <http://www.developpement-durable.gouv.fr/La-biodiversite-un-concept-recent.html> [consulté le 05 décembre 2015]
- [2] CNRS- Sagascience. *Biodiversité !* [en ligne]. Dossier mis en ligne en Décembre 2008, disponible sur <http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosbiodiv/index.html> [consulté le 5 décembre 2015]
- [3] MINISTÈRE DE L'ECOLOGIE, DU DEVELOPPEMENT DURABLE ET DE L'ENERGIE - GESSOL, *Biodiversité: La vie cachée des sols* [en ligne]. Disponible sur <http://www.gessol.fr/content/biodiversite-la-vie-cachee-des-sols> [consulté le 08 décembre 2015]
- [4] INRA. *Le courrier de l'environnement de l'INRA: la faune du sol* [en ligne]. Disponible sur <http://www7.inra.fr/dpenv/faunedusol.htm#intro> [consulté le 05 décembre 2015]
- [5] METRAL RAPHAEL, *Synthèse sur la diversité de la pédofaune en système d'agroforesterie*, [en ligne], Programme CAS DAR Agroforesterie Recherche et développement, projet n°321, 2005, Disponible sur <http://www.agroforesterie.fr/CASDAR/20062008/rapports0608/R63.pdf> [consulté le 28 octobre 2015]
- [6] PEY BENJAMIN, *Ecologie de la faune du sol* [en ligne], cours de biologie du sol. ENSAT Toulouse. Disponible sur http://moodleensat.inptoulouse.fr/pluginfile.php/14940/mod_resource/content/2/151202_Ecologie%20de%20la%20faune%20du%20sol%20%281%29_Pey.pdf
- [7] BAIZE DENIS, *Petit lexique de pédologie*. Paris : INRA éditions, 2004, 271 p.
- [8] WIKIPEDIA, *Formation des Humus*, [en ligne] Mis à jour le 3 décembre 2015. Disponible sur https://fr.wikipedia.org/wiki/Humus#Formation_des_humus [consulté le 08 décembre 2015]
- [9] DUVAL Odile, RICHARD Guy, BAIZE Denis, *Les sols et leur structure*, Paris : Editions Quae, 2013, 263 p. Collection Synthèses.
- [10] MAPAQ, *Le fumier de vers de terre et son potentiel*, [en ligne] Mis à jour en juin 2013 Disponible sur <http://www.mapaq.gouv.qc.ca/SiteCollectionDocuments/RegionsBasSaintLaurent/fumierversterrepotentiel.pdf>
- [11] ROBIN MARIE-MONIQUE, *Les moissons du futur*, Paris : La Découverte, 2014, 296 p.
- [12] WIKIPEDIA, *Pyrale du Maïs*, [en ligne] Mis à jour le 30 novembre 2015 Disponible sur : https://fr.wikipedia.org/wiki/Pyrale_du_ma%C3%A8s#D.C3.A9q.C3.A2ts
- [13] SIX ALICE, *Analyse des facteurs impactant la biodiversité écologique des vers de terre dans trois sols typiques du Poitou-Charentes*, [en ligne], Agricultural sciences, 2014. Disponible sur <https://tel.archives-ouvertes.fr/dumas-01092762/document> [consulté le 08 décembre 2015]
- [14] C.R.D.P.-Académie d'Amiens. *Origines et compositions du sol* [en ligne]. Disponible sur http://crdp.ac-amiens.fr/enviro/sols/sol_maj_detailp2_1.htm [consulté le 08 décembre 2015]
- [15] LA MAISON D'ALZAZ, *Les facteurs écologiques abiotiques* [en ligne]. Disponible sur <https://lamaisonandalzaz.wordpress.com/2010/03/01/les-facteurs-ecologiques-abiotiques/> [consulté le 08 décembre 2015]
- [16] BACHELIER G., *La faune des sols, son écologie et son action* [en ligne], Edition O.R.S.T.O.M, Paris, 1979, I.S.B.N. : 2-7099-0530-2, Disponible sur : http://horizon.documentation.ird.fr/exldoc/pleins_textes/pleins_textes_6/lidt/09691.pdf [consulté le 1 décembre 2015]
- [17] DEPRINCE ALICE, *La faune du sol, diversité, méthodes d'étude, fonctions et perspectives*, [en ligne], Courrier de l'environnement de l'INRA n°49, juin 2003, Disponible sur <http://www7.inra.fr/lecourrier/assets/C49Deprince.pdf> [consulté le 28 octobre 2015]
- [18] INRA, *Réduire l'usage de la chimie en agriculture*, [en ligne]. Mis à jour le 14/02/2013. Disponible sur : [http://www.inra.fr/Grand-public/Agriculture-durable/Tous-les-dossiers/Agriculture-biologique/Agriculture-biologique-definition/\(key\)/0](http://www.inra.fr/Grand-public/Agriculture-durable/Tous-les-dossiers/Agriculture-biologique/Agriculture-biologique-definition/(key)/0)
- [19] COMISSION EUROPEENNE. *Agriculture et développement rural* [en ligne]. Mis à jour le 05/03/2014. Disponible sur http://ec.europa.eu/agriculture/organic/organic-farming/what-is-organic-farming/index_fr.htm
- [20] AGENCE BIO. *Agence Bio* [en ligne], 2015. Disponible sur <http://www.agencebio.org/la-marque-ab>

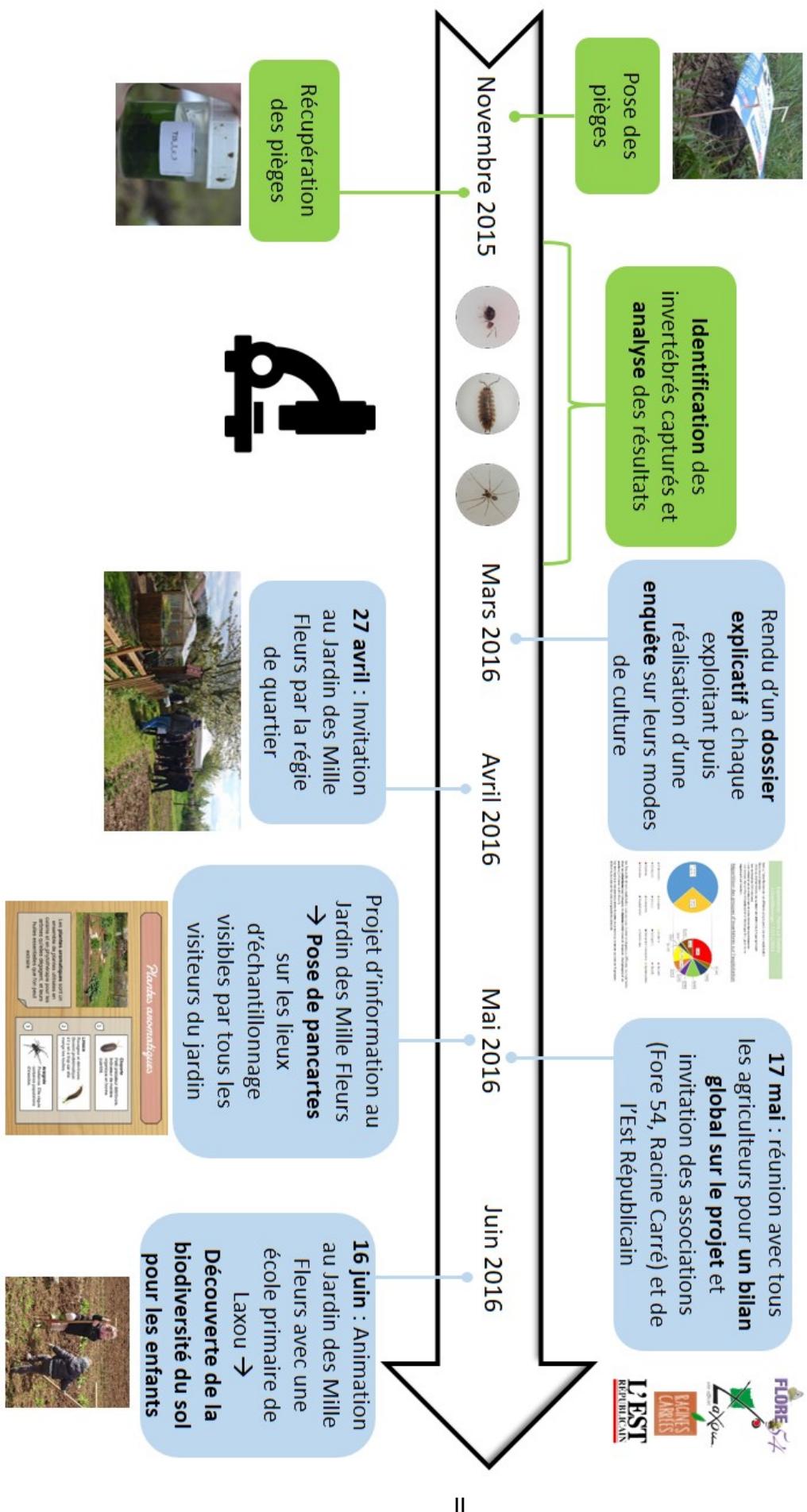
- [21] WIKIMEDIA FOUNDATION, INC, *Maraîchage* [en ligne], Article mis à jour en septembre 2015, Disponible sur : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Mara%C3%A9chage> [consulté le 08 décembre 2015]
- [22] MINISTÈRE DE L'EDUCATION NATIONALE ET DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE, *Onisep* [en ligne], Disponible sur : <http://www.onisep.fr/Ressources/Univers-Metier/Metiers/maraicher-maraichere> [consulté le 01 décembre 2015]
- [23] ANEFA, *Maraîchage* [en ligne], Disponible sur : <http://anefa.org/fili%C3%A8re-12/mara%C3%A9chage> [consulté le 08 décembre 2015]
- [24] CALMEL PRETAMO, *Serriculture* [en ligne], Disponible sur : <http://calmel-pretamo.fr/serriculture/> [consulté le 01 décembre 2015]
- [25] ARMEFLHOR, *Compétitivité du maraîchage hors sol* [en ligne], Disponible sur : http://www.armeflhor.fr/fr/10_20/competitivite-du-maraichage-hors-sol.html [consulté le 08 décembre 2015]
- [26] WIKIMEDIA FOUNDATION, INC, *Hydroponie* [en ligne], article mis à jour en octobre 2015, Disponible sur : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Hydroponie> [consulté le 01 décembre 2015]
- [27] CNRS-SAGASCIENCE. *Modes de gestion agricole et influences sur la biodiversité du sol* [en ligne] Disponible sur : http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosbiodiv/?pid=decouv_chapC_p5_d1&zoom_id=zoom_d1_2 [consulté le 01 décembre 2015]
- [28] UVED. *Processus écologiques* [en ligne], Joséphine PEIGNE, Disponible sur : <http://www.supagro.fr/ress-pepites/processusecologiques/co/ProcessAggregation.html#> [consulté le 01 décembre 2015]
- [29] ANEFA, *Maraîchage* [PDF en ligne], Disponible sur : http://anefa.org/system/files/MARAICHAGE_0.pdf [consulté le 08 décembre 2015]
- [30] ADEAR, *Je m'installe paysan* [en ligne], Disponible sur : <http://www.jeminstallepaysan.org/AMAP> [consulté le 01 décembre 2015]
- [31] LE REPUBLICAIN LORRAIN, *Peut-on vivre du maraîchage biologique?* [en ligne], Juillet 2012. Disponible sur <http://www.republicain-lorrain.fr/actualite/2012/07/10/peut-on-vivre-du-maraichage-biologique> [consulté le 08 décembre 2015]
- [32] MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DE L'ALIMENTAIRE ET DE LA FORET. *Les cultures légumières en Lorraine. Agreste Lorraine.* Avril 2012, n° 06/RA. [consulté le 01 décembre 2015]
- [33] PRINCIPE DE L'ECOLE DE PERMACULTURE DU BAC HELLOIN, La Permaculture, Disponible sur <http://www.ecoledepermaculture.org/la-permaculture.html> [consulté le 30 octobre 2015]
- [34] DION CYRIL, La Permaculture. Disponible sur : <http://www.colibrisle mouvement.org/webzine/decryptage/permaculture-agroecologie-agriculture-bio-quelles-differences> [consulté le 30 octobre 2015]
- [35] LE CRENN PATRICIA, *sad.inra*, Disponible sur : <http://www.sad.inra.fr/Toutes-les-actualites/diversite-de-l-agriculture-urbaine> [consulté le 03 décembre 2015]
- [36] DUCHEMIN ERIC, *AgriUrbain*. Disponible sur : <http://agriurbain.hypotheses.org/2705> [consulté le 01 décembre 2015]
- [37] WIKIPEDIA, *Agriculture urbaine*, Disponible sur : https://fr.wikipedia.org/wiki/Agriculture_urbaine [consulté le 01 décembre 2015]
- [38] CAILLAUX Mélie, *L'Agriculture Urbaine*, Agro Mag, octobre 2015, n°39, pages 48-49
- [39] PARTENAIRE EUROPEEN, *Jardin partagé : un concept en plein essor*, Disponible sur : <http://www.partenaire-europeen.fr/Actualites/actualite-de-l-immobilier/L-actualite-nationale/jardin-partageeOrigine-avantages-reseaux-20100607> [consulté le 04 décembre 2015]
- [40] RONCERAY Simon, DURRIEU Yoann, LE BIDEAU Etienne, *Découvrir l'agriculture urbaine européenne en vélo*, Agro Mag, octobre 2015, n°39, pages 50-51
- [41] LAGRANGE CATHERINE, *Les Fermes urbaines débarquent à Lyon*, Le Point. 4 Septembre 2014. LePoint.fr
- [42] CHENOT E.D., *Inra*, disponible sur: <http://www6.inra.fr/jassur/Page-d-accueil>Edito> [consulté le 4 décembre 2015]

- [43] AUCLERC APPOLINE. *Biodiversité des sols : usine de la vie* [en ligne]. Disponible sur : <http://animasol.jimdo.com> [consulté le 01 décembre 2015]
- [44] OBSERVATOIRE AGRICOLE DE LA BIODIVERSITE. *Placettes vers de terre* [en ligne]. Disponible sur : <http://observatoire-agricole-biodiversite.fr/participer/les-protocoles/placettes-vers-de-terre> [consulté le 01 décembre 2015]
- [45] ACADEMIE DE LYON. *Détermination du sol les plus courants.* [en ligne] Disponible sur : http://www2.ac-lyon.fr/enseigne/biologie/IMG/pdf/cle_sol.pdf [consulté le 08 décembre 2015]
- [46] FEDERATION FRANCAISE DE SPELEOLOGIE. *Clé de détermination simplifiée des invertébrés souterrains.* [en ligne] Disponible sur : <http://www.comite-speleo-midipy.com/Sitebio/Docs/determination/cleddetermination.pdf> [consulté le 08 décembre 2015]

TABLE DES ANNEXES

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------|------|
| Annexe 1 : Frise chronologique du déroulement du projet | II |
| Annexe 2 : Fiches des exploitations étudiées | III |
| Annexe 3 : Tableau des fonctions des différents groupes d'espèces | V |
| Annexe 4 : Analyse des exploitations restantes | VI |
| Annexe 5 : Article de l'EST REPUBLICAIN..... | XIII |
| Annexe 6 : Exemple d'un dossier rendu à l'exploitant..... | XV |
| Annexe 7 : Pancartes installées au Jardin des Mille Fleurs | XXII |

Annexe 1 : Frise chronologique du déroulement du projet



Annexe 2 : Fiches des exploitations étudiées

M. et Mme Banvoy - Heillecourt

- Jardin particulier, autonomie alimentaire
- Permaculture

M. et Mme Banvoy ont à cœur d'aménager cet espace dans le respect de la plante et du sol, qu'ils considèrent comme « un écosystème vivant capable de fournir seul la nourriture dont la plante a besoin ». Les invertébrés qu'il abrite sont autant d'acteurs qui permettent au couple de se passer d'agents chimiques ou mécaniques. Si les formations que M. et Mme Banvoy ont suivies leur permettent déjà d'être auto-suffisants sur bien des denrées, ils continuent d'innover et d'enrichir leur savoir au sein d'une vie associative très active.

Ferme de Chaudeau - Pierre Fa Treiche

- Ferme en « Agriculture Biologique »

La ferme de Chaudeau est louée à M. Zenacker depuis 2013 par le biais de l'association Terre de Lien. L'exploitant est très sensible à la biodiversité et ses pratiques l'illustrent très bien. Il a décidé d'acquérir le label d'Agriculture Biologique par éthique. Il est pour lui impensable d'utiliser des produits chimiques et il aimerait que la manière de penser des agriculteurs en conventionnel évolue. Le sol pour lui est un « appartement pour animaux » avant d'être le support de ses cultures et il compte bien en prendre soin.

La ferme du Vallet Bona - Méaligny-le-Grand

- Maraîchage

Les frères Fromont ont commencé leur activité de maraîchage en 2010. Ils cultivent aujourd'hui leurs terres de manière raisonnée et n'utilisent pas d'intrants chimiques. Ils fonctionnent dans un système de vente de leurs fruits et légumes 100% AMAP. La biodiversité, la stabilité des écosystèmes, les cycles biologiques ont pour eux une grande importance et ils travaillent donc leurs terres en conséquence. Le sol est pour eux « l'habitat d'un bon nombre de petites bêtes » qu'il faut arrêter de dégrader et de polluer.

Jardin des mille fleurs - Laxou

- Jardin communautaire

Le Jardin des Mille Fleurs a été fondé en 2011. Il dépend aujourd'hui de la régie de quartier de Laxou. Ce jardin s'inscrit dans une démarche de dialogue social, et est en fait « un prétexte à l'échange et à la pédagogie ». Les personnes qui y travaillent sont parfois en réinsertion professionnelle, et profitent de ce jardin pour cultiver de nouvelles aptitudes et s'investir dans la vie de quartier. Le jardin fournit les habitants en légumes selon leur demande (variétés anciennes par exemple) et envisage la culture d'arbres fruitiers d'ici 2016. Si la production n'est pas labellisée Bio, les pratiques n'en sont pas moins axées autour du sol et de sa biodiversité. « Plus on pratique, plus on y est sensible ».

Yann Doridant - Amance

- Maraîchage bio

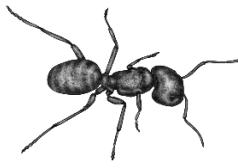
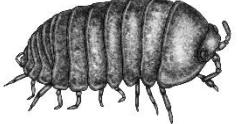
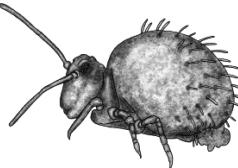
L'exploitation maraîchère en agriculture biologique de M. Doridant est une application de la vision qu'il a pour l'agriculture propre et respectueuse de l'environnement de demain. Pour lui c'est important de proposer de « la nourriture saine pour les citoyens ». Cette prise de conscience et le projet de maraîcher bio lui est venu au cours de sa formation d'ingénieur en écologie et gestion de l'environnement. A l'avenir M. Doridant aimerait gérer l'ensemble de son terrain en diversifiant les productions avec de l'arboriculture, de l'apiculture et des plantes aromatiques.

Jardin des fleurs Anglaises - Eulmont

- Jardin en Permaculture

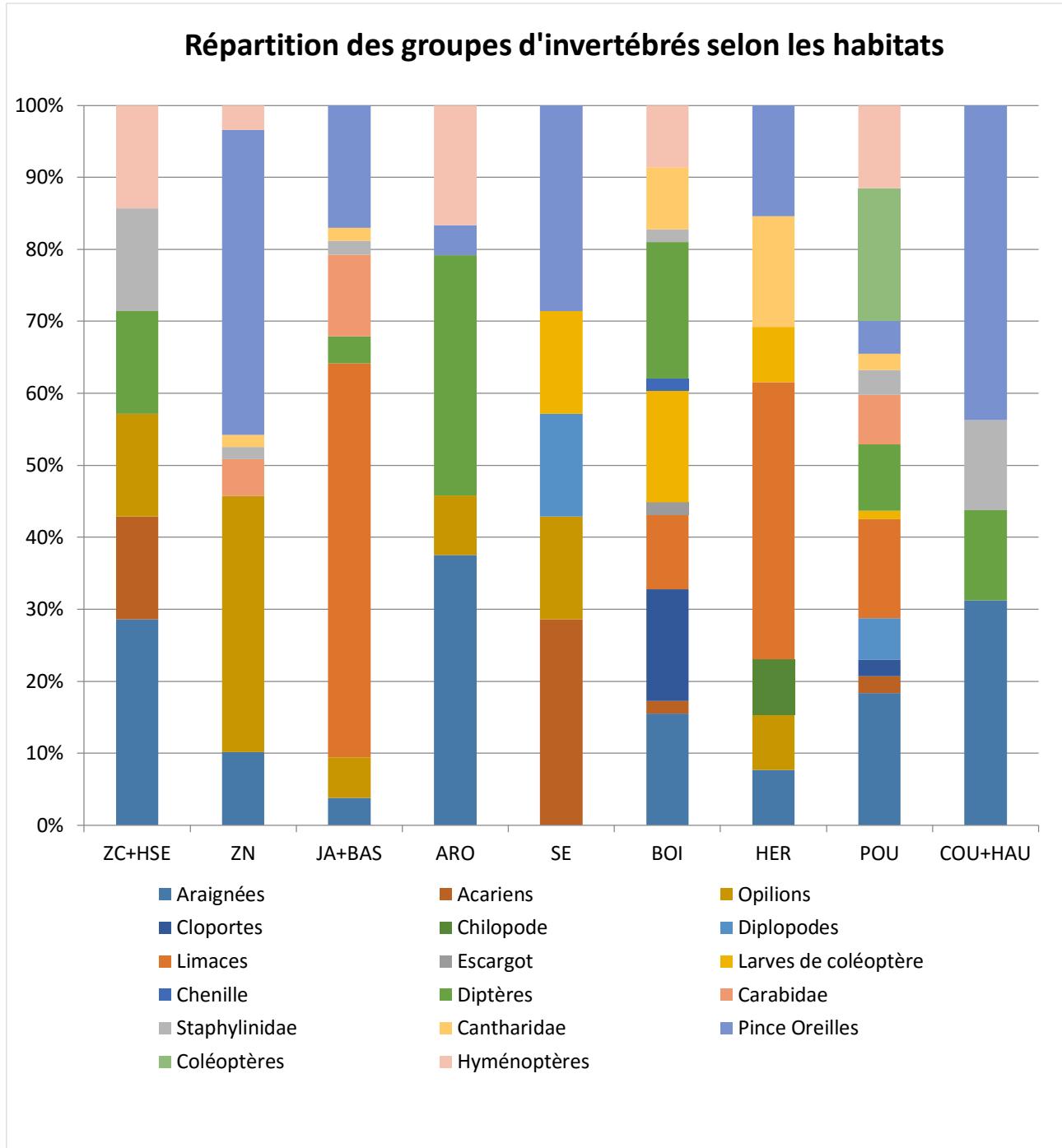
Le jardin des Fleurs Anglaises est le fruit de la reconversion professionnelle de Mme Verdelet, une nouvelle voie qui lui permet un épanouissement total. La diversité biologique est importante pour Mme Verdelet qui possède près de 300 espèces végétales cultivées et favorise le développement de la faune du sol avec des pratiques adaptées. Ces efforts sont importants pour l'exploitation, mais ils sont aussi des sujets de sensibilisation et de discussion avec les citoyens. En partenariat avec la commune d'Eulmont et d'autres acteurs, elle organise des réunions de sensibilisation pour une gestion respectueuse de l'environnement. Pour Mme Verdelet : « le partage avec les autres, c'est un peu comme des vacances ».

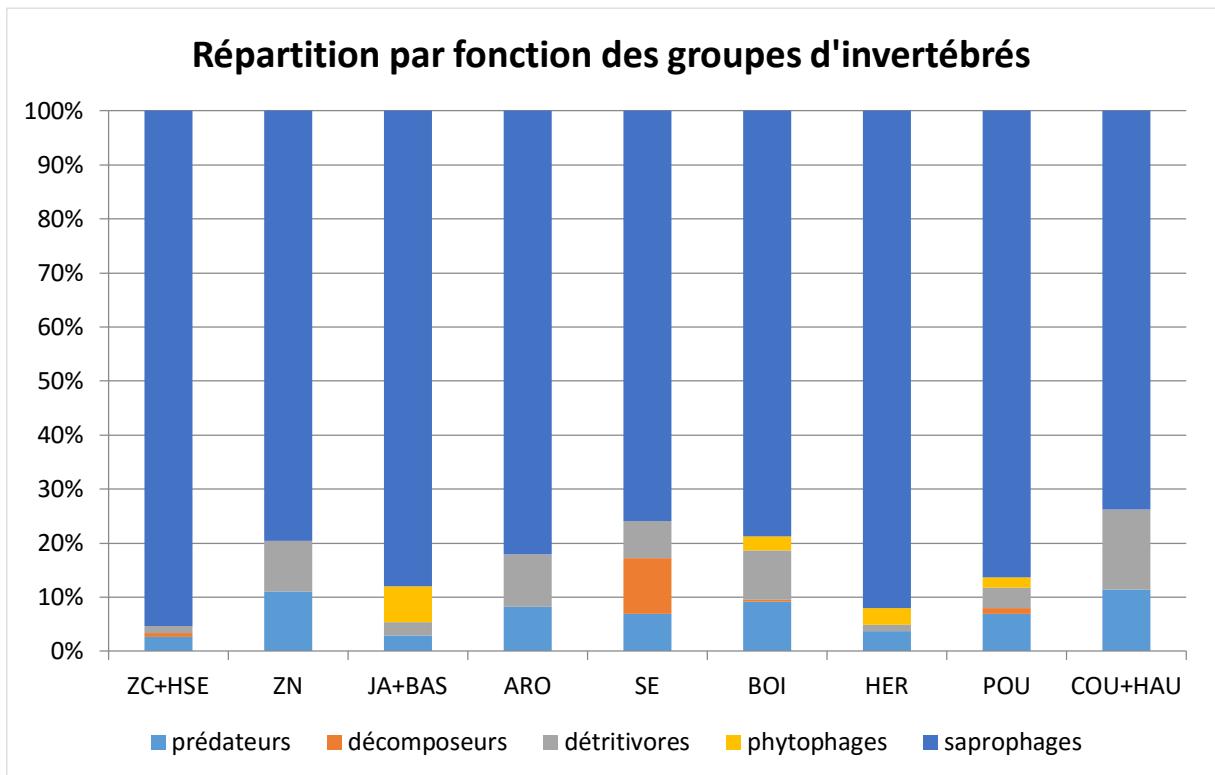
Annexe 3 : Tableau des fonctions des différents groupes d'espèces

| <u>Fonctions</u> | <u>Groupe d'espèces</u> | <u>Quelques images</u> |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Prédateur | Araignée, Pseudo Scorpion, Opilion, Chilopode, Coléoptère (stade juvénile et adulte), Carabidae, Staphylinidae, Cantharidae |   |
| Détritivore | Cloporte, Diptère, Enchytréide, Pince Oreille, Hémiptère, Homoptère, Hyménoptère |   |
| Phytophage | Limace, Escargot, Chenille |   |
| Décomposeur | Acarien, Diplopode |  |
| Saprophage | Collembole |  |

Annexe 4 : Analyse des exploitations restantes

- **L'exploitation de M. DORIDANT**





➤ Pourrissoir et bande boisée

Toutes les fonctions sont présentes dans ces deux milieux en quantités non négligeables. Le pourrissoir n'est cependant pas un milieu naturel, contrairement à la bande boisée. Ils constituent tous deux des réservoirs écologiques de l'exploitation. Que le milieu soit naturel ou non, les conditions de vie et le taux de matière organique permet à de nombreuses espèces d'être présentes pour se répandre sur l'exploitation. Au niveau du pourrissoir, il est tout de même important de noter la présence d'invertébrés phytophages : des limaces. La création d'un compost à partir des déchets du pourrissoir limiterait sûrement leur présence.

➤ Zone cultivée, zone nue et couvert végétal

Dans ces trois zones, l'absence d'invertébrés phytophages est un avantage à noter. La présence de décomposeurs n'a été observée que dans la zone cultivée où un seul individu est présent. Au sein de chaque écosystème, une proportion similaire de prédateurs et détritivores est respectée. On peut donc supposer qu'il existe une corrélation, probablement trophique, entre ces deux fonctions. En zone nue, le nombre d'individus est plus important que dans les deux autres milieux échantillonnés.

➤ Serre et Hors serre

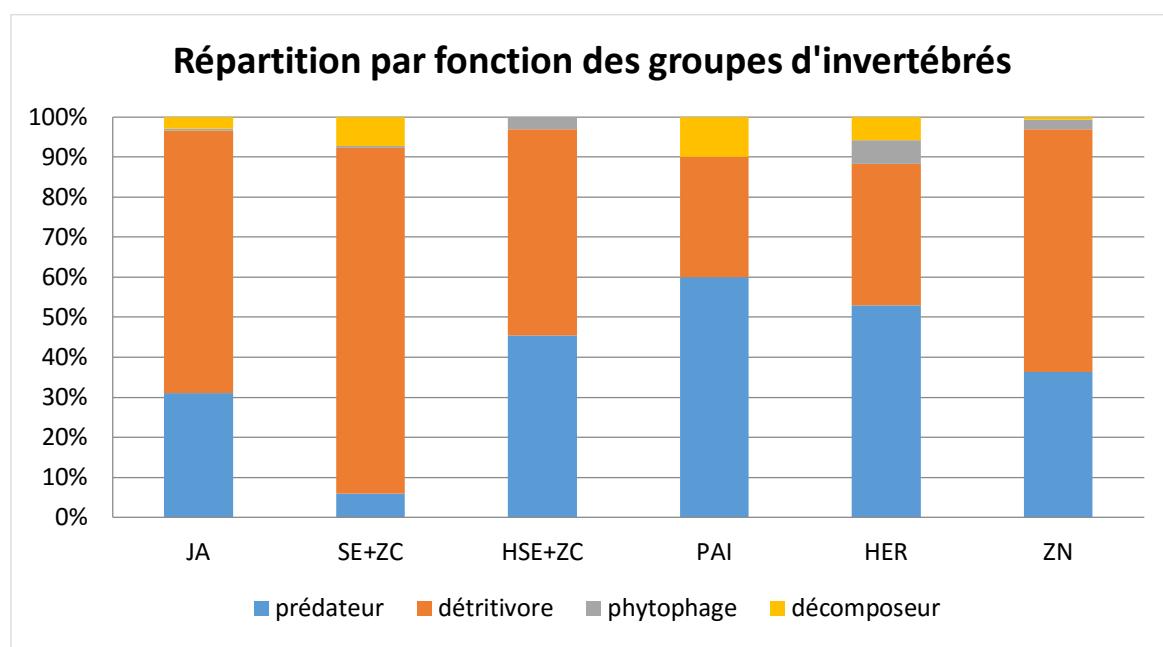
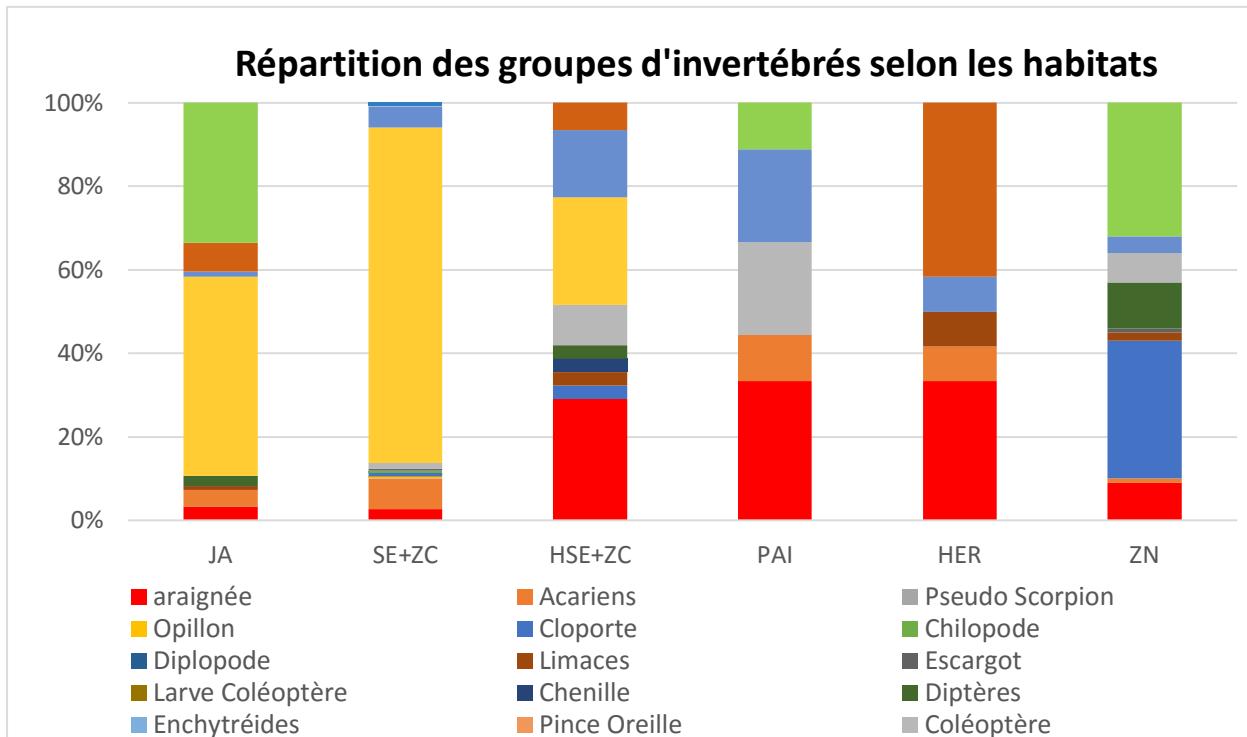
Le nombre d'individus total dans la serre est largement inférieur à l'échantillonnage réalisé hors de la serre, notamment concernant les invertébrés saprophages. Ceci peut s'expliquer par une barrière physique induite par la serre. La matière organique peut donc être plus difficilement dégradée. Cette barrière est cependant efficace concernant les phytophages.

➤ Jachère et bande enherbée

La présence, dans ces deux zones, de phytophages est à retenir. Cependant, ce n'est pas inquiétant étant donné que ces deux zones n'ont pas un objectif de production. On peut émettre l'hypothèse que ces deux zones ont un rôle de régulation vis-à-vis des cultures de vente.

Par manque de temps, nous n'avons pas pu réaliser l'échantillonnage des vers de terre.

- Jardin de M. BANVOY



Il est tout d'abord à noter l'existence de différences significatives de répartition des fonctions selon l'environnement. Cela est particulièrement vrai pour le rapport Prédateurs/Détritivores. Le mini environnement "Herbage" est pris comme témoin. Les saprophages ne comportent que les collemboles. Celles-ci étant très nombreuses dans tous les habitats, le graphique n'est pas lisible, c'est pourquoi la fonction de saprophage a été retirée.

➤ Paillage

Le paillage regorge de prédateurs. Cela peut s'expliquer par des conditions idéales de chasse, avec de nombreux endroits pour se cacher ou construire une toile dans le cas des araignées. Toutefois, cette abondance de prédateurs n'empêche pas les détritivores d'assurer leur fonction et de valoriser le paillage.

➤ Serre

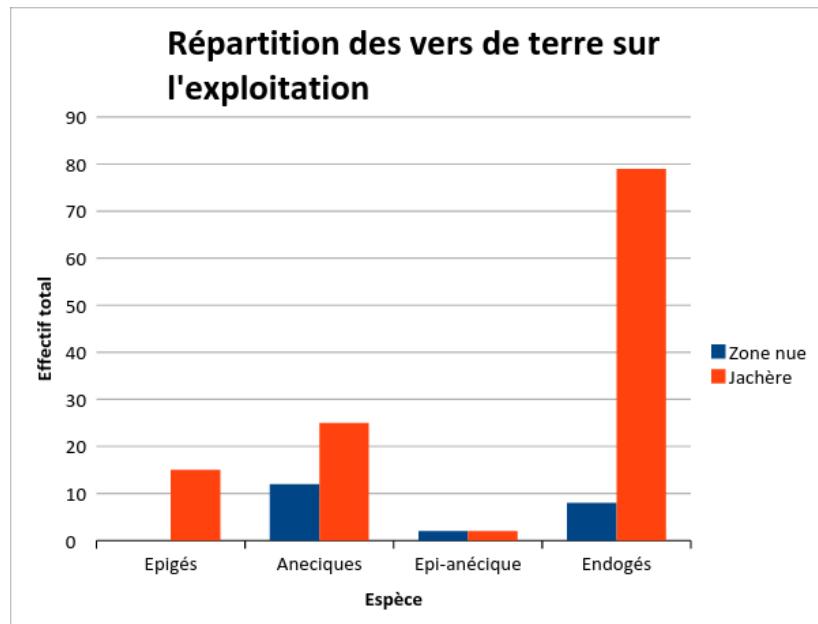
Sous serre, au contraire, les prédateurs sont en minorité nette par rapport aux détritivores. L'accès à cet environnement leur est probablement difficile. En revanche, les détritivores y sont omniprésents, sans doute grâce à une abondance de nourriture (ici, de la matière organique morte appartenant à la nécromasse). Cela représente un indice d'apport quantitatif en matière organique pour les plantes sous serre. Ce processus de décomposition est poursuivi par les décomposeurs, qui rendent disponibles cette matière organiques pour les micro-organismes (champignons, bactéries) qui fourniront ensuite ces nutriments aux plantes sous une forme minérale assimilable.

➤ Hors serre

On constate que les phytophages, parfois nuisibles, sont pratiquement absents de la serre par rapport à la zone cultivée hors serre : la présence de serre peut donc apporter une protection contre ces nuisibles.

➤ Jachère

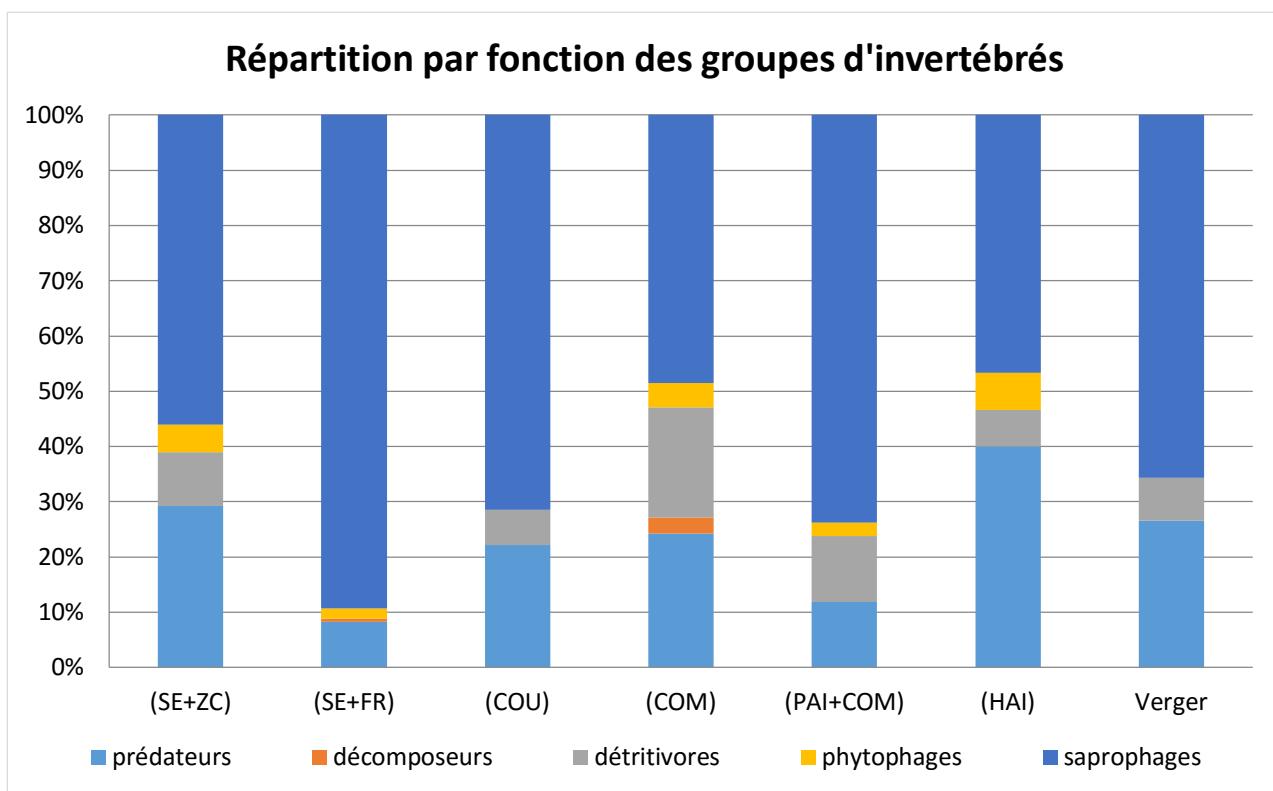
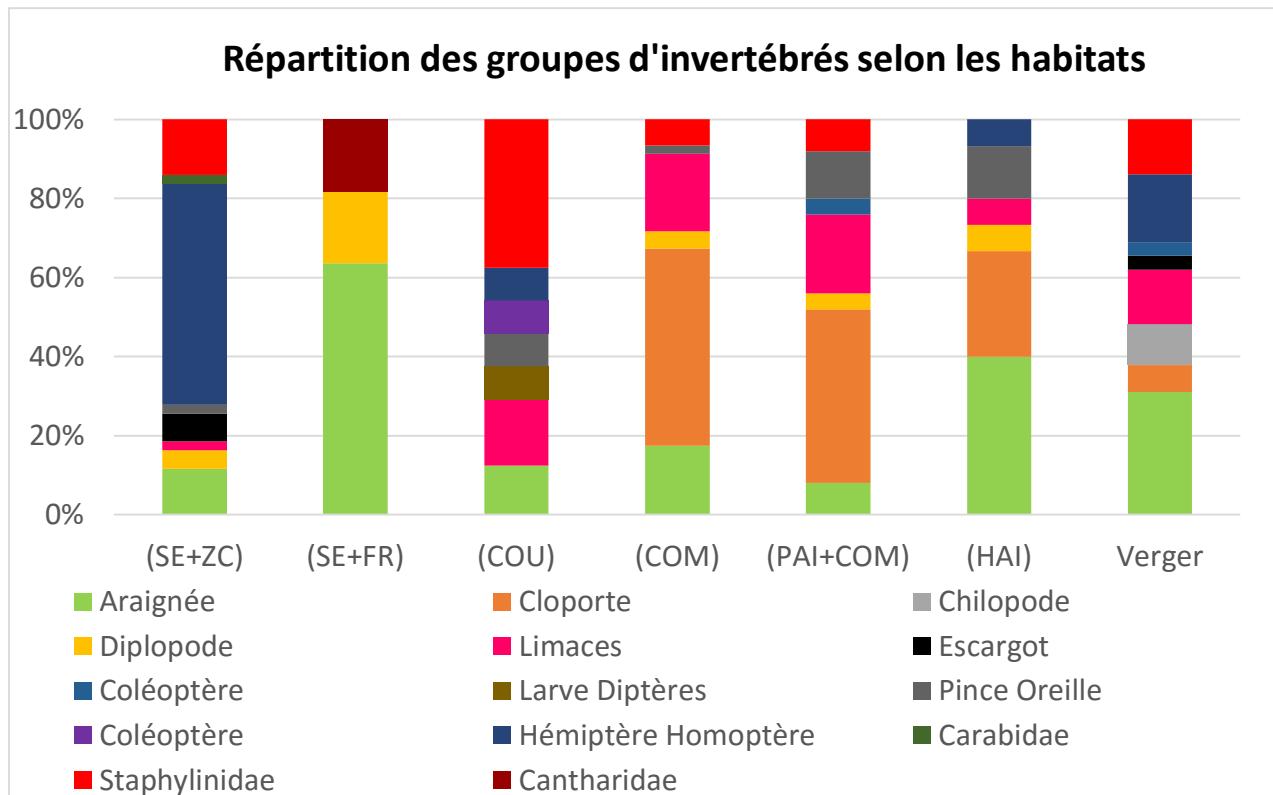
En jachère, les détritivores sont plus présents qu'en herbage (témoin) : ils assurent le retour à la terre des nutriments et donc l'enrichissement de la parcelle avant la nouvelle culture.



Tout d'abord, on remarque un plus grand nombre de vers de terre dans la zone en jachère que dans la zone nue. En effet, couvrir le sol permet de conserver des conditions d'humidité et de température favorables aux lombriciens. Si l'on regarde plus en détail, on observe une grande majorité d'endogés. Ayant une petite taille, ils possèdent un rôle intéressant dans la dégradation de la matière, la fertilisation et la structuration du sol mais à une échelle assez restreinte. Les anéciques, moins nombreux, ont le même rôle mais à plus grande échelle du fait de leur grande taille. On peut observer en plus petite quantité les épigés, qui eux ont un rôle dans la dégradation de la matière organique et dans le retour de fertilisants naturels pour les plantes.

L'exploitation de M. BANVOY est celle dans laquelle nous avons pu observer le plus de vers de terre. Ceci est un bon signe car leur présence reflète une bonne qualité du sol, un pH autour de la neutralité, peu de pollution et un bon état de surface du sol car ils y trouvent de quoi se nourrir.

- La ferme du Vallet Bona



Par soucis de lisibilité, les collemboles ne sont pas intégrés au 1^{er} graphique. Cependant ils sont présents en grande quantité dans tous les habitats que nous avons étudiés, or ce sont des détritivores, preuve qu'ils y trouvent de la nourriture donc de la matière organique (bon indicateur de l'activité biologique).

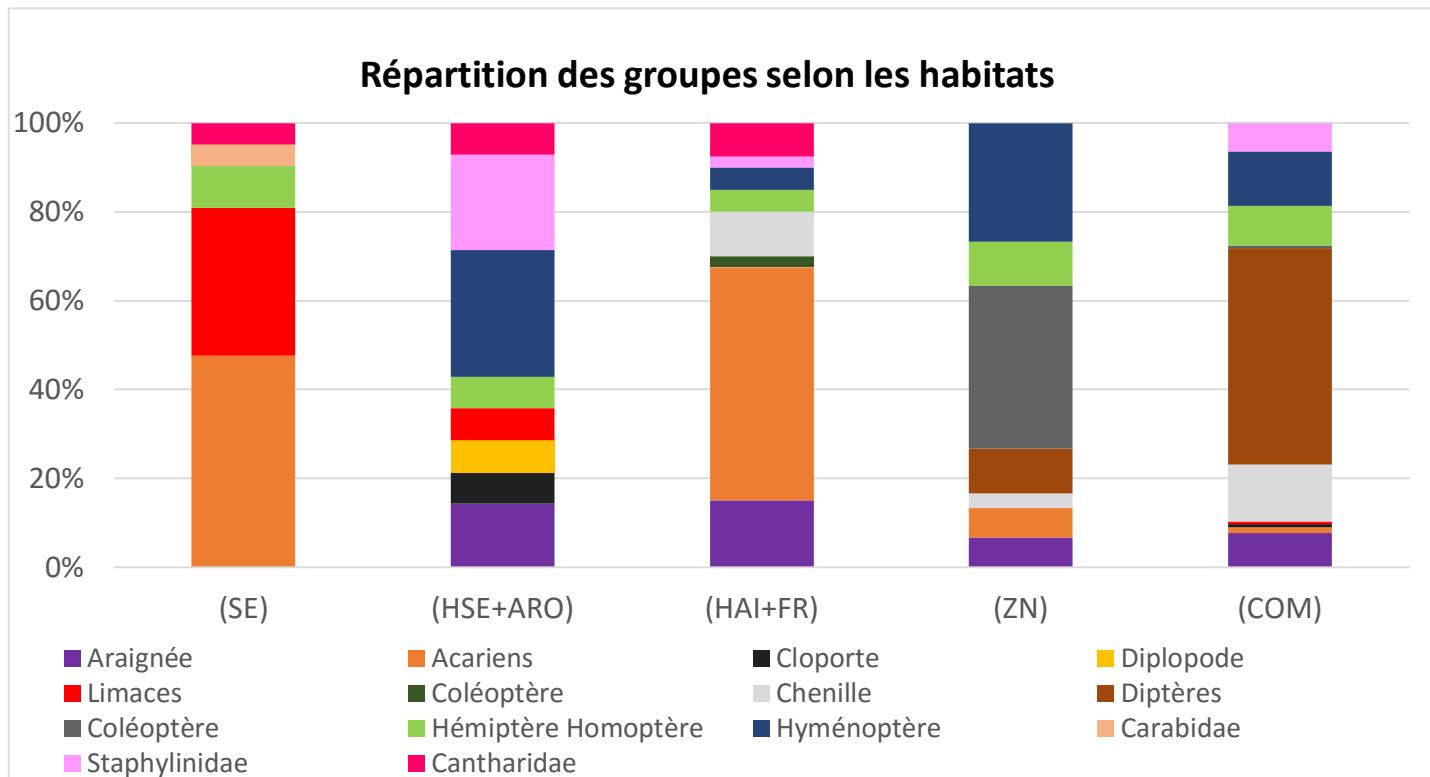
On peut constater la présence de limaces dans l'exploitation, notamment au niveau du compost et du couvert végétal. Or on remarque que plus il y a d'araignées dans un habitat moins on y trouve de limaces. Les araignées étant des prédatrices nous pouvons donc suggérer de piéger des araignées et autres prédateurs dans les endroits où ils sont le plus présents (la haie ou le verger par exemple) et de les introduire aux endroits avec beaucoup de limaces (avec un piège semblable à ceux que nous avons utilisés mais sans produit à l'intérieur).

De manière générale il y a peu de phytophages sur l'exploitation ce qui peut être lié à la présence importante de prédateurs dans tous les habitats.

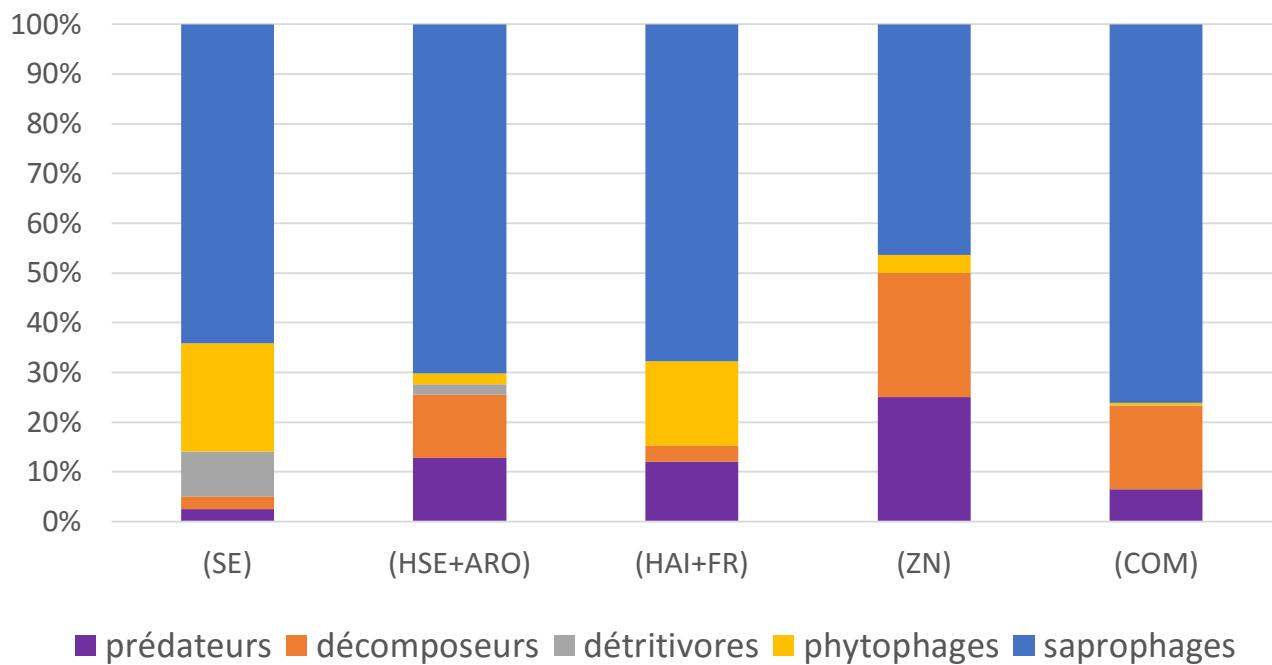
Nous avons remarqué que le compost héberge comme attendu des décomposeurs en grand nombre (cloportes) ce qui traduit un bon fonctionnement de celui-ci.

La haie peut être considérée comme un corridor écologique. L'échantillonnage réalisé à cet endroit montre un nombre important d'invertébrés prédateurs. On peut également remarquer l'absence d'espèces phytophages dans les échantillons prélevés dans les zones près de la haie. Le couloir écologique joue donc bien son rôle puisqu'il permet une régulation des populations des ravageurs et des autres espèces.

- **La ferme de la Chaudeau**



Répartition par fonction des groupes d'invertébrés



➤ Serre

Dans la serre nous avons trouvé beaucoup de limaces (ravageur phytopophage), il manque éventuellement des gîtes nécessaires à l'installation de leurs prédateurs, ou des passages pour qu'ils puissent pénétrer dans la serre et diminuer le nombre de limaces.

➤ Haie

Les pièges placés à proximité de la haie révèlent une grande quantité d'araignées, qui sont des prédatrices des limaces par exemple. Nous pouvons donc vous suggérer de piéger des araignées et autres prédateurs autour de votre haie et les introduire sous la serre (avec un piège semblable à ceux que nous avons utilisés mais sans produit à l'intérieur).

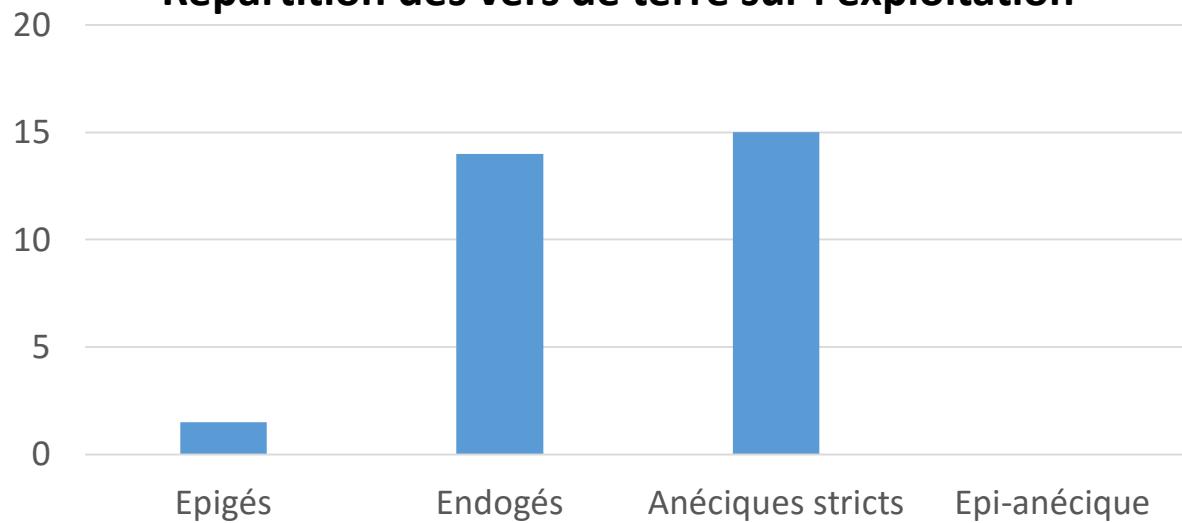
➤ Compost

Nous avons remarqué que votre compost héberge comme attendu des décomposeurs en grand nombre (diptères, hyménoptères) ce qui traduit un bon fonctionnement de celui-ci.

On observe en grande majorité des anéciques stricts ainsi que des endogés. Les anéciques ont un rôle intéressant dans la dégradation de la matière, la fertilisation et la structuration du sol. En effet, par la création de galeries, ils aèrent le sol. Les endogés ont les mêmes effets à une échelle plus restreinte, ce qui s'explique par leur plus petite taille. Les épigés sont présents en plus petite quantité. Ils ont, quant à eux, un rôle dans la dégradation de la matière organique et dans le retour de fertilisants naturels pour les plantes.

Le nombre élevé de vers de terre dans l'exploitation est un bon signe car leur présence reflète une bonne qualité du sol, un pH autour de la neutralité, peu de pollution et un bon état de surface du sol car ils trouvent de quoi se nourrir.

Répartition des vers de terre sur l'exploitation



Annexe 5 : Article de l'EST REPUBLICAIN



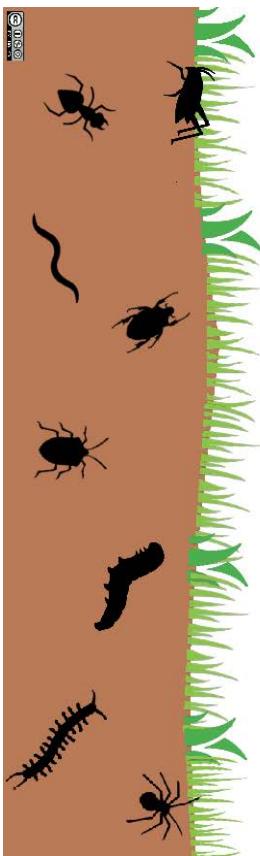
■ L'ENSAIA, Les beaux Arts et Flore 54 au jardin des mille fleurs : une belle complémentarité.

Environnement

Laxou : les étudiants de l'ENSAIA au jardin des mille fleurs

Rencontre insolite ce mardi après-midi au jardin des mille fleurs : des étudiants, certains chaussés de bottes de couleur verte, parfois dépareillées, munis d'arrosoirs, et de drôles d'outils mais aussi de pots de moutarde, ont investi le jardin accompagnés d'Apolline Auclerc, enseignante chercheuse à l'ENSAIA (École nationale supérieure d'agronomie et des industries alimentaires) et d'Hélène Laugros, en service civique « Ambassadrice Environnement et Développement Durable » pour FLORE 54. Ces dix étudiants de première année sont venus pour expérimenter un projet dont la première séance avait donc lieu *in situ* avec une météo tout à fait favorable. Apolline Auclerc explique : « Il s'agit de caractériser la biodiversité des sols dans deux jardins du Grand Nancy dont celui des mille fleurs et cinq parcelles maraîchères à l'extérieur. L'idée est d'évaluer l'impact des pratiques utilisées sur les petites bêtes du sol ». Les petites bêtes, c'est en priorité, le ver de terre dont l'utilité n'est plus à démontrer. Flore 54 participe à travers Hélène Laugros à développer la communication autour de la biodiversité. Les étudiants pouvaient se rendre compte, lors de cette première séance pratique, de ce qu'il y a à faire lorsqu'on leur demande d'échantillonner les vers de terre, de mettre des pièges pour attraper des invertébrés. Un protocole à la moutarde était utilisé pour faciliter la capture. Le projet sera expérimenté de novembre à avril. Sur le terrain également, à la demande de la régie de quartier, Rémy Mereau, dans le cadre de son projet personnel de 5e année aux Beaux-arts de Nancy option design, réfléchit à la mise en valeur du jardin. Le jardin des mille fleurs n'a pas fini de nous étonner.

Annexe 6 : Exemple d'un dossier rendu à l'exploitant



Exploitation de Yann DORIDANT à Amance (54)
Echantillonnage : 17/11/2015

Caractérisation de la biodiversité du sol

Suite à l'identification de nos différents piéges posés sur votre exploitation
 Nous vous proposons :
 - dans un premier temps une synthèse des différents groupes présents
 (sur un total de 2164 individus)
 - une présentation de notre projet et notre démarche expérimentale
 - une analyse plus précise dénombrant les individus par lieu, puis en les regroupant par fonction.

Projet Professionnel

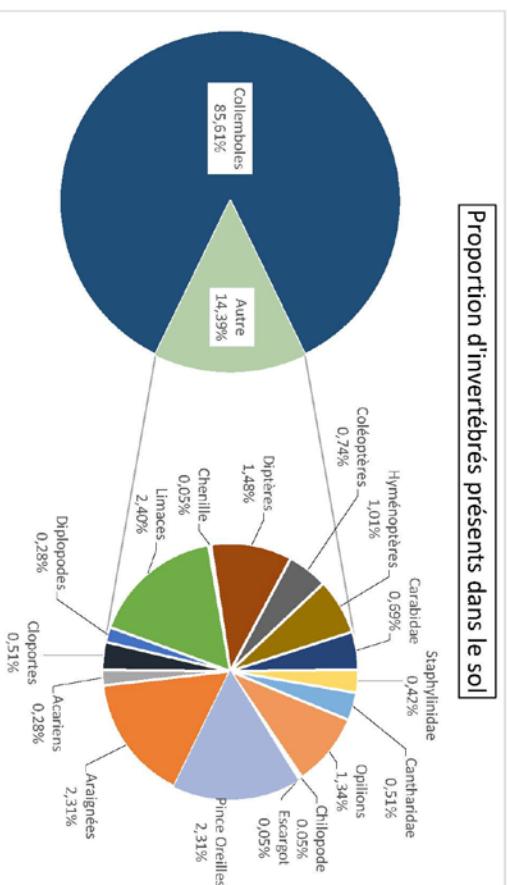
Dossier

Année 2015/2016

Réalisé par:

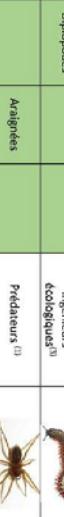
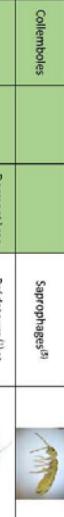
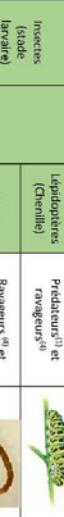
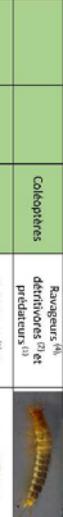
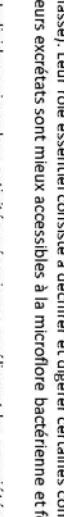
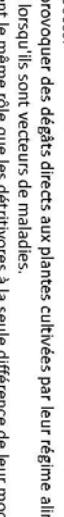
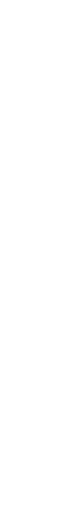
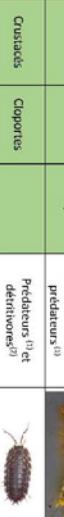
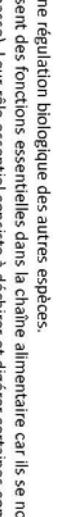
Marco Bonetti, Jérôme Fritsch, Lola Godet, Lucie Granet,
 Clarisse Perrin, Marie Perry, Louis Rosin, Barbara Schaub,
 Manon Sueur, Charline Silvente

Tutrice:
 Appoline Auclerc



Sur l'ensemble de votre exploitation, nous avons pu répertorier 17 groupes différents, les groupes majoritaires étant les collemboles (saprophages), les araignées (prédateurs), les limaces (détritivores).
 Sur les 6 exploitations que nous avons étudiées, nous avons pu observer un total de 20 groupes différents, la vôtre abrite donc une grande biodiversité.

- (1) **Prédateurs:** Ils opèrent une régulation biologique des autres espèces.
- (2) **Détritivores :** Ils remplissent des fonctions essentielles dans la chaîne alimentaire car ils se nourrissent de détritus d'origine organique (hécimasse). Leur rôle essentiel consiste à déchirer et dégrader certaines composantes des détritus. Leurs déchets et leurs excréts sont mieux accessibles à la microflore bactérienne et fongique du sol (décomposeurs).
- (3) **Ingénieurs écologiques :** Individus qui par leur activités mécaniques améliorent les propriétés du sol (aération) et ainsi l'habitat des autres espèces.
- (4) **Ravageurs :** Ils peuvent provoquer des dégâts directs aux plantes cultivées par leur régime alimentaire ou leur mode de vie parasite, ou indirekts lorsqu'ils sont vecteurs de maladies.
- (5) **Saprophage :** Ils possèdent le même rôle que les détritivores à la seule différence de leur mode de nutrition (par absorption).

| Classes | Sous classes | Ordre | Fonction | Photographies |
|--------------------------|-----------------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Chilopodes | | | Prédateurs (1) |  |
| Diplopodes | | | Détritevres ⁽²⁾ et Ingénieurs ⁽³⁾ écologiques ⁽³⁾ |  |
| | Araignées | | Prédateurs (1) |  |
| Arachnides | Acariens | | Prédateurs ⁽¹⁾ et détritevres ⁽²⁾ |  |
| | Opiliens | | Prédateurs ⁽¹⁾ et détritevres ⁽²⁾ |  |
| Uimes | | | Ravageurs ⁽⁴⁾ et détritevres ⁽²⁾ |  |
| Gastéropodes | | | Ravageurs ⁽⁴⁾ , détritevres ⁽²⁾ et prédateurs ⁽¹⁾ |  |
| Escargots | | | Saprophages ⁽⁵⁾ |  |
| Collemboles | | | | |
| | | | Dermoptères ⁽¹⁾ et prédateurs ⁽²⁾ (prince oreille) |  |
| | Hemiptères | | Ravageurs ⁽⁴⁾ |  |
| Insectes (stade adulte) | Hyménoptères (fourmis) | | Prédateurs ⁽¹⁾ , détritevres ⁽²⁾ et ingénieurs ⁽³⁾ écologiques ⁽³⁾ |  |
| | Cocéoptères (Céphalidés) | | Prédateurs ⁽¹⁾ |  |
| | Cocéoptères (Staphylinidés) | | Prédateur ⁽¹⁾ |  |
| | Coleoptères (Cantharidés) | | Prédateurs ⁽¹⁾ |  |
| Insectes (stade larvare) | Lépidoptères (Chenille) | | Prédateurs ⁽¹⁾ et ravageurs ⁽⁴⁾ |  |
| | Diptères | | Ravageurs ⁽⁴⁾ et détritevres ⁽²⁾ |  |
| | Coleoptères | | Ravageurs ⁽⁴⁾ , détritevres ⁽²⁾ et prédateurs ⁽¹⁾ |  |
| Crustacés | Copepodes | | Prédateurs ⁽¹⁾ et détritevres ⁽²⁾ |  |

Présentation du projet professionnel

L'objectif de notre projet professionnel est de caractériser la biodiversité des sols en fonction des méthodes culturelles utilisées et du paysage. Pour cela, nous avons mis en place des protocoles de capture d'invertébrés du sol dans différents milieux : jardins et parcelles agricoles de Lorraine.

Les invertébrés du sol capturés ont été identifiés afin d'établir une nouvelle base de données ainsi que les liens entre leur présence et les techniques culturelles appliquées par les agriculteurs. Cette base de donnée est fournie aux exploitants afin d'établir une discussion sur l'état de leurs sols.

Par la suite, un travail de vulgarisation du projet sera réalisé pour sensibiliser le public sur l'importance de la préfaune : pancartes pédagogiques exposées à l'ENSAIA (Vandœuvre Les Nancy) ainsi qu'au Jardin des Mille Fleurs (Laxou).

Personnes du groupe ayant travaillé sur ce site : Marco Bonetti, Jérôme Fritsch et Barbara Schaub

Protocole d'échantillonnage

- Lieux d'échantillonnage :



Figure 1 : Lieu de pose des pots pilotes représentés par des croix rouges.

• Méthodes d'échantillonnages utilisées

Afin de réaliser une étude sur la biodiversité des sols et plus particulièrement sur les invertébrés du sol, il est nécessaire de réaliser des échantillonnages.

Tout d'abord, la méthode d'échantillonnage utilisée doit être adaptée au groupe d'invertébrés du sol étudié afin de mieux prélever les individus. Durant le projet, deux groupes différents sont étudiés : les invertébrés vivant à la surface du sol et ceux vivant dans le sol.

Pièges Barber

Afin d'étudier les invertébrés vivants à la surface du sol, la méthode d'échantillonnage utilisée est appelé piège Barber ou pot piège. Seule la faune mobile de surface est étudiée à l'aide de cette technique. Plusieurs pots piéges (de 3 à 5) sont placés à un mètre les uns des autres sur un même lieu d'échantillonnage.

Matériel nécessaire.

- Un gobelet en plastique
- Un toit réalisé avec un carton de brique de lait
- Quatre batonnets de bois (type batons de brochettes)
- De l'antigel de voiture
- Quelques gouttes de liquide vaisselle

Première étape

Mettre de l'antigel de voiture et quelques gouttes de liquide vaisselle dans le gobelet en plastique (il sert de pot piége).

L'antigel permet de conserver les invertébrés qui tombent dans le pot et le liquide vaisselle les empêche de ressortir du pot.

Deuxième étape

Insérer le gobelet en plastique dans le sol.

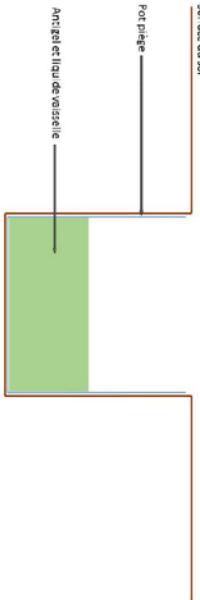


Figure 2 : Représentation de l'installation d'un pot piége.

Attention : le pot piége doit être aligné ou légèrement en dessous de la surface du sol, si il est au-dessus les invertébrés ne pourront pas franchir le rebord et ne tomberont donc pas dans le piége.

Troisième étape

Installer le toit en carton au-dessus du pot piége.



Figure 3 : Installation d'un pot piége avec son toit.

Il empêche l'eau de pluie de tomber dans le pot et de le remplir, l'antigel et le liquide vaisselle ne sont donc pas dilué.

Quatrième étape

Après sept jours sur le terrain, récupérer les pots piéges. Mettre les invertébrés dans un bocal identifié (annoté le lieu, le milieu et le jour de prélèvement) avec de l'alcool.



Figure 4 : Contenu d'un pot piége après une semaine sur le terrain.

L'alcool permet de conserver les invertébrés et de les identifier ultérieurement.

Cinquième étape:

Identifier à l'œil nu, à la loupe binoculaire ou au microscope les invertébrés présents dans chaque pot.

Piège à la moutarde

Le second groupe étudié concerne les invertébrés vivant dans le sol et plus particulièrement les vers de terre. La méthode utilisée est appelée placette vers de terre et consiste à arroser le sol d'une solution de moutarde diluée, à prélever les vers de terre remontant à la surface, à les identifier et à les dénombrer. Deux à trois placettes sont installées sur le terrain.

Matériel utilisé:

- Quatre pots de 150 g de moutarde fine et forte
- Un arrosoir de 10 L
- Quatre barres de 1 m
- Une bassine
- Une fiche de détermination

Première étape:

Placer les quatre barres sur une zone de sol hu ou enlever la végétation afin de pouvoir voir les vers de terre remontés à la surface.



Figure 5 : Placette d'un mètre carré où l'échantillonage sera réalisé.

Les quatre barres de 1 m permettent d'établir une placette d'un mètre carré.

Deuxième étape :

Diluer deux pots de moutarde fine et forte (environ 300g) dans 10 L d'eau.



Figure 6 : Eau moutardée renversée de manière homogène dans la quadrat.

La moutarde piqûre les vers de terre ce qui les fait remonter à la surface. L'eau bouchent les galeries et prive les vers de terre d'oxygène.

Cinquième étape:

Observer pendant quinze minutes les vers remontés à la surface et les prélever quand ils sont entièrement sortis du sol.

Sixième étape:

Placer les vers de terre dans une bassine d'eau afin de les rincer et d'enlever la moutarde. Identifier les à l'aide de la fiche de détermination selon trois groupes : espèce endogée, épigée ou anécique.

Sixième étape:

Compter le nombre d'individus par groupe et par placette.

Septième étape:

Renouveler l'arrosoage et l'observation pendant quinze minutes.

Huitième étape:

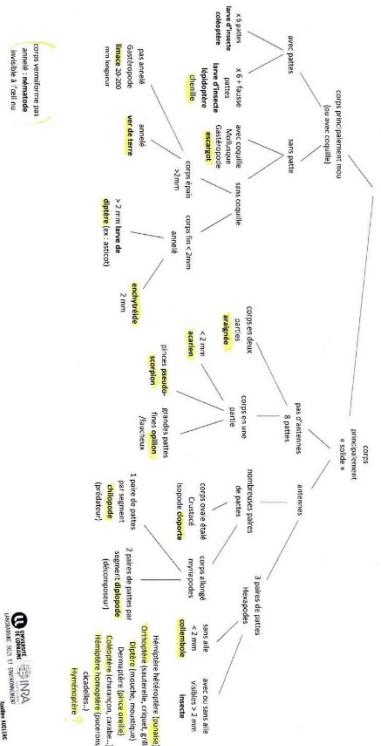
Libérer les vers de terre à quelques mètres de la placette.

Par manque de temps et de conditions météorologiques favorables, la méthode du piège à moutarde n'a pas pu être réalisée.

Cles de détermination simplifiées

Cette clé de détermination est basée sur des critères morphologiques observables à l'œil nu ou à la loupe binoculaire. Elle regroupe en grande partie les classes d'invertébrés du sol et permet la caractérisation des organismes piégés.

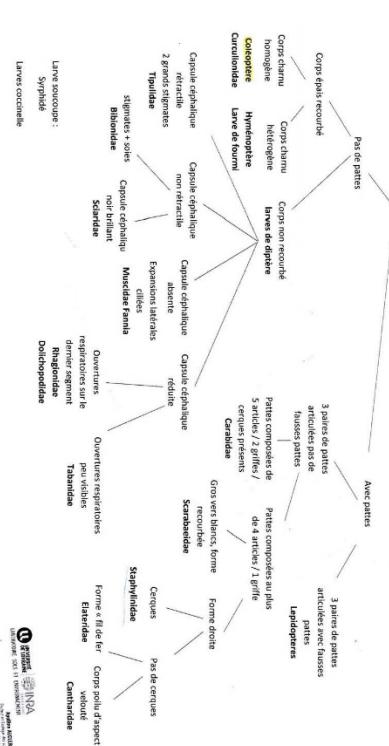
CLEF SIMPLIFIEE DE DETERMINATION DES INVERTEBRES TERRESTRES



Apolline Auderc Université de Lorraine apolline.auderc@univ-lorraine.fr

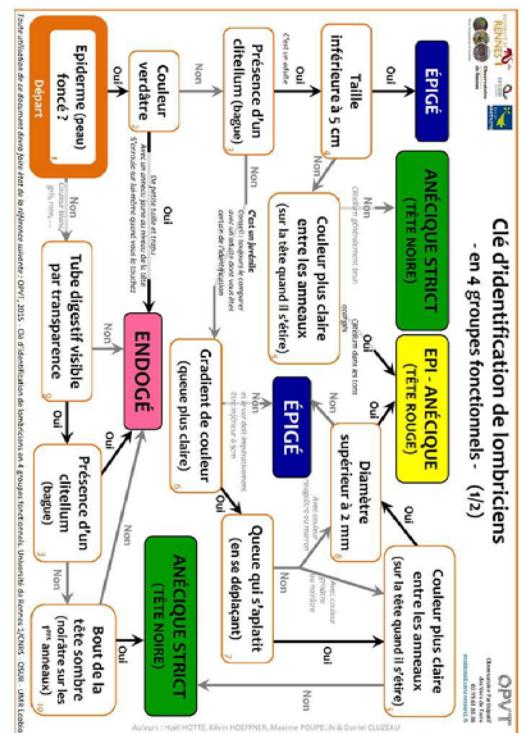


CLEFS SIMPLIFIÉES DE DÉTERMINATION DES INVERTEBRÉS TERRESTRES LARVÉS



Apolline Auclerc Université de Lorraine apolline.auclerc@univ-lorraine.fr

201



Caractérisation de la biodiversité du sol

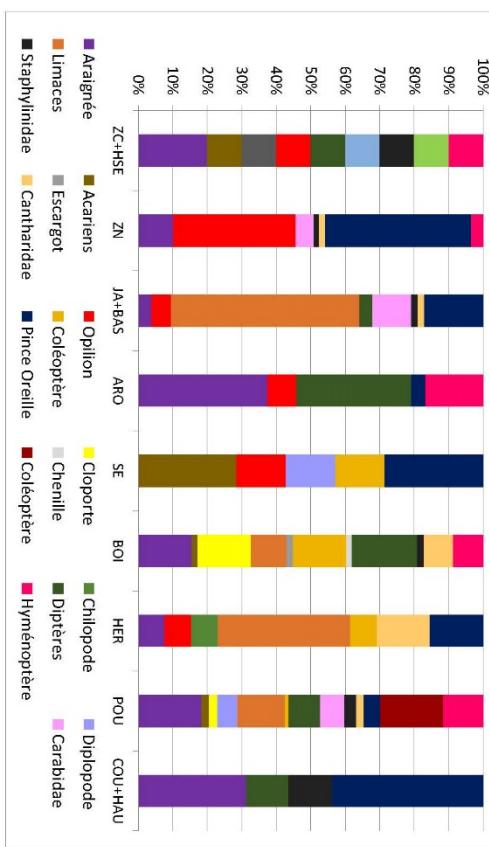
En réalisant ces échantillonnages, il est possible de trouver de nombreuses espèces d'invertébrés à la surface du sol. Chaque invertébré joue un rôle et a une fonction propre sur le sol. Certaines espèces pouvant être présentes dans les sols sont présentées ci-dessous, ainsi que leur rôle et leur fonction.

Légende

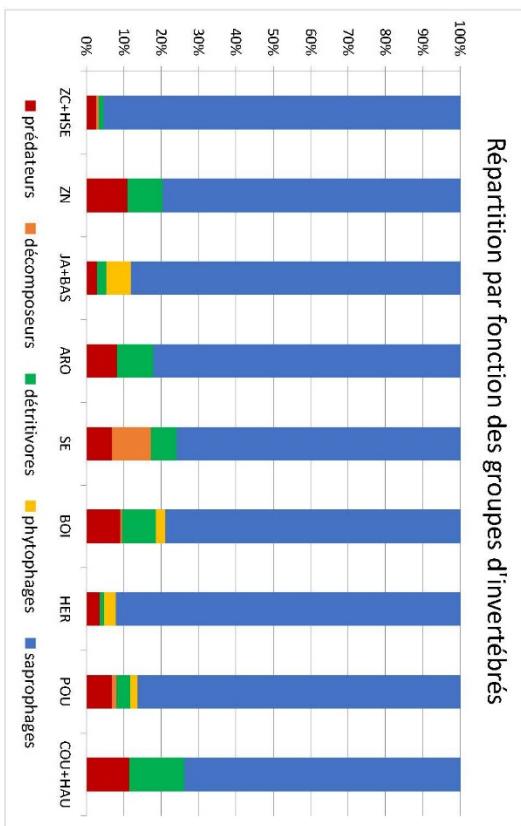
SE : Serre
ARO : plantes aromatiques
ZN : Zone nue
BOI : Bois
POU : Pourrissoir

COU+HAU : Couvert végétal et haut de pente
ZC+HSE : Zone nue et hors serre
JA+BAS : Jachère et bas de pente
HER : Zone enherbée

Répartition des groupes d'invertébrés selon les habitats



Répartition par fonction des groupes d'invertébrés



Observations :

- ZC + HSE : Saprophage
- ZN : Saprophage > Prédateurs = Détritivores
- JA + BAS : Saprophages > Phytophages > Prédateurs = Détritivores
- ARO : Saprophages > Détritivores = Prédateurs
- SE : Saprophages (En quantité bien moins importante que dans les autres zones)
- BOI : Saprophages > Prédateurs - Détritivores
- HER : Saprophages > Prédateurs = Phytophages
- POU : Saprophages > Prédateurs > Détritivores

Par soucis de lisibilité, les collemboles sont retirés du graphique car le groupe est largement majoritaire sur votre sol.

➤ Observations des différents habitats :

- ZC + HSE : Toutes les espèces sont présentes dans les mêmes proportions.
- ZN : Prince-oreilles > Opilions > Araignées
- JA + BAS : Limaces > Prince-oreilles > Carabidae

XX

➤ Interprétations :

[Les collemboles sont en grande majorité dans tous les habitats que nous avons étudiés, or ce sont des saprophages, preuve qu'ils y trouvent de la nourriture donc de la matière organique (bon indicateur de l'activité biologique).]

Pourrissoir et bande boisée :

Toutes les fonctions sont présentes dans ces deux milieux en quantités non négligeables. Le pourrissoir n'est cependant pas un milieu naturel, contrairement à la bande boisée. Ils constituent tous deux des réservoirs écologiques de l'exploitation. Que le milieu soit naturel ou non, les conditions de vie et le taux de matière organique permet à de nombreuses espèces d'être présentes pour se répartir sur l'exploitation. Au niveau du pourrissoir, il est tout de même important de noter la présence d'invertébrés phytophages : des limaces. La création d'un compost à partir des déchets du pourrissoir limiterait sûrement leur présence.

Zone cultivée, zone nue et couvert végétal :

Dans ces trois zones, l'absence d'invertébrés phytophages est un avantage à noter. La présence de décomposeurs n'a été observée que dans la zone cultivée où un seul individu est présent. Au sein de chaque écosystème, une proportion similaire de prédateurs et détritivores est respectée. On peut donc supposer qu'il existe une corrélation, probablement trophique, entre ces deux fonctions. En zone nue, le nombre d'individus est plus important que dans les deux autres milieux échantillonnés.

Serre et Hors serre :

[Le nombre d'individus total dans la serre est largement inférieur à l'échantillonnage réalisé hors de la serre, notamment concernant les invertébrés saprophages. Ceci peut s'expliquer par une barrière physique induite par la serre. La matière organique peut donc être plus difficilement dégradée. Cette barrière est cependant efficace concernant les phytophages.]

Jachère et bande enherbée :

[La présence, dans ces deux zones, de phytophages est à retenir. Cependant, ce n'est pas inquiétant étant donné que ces deux zones n'ont pas un objectif de production. On peut émettre l'hypothèse que ces deux zones ont un rôle de régulation vis-à-vis des cultures de vigne.]

Annexe 7 : Pancartes installées au Jardin des Mille Fleurs

Le jardin des 1000 Fleurs...

Le jardin des Mille Fleurs appartient à la régie de quartier de Laxou. L'objectif de cette association est en premier lieu l'emploi pour des personnes en difficulté ou en réinsertion. Ce jardin communautaire, au pied des immeubles, permet le rassemblement du quartier à travers la vente de fruits et légumes mais aussi d'activités ludiques et pédagogiques.

Projet étudiant et méthodologie appliquée sur le jardin

Lieux d'échantillonnage en Lorraine

Qui sommes nous ?

Nous sommes étudiants de l'ENSAIA (Ecole Nationale Supérieur d'Agronomie et d'Industrie Alimentaire) et ce projet s'inscrit dans notre projet professionnel de première année. L'objectif de notre projet professionnel est de **caractériser la biodiversité des sols** en fonction des méthodes culturales utilisées, du paysage et de la nature des sols. Pour cela, nous avons mis en place des protocoles de capture d'invertébrés du sol dans différents milieux (jardins et parcelles agricoles de Lorraine).



Le piège Barber

Cette méthode permet d'étudier les invertébrés vivants à la surface du sol. Seule la faune mobile de surface est étudiée à l'aide de cette technique. Un gobelet en plastique est planté dans le sol et afin de récupérer les invertébrés, de l'antigel et du liquide vaisselle y est ajouté. On installe un toit en carton pour protéger le piège de la pluie. Une semaine après, le piège est ramassé et les invertébrés sont identifiés et comptés.



Ici, au Jardin des 1000 Fleurs...

La vie dans le sol n'est pas homogène : elle dépend de la nature du sol et des conditions environnementales. C'est pourquoi nous avons échantillonné la faune du sol à différents endroits au sein du jardin (X sur la figure). A chaque lieu, une pancarte vous indiquera quelles espèces sont majoritaires !

Suivez les pancartes pour découvrir la biodiversité du sol !

... Le jardin des 1000 petites bêtes !

| Classes | Myriapode | Arachnide | | | Gastéropode | | Collembole | Insecte (stade adulte) | | | Insecte (stade larvaire) | | | Crustacé | |
|--------------|---------------|-----------|------------------------------|-----------------|-----------------------------|-------------------------|----------------|--------------------------|----------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------|-------------------------|------------------------------------|-------------|
| Sous-classes | | Araignée | Acarien | Pseudo Scorpion | Limace | Escargot | | | | | | | | | |
| Ordre | | | | | | | | Pince oreille | | Fourmi | Coléoptère | Chenille | Diptère | Coléoptère | |
| Fonctions | Prédateur (1) | Prédateur | Prédateur et détritivore (2) | Prédateur | Ravageur (4) et détritivore | Ravageur et détritivore | Saprophage (5) | Prédateur et détritivore | Ravageur | Prédateur, détritivore et ingénieur écologique (3) | Prédateur et détritivore (selon les espèces) | Ravageur | Ravageur et détritivore | Ravageur, détritivore et prédateur | Détritivore |
| Photos | | | | | | | | | | | | | | | |

(1) **Prédateur** : Régulation biologique des autres espèces (proies-prédateurs)

(2) **Détritivore** : Décompose la matière organique → Fertilisation des sols

(3) **Ingénieur écologique** : Amélioration des propriétés du sol (aération) et de l'habitat des autres espèces par actions mécaniques

(4) **Ravageur** : Provoque des dégâts directs aux plantes cultivées par leur régime alimentaire ou leur mode de vie (parasites)

(5) **Saprophage** : Même rôle que les détritivores à la seule différence de leur mode de nutrition (par absorption).

Venez les découvrir au sein du jardin !

Plantes aromatiques



Les **plantes aromatiques** sont un ensemble de plantes utilisées en cuisine et en phytothérapie pour les arômes qu'elles dégagent et leurs huiles essentielles que l'on peut extraire.



Cloporte
Petit prédateur détritivore.
Indicateur de matière organique en bonne quantité.

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

76

77

78

79

80

81

82

83

84

85

86

87

88

89

90

91

92

93

94

95

96

97

98

99

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

201

202

203

204

205

206

207

208

209

210

211

212

213

214

215

216

217

218

219

220

221

222

223

224

225

226

227

228

229

230

231

232

233

234

235

236

237

238

239

240

241

242

243

244

245

246

247

248

249

250

251

252

253

254

255

256

257

258

259

260

261

262

263

264

265

266

267

268

269

270

271

272

273

274

275

276

277

278

279

280

281

282

283

284

285

286

287

288

289

290

291

292

293

294

295

296

297

298

299

300

301

302

303

304

305

Le Compost



Le **compost** provient du compostage qui est un processus biologique de conversion et de valorisation des matières organiques (feuilles mortes, pailles...) en un produit stabilisé, hygiénique, semblable à un terreau, riche en nutriments.

1 Fourmi

Prédatrice, détritivore et ingénier écologique. Aère le sol avec ses nombreuses galeries.



1

2 Larves de Diptère

Ravageurs et détritivores, ce sont de futurs insectes volants.



2

3 Araignée

Prédatrice. Elle régule certaines populations d'insectes.



3

Jachère

- haut de pente -



La **jachère** constitue les parties de sol qui ne sont pas cultivées mais qui font partie du système de culture. Ces sols sont au repos et préparent l'arrivée des prochains semis.

1



Cloporte

Petit prédateur détritivore. Indicateur de matière organique en bonne quantité.

2

Araignée

Prédatrice. Elle régule certaines populations d'insectes.



3



Carabe

Auxiliaire de culture. Prédateur des limaces et pucerons, indicateur de biodiversité.

Jachère

- bas de pente -



La **jachère** constitue la partie du sol qui ne sont pas cultivées mais qui font parties du système de culture. Ces sols sont au repos et préparent l'arrivée des prochains semis.



Larves de Diptère
Ravageurs et détritivores, ce sont de futurs insectes volants.

1

Cloporte

Petit prédateur détritivore. Indicateur de matière organique en bonne quantité.



2



Araignée
Prédatrice. Elle régule certaines populations d'insectes.

3

Le Paillage



Le **paillage** est une technique qui consiste à recouvrir le sol de matériaux organiques, minéraux ou plastiques pour le nourrir et/ou le protéger. Ces matériaux sont déposés au pied des plantes dans les massifs.



Carabe
Auxiliaire de culture. Prédateur des limaces et pucerons, indicateur de biodiversité.

1



Larves de Diptère
Ravageurs et détritivores, ce sont de futurs insectes volants.

2



Cloporte
Petit prédateur détritivore. Indicateur de matière organique en bonne quantité.

3

Les Zones Cultivées



Les **zones cultivées** sont les parties de sol exploitées qui servent à l'agriculture. Le sol est structuré artificiellement par le travail du sol effectué par l'homme.



Cloporte
Petit prédateur détritivore.
Indicateur de matière organique en bonne quantité.

1



Araignée
Prédatrice. Elle régule certaines populations d'insectes.

2



Larves de Diptère
Ravageurs et détritivores, ce sont de futurs insectes volants.

3

Les Vers de Terre



Epigés

- Vit en surface
- Se nourrit de matières organiques

1

- Effet sur agrégation mais peu de galeries
→ Couleur foncée

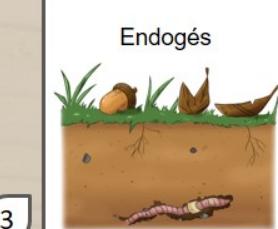


Anéciques

- Vit dans le sol
- « Sort » pour se nourrir
- Effet sur agrégation, enfouissement, mélange et grandes galeries

→ Gradient de couleur

2



Endogés

- Vit dans le sol
- Se nourrit de matières organiques et minérales
- Effet sur agrégation, enfouissement, mélange et petites galeries

3

RÉSUMÉ

L'objectif de notre projet professionnel est de caractériser la biodiversité des sols en fonction des méthodes culturales utilisées, du paysage et de la nature des sols. Pour cela, nous avons mis en place des protocoles de capture d'invertébrés du sol et une enquête auprès des exploitants (jardins et parcelles agricoles de Lorraine). Après identification des invertébrés du sol capturés, une base de données a été créée. L'analyse de cette base de données a permis d'établir des liens entre leur présence et les types de sols étudiés ainsi que les techniques culturales appliquées par les agriculteurs. Après avoir réalisé nos études de terrains et nos enquêtes auprès des différents maraîchers et jardiniers, une communication concernant notre projet a été mise en place à l'aide de l'association Flore 54 ainsi que la Régie de quartier de Laxou, afin de vulgariser le sujet et de sensibiliser le grand public sur les services rendus par cette pédofaune encore mal connue.