

## Utilisation et amélioration du diagnostic

### Humus

## Outil de diagnostic environnemental

### d'une ferme

Projet Professionnel 2017-2018



*Source : Photo personnelle*

Partant du constat que l'installation de nouveaux exploitants agricoles est freinée par la difficulté d'accès au foncier, l'association Terre de Liens souhaite rendre à la terre son statut de bien commun. L'association acquiert ainsi des terres qu'elle met ensuite à disposition des exploitants qui souhaitent démarrer ou agrandir leur activité, via un bail rural environnemental. Afin de suivre l'évolution d'un point de vue de la qualité du sol, de l'eau, du paysage et de la biodiversité des terres ainsi louées, Terre de Liens a mis en place un outil de diagnostic environnemental.

L'objectif du projet de cette année 2017-2018 était à la fois de tester la capacité de l'outil à évaluer des terres nouvellement acquises, et d'apporter des améliorations à cet outil, en proposant des modifications au niveau de la partie biodiversité et en organisant une journée de présentation de la biodiversité du sol aux bénévoles de l'association.

**Etudiants :** Adrien LÉCOSSAIS, Claudia MORIN, Clémentine RAYBAUD, Zoé SOL-MOCHKOVITCH, Émilie THEROND, Mai-Anh TRAN

**Tuteurs :** Pierre LEGLIZE et Catherine SIRGUEY

## Remerciements

Nous souhaitons tout d'abord remercier l'association Terre de Liens, pour nous avoir fait confiance dans ce projet, et en particulier Thibaud ROCHETTE, chargé de mission utilité sociale et environnementale, Anne-Lise HENRY, référente régionale Lorraine et Jude SPAETY, référent régional Franche-Comté pour leur accompagnement et les entretiens qu'ils nous ont accordés.

Nous remercions également sincèrement Didier MOUCHETTE, pour nous avoir accueillis sur son exploitation de la Ferme des Grands Jardins, nous avoir accordé de son temps et nous avoir accueillis sur son exploitation.

Nous tenons enfin à remercier particulièrement nos tuteurs à l'ENSAIA, Catherine SIRGUEY et Pierre LEGLIZE, qui nous ont guidés et accompagnés tout du long de notre projet, ainsi qu'Apolline AUCLERC, également enseignante-chercheuse à l'ENSAIA, pour ses précieux conseils.



## Sommaire

<b>I- Contexte</b>	<b>1</b>
A/ L'association Terre de Liens	1
B/ Diagnostic environnemental	1
B.1/ Nécessité d'un diagnostic environnemental	1
B.2/ Les étapes de la création de l'outil de diagnostic Humus	2
C/ Les objectifs du projet en 2017/2018	2
C.1/ Utilisation et amélioration de l'outil à partir d'un exemple concret	2
C.2/ Présentation de la Ferme des Grands Jardins	3
<b>II- Diagnostic du sol de la Ferme des Grands Jardins</b>	<b>4</b>
A/ Etude préliminaire : la ferme dans son territoire	4
B/ Prélèvements de terrain	7
C/ Exploitation des résultats	8
<b>III- Modifications apportées à l'outil Humus</b>	<b>10</b>
A/ Modifications au niveau de la partie micro et macrofaune	10
A.1/ Modifications des protocoles	13
A.2/ Proposition d'organisation d'une journée dédiée à l'étude de la faune du sol	17
B/ Modifications au niveau de la partie plantes bio-indicatrices	18
<b>Conclusion</b>	<b>18</b>
<b>Annexe 1 : Tutoriel pour l'utilisation de géoportail dans le cadre de l'utilisation de l'outil Humus</b>	<b>22</b>
<b>Annexe 2 : tableau de synthèse des parcelles</b>	<b>26</b>
<b>Annexe 3 : Planche proposée pour l'identification des invertébrés dans les pièges Barber</b>	<b>28</b>
<b>Annexe 4 : Fiche pour le test moutarde</b>	<b>29</b>
Description de l'indicateur	29
Description de la méthode	29
Interprétations des résultats	30
Limites de l'indicateurs	30
<b>Annexe 5 : Planche d'identification choisie pour les vers de terre</b>	<b>31</b>
<b>Annexe 6 : Posters réalisés pour la journée</b>	<b>33</b>
<b>Annexe 7 : Fiches sur les plantes bio-indicatrices</b>	<b>39</b>
<b>Résumé</b>	<b>47</b>

---

## Tables des matières des figures

Figure 1 : Photo aérienne actuelle de la ferme des Grands Jardins.....	4
Figure 2 : L'ensoleillement et la température à Nancy (site Météo France).....	5
Figure 3 : Les précipitations à Nancy (site Météo France) .....	5
Figure 4 : Carte du parcellaire de la ferme des Grands Jardins.....	6
Figure 5 : Tableau des points de prélèvement pour l'étude du sol.....	7
Figure 6 : Tableau récapitulatif des résultats d'analyses des parcelles .....	9
Figure 7 : Tableau des points de prélèvement pour l'étude de la micro et de la macro faune .....	15
Figure 8 : Emplacement des pièges Barber .....	16
Figure 9 : Tableau des résultats du test à la moutarde .....	17

## I- Contexte

### A/ L'association Terre de Liens

L'association Terre de Liens (TDL) est un mouvement citoyen créé en 2003 qui vise à préserver les terres agricoles en favorisant l'installation de nouveaux exploitants et en encourageant l'agriculture biologique. Elle part en effet du constat que chaque semaine disparaissent 1300 ha d'espaces agricoles ou naturels au profit de surfaces bétonnées, ainsi que 200 sièges d'exploitation remplacés par de grosses exploitations agro-industrielles. A cela s'ajoute l'augmentation du prix des terres, de quasiment 40% en dix ans [1]. TDL pense donc qu'il faut rendre à la terre son statut de bien commun.

Pour remplir ses objectifs, TDL s'organise en **trois grands pôles**.

- **La Foncière** et **La Fondation** permettent d'acquérir des fermes grâce à l'épargne citoyenne ou des dons/legs. L'association en possède actuellement 139, la majorité en maraîchage [1].
- **Un réseau associatif**, formé d'une association nationale et de 19 associations régionales [1], accompagne les installations et mobilise les acteurs locaux : citoyens, collectivités locales ...

Les terres acquises par TDL sont ensuite mises à disposition des agriculteurs sous la forme d'un bail rural environnemental (BRE), qui comprend 16 clauses environnementales que les exploitants doivent respecter. Ces clauses sont variées : modes de culture, rotation des terres, non pollution des cours d'eau ... et visent à préserver les quatre grands enjeux écologiques que sont biodiversité, environnement, paysages et qualité de l'eau.

### B/ Diagnostic environnemental

#### *B.1/ Nécessité d'un diagnostic environnemental*

Le Diagnostic environnemental présente plusieurs objectifs : il doit permettre à l'association d'avoir un outil d'aide à la décision simple et efficace pour compléter ou valider les clauses du BRE, mais également de faire un bilan initial de la qualité environnementale de la ferme au moment de la phase d'acquisition et permettre au porteur de projet de mieux connaître le territoire sur lequel il s'installe. Pour cela l'outil se focalise sur la qualité des sols, la biodiversité, l'eau et le paysage. Au delà de la phase initiale d'acquisition, après quelques années de fonctionnement de la ferme, cet outil doit permettre à l'association, en lien avec l'exploitant, d'évaluer l'impact des techniques de production sur l'environnement.

Les résultats obtenus peuvent ensuite éventuellement aider à protéger les sols contre l'érosion, à préserver la structure du sol, à maintenir et augmenter la biodiversité, le taux de matière organiques et enfin améliorer la rétention du sol en élément minéraux.

Pour fonctionner, l'outil nécessite des indicateurs qui permettent dans un premier temps de faire un premier état des lieux de la qualité environnementale de la ferme diagnostiquée, puis sur le long terme de suivre l'impact des pratiques agricoles sur l'environnement en ré-utilisant l'outil sur une même ferme afin d'évaluer les évolutions. Un bon indicateur est simple, juste, peu coûteux, accessible et approprié au diagnostic et stable au cours du temps.

### *B.2/ Les étapes de la création de l'outil de diagnostic Humus*

L'élaboration de l'outil de diagnostic Humus s'est faite au fil des différents projets professionnels réalisés dans le cadre de la première année à l'ENSAIA.

En 2011-2012, les étudiants ont déterminé quatre catégories à prendre en compte lors du diagnostic : eau, sol, biodiversité et paysage. L'année suivante, des fiches terrain visant à décrire le protocole d'évaluation ont été créées pour chacune des catégories. Les fiches sol ont ensuite été finalisées en 2013-2014 et les autres (eau, biodiversité, paysage) en 2014-2015.

A partir de 2015-2016, l'outil a ensuite été testé sur des cas concrets afin de le perfectionner.

L'objectif était initialement d'obtenir un diagnostic réalisable par des bénévoles. L'outil de diagnostic Humus actuel est ainsi constitué d'une notice et d'un ensemble de fiches à disposition des bénévoles réalisant le diagnostic. La notice présente l'outil puis explique pas à pas comment le mettre en oeuvre tandis que les fiches sont utilisées sur le terrain lors de la réalisation du diagnostic. En plus de permettre l'évaluation de l'état environnemental de la ferme diagnostiquée, ces fiches possèdent une vocation pédagogique et se veulent accessibles au grand public.

Cependant, il s'avère qu'actuellement seul un membre de TDL réalise entièrement le diagnostic Humus et non les bénévoles. Et ce pour deux raisons : tout d'abord les bénévoles ne se sentent pas suffisamment compétents pour réaliser le diagnostic seul. A cela s'ajoute le fait que l'intervention de TDL chez les agriculteurs suscite en général beaucoup de questions de leur part, auxquelles les bénévoles ne seraient pas à même de répondre. D'où l'idée d'introduire à la fin du diagnostic une journée de restitution publique, actuellement sur le thème du sol, avec pour objectif la sensibilisation des bénévoles aux enjeux liés à sa conservation et son entretien.

## **C/ Les objectifs du projet en 2017/2018**

### *C.1/ Utilisation et amélioration de l'outil à partir d'un exemple concret*

L'objectif du projet de cette année 2017-2018 était double. Premièrement, tester la partie sol du diagnostic Humus dans le cadre de l'acquisition de nouvelles terres pour la Ferme des Grands Jardins, du choix des parcelles à analyser, grâce à l'étude la ferme en amont, à l'exploitation des résultats. Ceci afin de vérifier comment le diagnostic Humus s'adapte à l'établissement d'un état des lieux après acquisition.

Le second axe du projet était la modification de certaines parties du diagnostic. Tout d'abord au niveau de la partie micro et macrofaune, les outils proposés pour en évaluer la diversité ayant été jugés trop difficiles à mettre en oeuvre par les bénévoles et à exploiter. Il s'agira donc d'améliorer les protocoles déjà existants. De plus, dans une approche visant à développer un outil à vocation pédagogique, le déroulement d'une journée type consacrée à l'étude de la micro et la macrofaune sur la ferme et réalisée par des bénévoles sera proposé, puis testé à la Ferme des Grands Jardins.

### *C.2/ Présentation de la Ferme des Grands Jardins*

La ferme des Grands Jardins se situe à Moutrot, petite commune de 300 habitants située en Meurthe et Moselle, à une trentaine de kilomètres à l'Ouest de Nancy. Didier Mouchette, le propriétaire, y développe actuellement deux ateliers : un de vaches Aubrac allaitantes bio et un de porcs gascons bio en plein air, en plus des nombreux autres animaux (poules, chèvres, lapins, vaches Highland) présents sur la ferme, qui lui confèrent une dimension pédagogique. La ferme est l'activité principale de M. Mouchette depuis 2013.

En plus de vouloir développer l'aspect pédagogique de la ferme, grâce à l'accueil de futurs fermiers biologiques et de chômeurs longue durée dans le cadre du dispositif zéro chômeur développé sur le territoire, M.Mouchette souhaite rendre son atelier de production de porcs bio autonome. Ceux-ci sont en effet actuellement nourris avec les céréales fournies par le frère de M.Mouchette, qui est en agriculture conventionnelle. Développer la filière porcine est d'autant plus intéressant qu'elle est actuellement peu présente en Lorraine.

Dans cette perspective d'autonomie, M.Mouchette a récemment lancé un nouvel atelier de cultures de céréales biologiques (triticale, pois, féverole, soja, lin). Or ce projet nécessitait l'acquisition de nouvelles terres, malheureusement difficilement accessibles sur Moutrot car convoitées par d'autres exploitants. TDL est donc intervenue pour permettre l'agrandissement de l'exploitation, ajoutant ainsi 13 hectares (ha), actuellement en conversion biologique jusqu'en 2020, aux 32 ha initiaux, qui sont eux déjà en agriculture biologique depuis mai 2017. En début d'année 2018, M.Mouchette a eu l'opportunité d'acquérir trois autres parcelles sur fond propre afin de compléter celles mises à disposition par TDL. Des échanges de parcelles avec d'autres agriculteurs ont également eu lieu dans une perspective de remembrement.

Le développement de la ferme prévoit également la création de nouveaux bâtiments, visant à augmenter à la fois les surfaces de stockage de fourrage et de matériel ainsi que celles dédiées aux porcs et aux bovins [Figure 1].



Figure 1 : Photo aérienne actuelle de la ferme des Grands Jardins

## II- Diagnostic du sol de la Ferme des Grands Jardins

### A/ Etude préliminaire : la ferme dans son territoire

La première étape du diagnostic consiste à collecter des données cartographiques afin de situer la ferme dans son territoire et de déterminer à quels endroits se feront les prélèvements de terre pour la partie « diagnostic de la qualité des sols » ainsi que les zones d'étude de la biodiversité.

#### → Comment se déroule la collecte des données ?

La collecte des données cartographiques s'effectue à l'aide de trois sites internet : Géoportail, Info Terre et Météo France. Lors de cette collecte, il s'est avéré que le site Géoportail avait subi une refonte totale de son interface : la partie de l'outil Humus se référant à son utilisation était donc devenue obsolète. Nous y avons ainsi apporté quelques modifications [Voir annexe 1 : Tutoriel pour l'utilisation de géoportail dans le cadre de l'utilisation de l'outil Humus].

Info Terre permet d'accéder au registre parcellaire graphique (RPG), qui représente le parcellaire agricole et le type de culture qui y est effectué.

Une carte du parcellaire a ainsi été établie sur Géoportail avec l'aide de M.Mouchette.

Géoportail sert à l'acquisition de toutes les autres données cartographiques :

- La carte géologique permet de voir quelle roche mère se trouve sous chacune des parcelles étudiées. Le but étant ici uniquement de repérer la diversité de roches dans le but de choisir les points de prélèvement pour le sol.
- Le réseau hydrographique, c'est à dire "l'ensemble des lacs, réservoirs et cours d'eau" [2], permet de repérer les zones inondables ainsi que les zones d'intérêt du point de vue de la biodiversité.
- La carte IGN synthétise un grand nombre de données sur le relief, la topographie, les zones de forêts, les axes de circulation, etc... et permet de compléter les données acquises au moyen des autres cartes.



Enfin, le site de Météo France permet d'étudier le climat dans lequel se situe la ferme diagnostiquée. Le climat influençant la faune et la flore présente, il est notamment utile plus tard dans le diagnostic, lors de la phase d'observation des plantes bio-indicatrices.

### → Quels sont les résultats pour la Ferme des Grands Jardins ?

La ferme se situe dans l'Est de la France, près des Vosges, à une altitude moyenne de 232.5 mètres, dans un climat semi-continental dégradé, impliquant de grands écarts de température selon les saisons, allant en moyenne de 4.6°C en janvier à 25.1°C en juillet avec des ensoleillements moyens de 44.3 heures en décembre à 229 heures en juillet [Figure 2]. Les précipitations y sont en revanche assez régulières, avec une moyenne de 64.6 mm d'eau tombés par mois [Figure 3].

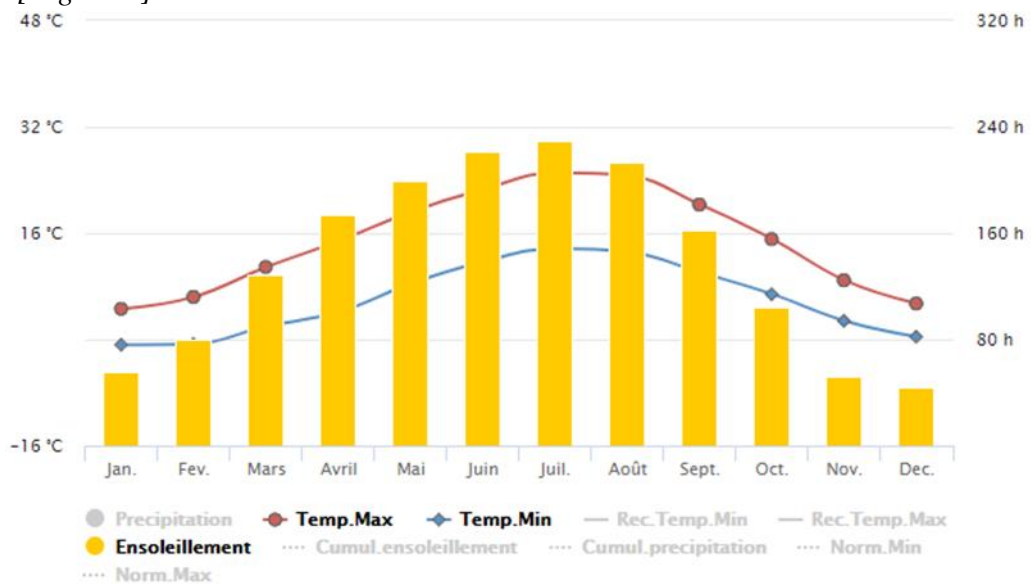


Figure 2 : L'ensoleillement et la température à Nancy (site Météo France)

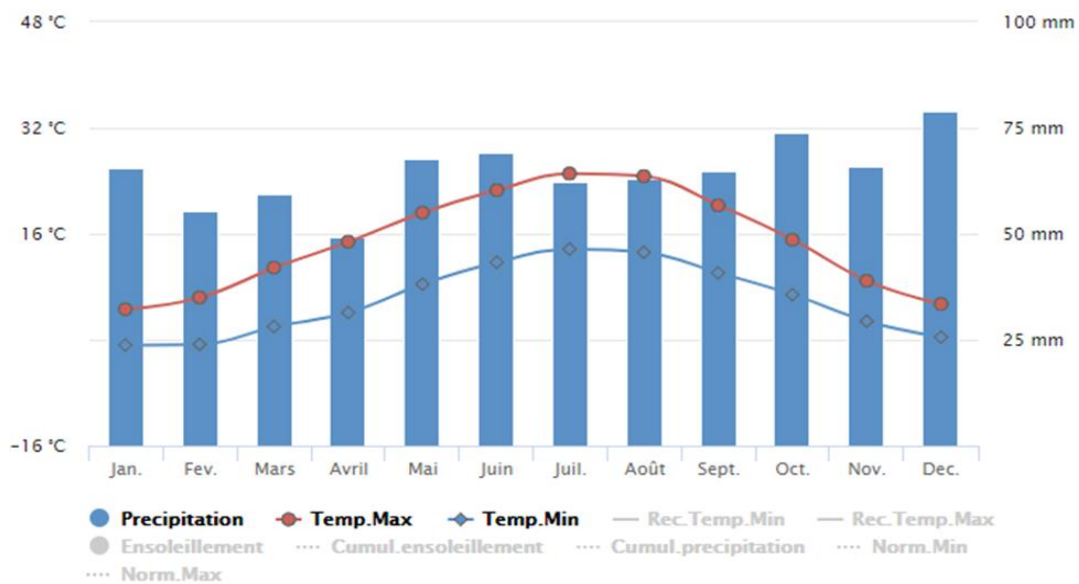


Figure 3 : Les précipitations à Nancy (site Météo France)

Au vu de la carte géologique, on peut voir que l'exploitation est située sur deux types de roche mère (i) l'étage du Bathonien comportant des roches argileuses carbonatées avec parfois quelques éléments grossiers pour la plupart des parcelles et (ii) l'étage du Bajocien constitué de bancs de calcaire dur (parcelles au sud de l'exploitation). A partir de cette information, il est possible d'émettre l'hypothèse que les sols développés sur le Bathonien seront dominés par une texture argileuse avec une présence importante de carbonate de calcium et que les sols développés sur Bajocien auront une texture plus légère et plus drainante.

Le réseau hydrographique est assez dense, on trouve en effet 3 ruisseaux passant proche ou au travers des parcelles de la ferme: Ruisseau de Poisson, Ruisseau des Ormes et Ruisseau de la Souche. Certains de ces cours d'eau passent dans des zones nationales d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF).

Sur ce territoire s'est développée une agriculture de polyculture-élevage, que pratique M.Mouchette dans son exploitation.

Pour la suite de l'étude, tous les numéros de parcelles font référence à la carte du parcellaire ci-dessous. [Figure 4]

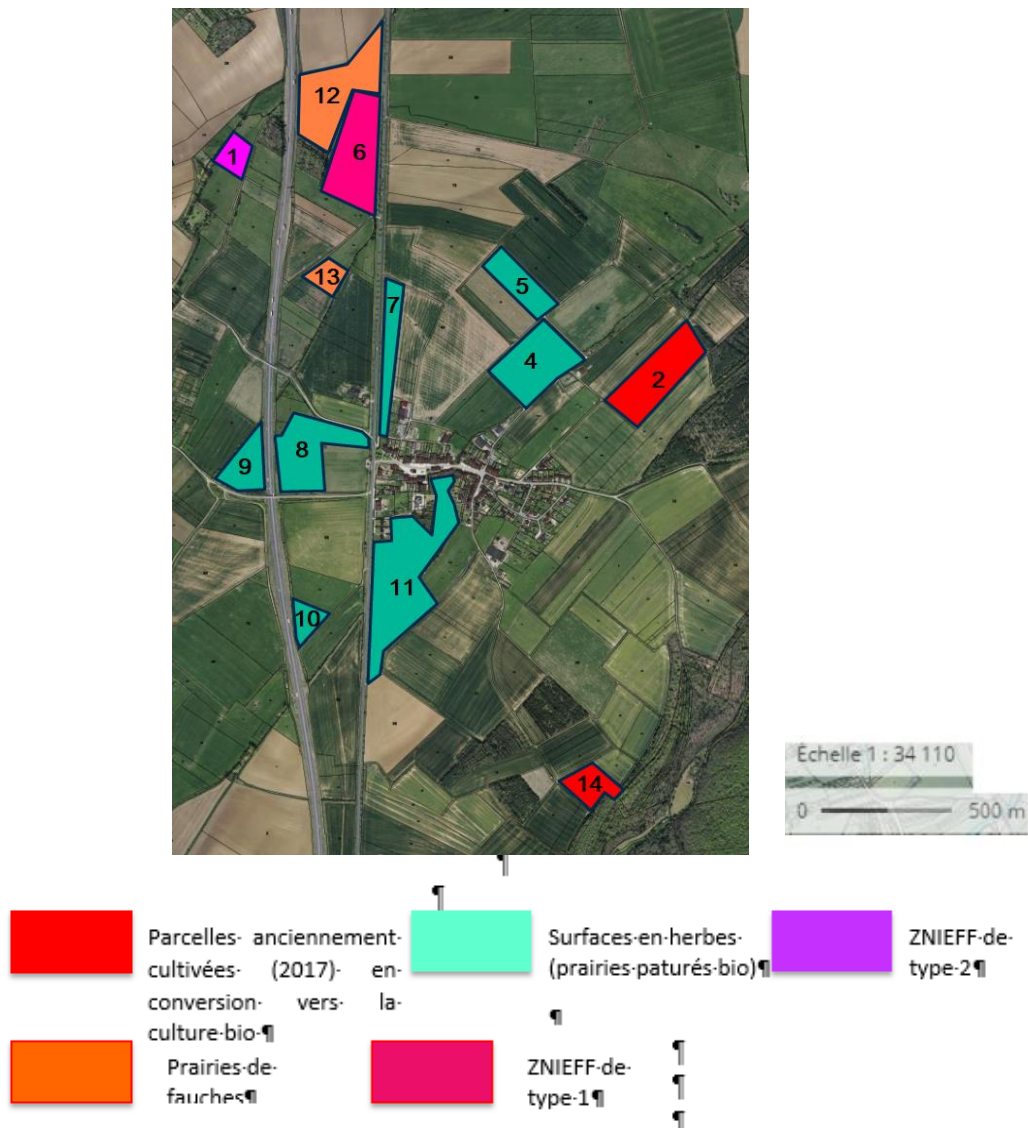


Figure 4 : Carte du parcellaire de la ferme des Grands Jardins

L'ensemble des informations récoltées pour chacune des parcelles grâce aux sites Géoportail et Info Terre a été synthétisé sous forme d'un tableau [Voir annexe 2 : Tableau de synthèse des parcelles]. Ce tableau ayant été réalisé avant l'acquisition des nouvelles terres par M.Mouchette en 2018, ces dernières n'y figurent en conséquence pas.

## B/ Prélèvements de terrain

### → Comment avons-nous choisi les différents points de prélèvement pour l'analyse du sol ?

Les points de prélèvement du sol ont été choisis grâce à l'étude des données cartographiques. Nous avons décidé d'en réaliser dix, dans le but d'obtenir une « photographie » de l'état du sol au temps  $T_0$  dans la ferme et d'avoir des informations sur différents lieux caractéristiques ou plus spécifiques de la ferme. Les sols étant influencés par le type de roche mère, l'environnement et la pente, nous avons fait varier ces données.

De plus, les parcelles nouvellement acquises par TDL n'étant pas encore en agriculture biologique, à l'inverse des anciennes parcelles, nous avons choisi de faire des prélèvements sur l'un et l'autre de ces deux types de parcelles.

M.Mouchette ayant par la suite acquis trois parcelles dont il souhaitait avoir des informations sur le sol, nous avons inclu ces trois nouvelles parcelles dans nos prélèvements.

Le tableau [Figure 5] ci-dessous résume l'ensemble des points de prélèvements effectués.

	<b>PROPRIÉTAIRE</b>	<b>TYPE UTILISATION</b>	<b>ROCHE MÈRE</b>	<b>PARTICULARITÉ</b>
<b>Ilot 1</b>	Terre de Liens	Prairie conversion culture bio	Marne	ZNIEFF
<b>Ilot 2</b>	Terre de Liens	Culture conversion bio	Marne	
<b>Ilot 4</b>	Terre de Liens	Prairie bio	Marnes	
<b>Ilot 6</b>	M. Mouchette	Prairie bio	Argilo-calcaire	ZNIEFF, ruisseau
<b>Ilot 7</b>	M. Mouchette	Prairie Bio	Marno-calcaire très argileux	
<b>Ilot 11 (2 prélèvem</b>	M. Mouchette	Prairie bio	Calcaire	Pente

ents)				
<b>Ilot 12</b>	M. Mouchette	Dépôt de terre	Argilo-calcaire	Nouvelle acquisition
<b>Ilot 13</b>	M. Mouchette	Prairie de fauche	Argilo-calcaire	Nouvelle acquisition
<b>Ilot 14</b>	M. Mouchette	Culture conversion bio	Argilo-calcaire	Nouvelle acquisition

Figure 5 : Tableau des points de prélèvement pour l'étude du sol

### → Comment avons-nous effectué les prélèvements ?

Pour chaque point choisi, nous avons effectué une dizaine de prélèvements à la tarière avant de les mélanger au seau. Le cheminement suivi pour effectuer les prélèvements a été déterminé en fonction de la géomorphologie de la parcelle.

### C/ Exploitation des résultats

Les échantillons sont envoyés à la SADEF, qui réalise plusieurs analyses minéralogiques, nous apportant les valeurs des différents taux en éléments minéraux du sol.

Seuls les résultats des ilots 1, 2, 11 haut, 11 bas et 12 seront exploités. En effet nous avons décidé d'interpréter seulement les résultats des parcelles sur lesquelles nous avons étudié la biodiversité. Les résultats de tous les îlots seront par ailleurs transmis à l'agriculteur pour sa propre information.

En suivant le diagnostic HUMUS déjà établi, nous choisissons d'étudier les données les plus révélatrices de l'état du sol, telles que la capacité d'échange cationique (CEC), les taux de carbone organique et de matière organique, ainsi que le pH. Les données sur le carbone microbien étaient supposées être analysées également, mais elles n'ont toujours pas été reçues à ce jour.

D'après la comparaison de nos résultats avec les fiches du diagnostic HUMUS, nous obtenons les conclusions suivantes. [Figure 6]

îlots	CEC (meq/100g)	Carbone organique (%)	Matière organique (%)	pH eau	Conclusion	Code couleur
1	46,3	7,02	12,1	7,7	CEC (>40) élevée dans les sols lourds. Taux de MO élevé, entraînant des risques de mauvaises conditions de croissance s'il y a des mauvaises conditions de drainage. pH très élevé dans sols lourds, risques de blocage des oligoéléments.	
2	15,6	1,34	2,33	8,3	CEC assez faible (<20) dans sols francs. Taux de MO très faible, en dessous de la limite critique. Ce sol présente une perte de fertilité. pH très élevé dans sols lourds, risques de blocage des oligoéléments.	
11 – Haut	20,7	4,25	7,35	7,9	CEC moyenne (= 20) dans les sols francs. Taux de MO optimal, ce qui traduit une bonne productivité et une bonne minéralisation. pH très élevé dans sols lourds, risques de blocage des oligoéléments.	
11 – Bas	21,2	4,53	7,83	7,9	CEC moyenne (= 20) dans les sols francs. Taux de MO optimal, ce qui traduit une bonne productivité et une bonne minéralisation. pH très élevé dans sols lourds, risques de blocage des oligoéléments.	
12	25	3,79	6,56	8	CEC élevée (= 25) dans les sols lourds. Taux de MO optimal, ce qui traduit une bonne productivité et une bonne minéralisation. pH très élevé dans sols lourds, risques de blocage des oligoéléments.	

	Bon sol
	Sol moyen
	Sol mauvais
	Sol très mauvais

Figure 6 : Tableau récapitulatif des résultats d'analyses des parcelles

Le sol de l'îlot 1 a une CEC très élevée, ce qui est confirmé par un taux de matière organique et de carbone organique élevé, ainsi qu'un taux d'argile de 65%. Ce sol a donc globalement des caractéristiques trop élevées par rapport aux optimums, ce qui en fait un sol de capacités agronomiques moyennes. Ce sol est par ailleurs situé sur une zone humide, ce qui exclut tout drainage et donc contraint grandement les pratiques agricoles.

L'îlot 2 possède quant à lui une CEC assez faible, ainsi qu'un taux de matière organique très faible. Son pourcentage d'argile est de 61,4%, ce qui en fait un sol très lourd à travailler. Ces résultats peuvent être dus à un récent labour du sol, mais il reste assez mauvais d'un point de vue agronomique. Il risque de nécessiter un apport de fertilisant ainsi que de matière organique de la part de l'agriculteur.

Enfin les îlots 11 haut (63,3% d'argile), 11 bas (60,4% d'argile) et 12 (52,4% d'argile) possèdent une bonne CEC ainsi qu'un taux de matière organique optimal, ce qui peut s'expliquer par le fait que ces parcelles ont pour la 11 été pâturée par les vaches, et pour la 12, reçue un apport direct de fumure par l'agriculteur. Ce sont par ailleurs de bons sols agronomiques.

Le pH semble de plus assez élevé dans toutes les parcelles, ce qui peut représenter un risque pour la disponibilité des ions dans le sol et pour la faune et flore du sol, qui se développe mieux à pH neutre.

Finalement, ces sols ont un fort taux d'argile qui rend le travail du sol difficile. Cependant, ces sols restent exploitables par l'agriculteur.

### III- Modifications apportées à l'outil Humus

#### A/ Modifications au niveau de la partie micro et macrofaune

La biodiversité des sols est menacée par l'accroissement des pressions anthropiques. Elle reste de plus en plus une des composantes les moins connues de la biodiversité [3].

En effet le sol est une ressource non-renouvelable à l'échelle humaine. Or ce dernier est le support de 99% de l'alimentation humaine mais aussi est le milieu de vie de nombreux organismes longtemps inconnus ou bien négligés. Aujourd'hui encore beaucoup de personnes ignorent que la clef de la fertilité du sol est l'activité des microorganismes. Ces derniers permettent la minéralisation d'éléments, la structuration du sol (porosité notamment) ou encore le recyclage de la matière organique. Ils sont perturbés par l'action humaine en fonction des pratiques agricoles choisies. [4]

#### → Pourquoi s'intéresser à la biodiversité du sol ?

La biodiversité est la diversité de toutes les formes du vivant, c'est-à-dire la totalité des gènes, des espèces et des écosystèmes. Dans le cadre du projet nous l'abordons sous deux angles : la diversité des espèces en prenant en compte les espèces présentes, le nombre d'individus et la diversité des écosystèmes en se penchant sur les interactions entre le sol et les organismes. Ainsi il s'agit de faire des liens entre organismes présents, nombre d'organismes et fonctions dans l'écosystème sol. [5]

La biodiversité du sol regroupe l'ensemble des organismes endogés (dans le sol) et épigés (à la surface du sol). Les organismes du sol sont généralement classés en différents groupes : la mégafaune, la macrofaune, visibles toutes les deux à l'oeil nu, la mésofaune, visible à la loupe et la microfaune, et les micro-organismes, visibles seulement au microscope. Les plus petits organismes sont proportionnellement les plus nombreux et les plus diversifiés. Cependant, il est estimé que seulement 1% des espèces de bactéries et de champignons ont été identifiées [3].

La plupart des espèces vivent dans les 2-3 premiers centimètres de sol [3]. Elles sont aussi caractérisées selon leur temps de présence dans le sol : de façon temporaire (habitat pas tout au long de l'année ou pendant une phase du développement seulement) ou permanente (vie entière passée dans le sol) [6].

#### *Pourquoi s'intéresser à la faune du sol ?*

Les différents organismes du sol assurent certaines fonctions dans le sol : régulation des cycles biogéochimiques, processus d'agrégation et régulation des autres populations d'organismes.

L'activité de ces organismes est à la base de nombreux services écosystémiques utiles pour l'Homme : la fertilité du sol, la protection des cultures, la régulation du cycle de l'eau et la lutte contre l'érosion des sols ainsi que de la décontamination des eaux et des sols [3].

Cependant, le rôle fondamental de la faune du sol reste de transformer la matière organique qui est alors disponible pour les champignons et les bactéries du sol. Ensemble ils forment des « chaînes de détritus ».

Il est possible de distinguer l'activité des organismes du sol en fonction de si elle est qualifiée de mécanique, chimique ou biologique.

- Les actions mécaniques

Le macrobrassage et microbrassage permettent un mélange plus ou moins important des horizons et ainsi d'enfouir de la matière organique et/ou de remettre en surface les éléments minéraux nécessaires à la nutrition de la plante. La formation de galeries par les vers de terre quant à elle permet le drainage, l'aération du sol et la fragmentation d'agrégats. De plus la fragmentation de la matière organique par des décomposeurs (ex: les cloportes) facilite les processus de biotransformation de cette matière organique et la formation d'agrégats structurant le sol.

- Les actions chimiques

Les organismes se nourrissant de la matière organique participent par la même occasion à la minéralisation et à la libération progressive des ions nutritifs pour les végétaux.

- Effets biologiques

L'écosystème sol est soumis comme tout écosystème à la prédation et à la compétition, permettant de réguler la dynamique des populations. Par exemple les araignées régulent la population des invertébrés. D'où l'intérêt que certaines proportions d'individu (ex : densité de population ou nombre de prédateur/nombre de proie) soient respectées. Aujourd'hui il est difficile de connaître ces proportions exactes avec le manque de recul que nous avons quant à la biodiversité du sol [6].

#### *Pourquoi s'intéresser aux **microorganismes** ?*

Les microorganismes (majoritairement bactéries et champignons microscopiques) au même titre que les autres organismes du sol jouent un rôle dans le recyclage de la matière organique par l'intermédiaire de la digestion extracellulaire (enzymes libérées ou localisées à la surface de la paroi de bactéries ou de champignons), assurent essentiellement la minéralisation de la matière organique et la dégradation des éventuels contaminants ainsi que la fixation de l'azote atmosphérique [7].

Les microorganismes participent également à certains processus pédogénétiques. Ainsi, la production d'acides organiques permet de dégrader des réseaux cristallins (processus d'altération) et la formation des réseaux d'hyphes de champignons permettent de structurer le sol (processus d'agrégation).

Les interactions plantes/microorganismes sont également essentielles : certains microorganismes favorisent la levée de dormance tégumentaire en altérant la libération de substances acides des parois de graines. Les réseaux mycéliens des champignons mycorhiziens vivant en symbiose avec les racines permettent une meilleure prospection du sol et améliorent la nutrition hydrique et minérale et récupèrent des photoassimilats synthétisés par la plante [8].

Pour les bactéries et les champignons microscopiques, de nouvelles technologies encore très coûteuses permettent d'identifier une partie de ces organismes présents dans le sol à partir d'outils basés sur l'analyse d'ADN. L'étude des organismes du sol par identification, comptage ou analyse en laboratoire permet d'une part la caractérisation de la diversité des organismes vivant dans le sol et sont à l'origine de nouveaux indicateurs pertinents qui renseignent sur les propriétés et qualités du sol étudié. Cependant la standardisation de ces indicateurs est en cours et peu de laboratoire peuvent le faire en routine.

Du fait du nombre et de la diversité des microorganismes ainsi que du manque de protocoles faciles et peu coûteux à mettre en place, il est très difficile d'avoir une idée de la biodiversité microbienne sans analyses en laboratoire. Actuellement les analyses disponibles permettent de mesurer le carbone microbien et ainsi d'avoir un aperçu de la biomasse microbienne mais ne renseignent pas sur la diversité taxonomique ou les fonctions du sol. Les analyses de sol effectuées sur le carbone microbien donnent une idée de l'activité des microorganismes dans le sol mais il n'est pas possible d'aller plus loin dans nos interprétations.

D'autres analyses pourraient être demandées comme des prélèvements d'ADN microbiens et bactériens mais celles-ci seraient premièrement d'un point de vue pédagogique peu exploitables et deuxièmement les conclusions à tirer de ces analyses seraient peu concluantes du fait du manque d'informations dans le domaine. De même l'étude de la dégradation de la matière organique par les microorganismes est encore à l'état de recherche, il paraît donc peu envisageable pour TDL de mettre en place ces analyses. A l'avenir il paraît intéressant que TDL se tienne au courant de la mise en service de kits enzymatiques qui permettraient d'estimer l'activité des microorganismes et se révéleraient pertinents quant aux caractéristiques de la vie des microorganismes du sol.

### → Les pratiques néfastes pour la faune du sol

La pression foncière et les conséquences de l'urbanisation ainsi que les menaces dues au changement climatique entraînent la dégradation des sols. En particulier au niveau de la biodiversité du sol menacée par les processus d'érosion, la diminution des teneurs en matière organique, les pollutions locales et diffuses, le tassement, l'acidification, l'imperméabilisation et la salinisation des sols. La perte de SAU est la principale cause de baisse de biodiversité car les organismes du sol n'ont pas le temps de se déplacer ou encore de s'adapter aux changements.

De plus, certaines pratiques agricoles comme les labours profonds, l'usage intensif d'engrais et de pesticides, ont un effet néfaste sur les organismes du sol.

D'autres pratiques, au contraire, permettent de maintenir ou de restaurer la biodiversité du sol. L'objectif est alors d'utiliser les propriétés naturelles du sol pour remplir les objectifs de rendement fixés et proposer de limiter au maximum les pratiques perturbant la biodiversité. Par exemple : (i) ne pas enfouir la matière organique pour qu'elle reste disponible pour la faune de l'épigée (ii) éviter les labours profonds pour limiter la destruction des habitats de la faune du sol (iii) limiter l'usage de machines trop lourdes pour éviter la compaction du sol et empêcher la respiration de la faune du sol (iv) favoriser le maintien de couverts végétaux pour la structuration [9].

### → Rendre les indicateurs accessibles

La valeur des services rendus par la biodiversité du sol (fertilité du sol, protection des cultures, régulation des cycles des nutriments et de l'eau, décontamination des eaux et des sols, ressources pour le développement de produits pharmaceutiques) est une externalité qui a été pendant longtemps non prise en compte car elle a été peu étudiée.

Des expériences nationales de recherches sont menées depuis le début des années 2000 pour avoir plus de connaissance sur la biodiversité du sol à l'échelle de la France et pour découvrir comment les organismes du sol pourraient être utilisés comme outils d'analyse de la qualité des sols.

De nombreux projets se mettent en place en parallèle avec la prise de conscience de l'importance de la faune du sol. Par exemple Jardibiodiv mis en place par l'INRA propose une



clef de détermination pour les jardins des particuliers et a pour objectif de faire avancer la connaissance de la biodiversité du sol et de sensibiliser le grand public à ces êtres vivants. De plus les données sont récupérées et traitées ensuite en laboratoire et participent activement à la compréhension de cet écosystème si particulier qu'est le sol [10]. De même l'Observatoire Participatif des Vers de Terre mis en place par l'Observatoire des Sciences de l'Université de Rennes a pour objectif de rendre disponible au plus grand nombre, initiés ou non, un outil d'observation et de comptage simplifié des vers de terre, dans les sols agricoles ou naturels et de compléter les connaissances actuelles sur les macroorganismes du sol.

Dans ces deux projets notamment tout le monde est appelé pour pouvoir faire avancer l'état de connaissance actuelle et surtout ces démarches cherchent à faire prendre conscience de l'importance de protéger la biodiversité des sols et des services rendus par le sol [11].

### *A.1/ Modifications des protocoles*

#### **→ Quelles modifications proposons-nous pour l'analyse de la micro et de la microfaune ?**

Une des demandes de Terre de Liens était de trouver des conclusions fonctionnelles aux prélèvements de la macro et la microfaune. En effet la mise en place de pièges sans apporter d'interprétations ni de suivi de la présence, l'absence ou l'évolution des populations d'invertébrés aurait un intérêt limité dans l'évaluation de la qualité des sols.

Cependant, il est difficile de donner des interprétations à partir du nombre d'individus récoltés car peu de données de référence sont disponibles [12]. Cependant, en ce qui concerne la macrofaune, la réalisation régulière (c'est-à-dire dans un intervalle de temps de 3 à 5 ans) des tests proposés permettra d'estimer l'évolution du compartiment biologique que représente le sol en fonction des pratiques mises en place.

Par rapport à l'objectif fixé par l'association, nous avons proposé des améliorations aux différents protocoles en focalisant sur (i) l'évaluation de l'influence de l'environnement sur les prélèvements (quand prélever, impact des conditions climatiques sur la qualité de la mesure...) (ii) la pertinence des interprétations dans le cas d'un passage d'une agriculture conventionnelle à une agriculture biologique. De plus nous avons eu comme objectif de proposer des outils pédagogiques pour les bénévoles et d'autres plus rigoureux pour le suivi de l'association TDL.

### **AMÉLIORATION DU PIÈGE BARBER**

Pour cela nous proposons de simplifier les identifications des animaux capturés dans le piège Barber en mettant à disposition des bénévoles un outil plus simple et en limitant au maximum le nombre d'espèces d'animaux à identifier. Dans une recherche d'efficacité et de pédagogie nous cherchons ainsi jusqu'où il est nécessaire de pousser l'identification pour pouvoir conclure sur les qualités du sol [10].

En fonction de la diversité des espaces d'invertébrés présentes et de leur proportion, il est possible de mettre en évidence des propriétés du sol. En effet chaque organisme joue un « rôle » dans la vie du sol, et si l'un d'eux n'est pas rempli, le sol peut présenter des qualités

agronomiques moins intéressantes.

Pour choisir les invertébrés à identifier, trois rôles ont été choisis : la dégradation de la matière organique et le stockage, l'aération du sol et la régulation des populations. La facilité de reconnaissance de ces organismes a également été prise en compte [13]. La nouvelle planche d'identification créée ainsi que des éléments d'interprétation des rôles des organismes présents sont disponibles en annexe 3. *[Voir annexe 3 : Planche proposée pour l'identification des invertébrés dans les pièges Barber]*

De plus, assurer un suivi sur plusieurs années en réitérant le test et en se plaçant à proximité des haies ou d'autres éléments caractéristiques de l'environnement que souhaite étudier TDL, permettrait de corrélérer la vie de la macrofaune avec les pratiques agricoles présentes sur la parcelles.

Quant à la partie de ce test qui s'intéressait aux espèces de l'endogée, elle a été supprimée. En effet, distinguer invertébrés de l'épigée et de l'endogée ne présente pas d'intérêt majeur dans l'interprétation de leur rôle joué au niveau du sol [10].

### **AJOUT DU TEST DE LA PLANCHE À INVERTÉBRÉS**

Ce test est complémentaire du test Barber, mais il est plus difficile d'identifier les organismes sous la planche (ces derniers fuient quand la planche est retournée). Il est donc plus utile à des fins pédagogiques, notamment lors de la journée de présentation de la faune du sol. Cependant le décalage important entre la pose de la planche et l'observation (2 mois) nécessite d'anticiper de manière importante dans l'optique d'une restitution aux adhérents de l'association. La grille d'identification utilisée est la même que pour les pièges Barber.

### **AJOUT DU TEST À LA MOUTARDE POUR LES VERS DE TERRE**

De plus le test pour la faune endogée qui consiste à compter le nombre de macropores visibles et à en déduire l'intensité de l'activité des vers de terre a été complété par le test à la moutarde, qui permet de mettre en évidence les différents types de vers de terre présents dans le sol. Les vers de terre étant des acteurs majeurs du fonctionnement des sols, ce test permet de donner un aperçu plus précis de l'état du sol.

Le test moutarde est facile à mettre en place. Il consiste à définir une surface de sol qu'il faut tondre (si elle est enherbée), puis à verser un mélange à base de moutarde et d'eau et enfin à récupérer les vers de terres qui irrités par la moutarde, remontent en surface et sont ainsi accessibles. Mis dans une bassine et rincés, il est alors possible de dire si chacun des vers est anécique, épigé ou endogé à partir de planches photos.

Nous avons repris le protocole proposé par observatoire-agricole-biodiversite.fr qui est suffisamment simple pour être utilisé par une majorité d'adhérents. Cependant, dans le cadre de lu diagnostic Humus, se limiter à un test par parcelle (au lieu de trois comme le suggère le protocole) paraît plus raisonnable en terme de temps à accorder au test. D'où la nécessité de pratiquer ce test à un endroit de la parcelle le plus représentatif possible de l'ensemble de la parcelle. De plus, nous proposons de peser les vers de terre selon le type écologique (anéciques, endogés ou épigés) afin de prendre en compte d'une certaine manière de l'âge des vers de terre (les plus jeunes étant plus petits et plus légers) [14] *[Voir annexe 4 : Fiche pour le test moutarde et annexe 5 : Planche d'identification choisie pour les vers de terre].*

Ce test est intéressant que s'il est répété, par exemple tous les 2 ou 3 ans, au même endroit et dans des conditions similaires. L'évolution de la quantité de vers permettra ainsi de dire si l'itinéraire technique est favorable ou non à l'activité des vers de terre, et éventuellement de corréler l'activités des vers de terre avec les pratiques agricoles présentes sur la parcelles.

### → Comment avons-nous testé ces différents protocoles ?

Nous avons testé les trois protocoles d'étude de la biodiversité présentés ci-dessus. L'objectif était double. Dans un premier temps, tester la faisabilité de chacun des protocoles et dans un deuxième temps, avoir des résultats, notamment des photos et des individus à montrer lors de la journée sur la biodiversité, notamment au cas où l'un des protocoles ne fonctionnerait pas ce jour-là.

Chacun de ces trois protocoles a été réalisé sur trois parcelles différentes. La biodiversité étant surtout influencée par le type de culture et les éléments caractéristiques tels que les arbres, les ruisseaux, etc... nous avons choisi les points de prélèvements de façon à faire varier ces différents paramètres.

Le tableau [Figure 7] ci-dessous résume l'ensemble des points choisis.

	<b>RAISON DU CHOIX</b>
<b>Ilot 11</b>	Prairie paturée Présence d'arbres
<b>Ilot 2</b>	Culture: sol nu labouré récemment
<b>Ilot 12</b>	Prairie humide ZNIEFF

Figure 7 : Tableau des points de prélèvement pour l'étude de la micro et de la macro faune

### TEST DU PIÈGE BARBER

1. Cinq pièges ont été posés sur les parcelles 2 et 12. S'agissant de la parcelle 11, six pièges séparés en deux lots ont été placés : un lot dans la prairie et un lot à proximité des arbres. Les points de pose des pièges sont représentés par des points noirs sur la [Figure 8] ci-dessous.

Les pièges ont été remplis de glycol pour conserver les invertébrés récoltés le plus longtemps possible et de quelques gouttes de liquide vaisselle pour rendre les parois glissantes, puis recouverts d'un petit toit en carton pour limiter l'infiltration de l'eau de pluie.

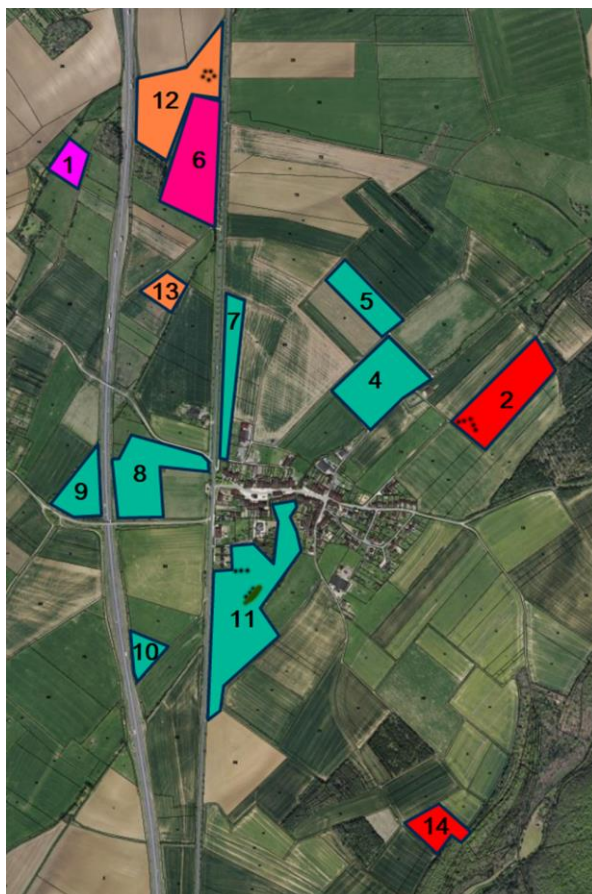


Figure 8 : Emplacement des pièges Barber

2. Les pièges ont été laissés une semaine sur place, avant d'être relevés. Ils ont ensuite été placés au frais en attente d'être identifiés, le glycol utilisé permettant de les garder ainsi jusqu'à un an.
3. L'identification n'a pas pu être effectuée avant le 18 mai (date de rendu de ce rapport), cependant lors du relevé des pièges nous avons constaté qu'ils contenaient à première vue de nombreux invertébrés d'espèces variées, ce qui laisse à penser que la méthode de prélèvement suivie est concluante.

### **TEST DE LA PLANCHE À INVERTÉBRÉS**

1. Une planche en bois non traité a été déposée sur chacune des trois parcelles étudiées.
2. La planche a été retournée une première fois une semaine plus tard et les invertébrés présents sous la planche ont été photographiés afin d'être identifiés plus tard.  
Lors de ce premier relevé, très peu d'invertébrés étaient présents sous la planche. Ceci est possiblement lié à l'humidité de ce jour-là, qui rendait inutile la protection de la planche.
3. Les planches ont été laissées en place afin de pouvoir être relevée une deuxième fois lors de la journée dédiée à l'étude de la biodiversité.

## TEST À LA MOUTARDE

1. Un carré a été réalisé, l'herbe élaguée et de la moutarde diluée pulvérisée sur sa surface. Après quinze minutes, la pulvérisation a été réitérée, puis quinze nouvelles minutes ont été attendues.
2. Tous les vers de terre sortant lors de ces trente minutes ont été attrapés pour être déterminés en épigé, endogé ou anécique. Les juvéniles n'ont pas été déterminés et ont donc été comptés dans une catégorie à part.

La figure 8 ci-dessous récapitule les résultats du comptage. Aucun ver de terre n'a été attrapé sur l'îlot 2, alors que de nombreux turricules étaient présents et que les pots Barber de cette parcelle en contenaient.

	ÉPIGÉS	ENDOGÉS	ANÉCIQUES	JUVÉNILES
<b>Ilot 11</b>	2	0	1	0
<b>Ilot 2</b>	0	0	0	0
<b>Ilot 12</b>	2	2	2	1

Figure 9 : Tableau des résultats du test à la moutarde

### *A.2/ Proposition d'organisation d'une journée dédiée à l'étude de la faune du sol*

Pour organiser en amont la journée dédiée à l'étude de la faune du sol, nous nous sommes basés sur les conseils de Jude Spaety, animateur TDL qui a déjà réalisé des diagnostics et qui a déjà eu l'occasion de faire des journées de présentation aux bénévoles. Cette journée sera ensuite testée en conditions réelles à la Ferme des Grands jardins le 22 mai 2018 en présence bénévoles.

#### → Quel déroulement type proposons-nous ?

Nous avons élaboré la journée type suivante :

- 1) **Présentation de la ferme dans son contexte**
- 2) **Explication du rôle de la biodiversité du sol grâce à un poster "à trous"**  
→ Des images représentant différents organismes du sol sont mises à disposition des bénévoles, et doivent être replacées au bon endroit sur le poster en fonction du rôle de chacun. Des explications plus détaillées sont données sur le rôle de chaque organisme.
- 3) **Relevé et mise en place de différents pièges permettant d'observer les organismes du sol**
  - une planche en bois posée au sol
  - un piège Barber : un piège est posé en direct et un autre posé quelques jours plus tôt est relevé en direct, en expliquant aux bénévoles que l'on s'attend à y trouver des invertébrés conservés dans le glycol.
- 4) **Explication de la méthode d'identification des invertébrés ainsi recueillis grâce à des planches d'identification**  
→ Des invertébrés recueillis avant la journée sont mis à disposition des bénévoles pour pallier les éventuels dysfonctionnement ou la non exhaustivité des pièges relevés le jour

J.

**5) Mise en évidence du rôle des vers de terre, ingénieurs du sol**

- a) Mise en place du test à la moutarde pour dénombrer les vers de terre en direct devant les bénévoles
- b) Explication du rôle des vers recueillis
- c) Visionnage d'une vidéo montrant le rôle des différents vers de terre

Tous les posters et planches utilisés lors de la journée sont disponibles en annexe. *[Voir annexe 6 : Posters réalisés pour la journée].*

**B/ Modifications au niveau de la partie plantes bio-indicatrices**

Nous n'avons pas à réaliser cette partie du diagnostic Humus, notamment parce qu'elle ne peut se faire qu'à une certaine période de l'année (au printemps, lorsque les plantes sont en fleur) incompatible avec celle allouée au projet professionnel. Néanmoins, nous y avons tout de même apporté quelques compléments :

Le choix initial des plantes a été réfléchi en fonction de ce qu'elles indiquent sur l'état du sol. 3 catégories ont ainsi été mises en place révélant si la plante est un indicateur de bonne ou de mauvaise santé du sol selon différents critères précisés dans l'outil.

Il était proposé d'utiliser l'ouvrage de Gérard Ducerf sur les plantes bio-indicatrices pour pouvoir les identifier mais également d'utiliser le site Tela botanica. Ce site étant très complet, il permet via des photos, des schémas et une explication détaillée des caractéristiques de reconnaître une plante. Cependant, pour faciliter l'identification des plantes bio-indicatrices les moins connus, nous avons mis en place des fiches simplifiées plante par plante permettant de les reconnaître. Nous avons indiqué le nom scientifique de la plante pour permettre de la retrouver facilement lors de la recherche d'information complémentaire, ainsi que la période de floraison pour indiquer si cette plante est en fleur à la période où le test va être réalisé. Des informations sur la tige, les feuilles et la fleur sont également précisées et un lien vers la fiche Tela botanica de la plante est indiqué à la toute fin.

La mise en place de ces fiches permet aux bénévoles de réaliser l'identification des plantes bio-indicatrices sans avoir à se munir d'une faune complexe *[Voir annexe 7 : Fiches sur les plantes bio-indicatrices].*

**Conclusion**

Ce projet, suivi par Terre De Liens depuis plusieurs années, a permis l'élaboration du diagnostic HUMUS et son amélioration. Cette année, le travail a principalement porté sur la réalisation partielle du diagnostic sur des parcelles nouvellement acquises par l'association, ainsi que le perfectionnement de la partie biodiversité, jusque-là peu réalisable et difficilement accessible pour les bénévoles. De plus, l'animation d'une journée de sensibilisation à la faune du sol et à l'utilisation de l'outil nous a été demandé et sera réalisée la semaine suivant la date de rendu de ce rapport.

Une analyse globale de la ferme des Grands Jardins a été effectuée afin de comprendre les caractéristiques, les enjeux ainsi que les atouts et contraintes de l'exploitation, qui nous permettent d'émettre le diagnostic. Des modifications et mises à jour ont ainsi pu être apportées

à l'outil sur la notice d'utilisation du site Géoportail, toujours dans un but de le rendre accessible aux bénévoles de l'association.

Nous avons également réalisé des analyses du sol de plusieurs parcelles de la ferme afin de déterminer la qualité de celui-ci, ce qui peut être un indicateur très important de l'état de la biodiversité dans le sol.

Nous avons également particulièrement travaillé sur la faune du sol, en étudiant son intérêt dans l'écosystème, et en modifiant l'approche de l'outil sur celle-ci. En effet notre travail a principalement consisté en une simplification de l'étude, en réduisant le nombre d'individus à reconnaître aux quelques organismes les plus caractéristiques de chaque fonction dans le sol. Nous avons également proposé des ajouts ou des améliorations de tests concernant les organismes du sol comme le piège Barber, la planche à invertébrés et le piège moutarde pour gagner en pertinence et en rigueur dans le diagnostic.

De plus, afin de sensibiliser les membres de l'association à l'importance de la faune et la biodiversité du sol, ainsi qu'à leur étude, une journée pédagogique sera organisée, avec comme support 3 posters, un de présentation de la ferme, un de présentation de la biodiversité du sol et un interactif qui leur permettra de replacer eux-mêmes certains organismes caractéristiques selon les "fonctions" qu'ils exercent dans le sol. Ceci sera accompagné de détails sur chaque organisme, ainsi que de démonstrations de la mise en place des pièges et la réalisation du test à la moutarde.

Enfin une simplification de la partie d'étude de la flore a également été réalisée par l'ajout de planche détaillées des espèces importantes à repérer mais plus difficiles à identifier pour les bénévoles.

Ce projet nous a donc permis d'étudier chaque partie du diagnostic HUMUS, tout en y apportant des modifications, toujours dans l'esprit de Terre De Liens, qui cherche à concilier à la fois pertinence scientifique et accessibilité à tous.

## Bibliographie

- [1] *terredeliens.org* [en ligne]. Disponible sur : <http://www.terredeliens.org> [consulté le 23/01/2018]
- [2] Pelé, K. (2015). *Outil de diagnostic environnemental pour les fermes Terre de Liens*.
- [3] Le programme de recherche GESSOL "*Fonctions environnementales et GESTion du patrimoine SOL*" [en ligne]. Disponible sur : <http://www.gessol.fr/content/biodiversite-la-vie-cachee-des-sols> [consulté le 15/01/2018]
- [4] Commission européenne. *EUROPEAN ATLAS OF SOIL BIODIVERSITY*. Publié en 2010 [consulté le 12/02/2018]
- [5] ROVILLE Manuelle : *Biodiversité : des gènes, des espèces et des écosystèmes* [en ligne]. Disponible sur [http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosbiodiv/index.php?pid=decouv\\_chapA&zoom\\_id=zoom\\_a1\\_1](http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosbiodiv/index.php?pid=decouv_chapA&zoom_id=zoom_a1_1) [consulté 05/2018]
- [6] GOBAT Jean-Michel, ARAGNOT Michel et MATTHEY Willy, *Le sol vivant Bases de pédologie - Biologie des sols 3ème édition*. Publié en 2010. Pages consultées p 37 à 46 et p 152 à 161.
- [7] BRAUMAN Alain de l'Institut pour la recherche pour le développement : *Diversité des micro-organismes du sol* [en ligne]. Publié en 2008. Disponible sur [http://www.suds-en-ligne.ird.fr/sols/fonctions/micro\\_org.html](http://www.suds-en-ligne.ird.fr/sols/fonctions/micro_org.html) [consulté le 22/12/17]
- [8] Site INRA Science et Impact : *La mycorhize, une histoire ancienne* [en ligne]. Disponible sur <http://www.inra.fr/Grand-public/Ressources-et-milieus-naturels/Tous-les-dossiers/Metagenomique-du-sol/La-mycorhize/%28key%29/1> [consulté le 22/12/17]
- [9] ROVILLE Manuelle et AUFRAY Renan. *Modes de gestion agricole et influences sur la biodiversité du sol* [en ligne]. Publié en 2005. Disponible sur [http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosbiodiv/index.php?pid=decouv\\_chapC\\_p5\\_d1&zoom\\_id=zoom\\_d1\\_2](http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosbiodiv/index.php?pid=decouv_chapC_p5_d1&zoom_id=zoom_d1_2) [consulté le 26/03/18]
- [10] AUCLERC Appoline, DUCASSE Vincent et LE PEILLET Jeanne. [mis à jour en septembre 2017 et en ligne]. Disponible sur <http://ephytia.inra.fr/fr/P/165/jardibiodiv> [consulté la dernière fois en 03/2018]
- [11] Observatoire des Sciences de l'Univers de Rennes. [mis à jour en 2017 et en ligne]. Disponible sur [https://ecobiosoil.univ-rennes1.fr/OPVT\\_accueil.php](https://ecobiosoil.univ-rennes1.fr/OPVT_accueil.php) [consulté la dernière fois en 03/2018]
- [12] Entretien avec A. Auclerc, enseignante-chercheuse au laboratoire LSE de l'ENSAIA et spécialisée dans la biodiversité du sol
- [13] *ephytia.inra.fr* [en ligne]. Disponible sur <http://ephytia.inra.fr> [consulté le 15/01/2018]
- [14] Entretien avec J.Spaety, référent régional Franche-Comté pour TDL

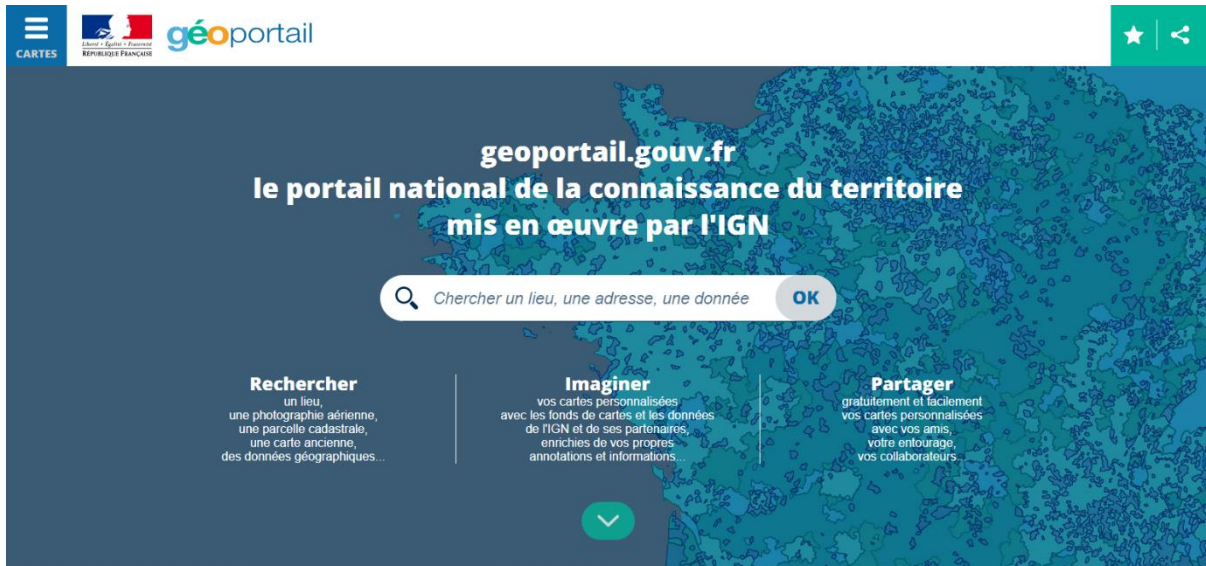


## **Table des matières des annexes**

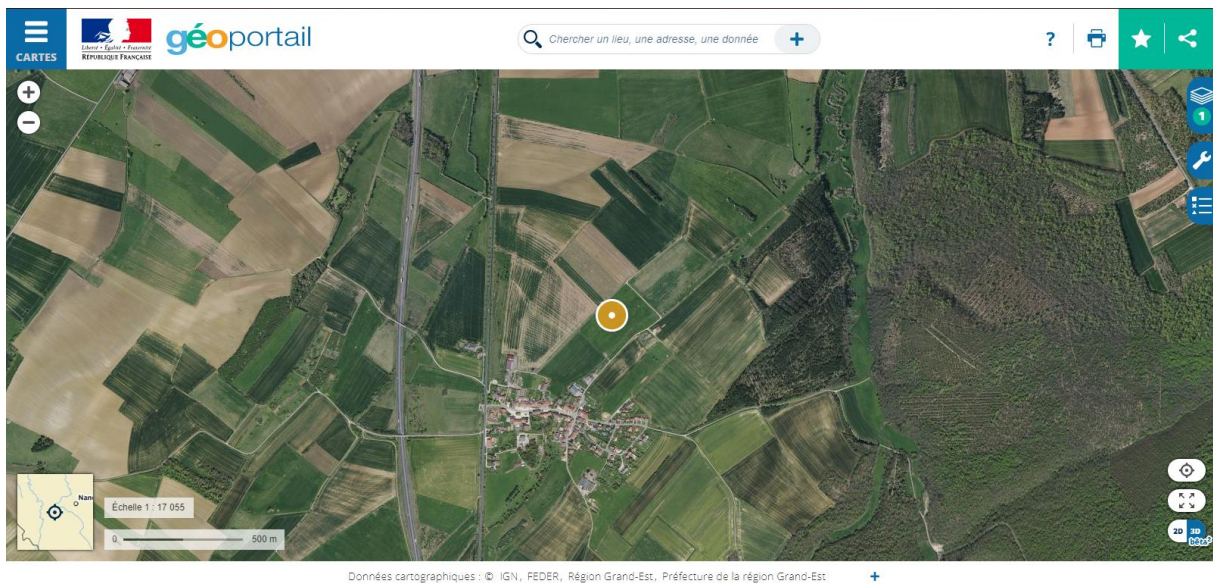
<b>Annexe 1 : Tutoriel pour l'utilisation de géoportail dans le cadre de l'utilisation de l'outil Humus</b>	<b>22</b>
<b>Annexe 2 : tableau de synthèse des parcelles</b>	<b>26</b>
<b>Annexe 3 : Planche proposée pour l'identification des invertébrés dans les pièges Barber</b>	<b>28</b>
<b>Annexe 4 : Fiche pour le test moutarde</b>	<b>29</b>
<b>Description de l'indicateur .....</b>	<b>29</b>
<b>Description de la méthode.....</b>	<b>29</b>
<b>Interprétations des résultats .....</b>	<b>30</b>
<b>Limites de l'indicateurs.....</b>	<b>30</b>
<b>Annexe 5 : Planche d'identification choisie pour les vers de terre</b>	<b>31</b>
<b>Annexe 6 : Posters réalisés pour la journée</b>	<b>33</b>
<b>Annexe 7 : Fiches sur les plantes bio-indicatrices</b>	<b>37</b>

## Annexe 1 : Tutoriel pour l'utilisation de géoportail dans le cadre de l'utilisation de l'outil Humus

- Voici la page d'accueil du site géoportail, la barre de recherche centrale permet d'accéder à la zone de travail via l'adresse de celle-ci.

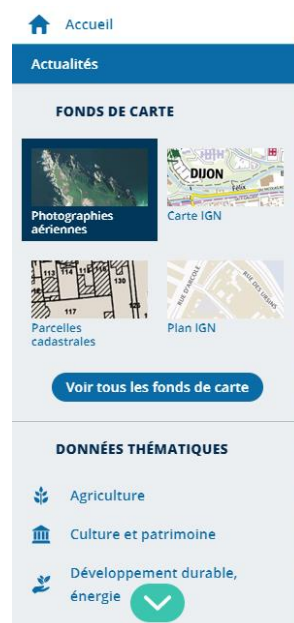


Dans le cas de la ferme les grands jardins à Moutrot, voici la fenêtre que nous obtenons



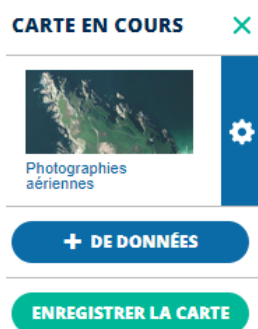
- Il est possible de faire disparaître le marqueur jaune au centre en passant la souris dessus et en cliquant sur la croix qui  s'affichera

- Le menu cartes en haut à gauche permet d'accéder à tous les fonds de cartes disponibles sur le site, lorsque l'on clique, le menu suivant s'affiche :



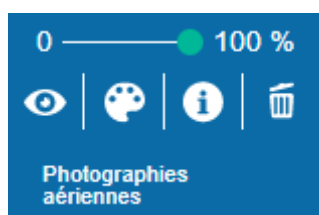
- Il est donc possible de sélectionner directement les fond de carte disponible ou de cliquer sur « Voir tous les fonds de cartes » pour sélectionner le fond de carte qui nous intéresse
- L'onglet données thématiques ordonne les fonds de carte en fonction de grands thèmes, il permet de retrouver facilement les fonds de cartes.

- L'onglet carte en cours en haut à droite de l'écran permet d'accéder aux cartes que nous sommes en train d'utiliser, lorsque l'on clique dessus, le menu suivant apparaît :



- La molette permet de travailler sur le fond fenêtre suivante

d'accéder à différent outil permettant de carte, lorsque l'on clique dessus, la apparaît :



- L'œil permet de cacher la couche, cet outil est a utilisé lorsque plusieurs fond de cartes sont superposés, la palette permet de retirer les couleurs de la carte.

## < PHOTOGRAPHIES AÉRIENNES

Prises de vues satellitaires ou aériennes des territoires.

[Consulter les dates des prises de vues aériennes](#)

[Consulter les partenariats](#)

Institut national de l'information géographique et forestière

Planet Observer

Centre Régional Auvergnat de l'Information Géographique (CRAIG)


Conseil départemental des Alpes-Maritimes

Régie de Gestion de Données des Pays de Savoie (RGD-73-74)

Centre régional de l'information géographique Provence-Alpes-Côte d'Azur (CRIGE-PACA)

Fonds européen de développement régional (FEDER)

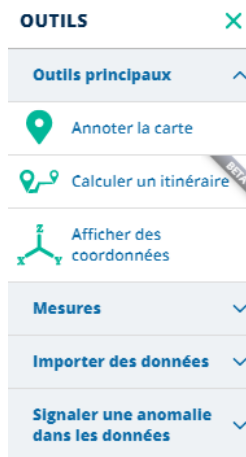
- Le bouton information représenté par le i permet d'avoir accès à des informations supplémentaires sur la carte comme la date de prise de vue par exemple, voilà à quoi cela ressemble pour le fond de carte « photographies aériennes » :

- Le bouton supprimer la couche représenté par une poubelle permet de retirer la couche de la sélection de couche.
- Enfin la jauge d'opacité :  permet de régler l'opacité de couche pour voir les fond de cartes sélectionnés se trouvant en dessous de la couche sur laquelle l'opacité va être réglé, cela permet par exemple de voir la délimitation des parcelles et le type de terrain géologique :

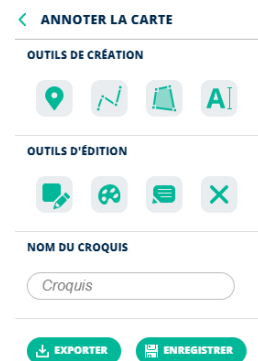


- L'onglet outil cartographique permet de travailler directement sur la carte, lorsque l'on clique dessus, le menu suivant est visible :





- L’outil d’annotation accessible en cliquant sur « annoter la carte » permet d’avoir accès à l’outil de création et à l’outil d’édition lorsque l’on le sélectionne, la fenêtre suivante apparaît :



- Les différents outils présents permettent d’annoter la carte, de dessiner des lignes ou des polygones permettant par exemple de délimiter les parcelles et un outil d’écriture permettant d’écrire directement sur la carte.
- L’outil d’édition permet de modifier les tracé déjà représenté sur la carte, de les éditer (couleur, épaisseur du trait, couleur de remplissage et opacité du remplissage sont modifiables), de modifier les textes et enfin de supprimer un tracé en cas d’erreur.

Il est également possible de nommer les croquis et de les enregistrer (à condition de posséder un compte sur le site) ou de les télécharger.

Une fois le croquis créé, il apparaît dans l’onglet sélection des couches.

- L’onglet légende permet d’accéder à la légende des différents fonds de cartes sélectionnés



Voici un exemple avec le fond de carte « registre parcellaire graphique (RPG) 2012 » :



## Annexe 2 : tableau de synthese des parcelles

	Ilot 1 ZNIE FF	Ilot 2	Ilot 3	Ilot 4	Ilot5	Ilot 6 ZNIE FF	Ilot7	Ilot8	Ilot 9	Il o t 1 0	Il o t 1 1
Prairie es perma nente s avec herbe s prédo minan tes (abse nce quasi de ligneu x)	OUI					OUI	OUI	OUI	OUI	O U I	O U I
Autre s cultur es	N			Méla nges de protéa gineu x (pois, lupin et ou fêver ole) prépo ndéra nts semés avant le 31/05 et céréal es	Méla nges de protéa gineu x (pois, lupin et ou fêver ole) prépo ndéra nts semés avant le 31/05 et céréal es	NON	N	N	N	N	N
Géolo gique	Batho nien : Marn es à Rhyn	Batho nien : Marn es à Rhyn	Batho nien : Cailla sse à Rhyn	Batho nien : Cailla sse à Rhyn	Batho nien : Cailla sse à Rhyn	Batho nien : Cailla sse à Rhyn	Batho nien : Cailla sse à Rhyn	Batho nien : Cailla sse à Rhyn	Batho nien : Cailla sse à Rhyn	Batho nien supér ieur et	

	chone lles supéri eures : marne s grises à Brach iopod es et Huîtr es	chone lles inféri eures : marne s grises à Brach iopod es et Huîtr es	chone lles : ense mble marn o- calcai re très argile ux à Brach iopod es et Huîtr es	chone lles : ense mble marn o- calcai re très argile ux à Brach iopod es et Huîtr es	chone lles : ense mble marn o- calcai re très argile ux à Brach iopod es et Huîtr es	chone lles : ense mble marn o- calcai re très argile ux à Brach iopod es et Huîtr es	chone lles : ense mble marn o- calcai re très argile ux à Brach iopod es et Huîtr es	chone lles : ense mble marn o- calcai re très argile ux à Brach iopod es et Huîtr e	chone lles : ense mble marn o- calcai re très argile ux à Brach iopod es et Huîtr e	moye n : calcai re oolith ique	
Géolo gique	Simil arité sur une petite partie avec ilot 6		Pareil			Sépar és en deux une partie 7,8,9 et petite partie pareil que ilot 1	Pareil 7,8 ,9			La mêm e 11 et 12	
Pente s moye nnes profil nord sud	1	2	2	2	0	1	2	0	Nan	2	5
Pente s fortes N/S	3	7	5	7	1	2	4	1	6	5	1 8
Pente s moye nnes prol 0-E	0	4	2	6	2	1	1	3	1	2	5
Pente s fortes 0-E	1	7	5	18	5	2	3	7	3	5	1 4

**Annexe 3 : Planche proposée pour l'identification des invertébrés dans les pièges Barber**

## Identification des invertébrés

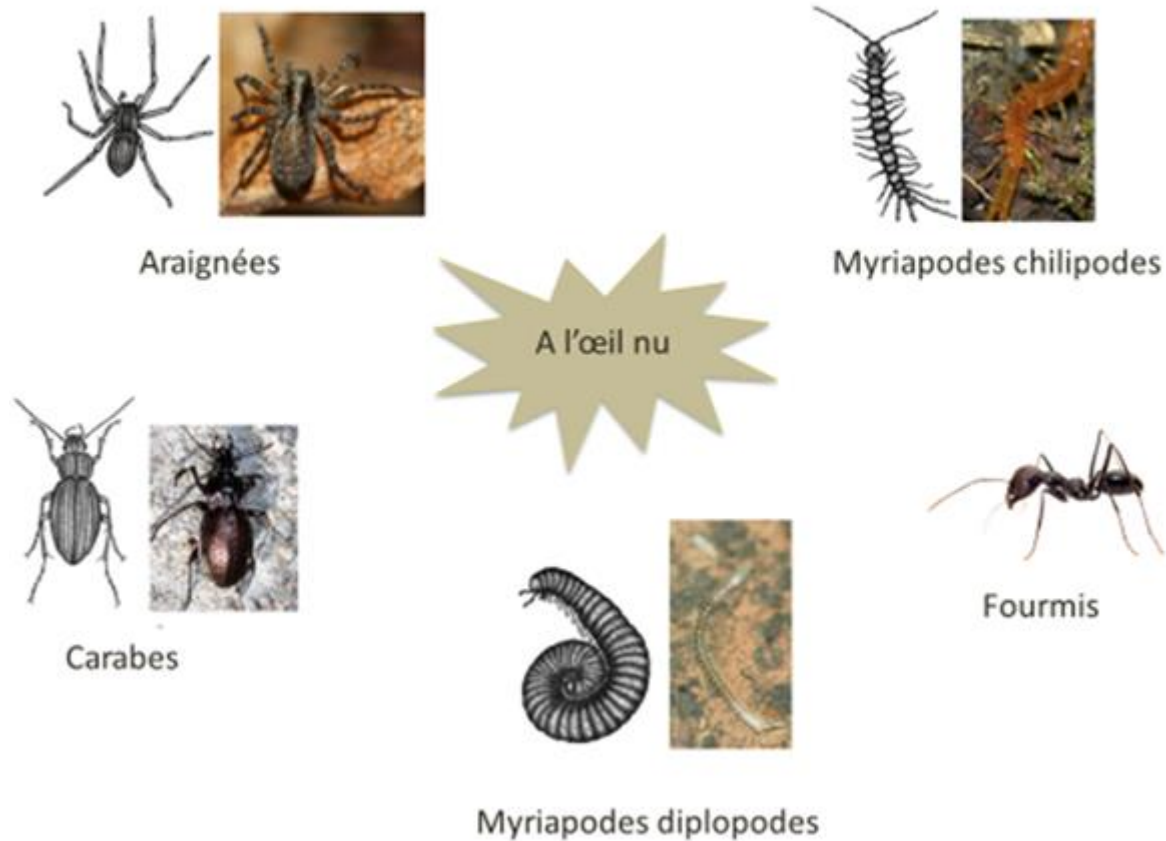


Tableau à remplir pour la faune épigée à partir de planche photo:

Invertébrés	Nombre	Rôle
Carabes		Régulation population arthropodes, limaces...
Araignées		Régulation de la population des invertébrés
Fourmis		Dégradation de matière morte, aération du sol
Myriapode diplopede		Dégradation de matière organique, formation de l'humus et aération du sol
Myriapode chilopode		Régulation des populations d'invertébrés



## **Annexe 4 : Fiche pour le test moutarde**

### **Description de l'indicateur**

Les vers de terre sont révélateurs des états et des usages du sol parce qu'ils sont intimement liés aux constituants du sol, ils réagissent ainsi aux modifications que subit leur environnement. Ils agissent dans les processus de décomposition des matières organiques, de structuration et sur le fonctionnement hydrique des sols.

Ce test n'est intéressant que s'il est répété et que tous les 3 ans il soit refait au même endroit dans des conditions similaires à la première fois. L'évolution de la quantité de vers permettra de suivre si l'itinéraire technique est favorable ou non à l'activité des vers de terre. De plus assurer un suivi sur plusieurs années en réitérant le test et en se plaçant à proximité des haies ou d'autres caractéristiques de l'environnement que souhaite étudier TDL, permettrait de corréler l'activités des vers de terre avec les pratiques agricoles présentes sur la parcelles. Aussi des conclusions quant à l'aération du sol ou sur la dégradation de la matière organique pourrait être mise en évidence par ce test.

### **Description de la méthode**

❖ **Protocole : disponible avec le lien suivant**

[http://observatoire-agricole-biodiversite.fr/sites/gabarit\\_demo.mnhn.fr/files/upload/attached/oab\\_guide\\_utilisateur\\_2013\\_fiche-protocole-vers-de-terre.pdf](http://observatoire-agricole-biodiversite.fr/sites/gabarit_demo.mnhn.fr/files/upload/attached/oab_guide_utilisateur_2013_fiche-protocole-vers-de-terre.pdf)

**Le protocole suivant est à appliquer dans un objectif de suivi sur les parcelles:**

L'environnement autour de la parcelle:

Si le souhait est de mettre en évidence l'impact de l'environnement sur l'activité des vers il peut paraître pertinent d'effectuer ces tests en partant de l'élément étudié (lisière de forêt ou haies...) pour se rapprocher du centre de la parcelle où on peut considérer que l'influence de l'élément est moindre, voire inexistante.

La comparaison de culture bio et conventionnelle:

Ce test se prête peu à ce genre de comparaison, car en effet des parcelles pour être comparables se doivent d'avoir exactement le même environnement proche ainsi que des cultures similaires pendant des laps de temps identique. Or cela est quasiment impossible et cela l'est d'autant plus qu'on se focalise sur les parcelles d'une seule et unique exploitation. Ce dernier test ne peut donc pas permettre de tirer des conclusions rigoureuse pour cette préoccupation de TDL

Estimation du temps : 1h30

Estimation du coût : 8 euros

Nécessité de le faire pour des températures entre 6 et 10°C et sur des sols humides mais non engorgés.

A faire entre janvier et avril et de préférence le matin

**Dans un objectif pédagogique :** il est envisageable de juste faire ce test sur une parcelle où il a été préalablement vérifié qu'il y avait des vers de terre.

### **Interprétations des résultats**

Selon la clef de détermination en annexe et les photos identification des vers en annexe

Vers	Nombre d'individus	Rôle
Epigés		Recyclage de la matière organique
Endogés		Structure du sol grumeleuse, action sur la rétention en eau
Anéciques		Brassage matière organique et minérale

Un sol de bonne qualité agronomique présente donc les trois vers cités.

### **Limites de l'indicateurs**

Erreurs dans l'identification.

Conditions lors du test pas similaires au premier prélèvement

## Annexe 5 : Planche d'identification choisie pour les vers de terre

### Les épigés



*Lumbricus castaneus*  
De 3,5 à 6 cm



pore male  
bien visible

*Satchellius mammalis*



*Eisenia fetida*

De 5 à 12 cm  
Couleur rouge violacé zébrée  
(présents dans compost, fumier,...)



*Dendrobaena octaedra*

De 3 à 6 cm

### Les endogés

#### Rosâtre



*Aporectodea calliginosa c. typica*



*Alloiobophora rosea rosea*

La tête est généralement rose pâle suivie d'une zone blanchâtre et le clitellum semble aplati. De 4 à 7 cm

#### Blanchâtre



bout de la queue  
jaune  
*Octolasion cyaneum*  
De 8 à 14 cm



*Alloiobophora ictERICA*

#### Verdâtre



*Alloiobophora c. chlorotica typica*



anneau  
jaune  
De 5 à 8 cm

## Les anéciques

### Tête rouge

- ✓ Gradient antéro-postérieur du rouge au rouge pâle
- ✓ Clitellum orange
- ✓ Forme de corps trapu



*Lumbricus terrestris*

De 13 à 25 cm

Queue plus large parfois très aplatie (en fer de lance)



*Lumbricus rubellus rubellus*

De 6 à 13 cm

Attention à ne pas confondre avec *L. castaneus* (épigés) qui a une taille adulte plus petite.

### Tête noire

- ✓ Gradient antéro-postérieur du noir au gris clair
- ✓ Clitellum marron à marron clair
- ✓ Pore male rosâtre bien visible à l'œil nu



*Aporectodea giardi* juvenile

long et moins trapu que *L. terrestris*



*Aporectodea giardi* adulte



*Aporectodea longa*

## Annexe 6 : Posters réalisés pour la journée

### POSTER 1 - PRÉSENTATION DE LA FERME



## LA FERME DES GRANDS JARDINS



Cette exploitation agricole se situe à Moutrot, près de Toul et Nancy. Didier Mouchette en est le propriétaire et a décidé de faire appel à l'association **Terres de Liens**.

Cette ferme possédait déjà un atelier de vaches allaitantes bio.

**Exploitant** : Didier MOUCHETTE

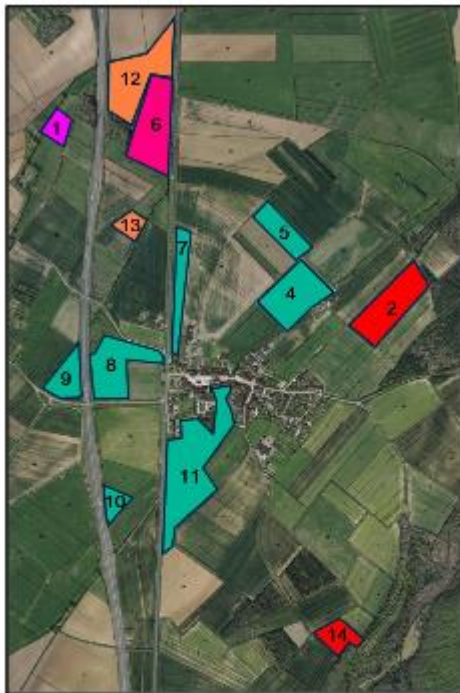
**Formation** : BP Agricole

**Expérience agricole** : entreprise de travaux agricoles, technico-commercial en agro-fourriture

**Exploitant depuis 2013**



Présentation des bâtiments appartenant à M. Mouchette




Carte du parcellaire de l'exploitation de M. Mouchette

#### Projets :



- Augmenter le troupeau de vaches allaitantes Aubrac (arriver à 30 mères allaitantes)
- Augmentation de l'élevage porcin gascon croisé
  - **Développer une filière porc bio en Lorraine**
- Culture de céréales bio : Triticale, pois, féverole...)
  - **Vise l'autosuffisance alimentaire**
- Agrandissement des bâtiments
  - **Obtention du Label BIO**


























LECOSSAIS Adrien – MORIN Claudia – RAYBAUD Clémentine – TRAN Mai-Anh – SOL-MOCHKOVITCH Zoé – THEROND Emilie

POSTER 2 - LA BIODIVERSITÉ DES SOLS



# La biodiversité des sols

Micro-organismes	Microfaune	Mésafaune	Macrofaune	Plantes
<p><b>Bactéries</b></p>  <p><b>Champignons</b></p>  <p><b>Micro-algues</b></p>  <p><b>Archées</b></p>  <p><b>Protozoaires</b></p> 	<p style="text-align: center;">0,2 mm</p> <p><b>Rotifères</b></p>  <p><b>Tardigrades</b></p>  <p><b>Nématodes</b></p> 	<p style="text-align: center;">0,2 mm</p> <p><b>Enchytréides</b></p>  <p><b>Collemboles</b></p>  <p><b>Acariens</b></p>  <p><b>Diploures</b></p>  <p><b>Protooures</b></p>  <p><b>Thysanoures</b></p>  <p>etc.</p>	<p style="text-align: center;">4 mm</p> <p><b>Coléoptères</b></p>  <p><b>Lombrics</b></p>  <p><b>Isopodes</b></p>  <p><b>Hémiptères</b></p>  <p><b>Gastéropodes</b></p>  <p><b>Diploodes</b></p>  <p><b>Larves d'insectes</b></p>  <p><b>Arachnides (de grosse taille)</b></p>  <p><b>Chilopodes</b></p> 	<p style="text-align: center;">80 mm</p>  <p><b>Herbacées</b></p>  <p><b>Ligneux</b></p>

## POSTER 3 - LA MACROFAUNE DU SOL



Lécossais Adrien, Morain Claudia, Raybaud Clémentine,  
Sol Zoé, Thérond Emilie, Tran Mai-Anh

Tuteurs du projet: Legilze Pierre, Sirguy Catherine

# La macrofaune du sol

## Les Prédateurs: régulent les populations

Carabe



Araignée



Miriapode  
chilopode



## L'aération du sol: assurent la bonne fertilité du sol

Collemboles



Miriapode  
diplopode



Ver de terre



## Les décomposeurs: recyclent la matière organique

Acarien



Fourmi



Cloporte



## **Explications supplémentaires à donner aux bénévoles suite à l'activité**

**(sources: Jardibiodiv)**

**Vers de terre :** -Annélide, absence de pattes, nombreux anneaux composés de muscles puissants pour creuser la terre (1m). Ne se multiplient pas si on les coupe, seule la partie avec le plus d'organes vitaux, peut permettre la survie (assez rarement) par fabrication de nouveaux anneaux. L'autre partie meurt.

-Reproduction active printemps/automne, (humidité, température entre 12 et 25°C, nourriture suffisante). Les vers de terre sont hermaphrodites. Certains vers peuvent vivre jusqu'à 6 ans mais forte prédation = meurent souvent jeunes car ils n'ont aucun moyen de défense.

-Se nourrissent de déchets végétaux et ingèrent en même temps de la terre en fonction de la catégorie écologique à laquelle ils appartiennent.

-Recherchent des sols humides mais les quittent s'ils sont inondés. En période de sécheresse et froid, ils s'enfoncent dans le sol où ils peuvent entrer en dormance. Il existe 3 grandes classes de vers de terre : les épigés (1er cm du sol), les endogés (profondeur) et les anéciques (se déplacent de la surface jusqu'en profondeur) = permettent la meilleure aération, structuration.

-Augmentent la fertilité d'un sol en mélangeant la terre et la matière organique, rejettent des déjections riches en éléments nutritifs pour les plantes (turricules). Permettent également l'activation des micro-organismes et donc l'accélération du recyclage de la matière organique.

**Carabes :** -Coléoptère, corps élancé, très grande variabilité morphologique.

-peuvent vivre longtemps (faible fécondité).

-Très voraces : larves, œufs, petits insectes, limaces et escargots = régulation population arthropodes, + certains peuvent être granivores.

-Vivent dans des milieux peu ou pas entretenus comme les haies, les tas de bois, de feuilles ou de cailloux et peuvent même grimper dans les arbres. Ils sont très sensibles aux produits phytosanitaires et à la modification de leur milieu de vie.

**Araignées :** -4 paires de pattes, 8 yeux très bien développés, présence de filières à l'extrémité de l'abdomen qui permettent de former un fil de soie (toile) pour toutes les araignées ainsi que les cocons. La protéine constituant la toile d'araignée est synthétisée artificiellement afin de tenter de fabriquer des gilets pare-balles, du fait de la grande résistance de la toile d'araignée.

-Les araignées sont toutes carnivores et mangent exclusivement des proies vivantes telles que les moustiques, les papillons, les pucerons ailés, les cloportes, les petits coléoptères et les orthoptères. Certaines espèces attrapent leurs proies en leur sautant dessus, d'autre les coincent dans une toile, Régulation des populations invertébrées.

-Les araignées se retrouvent dans tous les milieux à condition qu'il y ait des proies pour se nourrir, à la surface du sol, en forêt, en prairie ou même dans les maisons.

**Collemboles :** -Organismes sans ailes (= pas un insecte), les plus anciens des hexapodes (3 paires de pattes), ils étaient déjà présents au Dévonien, il y a environ 400 Ma, donc bien avant les insectes.



-Vivent généralement peu de temps à cause d'une prédation forte et peuvent se reproduire très vite.

-Se nourrissent de champignons (fongivores), algues et les bactéries se développant sur des végétaux en décomposition. Rôle essentiel pour le recyclage de la matière organique, circulation des nutriments, à la dissémination et la régulation des bactéries et des champignons.

-Vivent essentiellement dans la litière du sol mais peut occuper de nombreux milieux : profondeur du sol, rochers, arbres, plages, grottes, milieux humides ou même sur l'eau. Rôle essentiel pour la fertilité du sol car ils participent à la création de microporosités (aération et enracinement), Les collembolés sont d'importants bioindicateurs de la qualité des sols car leur nombre dépend de nombreux facteurs tel que la pollution, la disponibilité en eau et la quantité de matière organique dans le sol.

**Acariens :** -Arachnides (4 paires de pattes) au corps compact.

-Cycle de vie peu connu. Ils sont parfois des milliers dans un mètre carré de sol.

-Régime alimentaire très diversifié, ils sont détritivores, prédateurs, fongicides et participent à la décomposition de la matière organique. Peuvent aussi éliminer certains parasites des plantes.

-Les acariens vivent dans une très grande diversité de milieux (sol, compost, eau...) et pour certaines espèces comme parasites d'animaux.

**Cloportes :** -Crustacés au corps de forme ovale, aplati et segmenté, carapace qui peut être transparente, cloporte a 7 paires de pattes.

-se reproduisent en été, vit en moyenne 2 ans.

-détritivores : recyclent matière organique, mange moisissure, feuilles mortes et du bois mort.

-vivent en groupes dans les endroits sombres (tas de bois, de cailloux, de feuilles, compost). Préfèrent les milieux calcaires. L'espèce *Oniscus asellus* est un bioindicateur dans l'étude des pollutions des sols.

**Fourmis :** -Insectes sociaux organisés différenciés selon la fonction (polymorphisme). Ouvrières asexuées/reine et male ont des ailes. En hiver, l'activité des fourmis est réduite.

-Omnivores avec alimentation qui change en fonction de la saison. Elles peuvent consommer des chenilles en été, des graines/fruits en automne, déchets organiques, d'insectes ou d'animaux morts. Recyclage de la matière organique.

-Vivent en colonie dans le sol (fourmilière, dure plusieurs années, milliers d'individus) avec un nid présent sous les pierres, dans un arbre mort. Galeries contribuent à l'aération du sol.

**Myriapode diplopede :** (mille-pattes) -Peut ressembler à un cloporte, diplopedes peuvent se mettre en boule (volvation) pour se protéger en cas d'attaque par des prédateurs et peuvent sécréter des substances répulsives et toxiques.

-diplopedes se reproduisent en automne et au printemps, la femelle confectionne alors un abri en déjection et en terre pour ses œufs, plutôt nocturne.

-Les diplopedes sont des détritivores car se nourrissent de débris végétaux qu'ils transforment. Recyclage matière organique, formation de l'humus et aération du sol.

-Les diplopodes vivent à la surface du sol dans les milieux humides à l'abris de la lumière sous les feuilles mortes, les tas de cailloux ou les bois morts.

**Myriapodes chilopodes :** (mille-pattes)

-Les chilopodes se reproduisent de mai à juillet, les femelles pondent leurs œufs dans le sol, sous la mousse, les pierres ou les écorces et surveillent les œufs jusqu'à leur éclosion.

-les chilopodes sont des prédateurs carnivores chassant à la surface ou dans le sol pour capturer des petits arthropodes, des vers de terre, des petits mollusques ou des araignées.  
Régulation des populations invertébrées.

-Les chilopodes vivent dans des milieux humides à l'abri de la lumière sous les cailloux, sous les tas de bois ou même dans les maisons.

## Annexe 7 : Fiches sur les plantes bio-indicatrices

### Indicateurs positifs

#### LIN



*Linum usitatissimum* L.

Floraison d'Avril à juillet

Tiges de 40 à 80 cm, pousse ordinairement seule

Feuilles à 3 nervures

Pétales trois fois plus long que les sépales

Graines longues d'environ 5 cm

Plus de détail sur :

<http://www.tela-botanica.org/bdtfx-nn-39487-synthese>



#### Lotier corniculé :



*Lotus corniculatus*

*Lotus corniculatus* L.

Floraison de mai à septembre

Tiges de 10 à 40 cm avec une souche dure

Fleurs de fabacées de couleur jaune

Sépales triangulaire à dents égales

Forme des gousses de 2 à 3,5cm

Plus de détail sur :

<http://www.tela-botanica.org/bdtfx-nn-39988-synthese#>



## Luzerne maculée :



*Medicago arabica*

Floraison de mai à juillet

Plante de 20 à 60 cm

Tiges généralement couchée

Fleurs de fabacée jaune et petite de 4 à 5mm

Gousse glabre et assez grande à peine veinées

Plus de détails sur :

<http://www.tela-botanica.org/bdtfx-nn-41184-synthes>



42

## Raiponce Orbiculaire :



*Phyteuma orbiculare* L.

Floraison de juin à aout

Plante de 20 à 60cm glabre ou pubescente à souche dure.

Feuilles fermes crénelées.

Fleurs bleues de 1,5 à 2,5cm

Plus de détails sur :

<http://www.tela-botanica.org/bdtfx-nn-49239-synthese>



40

## Plantain lancéolé :



*Plantago lanceolata* L.

Floraison d'Avril à octobre

Plante de 10 à 60cm, de couleur verte, noircissant. Glabre ou Pubescente

Feuilles presque glabre parfois laineuse avec 3 à 7 nervures fortes

Forme un épi ovoïde

Plus de détails sur :

<http://www.tela-botanica.org/bdtfx-nn-49948-synthese>



43

## Grande Oseille :



*Rumex acetosa* L.

Floraison de Mai à Septembre

Plante de 30 cm à 1 m de hauteur, verte.

Tige dressée et rameuse au sommet

Feuilles fermes et épaisses à nervures peu saillantes

Plus de détails sur :

<http://www.tela-botanica.org/bdtfx-nn-58578-synthes>



41

## Mouron Blanc :



*Stellaria media* Cyrill.

Fleurit toute l'année

Plante mesurant de 5 à 50 cm de haut

Tige couchée, ascendante avec une ligne de poil alternant d'un nœud à l'autre

Feuilles ovales et petites

Plus de détails sur :

<http://www.tela-botanica.org/bdtx-nn-75396-synthese>



Indicateurs neutres

## Armoise commune :



*Artemisia vulgaris* L.

Fleurit de juillet à septembre

Plante de 7 à 12 dm

Plante herbacée, rougeâtre et un peu pubescente

Feuille pennati et auriculée à la base

Plus de détail sur :

<http://www.tela-botanica.org/bdtx-nn-6987-synthese>



## Chicorée sauvage :



*Cichorium intybus* L.

Fleurit de juillet à septembre

Plante de 5 à 10 dm

Tige dressée, très rameuse à rameaux raides plus ou moins pubescent

Feuille plus ou moins pubescente et de forme variable, lancéolées, entières et embrassante

Plus de détails sur :

<http://www.tela-botanica.org/bdtx-nn-17314-synthese>



## Primevère officinale :



*Primula Veris*

Floraison de mai à juin

Tige de 10 à 30 cm

Plante vivace avec une rosette foliaire basale

Feuilles de 5 à 15 cm garnies de duvet sur les deux faces

Plus de détails sur :

<http://www.tela-botanica.org/bdtx-nn-53277-description>



## Indicateurs négatifs

### Ambrosie :



*Ambrosia artemisiifolia*

Floraison d'aout à septembre

Tige de 30 à 60 cm striée-sillonnée et souvent rougeâtre

Plante annuelle pubescente et velue également inodore  
Feuilles vertes pubescente ovale et lancéolées

Plus de détails sur :

<http://www.tela-botanica.org/bdtx-nn-4066-synthese>



### Gaillet gratteron :



*Galium aparine*

Fleurit de juin à octobre

Tige de 20cm à 1 mètre diffuse, ascendante, renflée et velue.

Plante annuelle à racine grêle.

Feuilles verticillées par 6 à 8 a faces supérieures hérissées de poils crochus

Plus de détails sur :

<http://www.tela-botanica.org/bdtx-nn-28896-synthese>





## Pourpier potager :



*Portulaca oleracea*

Fleurit de mai à octobre

Tige de 10 à 30 cm rameuse et couchée

Plante annuelle et charnue

Feuilles opposées, ovales, épaisses et luisantes

Plus de détails sur :

<http://www.tela-botanica.org/bdtfx-nn-52102-synthese>



## Rumex à feuilles obtuses :



*Rumex obtusifolius L.*

Floraison de juin à septembre

Tige de 50 cm à 1 mètre, dressée, robuste et à rameau ascendant

Plante vivace glabre ou pubescente

Feuilles inférieure grandes et ovales.

Plus de détails sur :

<http://www.tela-botanica.org/bdtfx-nn-58812-synthese>



## Spergule des champs :



*Spergula arvensis* L.

Floraison de juin à septembre

Tiges de 20 à 40 cm étalées ou redressées

Plante plus ou moins pubescente

Feuilles linéaire et creusées en dessous du sillon longitudinal

Plus de détails sur :

<http://www.tela-botanica.org/bdtx-nn-65530-synt-hese>



## Résumé

L'association Terre de Liens souhaite rendre à la terre son statut de bien commun oeuvre pour faciliter l'accès à la terre des agriculteurs, notamment des nouveaux exploitants. Pour ce faire, l'association recueille les dons de bénévoles, qu'elle utilise pour acquérir des terres. Ces terres sont ensuite mises à disposition des exploitants par le biais d'un bail rural environnemental. Afin de suivre l'évolution des terres ainsi louées au fil des ans, Terre de Liens a mis en place un outil de diagnostic environnemental : l'outil de diagnostic Humus.

L'objectif du projet de cette année 2017-2018 était à la fois de tester la capacité de l'outil à évaluer des terres nouvellement acquises et d'y apporter d'éventuelles améliorations.

La partie diagnostic du sol de l'outil a ainsi été mise en oeuvre sur la Ferme des Grands Jardins de Moutrot. Quant aux améliorations, elles portaient en majorité sur la partie biodiversité du sol. Il s'agissait dans un premier temps de perfectionner les protocoles déjà existants et d'en proposer de nouveaux, puis d'organiser une demi-journée dédiée à la présentation de cette partie du diagnostic. Visant les bénévoles de l'association, cette journée vise à les sensibiliser au rôle et à l'importance de la faune du sol grâce à l'organisation d'activités et à la mise en oeuvre avec eux des protocoles proposés par l'outil Humus.

La partie plantes bio-indicatrices a également subi quelques modifications.

Mots clés : diagnostic environnemental; outil Humus; analyses de terre; Terre de Liens; biodiversité des sols

## Summary

*The association "Terre de Liens" wants to restore the public status of the agricultural land in order to make the farmers' access to the land easier. Those lands are first bought by the association thanks to the donations made by the members, after that they rent them to the farmer's with a special lease with specific environmental clauses . The association needed a tool to oversee the evolution of its soils : that's why it set up Humus, a diagnosis tool.*

*The objective of this year 2017-2018 project was both to test Humus tool after purchase of new lands and also to modify it if necessary.*

*The soil part of the diagnostic was tested on the Grand Jardin farm. As regards the modifications they were made about the soil biodiversity part of the Humus tool. On the one hand the existing protocols were modified and some new ones were proposed. On the other hand a day dedicated to the presentation of that part of the tool was organised. That day aimed the members of the association : animations and the implementation of the Humus protocols sought to increase their awareness of the importance about the soil biodiversity.*

*The plants part of the tool Humus was improved too.*

*Key words : environmental diagnostic; Humus tool; soil analysis; Terre de Liens; soil biodiversity*