

Protocoles d'inventaires faunistiques au sein d'un système agroécologique

Exemple du modèle de la ferme de La Noria (Gard)

Manon Decrouy

Maître de stage : Victor Abecassis
Responsable pédagogique: Gérard Briane

**MASTER 1 GAED – Parcours Gestion et
Évaluation des environnements Montagnards**
UE 801 Stage professionnel
Année : 2023-2024

Sommaire

Résumé

Introduction.....	1
I. La Noria	3
1. La problématique explorée.....	3
2. Le site d'étude	4
3. La ferme de la Noria.....	7
II. État de l'art	12
a. Les conséquences d'une agriculture conventionnelle	12
b. Une agriculture plus respectueuse du vivant	12
c. Intégration de la biodiversité et des services écosystémiques dans l'agriculture	13
d. Rôle des aménagements paysagers dans la conservation des auxiliaires de cultures	14
e. La ferme du grand Laval dans la Drôme	14
f. Analyse de la biodiversité agricole : le rôle émergent de l'Observatoire Agricole de la Biodiversité.....	15
III. Méthodologie des inventaires de biodiversité	16
1. L'influence des êtres vivants sur les pratiques agricoles.....	16
2. Les protocoles d'études mis en place.....	20
IV. Les résultats observés.....	25
1. Une diversité notable de flore bio-indicatrice	25
2. Un milieu tardivement colonisé par les abeilles solitaires	26
3. Un site prometteur pour l'établissement de populations de papillons	26
4. Secteur riche en populations variées d'invertébrés terrestres	27
5. Une zone avec un potentiel croissant d'abondance en reptiles	28
6. Une aire présentant une diversité de mammifères terrestres	29
V. Discussion et propositions de recommandation.....	29
1. Une situation écologique façonnée par les pratiques agricoles.....	29
2. La fonctionnalité des protocoles d'inventaires faunistiques	30
3. Les inventaires pour le futur.....	34
4. Comprendre le vivant au sein d'un système agricole.....	38
Conclusion.....	46

Bibliographie

Annexes

Résumé

Les **protocoles** d'inventaire faunistique de la ferme de la Noria sont développés dans le but d'approfondir la connaissance de la biodiversité locale et de ses comportements, afin d'anticiper l'aménagement des installations **agroécologiques** futures. Ces inventaires sont conçus pour évaluer la diversité spécifique présente, en vue de mettre en place des dispositifs agroécologiques qui serviront de refuge et de corridor écologiques pour la **faune**.

Pour comprendre l'intégration de la ferme dans son territoire, une **cartographie** a été élaborée pour la Noria et Foussignargues, distinguant la gestion de chaque parcelle. Cette cartographie permet d'identifier les zones propices à l'installation des inventaires, tenant compte du potentiel d'abri, de garde-manger et de continuité écologique offerts par le patrimoine existant.

La première étape consiste en un diagnostic de terrain pour déterminer les emplacements les plus favorables aux inventaires. Les protocoles nationaux standardisés de l'Observatoire Agricole de la Biodiversité (OAB) et de la Société Herpétologique de France (SHF) ont été sélectionnés préalablement et appliqués, une fois les sites déterminés. Certains protocoles ont été modifiés pour maximiser la collecte de données. Ensuite, une cartographie précise des inventaires a été établie, afin d'informer les parties prenantes de leur localisation. Une évaluation des protocoles s'est faite en tenant compte de leur facilité de mise en œuvre, de leur compatibilité avec une activité agricole ou une étude naturaliste, et de leur adéquation avec les objectifs spécifiques de la ferme de la Noria.

À des intervalles déterminés, des relevés des espèces ciblées ont été effectués. Les données collectées ont pu être analysées et discutées, pour orienter la conception d'une carte prévisionnelle des dispositifs agroécologiques sur la Noria. Chaque installation pensée sera expliquée en détail pour en comprendre l'intérêt et les conditions nécessaires à sa mise en œuvre. L'objectif est de diversifier les habitats pour accueillir une variété d'espèces, y compris des **bioagresseurs** essentiels pour la régulation naturelle des ravageurs en agriculture. Cette compréhension approfondie de la biodiversité permettra également d'adapter les pratiques agricoles, dans le but de favoriser une cohabitation harmonieuse avec la faune et de rendre le système agroécologique durable.

L'étude de la biodiversité fournira également des informations sur l'état écologique de la ferme, en lien avec un inventaire de la flore bio-indicatrices et une analyse des anciennes pratiques en agriculture biologique. Les résultats des inventaires faunistiques pourront orienter les stratégies agronomiques visant à revitaliser les sols pour rendre le projet agroécologique viable et favoriser l'arrivée de nouvelles espèces.

Abstract

The faunistic inventory **protocols** of the Noria farm are developed in order to deepen the knowledge of local biodiversity and its behaviors in order to anticipate the development of future **agroecological** facilities. These inventories are designed to assess the specific diversity present, with a view to setting up agroecological systems that will serve as an ecological refuge and corridor for **wildlife**.

To understand the integration of the farm in its territory, a map was developed for Noria and Foussignargues, distinguishing the management of each plot. This **mapping** makes it possible to identify areas conducive to the installation of inventories, taking into account the potential for shelter, food storage and ecological continuity offered by the existing heritage.

The first step is a field diagnosis to determine the most favourable locations for inventories. The national standardized protocols of the Agricultural Biodiversity Observatory (OAB) and the Société Herpétologique de France (SHF) were selected beforehand and applied, once the sites were determined. Some protocols have been modified to maximize data collection. Then, an accurate mapping of inventories was established to inform stakeholders of their location. An evaluation of the protocols was made taking into account their ease of implementation, their compatibility with an agricultural activity or a naturalistic study, and their adequacy with the specific objectives of the Noria farm.

At specified intervals, surveys of target species were conducted. The data collected could be analyzed and discussed, to guide the design of a forecast map of agroecological systems on the Noria. Each thought installation will be explained in detail to understand the interest and the conditions necessary for its implementation. The goal is to diversify habitats to accommodate a variety of species, including **beneficial insects** for natural pest regulation in agriculture. This in-depth understanding of biodiversity will also make it possible to adapt agricultural practices to promote harmonious coexistence with wildlife and make the agroecological system sustainable.

The study of biodiversity will also provide information on the ecological state of the farm, in connection with an inventory of bio-indicator flora and an analysis of ancient practices in organic farming. The results of faunistic inventories can guide agronomic strategies to revitalize soils to make the agroecological project viable and promote the arrival of
of new species

Remerciements

Tout d'abord, je remercie l'association Terre & Humanisme de m'avoir accueillis au sein de la ferme de la Noria.

Ensuite, je remercie mon maître de stage Vincent Abecassis, Coordinateur de la ferme de la Noria, ainsi que Joseph Drevon, Chargé de mission recherche-action et biodiversité et Jean Viannay, Maraîcher, pour les conseils et savoirs qu'ils m'ont apportés afin de mener à bien ce projet.

Enfin, je remercie mon enseignant référent M Gérard Briane, enseignant chercheur, pour m'avoir soutenue et conseillé dans la rédaction et la réalisation de ce stage. Ainsi que mon entourage pour la relecture du mémoire.

Table des abréviations

AB : Agriculture Biologique

ACS : Améliorer la Connaissance et assurer un Suivi scientifique

APCA : Assemblée Permanente des Chambres d'Agriculture

CEN : Conservatoires d'Espaces Naturels

CTIFL : Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes

EPS : Echantillonnage Ponctuel Simple

FAO : Food and Agriculture Organization

INRA : Institut National de la recherche Agronomique

ISV: Informer, Sensibiliser et Valoriser

Lifofer : Litière Forestière Fermentée

LPO : Ligue de Protection des Oiseaux

MaB : Man and Biosphere

MNHN : Muséum National d'Histoire Naturelle

OAB l'Observatoire Agricole de la Biodiversité

OFB : Office Français de la Biodiversité

ONUAA: Organisation des Nations unies pour l'Alimentation et l'Agriculture

PHE : Préserver et/ou restaurer les Habitats d'Espèces d'intérêt communautaire

PNC : Parc national des Cévennes

QGIS : Quantum Geographic Information System

SAU : Surface Agricole Utile

SHF Société Herpétologique de France

SIG : Système d'Informations Géographiques

SNPN : Société Nationale de Protection de la Nature

STOC : Suivi Temporel des Oiseaux Communs

T&H : Terre et Humanisme

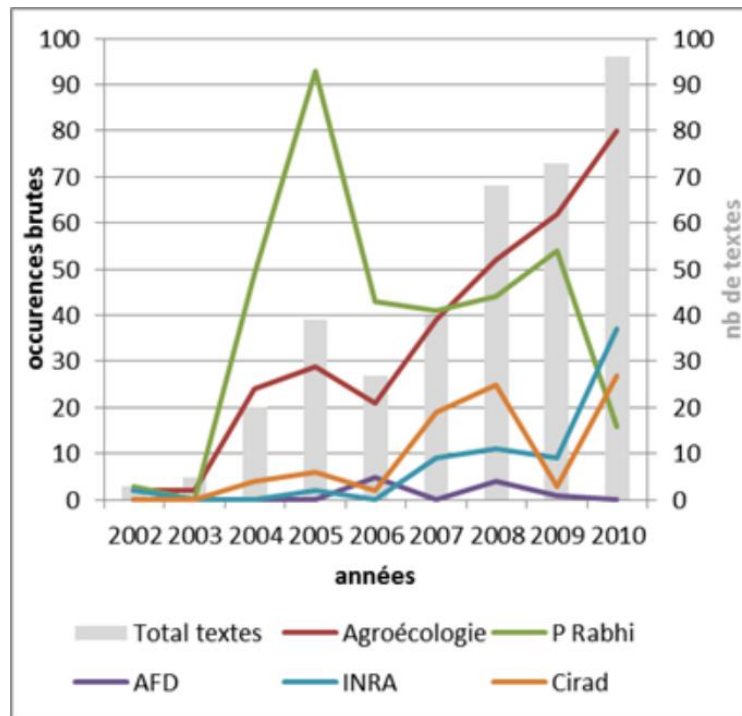
UNESCO : Organisation des Nations unies pour l'Education, la Science et la Culture

ZNIEFF : Zone Naturelle d'Intérêt Écologique Faunistique et Floristique

Introduction

Après la Seconde Guerre mondiale, la France a entrepris une vaste reconstruction et une relance économique pour redresser le pays (Daucé, 2000). En effet, entre 1946 et 1995, la France a connu une croissance démographique notable (Daguet, 1996), accentuant les difficultés pour subvenir aux besoins alimentaires de la population (Gerbaux & Muller, 1984). Face à la menace de famines, l'État a massivement investi dans la modernisation de l'agriculture (Thomine, 2019), avec un objectif crucial : atteindre l'indépendance alimentaire (INSEE, 1958). De multiples efforts politiques et technologiques ont permis une intensification rapide de la production alimentaire en France (FAO, 2020). Cette intensification s'inscrit dans le cadre de la révolution verte, un mouvement global marqué par l'adoption de techniques agricoles modernes visant à augmenter les rendements (FAO, 2020; Tilman et al., 2002, 2001). Elle s'est aussi traduite par une transformation significative des systèmes de production, rendue possible grâce aux actions politiques, à l'industrialisation et aux progrès scientifiques et techniques (Foley et al., 2005; Matson et al., 1997). L'augmentation des rendements a été permise par le développement de nouvelles variétés de blé et de riz plus productives et mieux adaptées aux fertilisants (Evenson & Gollin, 2003; Glémin & Bataillon, 2009; Mazoyer & Roudart, 2009). Entre 1960 et 2000, la production mondiale de blé a augmenté de 208%, celle du riz de 109%, et celle du maïs de 157% (Pingali, 2012). Suite à cela, chaque travailleur pouvait cultiver des surfaces beaucoup plus vastes, contribuant à une expansion de la surface de terre cultivée d'environ 30% pendant cette période (Pingali, 2012). Cependant, entre les années 1950 et 1970, les conséquences de l'intensification agricole deviennent de plus en plus évidentes, avec les premières alertes sur les effets néfastes pour l'environnement et la santé humaine (FAO, 2015; Gore, 2009). L'usage répandu de fertilisants et de pesticides, combiné à la dégradation chimique et physique des sols par l'érosion (Stavi & Lal, 2013), provoque la pollution des eaux de surface et souterraines (Foster & Custodio, 2019; Horrigan et al., 2002). De plus, l'intensification des pratiques agricoles, comme le labour du sol, provoque la mortalité directe d'organismes et dégrade la qualité des sols (Stoate et al., 2001).

La biodiversité dans les systèmes agricoles est cruciale pour de nombreux processus nécessaires à la production alimentaire, tels que la régulation du microclimat et du cycle de l'eau, la protection des cultures et la fertilité des sols (Altieri, 1999; Bommarco et al., 2013). En réponse à ces défis, des modes d'agriculture alternatifs émergent, favorisant une réduction, voire une interdiction totale, des pesticides de synthèse. L'agriculture intégrée, l'agriculture biologique et l'agroécologie, qui privilégient des méthodes respectueuses de l'environnement, offrent des solutions prometteuses pour une agriculture durable et résiliente (Thomine, 2019). L'agriculture intégrée, se situant à mi-chemin entre l'agriculture conventionnelle et l'agriculture biologique, repose sur une utilisation réduite et raisonnée d'intrants extérieurs. Selon l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (ONUAA), connue également sous le nom anglais de Food and Agriculture Organization (FAO), l'agriculture intégrée se définit par « la protection intégrée des cultures est une approche écosystémique, dans laquelle toutes les mesures sont utilisées pour maintenir la population des ravageurs en dessous du seuil de nuisibilité économique. L'utilisation de techniques n'ayant pas recours aux pesticides de synthèse sont favorisées, telles que la rotation des cultures, la sélection variétale, la prophylaxie, la gestion d'habitats pour les auxiliaires de culture, le biocontrôle et la surveillance ». Bien que prometteuse, cette forme d'agriculture reste encore méconnue et ne bénéficie pas d'un cahier des charges officiel, ce qui empêche sa labélisation (Rose et al., 2019). L'agriculture biologique repose sur un système de productions dont le cahier des charges est uniformisé à l'échelle mondiale, interdisant strictement l'utilisation de produits chimiques de synthèse (Benoit et al., 2017). Cependant, certains pesticides dits naturels et



Source : Bellon et Ollivier, 2020

Figure 1 : Dynamique de l'agroécologie et de ses acteurs



Source : Terre & Humanisme

Figure 2 : Photo aérienne de la ferme de la Nori

autorisés par la législation peuvent être employés en quantités définies. L'utilisation d'intrants d'origine naturelle, tels que le compost, le fumier et le lisier, est également permise. Toute production réalisée conformément à ce cahier des charges biologique obtient une labélisation (Carbone, 2020). En France, en 2016, les surfaces agricoles exploitées en mode biologique ont dépassé les 5% de la Surface Agricole Utile (SAU), tandis qu'au sein de l'Union Européenne, cette proportion est estimée à 6,2% de la SAU (Oliveri, 2018). Notre étude se concentrera particulièrement sur l'agroécologie, dont les fondements trouvent leurs racines dans les pratiques des agriculteurs avant d'être formalisées par les scientifiques. Cette approche scientifique multidisciplinaire vise à harmoniser les dimensions économiques, sociales et environnementales de l'agriculture en intégrant diverses échelles : du système de production alimentaire à l'agroécosystème et jusqu'à la parcelle (Francis et al., 2003; Wezel & Soldat, 2009). Le terme est apparu pour la première fois en 1928, utilisé par l'agronome américain Basil Bensing pour décrire l'application de méthodes écologiques à la recherche agronomique. Bien que son développement en tant que discipline scientifique ait commencé dans les années 60-70, l'agroécologie a émergé pleinement dans les années 80 pour contrer les effets négatifs de la révolution verte (Oliveri, 2018). En France, l'agroécologie connaît un essor conséquent à partir de 2005, avec comme figure tutélaire, Pierre Rabhi (Bellon et Ollivier, 2020) (Figure 1). L'agroécologie place au centre de ses préoccupations la notion de cycle et de pérennité des systèmes agraires, en mettant l'accent sur la reconstitution des stocks et le maintien du potentiel productif des plantes. Au-delà de la simple production alimentaire, cette approche vise à promouvoir une économie circulaire, réduisant ainsi l'abus d'énergie et de matières premières (Caquet et al., 2019). L'agroécologie crée des agroécosystèmes, des systèmes artificiels qui imitent les écosystèmes naturels, avec pour objectif principal d'accroître les services écosystémiques, notamment la production alimentaire (Thomine, 2019). Les enjeux de l'agroécologie sont divers et visent à affranchir progressivement la production alimentaire des intrants, en appliquant les concepts et principes de l'écologie aux systèmes et paysages agricoles (Francis et al., 2003). L'intensification écologique repose sur l'utilisation des processus et services écologiques fournis par la diversité des organismes, contribuant directement ou indirectement à l'agriculture (Gliessman, 2016; Bommarco et al., 2013). Cette approche vise à favoriser une variété de services tels que la séquestration du carbone, la régulation biologique, la pollinisation et la filtration des eaux, avec des bénéfices potentiels significatifs pour la production alimentaire (Doré et al., 2011). Les recherches en agroécologie ont identifié des systèmes agricoles qui favorisent la biodiversité et optimisent les interactions biologiques au sein des parcelles cultivées (Altieri, 1999; Pretty et al., 2018). Ces approches visent à réduire les intrants tout en maintenant des objectifs de rentabilité économique. Parmi les stratégies clés de l'agroécologie, on trouve la réduction du travail du sol, l'augmentation de la diversité des cultures à la fois au sein des parcelles et dans les zones environnantes, ainsi que la diminution de l'utilisation des pesticides grâce aux pratiques de lutte intégrée contre les bioagresseurs (Carbone, 2020). Pour expérimenter les techniques agroécologiques, l'association Terre & Humanisme a racheté la ferme de la Noria, d'une superficie de 4 hectares. Anciennement sous des pratiques dites bio intensives les sols se sont appauvris, notamment de part l'utilisation de machines, retournant les sols et perturbant les décomposeurs du sol et les différentes strates.

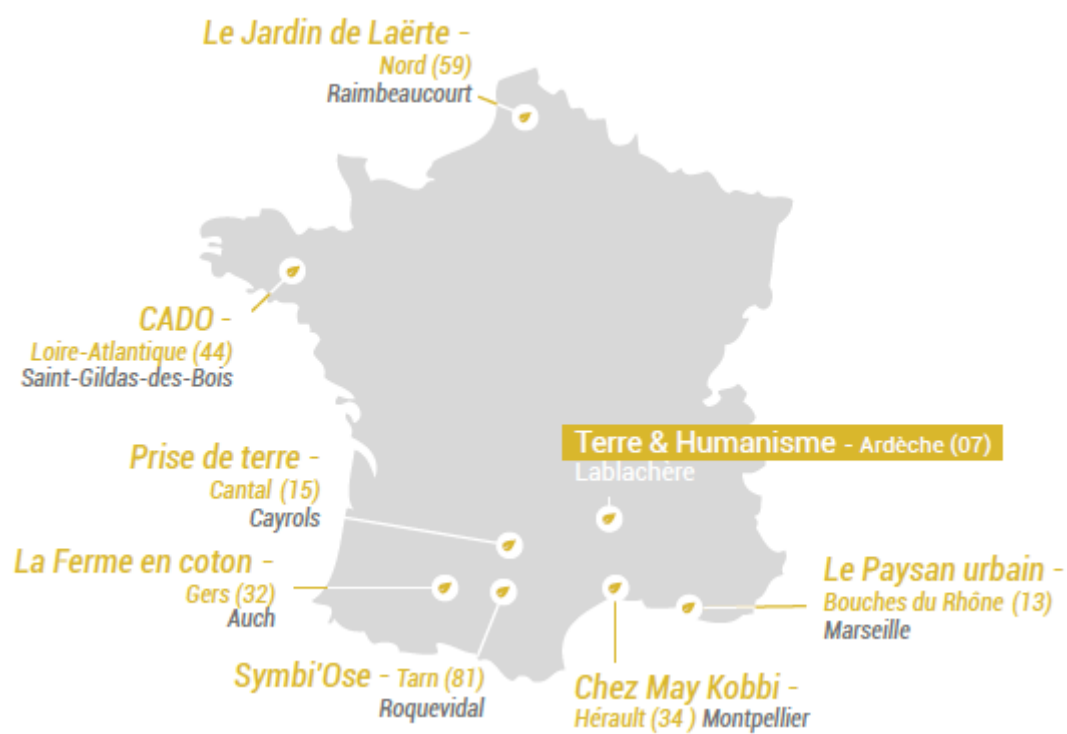
L'association Terre & Humanisme (T&H), fondée par Pierre Rabhi, a entrepris l'acquisition de la ferme de la Noria (Figure 2), étendue sur 4 hectares, dans le but de concrétiser ses valeurs agroécologiques par la pratique, aussi qu'en expérimentant de nouvelles méthodes agricoles, comme la Lifofer (Litière Forestière Fermentée), tout en transmettant ses valeurs. Anciennement sous des pratiques dites bio intensives, la ferme présentait des sols appauvris,

notamment en raison de l'utilisation de machines, retournant les sols et perturbant les décomposeurs ainsi que les différentes strates, tout en excluant la rotation culturale. L'association a donc souhaité réaliser un état des lieux des parcelles, dans le but d'améliorer les conditions agronomiques, chimiques et biologiques afin de former un agroécosystème viable. Pour répondre à cette demande, cette étude se questionnera sur « La manière d'évaluer les protocoles d'inventaires de biodiversité faunistique au sein d'un écosystème agricole et développer les dispositifs agroécologiques pour répondre aux exigences écologiques de la ferme de la Noria. ». Il a été mis en œuvre divers protocoles d'inventaires faunistiques sur la ferme, illustrés à l'aide du logiciel Système d'Informations Géographiques (SIG), QGIS, afin de favoriser une synergie entre pratiques paysannes et naturalistes. Des cartes prévisionnelles seront également élaborées pour illustrer les dispositifs agroécologiques potentiels, intégrant ainsi les besoins de la biodiversité. Pour exposer les diverses missions élaborées au cours de cette étude, nous commencerons par examiner la problématique centrale. Ensuite, nous présenterons l'association Terre & Humanisme, ainsi que le site d'étude, la ferme de la Noria. Puis, nous procéderons à un état de l'art, mettant en lumière les études antérieures pertinentes sur le sujet. Les troisième et quatrième parties seront consacrées à la mise en œuvre des protocoles de biodiversité et à l'analyse des résultats obtenus. Enfin, nous adopterons une approche critique des protocoles déployés et explorerons prospectivement les dispositifs agroécologiques envisageables sur la ferme, ainsi que leurs bénéfices potentiels.

I. La Noria

1. La problématique explorée

La ferme de la Noria cherche à connaître, valoriser et cohabiter avec la biodiversité du territoire. Pour commencer, il est important de comprendre que la biodiversité désigne l'ensemble des êtres vivants ainsi que les écosystèmes dans lesquels ils vivent. Ce terme englobe également les interactions des espèces entre elles et avec leurs milieux (Office français de la biodiversité, s. d.). La ferme étant sous la gestion de Terre & Humanisme depuis peu, seul un inventaire floristique avait été réalisé le 31 mai 2023. C'est pourquoi l'association se concentre maintenant sur la faune. Autrement dit, nous cherchons à recenser les espèces animales vivant dans un espace géographique ou habitat déterminé (Larousse.fr : encyclopédie et dictionnaires gratuits en ligne, s. d.). Le Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN) définit un inventaire d'espèces comme «un processus organisé d'acquisition de données de répartition d'espèces dans le temps et dans l'espace, caractérisé au minimum par un ensemble défini d'espèce(s) ou de taxon(s), en général par groupe taxonomique ou fonctionnel, une couverture géographique, une période, un processus de validation de données et un ou plusieurs niveaux de restitution géographique(s) ou administratif(s). » (Muséum National d'Histoire Naturelle, s. d.). En vue de répondre à cette problématique, la principale mission sera d'établir des protocoles nationaux d'inventaire de la biodiversité, en s'appuyant sur les ressources de l'Observatoire Agricole de la Biodiversité (OAB) et de la Société Herpétologique de France (SHF), afin de les adapter de manière optimale aux milieux agricoles. Pour appréhender les actions qui vont être élaborées, il faut comprendre qu'un protocole est un ensemble de règles, de directives ou de procédures établies pour régir un processus spécifique ou une interaction entre différentes parties. Ces règles définissent les étapes à suivre, les normes à respecter et les actions à entreprendre afin d'atteindre un objectif donné de manière cohérente et efficace. (Larousse.fr : encyclopédie et dictionnaires gratuits en ligne, s. d.). L'Office Français de la Biodiversité (OFB) décrit l'établissement d'un protocole de suivi en 5 étapes. Tout d'abord, il y a la définition d'un plan d'échantillonnage, suivie, si nécessaire, de l'installation de repères sur le site. Ensuite, on



Source : Terre & Humanisme

Figure 3 : Terre & Humanisme et ses partenaires en France



Source : Terre & Humanisme

Figure 4 : Pays d'intervention de Terre & Humanisme

prépare la trame de relevés des données, puis on procède au recueil des données. Enfin, on réalise le bilan de suivi (Office français de la biodiversité, s. d.). A l'aide d'un support cartographique, nous pourrions visualiser la disposition des différents protocoles sur la ferme, afin de cohabiter avec les autres missions de l'association comme la circulation sur la ferme, le maraîchage, etc. Par ailleurs, cette cartographie ouvrira des pistes de réflexions sur l'accessibilité et la praticité de la pose, des relevés et de la transmission des données des protocoles, pour tous types de milieux agricoles, ainsi qu'à leur potentielle amélioration.

En effet, les protocoles élaborés pour répondre à cette problématique sont spécifiques aux écosystèmes agricoles, qui d'un point de vue fonctionnel incluent l'ensemble « sol-plante » de la parcelle agricole, les êtres vivants qui y circulent et les éléments semi-naturels. Ces lieux sont dédiés à la production de la plupart des biens destinés à l'alimentation humaine. Les écosystèmes agricoles abritent une riche biodiversité animale et végétale, sauvage et domestique. Certaines composantes des écosystèmes agricoles, comme les espaces enherbés, contribuent à la régulation de la qualité de l'eau, utilisable pour des usages variés. D'autres jouent un rôle significatif dans la régulation des crues et l'érosion des sols en freinant les écoulements ou en favorisant l'infiltration, à l'instar du couvert végétal hivernal (Les écosystèmes agricoles | Biodiversité.gouv.fr, s. d.). Enfin, pour assurer une richesse grandissante de la biodiversité, une deuxième carte sera dédiée à la viabilité du modèle agroécologique de la ferme avec la conception des futurs dispositifs agroécologiques (haies, mares, bandes fleuries, etc). L'agroécologie est une façon de concevoir des systèmes de production qui s'appuient sur les fonctionnalités offertes par les écosystèmes. Elle les amplifie tout en visant à diminuer les pressions sur l'environnement et à préserver les ressources naturelles. Il s'agit d'utiliser au maximum la nature comme facteur de production en maintenant ses capacités de renouvellement. De plus, elle réintroduit de la diversité dans les systèmes de production agricole et restaure une mosaïque paysagère diversifiée et le rôle de la biodiversité comme facteur de production est renforcé, voire restauré (Qu'est-ce que l'agroécologie ?, s. d.). Chaque dispositif sera décrit et leur rôle clarifié, afin de comprendre l'intérêt d'une telle richesse sur un milieu agricole, ainsi que leur adaptation au changement climatique à l'échelle de la ferme de la Noria. Enfin, les protocoles établis et les résultats obtenus seront décrits à l'échelle globale de la Noria. Toutefois, étant donné que l'activité agricole se concentre uniquement sur les parcelles de la Noria et non sur celles de Foussignargues, la suggestion cartographique des dispositifs agroécologiques se focalisera exclusivement sur les parcelles de la Noria.

2. Le site d'étude

a. L'association Terre & Humanisme

L'association Terre & Humanisme, fondée il y a 30 ans promeut une agriculture écologique, humaine et solidaire. C'est en 1994 que des proches de Pierre Rabhi créent l'association «Amis de Pierre Rabhi», inspirée des idées et des valeurs qu'il défendait, en contribuant au soutien de différentes actions en France et en Afrique (Terre & Humanisme, 2019) (Figures 3 et 4). Puis, en 1999 l'association est renommée Terre & Humanisme, avec comme Président d'Honneur, Pierre Rabhi (Terre & Humanisme, s. d.). Elle est



Source : Terre & Humanisme

Figure 5 : Parcelle basse de Foussignargues



Source : Terre & Humanisme

Figure 6 : Parcelle haute à Foussignargues

principalement reconnue à l'échelle nationale, notamment grâce aux écrits de Pierre Rabhi. De plus, elle accueille des personnes désirant se former à l'agroécologie, un domaine établi par Pierre Rabhi et qui a connu un essor dans les années 2000. Ce projet associatif, dont le siège social se situe au Mas de Beaulieu en Ardèche, défend des principes ancrés dans une philosophie et une éthique, illustrant un engagement humaniste dynamique (Terre & Humanisme, s. d.). A travers ses initiatives en France et à l'échelle mondiale, T&H promeut des actions visant à concilier la réponse aux besoins indispensables pour tout être humain de se nourrir avec la nécessité de préserver la terre nourricière, seule garante de la survie collective. Ces valeurs passent par la transition agroécologique qui exige de replacer l'humain et la nature au centre de nos préoccupations (Cultivons l'Agroécologie - Permaculture - Terre & ; Humanisme, s. d.). Elle vise donc à accompagner des particuliers et des professionnels vers des pratiques agricoles et une société plus durable. Pour partager et transmettre ses savoirs sur l'agroécologie, l'association forme plus de 251 stagiaires, accueille 71 volontaires en séjour d'immersion, accompagne 10 000 paysans en Afrique du nord et de l'ouest à l'aide de partenaires locaux et met à disposition 18 jardins pour des personnes en situation de précarité, soutenus par 50 partenaires techniques et 35 partenaires financiers (Terre & Humanisme, s. d.). Afin de garantir la réalisation et le soutien de ces actions, l'association est constituée d'un Conseil d'administration, qui a pour vocation de définir les orientations stratégiques de l'association et de s'assurer de leur mise en œuvre. Ce conseil est élu en Assemblée Générale, qui vote le budget et les grandes orientations. Enfin, une équipe opérationnelle se charge de la mise en œuvre des missions confiées par le conseil d'administration et veille à la bonne gestion de l'association, selon les principes de la gouvernance partagée (Annexe 1). Celle-ci consiste à prendre les décisions en réunissant les salariés et les administrateurs. Cet organe se compose d'un Groupe Ressources Humaines, qui se charge du recrutement, des formations internes, etc ; d'un comité éthique qui mène l'enquête sur l'origine des financements en lien avec l'image de l'association et d'un jardin intérieur qui est un espace de communication, de gestion de conflits, etc (Cultivons l'Agroécologie - Permaculture - Terre & ; Humanisme, s. d.). Les projets menés par l'association font appel aux dons. Pour ce faire, Terre & Humanisme certifie sa transparence financière en étant membre du Comité de la Charte du Don en confiance, s'engageant volontairement au contrôle annuel de cet organisme d'agrément et de contrôle des associations et fondations faisant appel aux dons, qui lui délivrera son label Don en confiance (Cultivons l'Agroécologie - Permaculture - Terre & ; Humanisme, s. d.).

b. L'inscription de la Noria au sein de son territoire

La ferme de la Noria rachetée en août 2022, est située à l'Est des Cévennes, dans le département du Gard, au sein de la commune de Robiac-Rochessadoules. Elle se compose de 4,5 hectares, dont deux parcelles sont situées à Bessèges, dans le hameau de Foussignargues, à 2,3 km de la ferme (Figures 5 et 6). Ce projet vise à promouvoir l'agroécologie sur le territoire en renforçant les compétences et les connaissances des agriculteurs, qu'ils soient établis ou en devenir, tout en sensibilisant les consommateurs à l'alimentation et à l'environnement. Dans un avenir proche, un collectif agricole s'installera sur la ferme pour fournir aux habitants des fruits et légumes biologiques de qualité. Cette association expérimente aussi des pratiques agricoles durables et innovantes, telles que la Lifofer, qui

préservent l'environnement et favorisent la résilience des écosystèmes. Le projet associe des chercheurs, des universitaires, des associations paysannes, des agriculteurs et des institutions locales. Le collectif veut animer la communauté locale et forger des partenariats en créant une dynamique coopérative pour encourager la sensibilisation collective et la collaboration entre citoyens, collectivités locales et agriculteurs. Enfin, elle entend maintenir une solidarité alimentaire en développant des offres accessibles et en menant des actions pour lutter contre la précarité alimentaire sur le territoire de Cèze Cévennes. (La Noria - Agroécologie et Permaculture, s. d.).

La ferme est située dans la haute vallée de la Cèze, à une altitude de 170 mètres, et se compose d'un fluviosol (Géoportail, 2023). Bordée par la rivière de la Cèze, une partie de la ferme est située sur les terrasses alluviales de l'ancien lit majeur de la Cèze (parcelle basse de la Noria). Cette zone est classée en zone inondable, notamment en raison des épisodes cévenols, la plus récente datant de 2021. La seconde partie, hors du lit majeur présente quelques dépôts alluvionnaires visibles (parcelle haute de la Noria) (Neau, 2023). À Foussignargues, c'est la Gagnière, un affluent de la Cèze, qui longe une des parcelles de la Noria (parcelle basse à Foussignargues). Cette rivière est également sujette à des crues. En effet, le climat de type supra-méditerranéen est soumis à des épisodes cévenols avec des précipitations annuelles élevées mais concentrées dans le temps, autour de 1200 à 1300 mm. La température moyenne est entre 13 et 14°C. La commune étant soumise à un climat méditerranéen de montagnes ou de marges de montagnes. Elle est également exposée à d'autres risques naturels météorologiques (tempête, orage, coulées de boue, canicule, sécheresse), les feux de forêt, les mouvements de terrain et les séismes (Contributeurs aux projets Wikipedia, 2005). Un autre facteur essentiel à prendre en compte est la pédologie. En effet, l'agriculture maraîchère dépend de la nature et de la qualité du sol. Dans notre situation, les parcelles situées le long de la Cèze possèdent un sol limono-sableux avec quelques graviers et cailloux alluviaux, très riche en matière organique. En revanche, les parcelles situées en hauteur ont un sol limono-argileux, avec un taux d'argile apparemment inférieur à 10-15%, comportant quelques cailloux alluviaux et beaucoup moins organique (Neau, 2023).

Un autre aspect à considérer est l'inscription de la commune dans le Parc national des Cévennes (PNC). La Noria se trouve en effet dans la zone d'adhésion du Parc des Cévennes (Annex 2), laquelle n'est pas soumise à une réglementation environnementale spécifique. Ce sont les communes de cette zone qui s'engagent, via la charte du Parc national des Cévennes, à mener des actions en faveur du développement durable (La réglementation du cœur | Parc national des Cévennes, s. d.). De plus, l'ensemble de la ferme (La Noria et Foussignargues) est situé dans la réserve de biosphère des Cévennes, dans la zone de transition, classée par l'Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO) (Annexe 3). Ce site cherche à trouver un équilibre idéal entre protection et développement, notamment à travers le programme Man and Biosphere (Mab). Les priorités de cette réserve, gérée par le Parc national des Cévennes, sont de promouvoir un développement économique et social basé sur la conservation et la valorisation des ressources locales, en favorisant la participation citoyenne. La zone de transition, quant à elle, correspond au territoire des communes «non cœur» de l'aire d'adhésion. Elle est susceptible de s'agrandir tous les 3 ans, comme l'aire d'adhésion en fonction de la volonté des communes incluses dans l'aire optimale d'adhésion qui n'ont pas adhéré en 2014. (Une réserve de biosphère | Parc national des Cévennes, s. d.). Être situé dans l'aire d'adhésion d'un Parc national et dans la zone de transition d'une réserve de biosphère apporte aux agriculteurs des avantages tels que des subventions pour des pratiques durables, la promotion de produits locaux, l'accès à des réseaux de formation et une



Source : Emilie Zaglio

Figure 7 : La sous-soleuse



Réalisatrice: Manon Decrouy
Date de réalisation: 02/07/2024
Système de projection: L93 EPSG: 2154
Source des données: Terre&Humanisme
Date de la prise de la photo par drone:
06/06/2023

Le parcellaire de la Noria

0 50 100 m

Terre & Humanisme
l'agroécologie se cultive

Figure 8

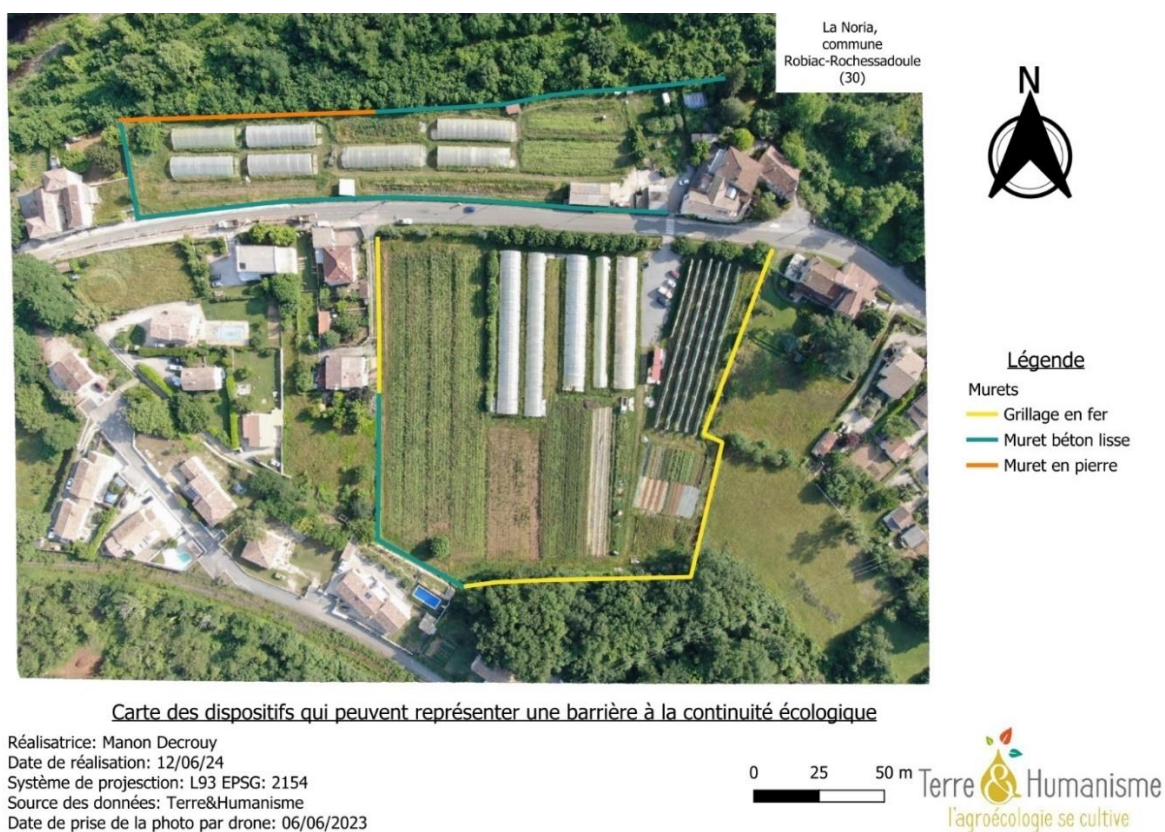
attractivité touristique. C'est aussi un site classé au patrimoine de l'UNESCO. Cela impose également des contraintes, comme des réglementations plus ou moins strictes, des restrictions donc, des pressions sur les ressources, des conflits d'intérêt potentiels et des coûts de mise en conformité, en fonction de l'engagement des communes.

En somme, cette situation favorise une agriculture respectueuse de l'environnement mais nécessite des adaptations importantes pour les exploitants (Réglementation dans les parcs nationaux de France | Portail des parcs nationaux de France, s. d.). De plus, la Noria est bordée par la ripisylve de feuillus de la Cèze, classée en tant que Zone Naturelle d'Intérêt Écologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) de type II. Cette zone englobe également la ripisylve de la Gagnière, située en face de celle qui longe la parcelle de Foussignargues. La même ripisylve, située à la Noria, fait partie du site Natura 2000 "Hautes Vallées de la Cèze et du Lûech". Elle inclut une partie de la ferme actuellement exploitée (Géoportail, 2023) (Annexes 4 et 5). Ce site a différents objectifs de conservation, notamment Préserver et/ou restaurer les Habitats d'Espèces d'intérêt communautaire (PHE), Améliorer la Connaissance et assurer un Suivi scientifique (ACS) et Informer, Sensibiliser et Valoriser (ISV) (Office National des Forêts, 2012).

3. La ferme de la Noria

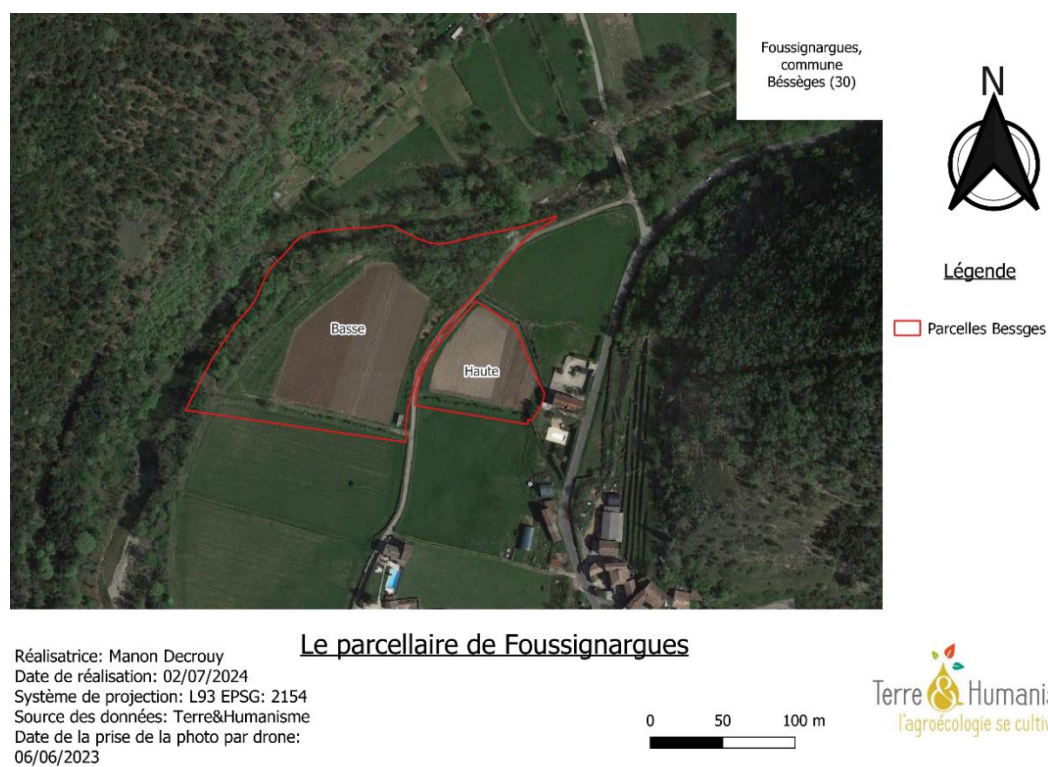
a. Les usages ancestraux de la ferme

Pendant près de 20 ans, la ferme était gérée selon les principes du label Agriculture Biologique (AB), mais les méthodes intensives employées ont détérioré la fertilité du sol. En effet, les plantations sous serres froides ou en plein champ se succédaient avec une à trois cultures différentes dans la même année, sans nécessairement laisser le sol se reposer, ni semer d'engrais verts. Historiquement, la diversification des cultures était limitée, à l'exception de la zone d'arboriculture qui permettait une certaine diversité végétale spontanée. En effet, un verger de pommiers y a été établi. Cependant, la densité des arbres par hectare est élevée, ces derniers ayant été plantés de manière étroite, ce qui les rend vulnérables à divers problèmes, comme les attaques de carpocapses. De plus, aucun engrais organique frais, tel que le fumier ou le compost, n'a été ajouté au sol depuis 10 ans. (Neau, 2023). Seuls des engrais organiques en bouchons (cuivre, soufre, etc), conformes aux exigences du label biologique, étaient utilisés afin de contrôler précisément les quantités et les composés apportés. Cet apport répondait uniquement aux besoins spécifiques de la culture, sans tenir compte de l'activité biologique du sol, ce qui parfois entraînait un surdosage dont l'excès était emporté par lessivage. Le travail mécanisé du sol était fréquent, incluant notamment des opérations en profondeur. Pour optimiser le temps et la main d'œuvre, une diversité d'engins agricoles était utilisée, incluant la charrue, l'actisol, la sous-soleuse, l'enfouisseur de pierre, le semoir, les outils rotatifs, le butoir, ainsi que des outils à dents pour le désherbage. Certains de ces équipements, comme la charrue ou la sous-soleuse (Figure 7), ont altéré les horizons du sol et perturbé le système racinaire des plantes. En effet, ils retournaient le sol en profondeur (30 cm de profondeur) pour le défoisonner, ce qui entraînait le déplacement des éléments minéraux vers la surface, les rendant plus solubles et susceptibles d'être lessivés. Les méthodes de cultures et de désherbage par bâches plastiques étaient également pratiquées.



Carte des dispositifs qui peuvent représenter une barrière à la continuité écologique

Figure 9 : Carte des dispositifs qui peuvent représenter une barrière à la continuité écologique sur la Noria



Le parcellaire de Foussignargues

Figure 1

b. L'état zéro des sols et de la biodiversité

Une fois reprise, il a pu être observé que la ferme présentait un potentiel écologique avec une diversité d'habitats intéressants. En effet, les deux parcelles de la Noria (Figure 8), situées sur la commune de Robiac Rochessadou, présentaient des trames et corridors

végétaux, bien que pénétraient peu le cœur des zones de cultures, surtout sur les marges de la parcelle haute. Les haies, souvent mono-étagées, étaient et sont encore parfois absentes autour des parcelles. La parcelle basse, en raison de sa situation inondable et de sa position en contrebas de la route, était entièrement entourée de murs (Figure 9). Ces murs, bien qu'ils puissent être utilisés pour des productions fruitières en palissage, constituaient un obstacle sérieux aux flux écologiques. Un autre inconvénient était l'implantation de serres sur une grande partie de la surface, ce qui artificialisait le milieu. Les effets de lisières étaient donc globalement faibles sur le site. Il n'y avait aucun point d'eau naturelle stagnante ou circulante sur l'ensemble des parcelles. De plus, la gestion de l'enherbement, différente de celle d'aujourd'hui était telle que le moindre espace était utilisé pour la production. Sur la zone haute, les parcelles adjacentes jouaient un rôle primordial dans la naturalité du lieu. La présence de prairies et de bois autour de la parcelle haute constituait des atouts pour l'établissement d'une mosaïque écologique durable (Neau, 2023). Suite, un diagnostic élaboré sur la flore bio-indicatrice, le 31 mai 2023, il a pu être observé que les deux parcelles de la Noria offrent un aperçu contrasté de la santé écologique influencée par les pratiques agricoles. De plus, une très faible activité biologique a été observée, principalement en raison d'un apport d'azote répondant uniquement aux besoins des cultures, sans satisfaire les exigences de l'activité biologique du sol. Pour les deux parcelles situées à Foussignargues, aucune étude de sol ou floristique n'a encore été réalisée. Cependant, ces anciennes terres cultivées en maraîchage ont un potentiel pour assurer la continuité écologique. La parcelle basse, en particulier, bénéficie de la présence d'une lisière de forêt et de prairie (Figure 10). En revanche, la parcelle haute présente un intérêt écologique moindre, étant enclavée par des murets et bordée de chemins (Figure 10 et 11). De plus, ces deux parcelles n'abritent pas une grande diversité végétale, étant actuellement semées puis fauchées par un chevrier (Annexe 6).



Figure 11 : Carte des dispositifs qui peuvent représenter une barrière à la continuité écologique sur Foussignargues



Carte de l'occupation des parcelles

Réalisatrice: Manon Decrouy
Date de réalisation: 12/06/24
Système de projection: L93 EPSG: 2154
Source des données: Terre&Humanisme
Date de prise de la photo par drone: 06/06/2023

0 25 50 m

Terre & Humanisme
l'agroécologie se cultive

Figure 12



Source : Manon Decrouy

Figure 13 : La campagnole

c. Les pratiques agroécologiques d'aujourd'hui

À l'heure actuelle, toujours sous le label Agriculture Biologique (AB), la ferme cherche à atteindre le label Nature et progrès. Cette appellation soutient une agroécologie paysanne pour des productions agricoles, alimentaires et cosmétiques qui répondent à des défis globaux, notamment le climat, la biodiversité et la santé du vivant. Elle offre aux producteurs et aux collectifs locaux la possibilité de travailler en tenant compte de leur contexte local. (Règlementation dans les parcs nationaux de France | Portail des parcs nationaux de France, s. d.). Pour atteindre progressivement cet objectif, trois méthodes de production sont mises en œuvre sur la ferme, dans le but de privilégier des pratiques agricoles plus douces (Figure 12). La première, nommée micromaraichage manuel sous serres ou de en plein champ, implique principalement un travail à la main, en utilisant certains outils, tels que la campagnole (Figure 13) pour décompacter les premiers centimètres de la surface du sol, sans perturber les différents horizons, et la houe maraîchère pour le désherbage. Pour cela, les planches de cultures sont standardisées à 80 cm de large pour permettre le passage des outils. Cette approche vise à optimiser la production sur de petites surfaces en faisant varier les espèces botaniques cultivées d'une année à l'autre et en associant des essences végétales pour limiter l'apparition de parasites ou ravageurs. Bien que les serres offrent des conditions idéales en terme de température et d'humidité, elles peuvent également être propices au développement de maladies, si elles ne sont pas gérées correctement, comme le mildiou chez les tomates en raison d'une densité excessive de feuillage. Le chevauchement des cultures est également planifié en tenant compte de la physionomie des plantes afin d'éviter toute compétition entre elles. Par exemple, les courgettes sont plantées en premier pour maintenir une couverture du sol et empêcher la croissance des adventices, tandis que les haricots se développent plus tardivement vers le haut et ont un système racinaire profond qui favorise la fixation de l'azote (Figure 14).



Source : Manon Decrouy

Figure 14 : Le chevauchement des cultures de courgettes et d'haricots



Source : Emilie Zaglio

Figure 15 : Voile d'hivernage (P17)



Source : Manon Decrouy

Figure 16 : L'actisol

Ensuite, l'agriculture de conservation vise à préserver les sols et les processus biologiques existant en minimisant le travail du sol. Toutefois, étant donné l'étendue des terres exploitées en agriculture de conservation, il est nécessaire d'employer des techniques comme la sous-soleuse pour gagner du temps et simplifier le processus, suivie d'un affinage manuel. Sur ces planches se sont principalement des courges qui sont cultivées, car elles sont peu exigeantes en entretien et tolèrent une variété de conditions climatiques. Puis, la production de pommes de terre nouvelles offre une valorisation efficace du capital investi (le temps), notamment grâce à des pratiques, telles que la couverture quotidienne avec des voiles d'hivernage (P17) (Figure 15), pour créer un microclimat, ce qui justifie un prix plus élevé. Dans cette culture, l'utilisation de la sous-soleuse, du buttoir et de l'actisol (Figure 16), des outils couramment employés en agriculture biologique, facilite grandement le travail. L'actisol, équipé de dents montées sur des ressorts, remplace avantageusement la charrue en réalisant une fissuration plus fine du sol par vibration, tandis que ses deux rouleaux arrière permettent d'affiner la surface du sol. L'année suivante, les terres cultivées sont alternativement semées avec des engrais verts, composés de divers mélanges, avoine, vesce, sainfoin, seigle, etc. Ces derniers sont choisis pour leur capacité à améliorer la structure du sol grâce à leurs systèmes racinaires, notamment avec des plantes adaptées à la croissance dans des sols compacts. En outre, ils jouent un rôle bénéfique en assainissant le sol et en apportant de l'azote et d'autres composés, en fonction de la période de fauche. En conséquent, l'apport d'azote est réalisé lors du fauchage de la matière verte. Par exemple, le sorgho est privilégié en raison de sa capacité à se développer dans des sols compacts et à fournir une source de sucre, stimulant ainsi l'activité microbienne du sol. Ces zones laissées en libre évolution ou semées d'engrais verts permettent d'accueillir les auxiliaires de cultures. Diverses stratégies sont employées pour lutter contre les parasites et les ravageurs, notamment en favorisant les auxiliaires de culture et en recourant à des traitements biologiques. Parmi ces derniers, on trouve des macérations d'ail pour repousser les limaces et les carpocapses adultes, des macérations de sureau pour contrôler les pucerons, des macérations d'oignons contre le mildiou, ainsi que des macérations d'origan ou l'apport de lifofer pour stimuler la croissance des plantes. La lifofer offre divers avantages tels que l'amplification du microbiote local, favorisant ainsi son rééquilibrage pour limiter la propagation de certains agents pathogènes. Elle peut également contribuer à accroître la diversité microbienne dans les sols dégradés, offrant ainsi de nombreux autres bienfaits en fonction de son utilisation.

Le paillage constitue une barrière aux adventices à court terme. Toutefois, la Noria a fait le choix de ne pas installer de paille sur toutes les cultures, conscient que cette pratique peut engendrer un travail supplémentaire lors de la pose et du désherbage ultérieur. De plus, en fonction du stade de développement des plants, le paillage maintient l'humidité, favorisant la prolifération des limaces, nuisibles pour les jeunes plants. Par ailleurs, bien que la paille fournisse une source de matière carbonée, son impact dépend de la composition du sol : dans certains cas, elle peut être désavantageuse car le microbiote du sol nécessite de l'azote pour décomposer cette matière organique. Sur les plantations, un apport d'engrais organique est effectué avec essentiellement du fumier, du compost et du basalte, ajouté sous forme d'engrais organique en bouchon. Les cultures bénéficient de trois méthodes d'irrigation



Source : Emilie Zaglio

Figure 17 : le goutte à goutte



Source : Emilie Zaglio

Figure 18 : Le système d'aspersion

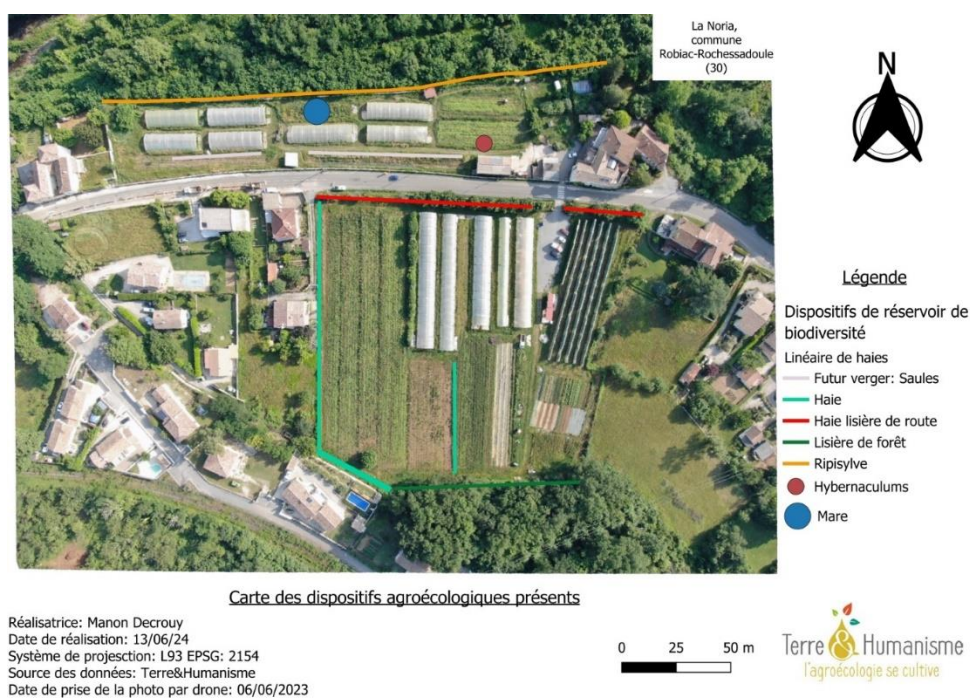


Figure 20

différentes. La plupart des cultures sous serre et en agriculture de conservation sont arrosées par un système de goutte-à-goutte (Figure 17), offrant une distribution précise de l'eau près des plants, dans un souci d'efficacité et d'économie. Cependant, si les racines des jeunes plants sont situées trop loin du dispositif, elles pourraient ne pas accéder à l'eau efficacement. En complément, d'autres systèmes d'aspersion (Figure 18) et de micro-aspersion (Figure 19) sont utilisés, avec une préférence pour la micro-aspersion qui produit des gouttelettes plus fines, favorisant ainsi une meilleure répartition de l'eau et réduisant les pertes par évaporation. Des sondes tensiométriques, présentes dans la serre de fraises et dans le verger, sont employées pour évaluer la teneur en eau du sol, permettant ainsi une gestion optimisée de l'irrigation.



Source :Emilie Zaglio

Figure 19 : Système de micro-aspersion

d. Les réservoirs de biodiversité actuels

Pour encourager la biodiversité sur la ferme, divers dispositifs agroécologiques ont été mis en place, incluant plusieurs haies conçues pour remplir divers rôles (Figure 20). Ces haies comportent différentes strates, utilisant des essences locales de tailles variées pour optimiser l'effet lisière. En février 2024, un premier programme de plantation a été élaboré avec l'association Agroof. Celui-ci comprend l'aménagement de trois haies aux fonctions distinctes, plantées le 23 Février 2024. La première haie, longue de 100 mètres, crée un corridor de biodiversité pour assurer une continuité écologique sur la ferme. Pour la strate arbustive (Annexe 7), des essences en cépées comme le romarin, le lavandin, les cistes, le myrte, l'hysope, le prunellier, la coronille, la viorne tin et les filaires sont plantées tous les 4 mètres pour favoriser la productivité. La strate arborée privilégie la formation de trognes et de cépées, avec des essences à feuillage persistant (Annexe 8). Ce module, espacé de 8 mètres, comprend des arbres tels que le micocoulier, le tilleul à grandes feuilles, le frêne à feuille étroite, le pommier et poirier sauvages, ainsi que le mûrier. Les arbustes incluent le laurier noble, l'érable champêtre, la viorne tin et le nerprun alaterne, tandis que les petits arbustes comptent le ciste, la coronille, le troène et le cornouiller sanguin. La deuxième haie, de 38 mètres de long, est double et permet un corridor de biodiversité avec des arbres fruitiers sauvages pouvant servir de porte-greffes (Annexe 9). Plantée en quinconce, cette haie place les essences les plus vigoureuses au sud pour protéger les jeunes arbres au nord. Entre les arbres fruitiers, des arbustes vigoureux comme le genêt, le cornouiller sanguin et la coronille sont plantés pour régénérer le sol. La troisième haie, longue de 50 mètres, sert de brise-vent pour les cultures (Annexe 10). Elle se compose d'arbres atteignant 2,5 mètres de haut (mûrier, tilleul à grandes feuilles et peuplier blanc) ainsi que d'arbustes à feuilles persistantes (laurier noble, viorne tin, nerprun alaterne, filaire étroite), favorisant la formation de trognes et de cépées (Agroof, 2023). En complément de ce projet, d'autres haies ont été plantées pour créer un effet brise-vent en bordure de culture, principalement avec du sorgho, qui se développe facilement sur des sols compacts. Un verger a commencé à être aménagé en bordure de



Source : Manon Decrouy

Figure 21 : Mare existan

chemin, avec des saules de différentes variétés. L'objectif est d'identifier et de planter des essences résistantes à la sécheresse et aux changements climatiques. Des bandes fleuries ont également été semées avec des essences locales, mellifères pour attirer les pollinisateurs et les auxiliaires de cultures en grand nombre (Figure 21). Les engrais verts font également partis des dispositifs agroécologiques qui enrichissent les sols et offrent un refuge à la faune, notamment en laissant des bandes non fauchées. Un dernier dispositif mis en place est une mare temporaire, créée fin mars 2024 (Figure 21). Cette mare, d'une profondeur de 1,50 mètres et d'une superficie de 3x6 mètres, a été tapissée d'un géotextile, recouvert de terre, puis remplie avec de l'eau puisée dans un forage existant. Une pente douce a été prévue pour permettre l'accès à la biodiversité et éviter la noyade. La végétation autour de la mare est pour l'instant laissée en libre évolution. Cependant, des essences terrestres et aquatiques résistantes à la sécheresse seront plantées pour créer une diversité de milieux. Actuellement, la colonisation par la faune se fait naturellement, avec l'arrivée de grenouilles verte, odonates, larves de moustiques, etc (Figure 21).

II. État de l'art

a. Les conséquences d'une agriculture conventionnelle

La modernisation agricole a été bénéfique en terme de production. Cependant, elle a également soulevé des questions environnementales et sociales qui ont émergé progressivement dans les décennies suivantes (Carbone, 2020). Notamment la biodiversité des systèmes agraires, tant faunistique que floristique a subi une réduction drastique (Pingali, 2012). De plus, l'utilisation excessive de pesticides entraîne des résistances chez les bioagresseurs des cultures, notamment les adventices (Chauvel et al., 2018; Délye et al., 2013), et favorise les plantes nitrophiles, homogénéisant les communautés végétales des parcelles (Marshall et al., 2003; Boutin & Jobin, 1998). La biodiversité, qu'elle soit taxonomique, fonctionnelle ou génétique, connaît un déclin majeur, affectant de nombreux groupes taxonomiques tels que les oiseaux, les plantes, les invertébrés et les organismes du sol (Díaz et al., 2006; Dirzo et al., 2014; Young et al., 2016). Cette perte est en partie due à la modification et à la simplification des habitats, certaines espèces nécessitant plusieurs habitats au cours de leur cycle de vie, tandis que la perte d'habitats semi-naturels diversifiés réduit les ressources trophiques et les refuges disponibles (Deguine et al., 2019; Holland et al., 2016; Landis et al., 2000; Burel et al., 2019; Fahrig et al., 2011). La fragmentation et la perte de connectivité de ces habitats augmentent le risque d'extinction des espèces, particulièrement celles ayant un faible potentiel de dispersion (Fahrig, 2003; Robinson & Sutherland, 2002).

b. Une agriculture plus respectueuse du vivant

L'agriculture biologique remet en question les méthodes de travail répandue lors de la période de modernisation agricole. A l'inverse, ce mode de production est fondé sur le refus d'utiliser des intrants de synthèse (fertilisants, pesticides et semences dits « chimiques ») en raison de leurs conséquences environnementales et sanitaires (Nicolas, 2017). Elle se définit comme un système global de gestion agricole et de production alimentaire alliant fourniture de denrées, protection de l'environnement, respect du bien-être animal et développement rural, grâce à des méthodes reposant sur le respect des équilibres biologiques et écologiques. Il s'adosse à une certification, le fameux label Agriculture biologique (AB) (INRAE, 2021).

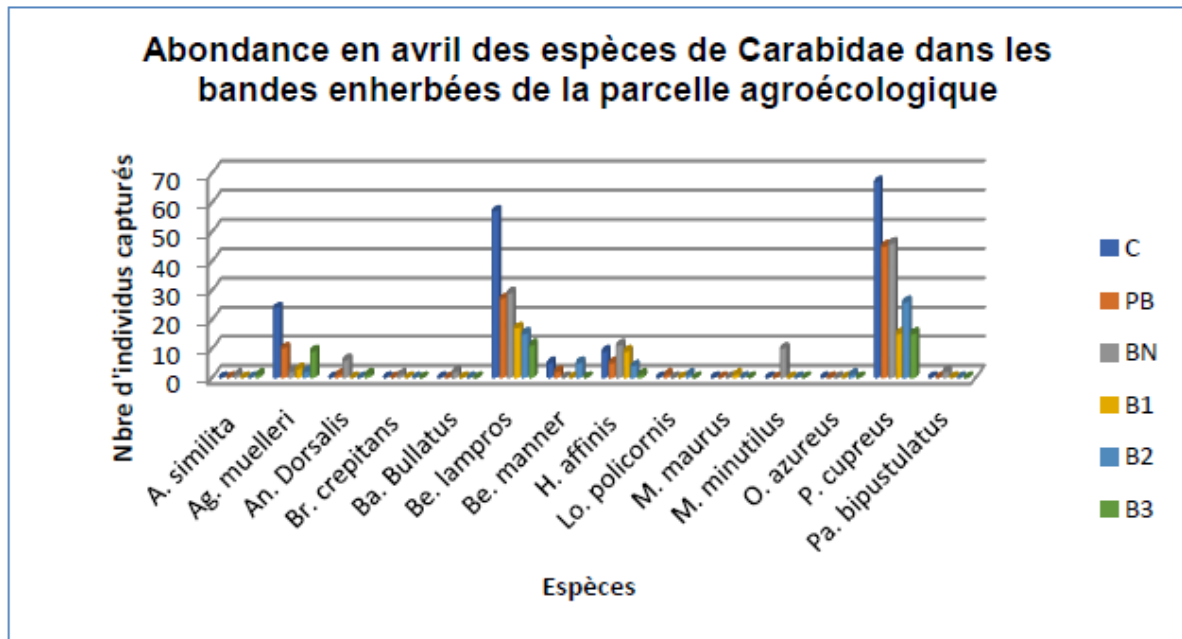
Une autre approche, visant à améliorer la durabilité des systèmes agricoles, tout en concevant des agroécosystèmes complexes et résilients existe sous le nom d'agroécologie. Ces systèmes intègrent diverses cultures, animaux, arbres et sols dans des schémas variés dans le temps et

l'espace, favorisant les processus naturels et les interactions biologiques pour optimiser les synergies, ce qui permet aux exploitations de promouvoir leur propre fertilité des sols, protection des cultures et productivité sans compromettre la viabilité économique des territoires agricoles (Corson, 2023 ; Tixier-Boichard, 2020).

c. Intégration de la biodiversité et des services écosystémiques dans l'agriculture

Des études montrent que les principes de l'agroécologie, applicables à différents types d'élevage, dépendent des conditions locales et des besoins des agriculteurs. Le Groupe d'experts de haut niveau sur la sécurité alimentaire et la nutrition (HLPE, 2019) reconnaît les approches comme l'agriculture biologique (Therond et al., 2017), la permaculture, étant une approche agronomique visant à cultiver en reproduisant le modèle des écosystèmes naturels et en particulier de la forêt climatique (Barbié, O. 2007), ou encore l'agroforesterie qui désigne tous les systèmes d'utilisation du territoire qui associent des arbres ou d'autres végétaux ligneux pérennes, pour une production variée, tous en ayant la possibilité de les combiner à des productions animales ou/et végétale sur la même unité de surface, créant des interactions significatives entre les deux strates, bien plus complexe que la monoculture (Guitton, 1994), comme des approches liées à l'agroécologie. Le seul point non épargné est que ces systèmes dépendent beaucoup plus des services écosystémiques fournis par les processus biologiques (Therond et al., 2017), dépendant donc de la biodiversité des agroécosystèmes, définis comme étant une représentation systémique de la façon dont sur une unité paysagère, constituée de parcelles voisines et de structures paysagères, un agriculteur ou un agronome pilote à des fins essentiellement productives les autorégulations écosystémiques qui s'y développent et analyse les perturbations qu'il a introduites, pour concevoir d'autres systèmes techniques (INRA, 2023). En effet, la transition vers l'agroécologie nécessite une augmentation de la biodiversité au sein de la ferme, notamment celle soutenant la production agricole, par des interventions humaines continues comme la création ou l'aménagement d'habitats et l'élimination d'espèces envahissantes (Duru et al., 2015 ; Mallon & Price, 2013). En Europe, les programmes agro-environnementaux promeuvent des interventions augmentant la biodiversité et les services écosystémiques (Batáry et al., 2015).

L'agroécologie se distingue du réensauvagement agricole, qui minimise l'intervention humaine, qui se restreint au prélèvement de plantes et/ou d'animaux, et ce parallèlement à la restauration des processus écologiques. Ce concept met l'accent sur le rôle de la mégafaune dans la structuration des écosystèmes, influençant ainsi la productivité agricole. Toutefois, certaines études ont mis en évidence que les systèmes agricoles extensifs tendent à favoriser la biodiversité (Doxa et al., 2010 ; Zakkak et al., 2015). Le pâturage par exemple maintient et augmente l'hétérogénéité des habitats et favorise la richesse spécifique des mosaïques forêt-prairie (Erdős et al., 2018 ; Corson, 2023). De plus, en élevage, l'agroécologie repose sur la réduction des aliments industriels et l'optimisation des ressources alimentaires disponibles sur l'exploitation via la valorisation des zones herbagères naturelles (prairies permanentes, estives, etc) ; ainsi que sur l'optimisation de la santé animale (Beillouin et al., 2021). Associée à l'élevage, la culture joue un rôle majeur, notamment dans la diversification des cultures et des habitats semi-naturels qui déterminent la biodiversité associée, support des services écosystémiques telle que la faune souterraine, épigée et aérienne (Beillouin et al., 2021). En effet, au sein du système agroécologique, la couverture du sol et la réduction du travail du sol sont favorisés et représentent deux leviers pour favoriser l'activité biologique (Duru et al., 2015). La réduction de la taille des parcelles permet également aux organismes supports des services de circuler dans le paysage (Michel Duru, 2022). Le projet CASDAR INDIBIO a analysé l'impact des pratiques agricoles sur l'abondance et la richesse spécifique de la faune e



Source : Oliveri, 2018

Figure 22 : Abondance en avril des espèces de Carabidae dans les bandes enherbées de la parcelle agroécologique

(C) Culture, (PB) à 5m des bandes, (BN) bande herbeuse naturelle, (B1) mélange de *Dactylis glomerata* et *Festuca arundinacea*, (B2) tournière fleurie et (B3) mélange *Trifolium repens* et *Medicago sativa*.

de la flore dans le cas des systèmes d'élevage, afin d'identifier des indicateurs reliant pratiques agricoles et biodiversité (Tixier-Boichard, 2020).

d. Rôle des aménagements paysagers dans la conservation des auxiliaires de cultures

D'autres études, focalisées sur les populations d'auxiliaires de cultures comme, les Carabidés en milieux agricoles (Oliveri, 2018; Chapelin-Viscardi, 2018; Raitif, 2015; Assous, 2021), ont montré que les structures paysagères telles que les haies, les alignements d'arbres, les lisières de forêts (Manneville, 2017) et les bandes fleuries (Henryk, 2016) favorisent la diversité des habitats. Une étude comparative entre des systèmes agroécologiques, d'agriculture de conservation et conventionnels a révélé que les Carabidés étaient principalement retrouvés dans les bandes enherbées suivies d'une prairie temporelle. En particulier, 22% des Carabidés ont été collectés en mai contre 40% en avril, suggérant une meilleure survie à la sécheresse grâce aux zones non-cultivables (Oliveri, 2018) (Figure 22). Une autre étude a démontré que ces aménagements servent non seulement de corridors et de refuges mais aussi de sites de développement larvaire. Une comparaison entre les régions Centre/Île-de-France et la Picardie a montré une plus grande abondance d'émergence des Carabidés dans les aménagements extra-parcellaires, confirmant leur rôle de réservoir biologique (Chapelin-Viscardi, 2018). D'autres relevés indiquent que les talus et haies offrent des abris hivernaux pour les reines fécondées de bourdons, et que les chiroptères sont plus actifs aux interfaces entre milieux cultivés et forêts, influencés par l'abondance des proies. L'abondance d'espèces de chauve-souris est aussi influencée favorablement par une densité de mares (Manneville, 2017).

En revanche, les pratiques culturales telles que les fauches précoces et répétées réduisent la diversité végétale (Manneville, 2017), alors que la richesse spécifique des communautés de Carabidés est supérieure dans les prairies permanentes comparées aux prairies temporaires (Raitif, 2015). De plus, la fertilisation entraîne une diminution de la diversité spécifique végétale (White et al., 2004). En effet, une fertilisation des prairies entraîne un développement plus rapide de la végétation et offre des ressources trophiques et des sites de nidification, différents des prairies non fertilisées. Cependant, ces prairies fertilisées subissant un changement rapide de hauteur d'herbe, affectent la disponibilité des sites de reproduction des oiseaux (Burel et Garnier, 2008), comme les busards qui nichent au sol, souvent dans les parcelles de céréales, rendant leurs nichées vulnérables aux travaux agricoles (OFB, 2020). Cette variation du couvert induit également une réduction de l'abondance et de l'accessibilité des invertébrés qui sont une source de nourriture des oiseaux, ainsi qu'une diminution de la diversité végétale, provoquant une diminution de la disponibilité des graines pour les oiseaux granivores. Enfin, le pâturage intensif domestique réduit à court terme la richesse spécifique (Burel et Garnier, 2008), affectant par exemple celle spécifique des abeilles (Kovacs-Hostyanszki et al., 2013) et par analogie les bourdons (Manneville, 2017). Toutefois, des espèces sont propices à ces milieux pâturés, tel que *P. melanarius*, qui est connu pour réagir favorablement à la pression de pâturage (Grandchamp et al., 2005). Cependant, il peut la préserver sur le long terme comparé à des parcelles abandonnées (Burel et Garnier, 2008).

e. La ferme du grand Laval dans la Drôme

L'une des figures emblématiques du développement d'un système agroécologique au sein d'une exploitation agricole est la ferme du Grand Laval, située dans la vallée du Rhône, à



Source : Réensauvager la ferme

Figure 23 : La ferme du grand Laval



Source : La ferme du grand Laval

Figure 24 : Polyculture élevage

Montélier, dans la Drôme, entre les montagnes de l'Ardèche et le massif du Vercors (Figure 23). Cette ferme, ancrée dans un paysage façonné par le remembrement agricole, est composée de grandes cultures traditionnelles et de monoculture, avec l'utilisation d'intrants. Sébastien Blache et Elsa Gartner, anciens naturalistes, ont repris la ferme familiale de 17 hectares en 2006 afin d'y développer un système de polyculture-élevage. Ils cultivent des végétaux en cohabitation avec des animaux d'élevage. Par exemple, un troupeau de brebis est utilisé pour gérer l'enherbement du verger de pommiers (Figure 24). Ils ont observé que la présence des brebis avait entraîné une réduction drastique des campagnols, nuisibles au verger. Pour apporter des engrais naturels, un poulailler mobile (sur roulotte) est régulièrement déplacé dans le verger, ce qui permet d'éviter un impact trop important sur les sols. Les poules fertilisent directement le sol, apportent des nutriments aux arbres et réduisent la végétation à la base des arbres. Ces associations de cultures et d'animaux contribuent à créer un équilibre naturel. Un autre objectif de la ferme est de favoriser l'accueil de la faune sauvage. Ainsi, 10 % des terres sont dédiées à la biodiversité, avec la création de mares, une libre évolution des bandes enherbées, etc. L'objectif est de reconstituer des habitats favorables à diverses espèces, en encourageant des dynamiques spécifiques. Par exemple, la présence d'une seule mésange sur la ferme a un impact limité, tandis que la présence de 300 mésanges peut induire des effets écologiques significatifs. (Vidard et al., 2022).

En 2020, ils ont créé l'association Ferme Paysannes Sauvages dans le but d'explorer et d'expérimenter des moyens d'accueillir une grande diversité de vie et de développer une dynamique visant à renforcer la résilience face au dérèglement climatique, en adoptant une nouvelle perspective sur le système agricole. Divers protocoles d'inventaire faunistique ont été mis en place sur la ferme. En parallèle, ils organisent des journées de rencontre entre naturalistes et paysans pour réaliser des inventaires et comprendre la biodiversité présente sur la ferme. (Vidard et al., 2022).

f. Analyse de la biodiversité agricole : le rôle émergent de l'Observatoire Agricole de la Biodiversité

Les méthodes d'inventaires et de suivis de la biodiversité sont essentielles pour évaluer l'impact des pratiques agricoles et l'efficacité potentielle des auxiliaires de cultures (Coulon, 2023). Parmi ces méthodes, celles proposées par l'Observatoire Agricole de la Biodiversité occupent une place centrale. L'OAB, créé en 2011 suite à la loi Grenelle de l'environnement de 2009, est une initiative du Ministère de l'Agriculture, coordonnée scientifiquement par le Muséum national d'Histoire naturelle, en partenariat avec l'Assemblée Permanente des Chambres d'Agriculture (APCA) et l'Université de Rennes, spécifiquement pour les études sur les vers de terre. Ce programme national engage les agriculteurs dans l'observation et la création de références sur la biodiversité en milieu agricole. L'expertise collective de l'Institut National de la recherche Agronomique (INRA) souligne que les facteurs de changements vont au-delà de simples modifications de pratiques ou de l'adoption de cahiers des charges précis. Ils requièrent également une connaissance approfondie des agriculteurs en matière d'écologie des espèces et d'agronomie. Les protocoles de l'OAB sont conçus pour être participatifs, non destructeurs, simples mais standardisés, et gratuits ou peu coûteux. Ces protocoles permettent de collecter des données de qualité sur l'abondance de différents groupes taxonomiques, de créer des tendances temporelles des changements des communautés observées sous forme d'indicateurs, et de relier ces tendances aux pratiques agricoles ou à la structure du paysage. L'objectif est également d'améliorer la connaissance des interactions entre pratiques et biodiversité et d'aider les agriculteurs à utiliser celles les plus bénéfiques pour le développement de la diversité de la ferme. Pour permettre une

évaluation efficace des pratiques, il est crucial de disposer de nombreuses observations. En 2018, l'OAB comptait 1100 agriculteurs participants, dont 25 % pratiquaient l'agriculture biologique. Un aspect notable de cette communauté est que 40 % des agriculteurs définissent leur mode de production en fonction de la mise en œuvre de pratiques innovantes (sans labour, réduction d'intrants, etc.), qu'elles soient conventionnelles ou non. L'OAB étant un projet récent, les analyses ont été pour le moment publiées que dans un nombre restreint revues scientifiques.

Cependant, les résultats préliminaires indiquent des différences significatives de biodiversité entre les types de cultures pour tous les groupes étudiés. Par exemple, les prairies hébergent des abondances plus élevées de papillons que les grandes cultures, et les espèces de papillons diffèrent entre ces deux types de cultures (Porcher, 2019). La biodiversité varie également en fonction des pratiques au sein des parcelles, notamment le travail du sol ou, pour les cultures pérennes, la nature de l'inter-rang. Dans les cultures pérennes, des inter-rangs enherbés abritent une faune plus abondante et diverse (invertébrés du sol, vers de terre et papillons) que des sols nus ou paillés. Globalement, les parcelles en agriculture biologique présentent des abondances et diversités plus élevées par rapport à l'agriculture conventionnelle, sauf pour les vers de terre où la tendance est inverse, en raison d'un travail du sol souvent plus intensif en agriculture biologique.

Enfin, une relation positive existe entre la diversité du paysage et l'abondance ou la diversité des abeilles solitaires, des papillons et des invertébrés du sol. Ces résultats, corroborés par plusieurs articles scientifiques, confirment la qualité et la pertinence des données récoltées par les agriculteurs via les protocoles de l'OAB pour détecter des effets bien connus des pratiques agricoles, jusqu'à un niveau de détail assez élevé (Porcher, 2019). En dehors de l'OAB, d'autres protocoles existent, bien que certains manquent de standardisation, notamment pour l'élaboration des plans d'échantillonnage et la définition des emplacements des pièges à carabes (Foissy, 2020).

III. Méthodologie des inventaires de biodiversité

1. L'influence des êtres vivants sur les pratiques agricoles

a. Les auxiliaires de culture

Les auxiliaires sont des acteurs essentiels dans la régulation des populations de ravageurs dans les cultures agricoles. Ils peuvent efficacement réduire, voire éliminer complètement, les populations de ravageurs. Leur présence peut être naturelle ou bien introduite dans les cultures, dans le cadre de stratégies de lutte biologique, visant à réduire l'impact des ravageurs sur les rendements agricoles de manière durable et écologiquement favorable (Chambre d'agriculture du Puy-de-Dôme, 2018). Tous les stades d'un ravageur des cultures sont susceptibles d'être successivement attaqués par une ou plusieurs espèces entomophages. La coïncidence chronologique est spatiale entre un ravageur et ses antagonistes, ce qui est le facteur principal influençant l'efficacité pratique des agents de lutte biologique. Selon les espèces, la période de diapause hivernale se déroule soit au sein de la culture, soit dans l'environnement immédiat, soit à l'extérieur de la culture, parfois à des distances considérables comme observé chez certaines espèces de coccinelles et de syrphes. Outre cette période hivernale, on distingue deux grandes phases de développement des arthropodes auxiliaires : la colonisation et la multiplication. La phase de multiplication se caractérise souvent par le développement de populations importantes d'auxiliaires au moment où le ravageur atteint son pic de



Source : iNaturalist

Figure 25 : *Perillus bioculatus*

prolifération. Cependant, en raison du fort potentiel de multiplication de certains ravageurs tels que les Homoptères (pucerons, aleurodes, cochenilles, psylles), ou les acariens, il est fréquent d'assister à un dépassement des seuils de nuisibilité malgré l'activité intense des organismes antagonistes. La phase de colonisation correspond à des périodes où les populations d'auxiliaires sont faibles et difficiles à déceler, tandis que le ravageur est discret mais présent. C'est durant cette phase que les auxiliaires jouent un rôle régulateur crucial. En intervenant dès l'apparition des premiers individus du ravageur dans une culture, même en faible nombre, ils sont en mesure de prévenir toute prolifération ultérieure (Reboulet, 1999). En 1977 sont posées les bases des notions de prédateurs spécialistes et généralistes. Ces deux types de prédateurs ont des activités très différentes sur les populations de proies, avec un rôle régulateur ou déstabilisateur (Jay & CTIFL (Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes), 2000). Les prédateurs spécialistes ou monophages (Thomine, 2019), démontrent une capacité accrue à se concentrer sur une proie ou un hôte spécifique sans être perturbés par d'autres sources de nourriture (Symondson et al., 2002). Cependant, ces espèces restent adaptables et peu vulnérables aux modifications de leur habitat (Jay & CTIFL, 2000). En général, les parasitoïdes sont plus spécialisés que les prédateurs. Cependant, il est à noter qu'il existe des prédateurs spécialisés tels que la punaise prédatrice *Perillus bioculatus* (Fabricius) (Figure 25), qui cible spécifiquement le Doryphore (Saint-Cyr et Cloutier, 1996). Les auxiliaires spécialisés arrivent typiquement dans les cultures en fin de saison et nécessitent un certain temps pour développer significativement leur population et exercer une pression sur les ravageurs. Ce délai est attribué à des caractéristiques démographiques, notamment le temps de développement des larves, entraînant un pic de biocontrôle tardif dans la saison. Toutefois, une fois établie dans l'environnement, une population spécialisée est reconnue pour son efficacité élevée dans la réduction des ravageurs, en raison de sa persistance soutenue (Symondson et al., 2002). Les organismes généralistes ou polyphages, quant à eux, ont la capacité de se nourrir ou de parasiter plusieurs espèces de proies ou d'hôtes (Thomine, 2019). Leur adaptation est marquée par une résilience aux modifications de leur environnement (Jay & CTIFL, 2000). La plupart des généralistes sont principalement des prédateurs, bien que des parasitoïdes généralistes tels qu'*Aphelinus abdominalis* puissent également être observés (Monticelli et al., 2019). En outre, il est fréquent que ces prédateurs consomment d'autres sources de nourriture en plus des insectes, telles que le pollen, le nectar et les champignons (Thomine, 2019). Les carabes, par exemple, sont des généralistes capables de se nourrir d'une large variété d'insectes, de mollusques, de vers de terre et parfois même de vertébrés et de graines (Thomine, 2019). Selon leur mode d'alimentation, on a coutume de subdiviser les espèces entomophages en deux grandes catégories : les prédateurs et les parasites ou parasitoïdes (Reboulet, 1999). Les parasitoïdes jouent un rôle crucial en tant qu'agents de lutte contre les ravageurs. Leur mode d'action, qui consiste à pondre un œuf dans un hôte et à provoquer la mort de celui-ci par le développement de la larve, est reconnu pour son efficacité à contrôler des populations entières de ravageurs. En raison de cette efficacité, les parasitoïdes constituent le groupe d'auxiliaires le plus utilisé en lutte biologique (Stiling et Cornelissen, 2005). En plus de leur mode d'action efficace pour réduire les populations de ravageurs, les parasitoïdes se distinguent par leur grande spécificité vis-à-vis de leurs hôtes (Monticelli et al., 2018), ne représentant ainsi qu'un danger limité pour les insectes non cibles. Les parasitoïdes sont donc très efficaces pour réduire la pression des ravageurs et peuvent également agir en tant que pollinisateurs. Afin de maintenir un niveau élevé de reproduction et d'activité, les parasitoïdes ont besoin de diversifier leurs sources de nourriture. Ils peuvent se nourrir de l'hémolymphe et



Source : INRA

Figure 26 : *Tetranychus urticae*



Source : INRA

Figure 27 : Le court-noué de la vigne

des tissus de leurs hôtes, ainsi que de nectar et de miellat (Fischbein et al., 2016), (Thomine, 2019). Dans des conditions optimales, un auxiliaire présente une efficacité variable contre les ravageurs qu'il cible, pouvant aller d'une influence minimale à une régulation significative, voire à la suppression complète de la prolifération du ravageur. L'évaluation de cette efficacité réelle des entomophages peut être réalisée selon différentes approches. Cette évaluation est relativement aisée pour les entomophages spécifiques à un ravageur ou à un groupe de ravageurs, comme les insectes parasitoïdes qui sont étroitement associés à leurs hôtes, ainsi que pour les acariens prédateurs phytoseides qui se nourrissent principalement d'acariens phytophages. En effet, les organismes auxiliaires de cultures entomophages peuvent être des vertébrés (oiseaux, batraciens, reptiles, poissons) et des invertébrés (insectes, arachnides, nématodes), ou des microorganismes pathogènes (virus, bactéries, champignons, rickettsies, protozoaires, etc). Le préfixe «entomo-» désigne les insectes. Les auxiliaires sont donc qualifiés d'entomophages s'ils consomment les insectes ou d'entomopathogènes s'ils les rendent malades (micro-organismes). Les arthropodes auxiliaires entomophages sont les plus nombreux puisque, pour la seule classe des insectes, il a été recensé plusieurs milliers d'espèces, tel que les coccinelles, les syrphes, les chrysopes, les staphylins, les cécidomyies ou encore les punaises anthocorides (Chambre d'agriculture du Puy-de-Dôme, 2018). Parmi les auxiliaires entomophages, certains agissent comme prédateurs de protection. Ils logent et se développent sur la végétation même en l'absence de tétranyques (une famille d'acariens) (Figure 26), mais ils interviennent activement pour combattre ces ravageurs dès leur apparition sur la végétation. Leur action vise ainsi à prévenir l'établissement des tétranyques et à protéger le feuillage qui les abrite. Les prédateurs de nettoyage, quant à eux, sont des espèces qui recherchent les foyers de tétranyques qu'elles finissent par détruire. Ce système binaire « protection-nettoyage », relatif aux tétranyques, s'applique à d'autres ravageurs, notamment aux homoptères et à certains Lépidoptères, tels que les mineuses de feuilles. Il n'est pas toujours nécessaire qu'un auxiliaire entomophage déploie une action destructrice spectaculaire afin de réguler l'évolution des populations d'un ravageur. Il convient de rappeler que ces derniers sont également influencés par de nombreux autres facteurs de mortalité d'ordre climatique ou trophique. Les auxiliaires de protection, également appelés « basse densité », illustrent parfaitement ce phénomène. Les auxiliaires de nettoyage, aussi connus sous le nom de "haute densité", rencontrent souvent des défis liés à la coïncidence chronologique et spatiale avec leurs proies. Ce phénomène résulte principalement du seuil thermique d'activités plus élevé des auxiliaires au printemps par rapport à leurs hôtes ou proies. De plus, certains auxiliaires n'ont qu'une seule génération annuelle, limitant ainsi leur fenêtre d'activité alors que leurs proies peuvent se multiplier de manière significative du printemps à l'automne. Parfois, les ravageurs peuvent proliférer intensément dans une culture spécifique pendant une période très brève, parfois de quelques semaines seulement, alors que les auxiliaires doivent maintenir leur survie sur plusieurs mois. Pour surmonter cette discontinuité environnementale et variabilité, les espèces entomophages qui jouent un rôle régulateur crucial sont celles capables de s'adapter soit en étant associées à des espèces phytophages sédentaires abondantes tout au long de leur période d'activité, soit en ajustant leur cycle biologique à celui de leurs proies, souvent grâce à des mécanismes comme la diapause.

b. Les ravageurs

Les bioagresseurs représentent une menace complexe à la production des cultures maraîchères. Ils se classent principalement en trois catégories : les ravageurs, les agents pathogènes et les adventices (Boni Barthélémy et al., 2023). Les ravageurs sont, quant à eux, répartis en 5 embranchements, incluant une diversité d'invertébrés tels que les insectes, les acariens et les nématodes, ainsi que des vertébrés comme les oiseaux et les mammifères (Guy Riba, 1989). Un ravageur est défini comme tout organisme qui occasionne des dommages aux



Source INRA

Figure 28 : *Empoasca vitis*



Carte des inventaires de biodiversité présents

Réalisatrice: Manon Decrouy
Date de réalisation: 12/06/24
Système de projection: L93 EPSG: 2154
Source des données: Terre&Humanisme
Date de prise de la photo par drone: 06/06/2023

0 25 50 m

Terre & Humanisme
l'agroécologie se cultive

Figure 29 : Carte des inventaires de biodiversité présents à la Noria

plantes ou à leurs produits, pouvant entraîner une diminution drastique sur les rendements et la rentabilité agricole. De plus, il peut agir comme vecteur de propagation de maladies virales, accentuant ainsi les pertes et les risques pour la santé des cultures (Boni Barthélémy et al 2023). Les ravageurs ont un impact significatif sur les cultures, provoquant des dommages sévères tels que des nécroses, des déformations et la pourriture des racines, des tiges et des feuilles. Ils peuvent aussi favoriser le développement de maladies cryptogamiques telles que *Fusarium* et *Verticillium*. Certaines espèces jouent également un rôle de vecteur pour des viroses, comme le court-noué de la vigne propagé par *Xiphinema index* (Guy Riba, 1989) (Figure 27). Les oiseaux et les mammifères, bien qu'ils soient moins nombreux en espèces et en individus que les invertébrés, peuvent causer des dommages localisés. Il est souvent difficile de distinguer les espèces nuisibles des espèces bénéfiques parmi les oiseaux. Par exemple, l'étourneau peut être bénéfique lorsqu'il consomme en quantité des insectes, mais devient nuisible quand il s'attaque aux vergers de cerisiers ou aux vignobles. En revanche, les rongeurs, en particulier le campagnol terrestre en Europe, provoquent des dommages plus importants, en s'attaquant aux cultures ainsi qu'aux denrées stockées. Quant au cerf, au chevreuil, au sanglier, au blaireau, au ragondin et au lièvre, ils ne causent des dommages notables que lorsqu'ils sont en surpopulation. Étant considérés comme gibier, ils échappent aux méthodes phytosanitaires (Guy Riba, 1989). Parmi les mollusques, seules les limaces, membres de la classe des gastéropodes, sont réellement préjudiciables en tant qu'invertébrés ravageurs. Leurs activités peuvent conduire à la destruction totale des jeunes plants, particulièrement dans les zones tropicales ou humides. Les limaces ont un régime alimentaire varié, certaines étant phytophages tandis que d'autres ciblent les semences, les racines et les tubercules. De plus, les escargots peuvent causer des dommages significatifs, surtout dans les climats chauds. Environ 3000 espèces phytophages sont répertoriées à travers le monde, appartenant à deux ordres distincts : les Tylenchides et les Dorylaimides (De Guiran, 1983). Bien que ces ordres soient taxonomiquement éloignés, ils partagent la caractéristique d'un stylet buccal qui leur permet de perforer les tissus végétaux (Guy Riba, 1989). Ces insectes à pièces buccales piqueuses tels que les pucerons, psylles et cicadelles sont vecteurs de maladies virales (Boni Barthélémy et al., 2023). Par exemple, les cicadelles de la vigne (Figure 28) véhiculent des virus et des mycoplasmes, tandis que certaines espèces de scolytes, en transmettant le champignon *Graphium ulmi*, sont responsables de la disparition massive des ormes (Guy Riba, 1989). Ce panel de ravageurs se distingue par leur capacité exceptionnelle de reproduction : par exemple, une femelle du puceron vert du pêcher peut générer entre 30 à 70 larves femelles reproductrices en moins de deux semaines pendant la saison de croissance, théoriquement menant à la naissance de plusieurs milliards d'individus en seulement trois mois. Heureusement, divers facteurs limitent naturellement cette croissance démographique, incluant les conditions physiques du milieu, l'activité d'organismes parasites, prédateurs ou pathogènes, ainsi que la compétition alimentaire au sein des populations (Guy Riba, 1989). D'autres bioagresseurs sont observables, incluant les acariens phytophages, caractérisés par leur petite taille, rendant leur observation à l'œil nu difficile. Parmi les plus nuisibles en maraîchage figurent les tétranyques et les tarsonèmes. Les symptômes et les dommages causés par ces acariens sont variés, allant de la décoloration jaune des feuilles au dessèchement des plants. Les nématodes phytophages sont de petits vers microscopiques (0,5mm de longueur) vivant dans le sol et l'eau. Les nématodes à galles sont particulièrement destructeurs pour les cultures maraîchères (Boni Barthélémy et al., 2023), tel que la betterave à sucre, la vigne, la pomme de terre et les céréales (Guy Riba, 1989). Enfin, les agents phytopathogènes sont des microorganismes responsables de dysfonctionnements chez les plantes, se classant principalement en trois catégories : bactéries, champignons et virus. Les maladies bactériennes sont causées par des bactéries présentes dans le sol, et peuvent se transmettre par les semences, le sol, les outils de travail, etc. Les maladies fongiques résultent d'infections fongiques, favorisées par des températures élevées et

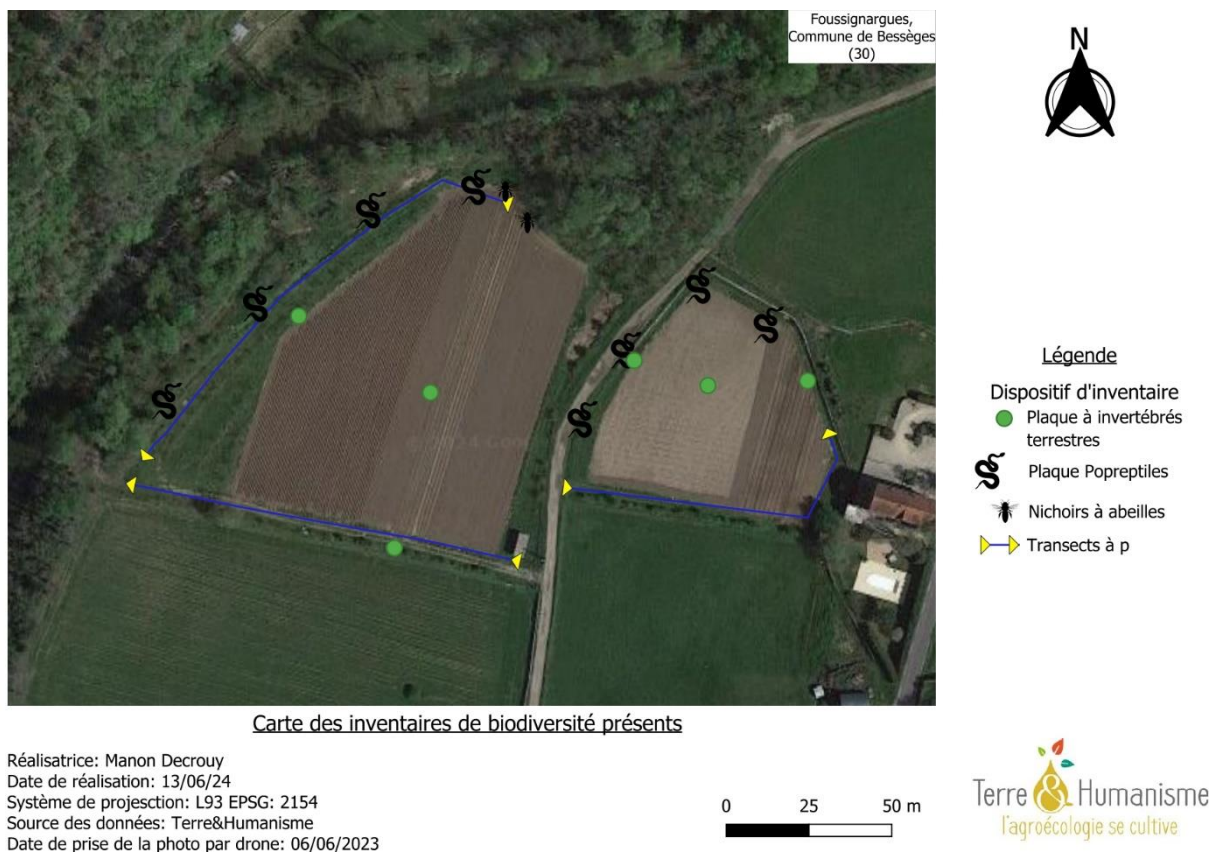


Figure 30 : Carte des inventaires de biodiversité présents à la Foussignargues

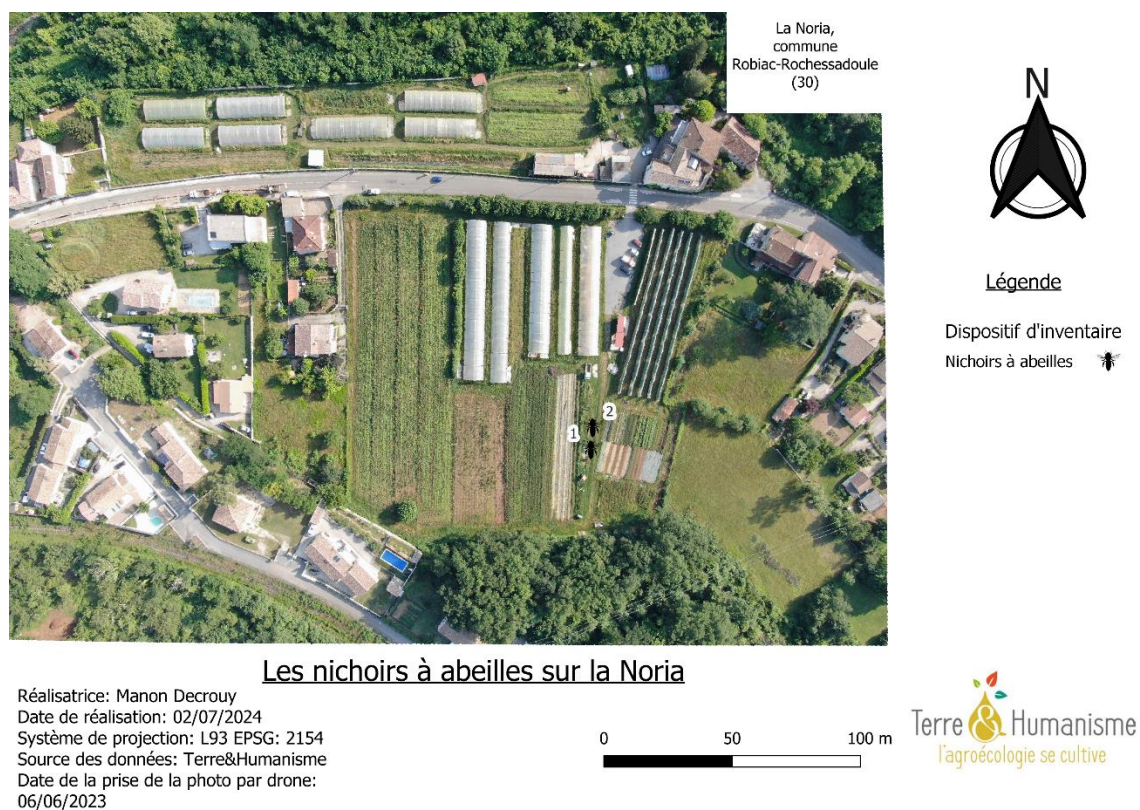


Figure 3

une humidité importante. Les viroses, quant à elles, sont principalement transmises par des insectes piqueurs-suceurs, tels que les pucerons et les mouches blanches, lors de leur alimentation sur les plantes (Boni Barthélémy et al., 2023).

2. Les protocoles d'études mis en place

Tous les protocoles réalisés ont été rassemblés sous le système d'informations géographiques QGIS, afin de faciliter leur traitement et leur représentation sous forme de carte. La récolte des données s'est faite à travers Géoportail ou encore le cadastre. Pour représenter les différents protocoles, une première inspection des lieux a été élaborée. Une fois la pose effectuée, l'emplacement de chaque protocole était référencé sur le service mondial de cartographie en ligne, Google Maps, puis transféré sur le logiciel cartographique QGIS. Les protocoles étaient représentés soit par une géométrie ponctuelle pour les nichoirs et les plaques, soit par polyligne pour les transects (Figure 29 et 31). Pour permettre une mise en page lisible et accessible, le fond de carte Google Satellite a été utilisé. Cependant, les images projetées par ce fond de carte n'étaient pas à jour, datant de 2018 (Google Earth, 2018). Pour cela, il a été choisi d'utiliser le géoréférencement, afin de superposer des photos réalisées par drone le 6 juin 2023 sur ce fond de carte par défaut, afin d'avoir une meilleure précision sur l'emplacement des protocoles, la délimitation de la ferme et de ses différents milieux, etc. Toutefois, ce géoréférencement n'a été effectué que sur la Noria, car les images capturées sur Foussignargues n'étaient pas complètes. De plus, toutes les cartes ont été réalisées à partir du système de projection Lambert 93 ESPG : 2154.

2.1. Les invertébrés

a. Les abeilles solitaires

Le protocole des nichoirs à abeilles solitaires constitue une méthode structurée et efficace pour évaluer la population et la diversité des Hyménoptères solitaires, essentiels à la pollinisation. Chaque année, en février, les nichoirs sont fabriqués en assemblant 32 tubes en carton avec du gros scotch, qui sont placés dans des bouteilles en plastique dont le goulot a été préalablement découpé. Ils sont installés sur des piquets à un mètre de hauteur, espacés de 5 mètres l'un de l'autre, sur la bordure d'une parcelle. Cette disposition horizontale, avec les ouvertures orientées vers le sud dans des zones ensoleillées et abritées du vent, vise à minimiser la prédation tout en favorisant une colonisation optimale par les abeilles solitaires. Les observations régulières, recommandées au minimum une fois par mois de mars à octobre, sont essentielles pour recueillir des données précises. Chaque visite prend en compte le relevé du nombre de cavités occupées, ainsi que la nature du matériel utilisé pour obstruer les cavités (terre, feuilles mâchées, résine, coton, etc.) (Annexe 11). Il est également crucial de noter la présence d'abeilles visibles et leur nombre, ainsi que toute observation particulière comme la présence de "nids" dans les interstices des nichoirs. En complément des observations de terrain, des fiches signalétiques sont placées dans les nichoirs pour informer les observateurs et isoler les tubes en carton des éléments environnementaux. Ces fiches permettent également de suivre les opérations de maintenance nécessaires, comme le renouvellement annuel des tubes en carton. Pour une analyse approfondie, il est important de préciser la date de pose des nichoirs et la date d'observation, fournissant ainsi des informations sur la rapidité de colonisation des nichoirs. En cas d'absence d'occupation des cavités, il est nécessaire de documenter cet événement, car cela constitue une donnée scientifiquement importante. L'endroit précis de l'installation des nichoirs est rentré dans un fichier Excel, en précisant le nom de la parcelle (la Noria, Foussignargues), les coordonnées GPS, la date de pose et la réglementation en vigueur (Parc national, réserve de biosphère, etc.). De plus, une description des milieux



Les nichoirs à abeilles sur Foussignargues

Réalisatrice: Manon Decrouy
Date de réalisation: 02/07/2024
Système de projection: L93 EPSG: 2154
Source des données: Terre&Humanisme
Date de la prise de la photo par drone:
06/06/2023

0 50 100 m

Terre & Humanisme
l'agroécologie se cultive

Figure 32



Les transects papillons sur la Noria

Réalisatrice: Manon Decrouy
Date de réalisation: 02/07/2024
Système de projection: L93 EPSG: 2154
Source des données: Terre&Humanisme
Date de la prise de la photo par drone:
06/06/2023

0 50 100 m

Terre & Humanisme
l'agroécologie se cultive

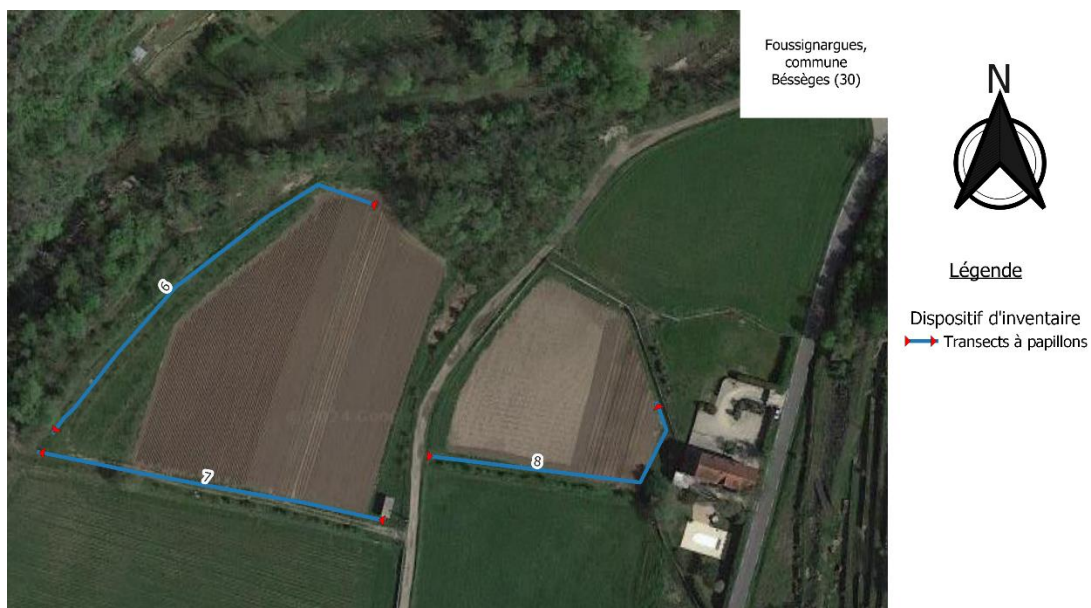
Figure 33

environnants est réalisée en conformité avec les critères spécifiés dans une fiche descriptive développée par l'OAB (Annexe 12). Quatre nichoirs pour abeilles solitaires ont été construits, et deux d'entre eux ont été installés le 3 mai 2024 sur une bande enherbée en bordure de cultures maraîchères (Annexes 12 et 13). À proximité, dans un rayon de 200 mètres, se trouvent divers habitats, dont de jeunes haies, des jachères fleuries ou mellifères, des bandes enherbées semées en engrais verts, ainsi qu'un bois (Figure 31). En ce qui concerne les parcelles de Foussignargues, les deux autres nichoirs ont été placés le 13 mai 2024 en lisière de bois, en bordure d'une prairie de fauche (Annexes 14 et 15). Les alentours, dans un rayon de 200 mètres, incluent une culture de kakis et des fleurs locales et mellifères, comme le coquelicot, la vesce, le trèfle, etc (Figure 32). Il est à noter que tous les nichoirs ont été installés dans le périmètre du Parc national des Cévennes et au sein de la réserve de biosphère des Cévennes. La mise en place des nichoirs a été retardée en raison de conditions météorologiques défavorables qui auraient pu obstruer les nichoirs à abeilles.

b. Les papillons

Le protocole du transect papillons a pour objectif de recenser et d'identifier les espèces de papillons les plus fréquentes le long d'une parcelle agricole. Ces papillons jouent un rôle crucial en tant que pollinisateurs et indicateurs de la diversité végétale. Les observations sont planifiées idéalement de début mai à fin septembre, ajustées selon les conditions météorologiques. Il est recommandé de réaliser entre trois et cinq passages par an, avec au moins trois passages aux dates spécifiques : le 1er juin, le 5 juillet et le 10 août, et la possibilité de deux passages supplémentaires en mai et en septembre. Chaque passage nécessite environ 10 minutes par parcelle. Pour enregistrer les données, les outils utilisés incluent des fiches de terrain et un guide des papillons. Les meilleures conditions d'observation sont une heure entre 11h et 17h par temps ensoleillé, avec une couverture nuageuse maximale de 75%, et des températures minimales de 13°C par temps ensoleillé et 17°C par temps nuageux. De plus, le vent ne doit pas dépasser 30 km/h (échelle de Beaufort). La méthode implique de choisir une bordure de la parcelle à étudier et de progresser le long d'un transect en comptant les papillons observés dans une "boîte virtuelle" de 5m³ qui se déplace avec l'observateur. Les papillons sont enregistrés par espèce ou groupe d'espèces sur les fiches préétablies (Annexe 17). Ceux qui ne sont pas répertoriés sont notés comme "Autres papillons", et ceux non identifiés sont enregistrés comme "non identifiés". La distance parcourue en 10 minutes lors du premier passage sert de référence pour les passages suivants sur le même transect. Elle est ajustée selon la densité d'insectes observée. Pour une analyse approfondie, plusieurs relevés peuvent être réalisés par parcelle, afin d'étudier différents types de bordures présentes. Chaque bordure sélectionnée est minutieusement décrite conformément aux directives de l'OAB (Annexe 18), et les observations recueillies sont consignées dans un fichier Excel pour un suivi des données par Terre & Humanisme, ainsi que leur transmission à l'organisme concerné.

Dans cette étude, plusieurs transects ont été conduits, avec une densité plus élevée sur les parcelles de la Noria en raison de l'activité agricole et de la diversité des habitats présents. Sur la Noria, cinq transects numérotés de 1 à 5 ont été établis : les transects 1 à 3 sont situés le long de bandes enherbées, le transect 4 au sein de cultures ensemencées en engrais verts, et le transect 5 en bordure de chemin, tous contigus à des cultures maraîchères. En revanche, certains transects se distinguaient par une variété d'habitats limitrophes : par exemple, le transect 2 était contigu à une ripisylve, le transect 3 se situait à la lisière d'une forêt et à proximité d'une jeune haie, tandis que le transect 5 était en bordure d'une autre jeune haie (Figure 33). Les transects ont été réalisés tardivement entre le 21 et le 28 mai 2024, en raison



Les transects à papillons sur Foussignargues

Réalisatrice: Manon Decrouy
Date de réalisation: 02/07/2024
Système de projection: L93 EPSG: 2154
Source des données: Terre&Humanisme
Date de la prise de la photo par drone:
06/06/2023

0 50 100 m

Terre & Humanisme
l'agroécologie se cultive

Figure 34



Les plaques à invertébrés terrestres sur Foussignargues

Réalisatrice: Manon Decrouy
Date de réalisation: 02/07/2024
Système de projection: L93 EPSG: 2154
Source des données: Terre&Humanisme
Date de la prise de la photo par drone:
06/06/2023

0 50 100 m

Terre & Humanisme
l'agroécologie se cultive

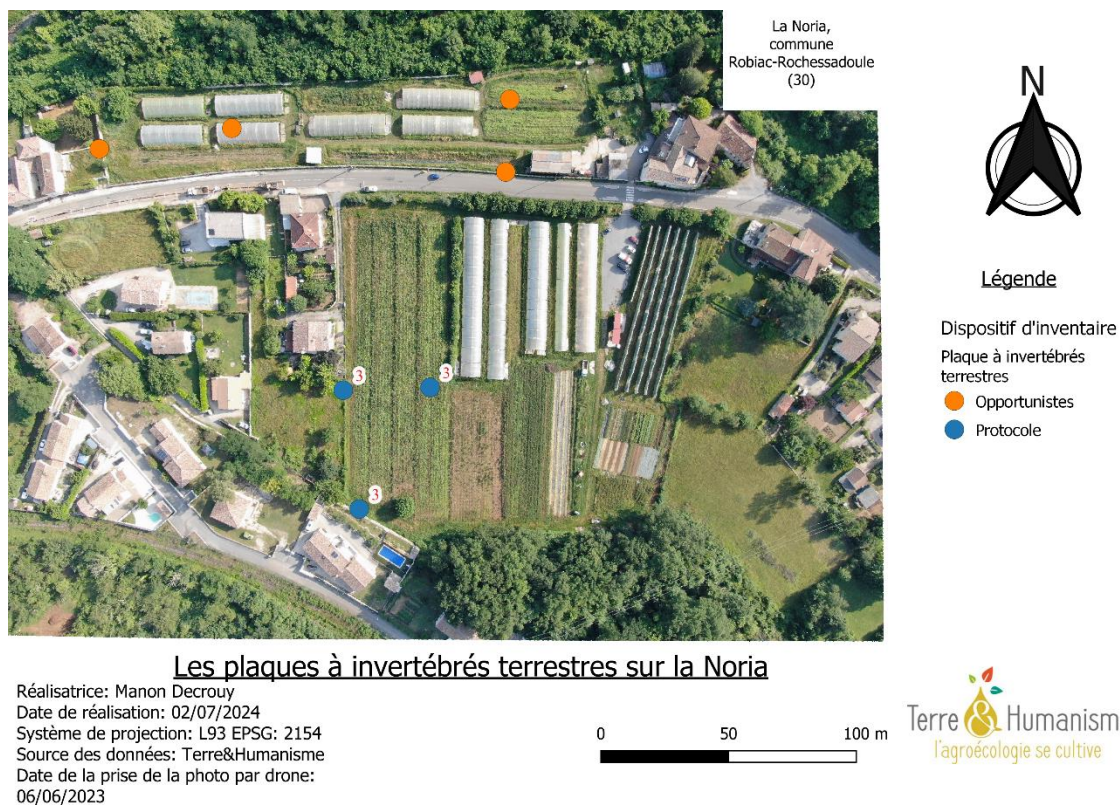
Figure 35

de conditions météorologiques défavorables. Les transects de Foussignargues, effectués le 24 mai 2024, étaient au nombre de trois : les transects 6 et 8 étaient localisés le long de, bandes enherbées, tandis que le transect 7 se trouvait en lisière de forêt. Les transects 6 et 8 présentaient une faible diversité de milieux limitrophes, consistant principalement en prairies de fauche alors que le transect 7 incluait des habitats adjacents variés tels qu'une forêt et une culture de kaki (Figure 34).

c. Les autres invertébrés terrestres

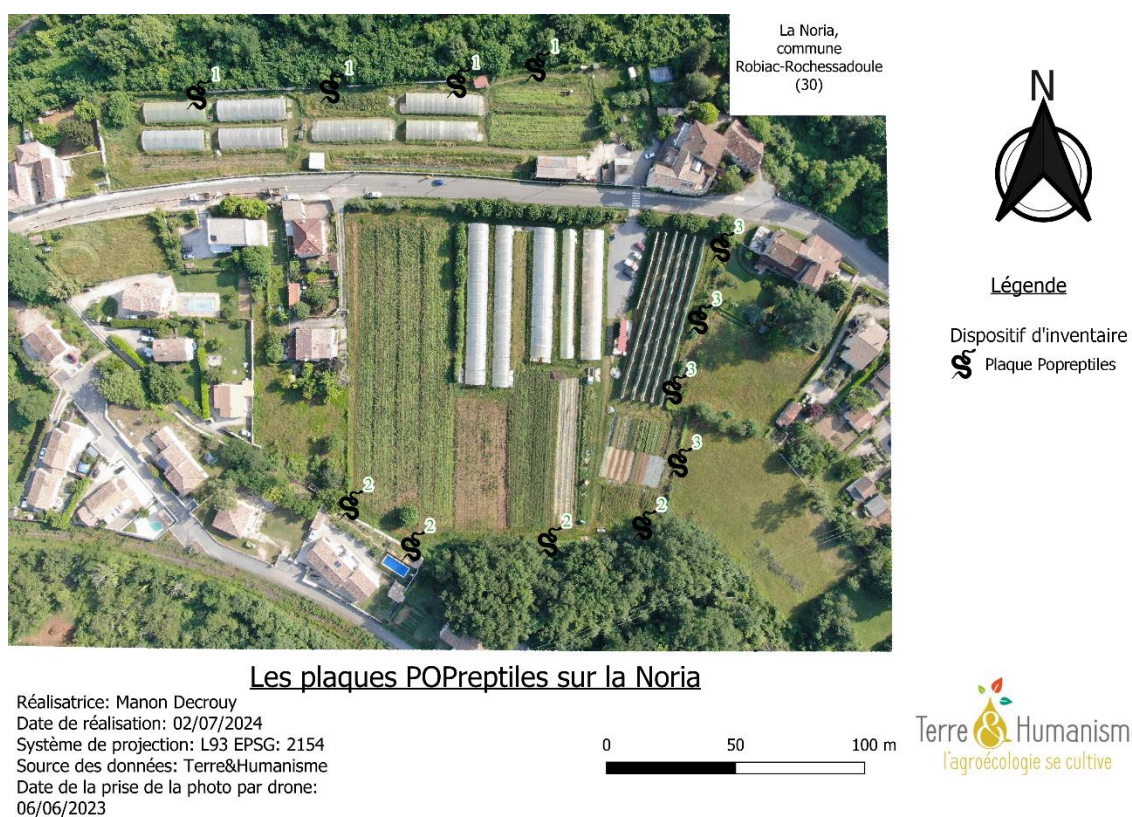
Pour observer et analyser la présence des mollusques (escargots et limaces) ainsi que des carabes (coléoptères) dans une parcelle, un protocole d'observation rigoureux doit être suivi. Ce protocole commence en février avec l'installation de trois planches de bois de peuplier non traitées, mesurant 30 x 50 cm et ayant une épaisseur approximative de 2,5 cm, dans des positions stratégiques au sein de la parcelle. Les observations s'étendent de mars à novembre, avec une fréquence d'une fois par mois, et chaque session d'observation dure entre 15 et 30 minutes. Les planches doivent être placées de manière à couvrir différentes bordures et un point intérieur, en prenant un coin de la parcelle comme point de référence initial. À chaque pose d'une planche, vous devez être à 50 mètres du point de référence initial. Lors de chaque passage, les planches sont retournées d'un coup sec pour noter la présence des carabes, des mollusques et d'autres invertébrés tels que les cloportes et les fourmis. Les carabes, qui se déplacent rapidement, peuvent être temporairement capturés pour une observation plus détaillée avant d'être relâchés. Les mollusques, quant à eux, nécessitent une observation minutieuse, y compris sous la planche où ils peuvent être accrochés. Il est essentiel de documenter systématiquement chaque observation, y compris les absences, car ces données sont scientifiquement significatives (Annexe 19). Pour garantir des conditions optimales, les planches doivent être placées dans des zones où le passage d'engins agricoles est limité, et signalées par des pancartes si nécessaires. Ce protocole permet d'obtenir des données précieuses sur la biodiversité et la dynamique des populations d'invertébrés terrestres dans les parcelles agricoles. En amont de chaque passage, un détail de chaque transect est réalisé, incluant un numéro attribué, la date de pose et des relevés, les coordonnées GPS, ainsi que le type de réglementation en vigueur sur le transect. Ensuite, conformément au protocole de l'OAB, une description des milieux est réalisée en se basant sur des critères spécifiés dans une fiche de description des milieux (Observatoire Agricole de la Biodiversité, s. d.) (Annexe 20).

Toutes les planches utilisées pour les inventaires des invertébrés terrestres sont en bois de peuplier. Elles ont été installées le 13 mai 2024 à Foussignargues, où deux transects ont été établis. Conformément aux critères de description de l'Observatoire Agricole de la Biodiversité, pour le transect 1, la planche 1 est positionnée en bordure d'une haie, adjacente à une prairie et à une bordure de chemin. La planche 2 est placée sur une bande enherbée contiguë à une prairie. Pour le transect 2, également à Foussignargues, la planche 1 est installée dans une culture de kaki, à proximité immédiate d'une prairie de fauche, tandis que la planche 2 se trouve en bordure d'une haie, limitrophe d'une prairie de fauche (Figure 35). Sur les parcelles de la Noria, un seul transect a été mis en place le 22 mai 2024 en raison de la présence de serres, dont les cultures maraîchères pourraient biaiser les résultats en raison de la diversification des milieux. Les planches 1 et 2 du transect 3 ont été placées en bordure d'une haie, à proximité de zones d'habitation, séparées respectivement par un muret en béton pour la planche 1 et par un grillage pour la planche 2 (Figure 36). Toutefois, dans le but d'évaluer la diversité des invertébrés terrestres présents sur la Noria, des planches ont été placées de manière opportuniste dans divers habitats, situés sur la zone Natura 2000 "Hautes Vallées de la



Les plaques à invertébrés terrestres sur la Noria

Figure 36



Les plaques POPreptiles sur la Noria

Figure 37

Cèze et du Lüech". Ces emplacements comprennent une serre en libre évolution, une bordure de culture maraîchère, ainsi que deux bordures de murets en pierres.

2.2. Les reptiles

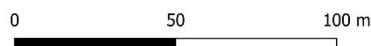
L'inventaire POPreptiles, développé par la Société Herpétologique de France, applique une méthodologie rigoureuse pour le suivi temporel des populations de reptiles. Ce suivi se base sur l'installation de transects composés de quatre plaques espacées de 20 à 50 mètres, disposées en plein soleil. Les méthodes de détection incluent l'observation visuelle combinée à l'inspection sous les plaques, uniquement sous les plaques, ou exclusivement à vue. Le suivi combiné d'observation à vue et sous les plaques requiert un aller-retour le long du transect. Dans notre étude, nous avons choisi une détection uniquement sous les plaques en raison de notre manque d'aisance dans l'identification visuelle des reptiles. Les transects utilisent des tapis de carrière robustes, d'une épaisseur d'environ 10 mm, avec des dimensions de 100x50 cm. Lors du premier passage, toute plaque envahie par des fourmis peut être déplacée. Il est également recommandé de placer des morceaux de bois croisés sous les plaques afin de maintenir un espace permettant la circulation des reptiles, les empêchant ainsi d'être plaqués au sol. Chaque site d'étude comprend un seul type d'habitat sur l'hectare. Ils doivent donc être distants d'au moins 50 mètres les uns des autres, et les transects, d'une longueur totale de 60 à 150 mètres, sont disposés de manière linéaire, tout en s'adaptant aux différents contextes paysagers. Au moins six passages sont effectués au printemps, période optimale pour l'observation des reptiles, entre mars et juin, avec un intervalle minimum de deux jours entre chaque passage. D'autres peuvent être effectués en été et en automne. Lors de l'installation des transects, il est impératif de décrire l'habitat dominant conformément aux recommandations de la SHF, de relever les coordonnées GPS de chaque transect, et de noter le nombre de sites et de transects suivis. Chaque plaque et l'environnement immédiat sont photographiés. Pour chaque passage, les données collectées incluent la date, l'heure de début et de fin de la prospection, les conditions météorologiques, la force du vent, la température de l'air, la méthode d'observation utilisée, ainsi que les espèces observées, leur sexe et leur tranche d'âge si possible. Toutes ces informations sont consignées dans un fichier Excel pour être archivées et transmises à la SHF. Enfin, les transects sont déplacés tous les deux ans au sein des sites de suivi pour garantir une couverture représentative.

Pour l'identification des reptiles sur la ferme, cinq transects ont été installés le 13 mai 2024 : trois à la Noria et deux à Foussignargues. La Société Herpétologique de France a établi des critères de description des milieux en distinguant les habitats de part et d'autre des transects sur une largeur de 30 m, ainsi que des milieux environnants sur une distance de 3 m de large le long des transects (Annexes 21 et 22). À la Noria, les transects sont numérotés de 1 à 3. Le transect 1 se situe dans la zone Natura 2000 "Hautes Vallées de la Cèze et du Lüech". Il présente un habitat hétérogène, comprenant une forêt de feuillus caducifoliés d'un côté et des cultures et jardins maraîchers de l'autre. Ce transect est également délimité par un muret en pierre et des bâtiments agricoles, tels que des serres. Le transect 2 traverse des habitats similaires, avec des cultures et jardins maraîchers et une forêt de feuillus caducifoliés de chaque côté. Les milieux environnants incluent une zone anthropisée associée aux cultures maraîchères et une lisière périphérique forestière. Le transect 3 est entouré de cultures et jardins maraîchers ainsi que de constructions à faible densité, telles que des habitations. Les environs sont constitués de cultures maraîchères et de vergers (Figure 37). À Foussignargues, le transect 4 est bordé d'une forêt de feuillus caducifoliés et de terrains faiblement boisés. À une échelle plus fine, il se situe dans des milieux de lisière périphérique forestière et une mosaïque intermédiaire, combinant zones ouvertes et fermées de manière équilibrée, selon les critères



Les plaques POPreptiles sur Foussignargues

Réalisatrice: Manon Decrouy
Date de réalisation: 02/07/2024
Système de projection: L93 EPSG: 2154
Source des données: Terre&Humanisme
Date de la prise de la photo par drone:
06/06/2023



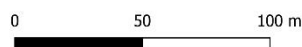
Terre & Humanisme
l'agroécologie se cultive

Figure 38



Les pièges photographiques sur la Noria

Réalisatrice: Manon Decrouy
Date de réalisation: 02/07/2024
Système de projection: L93 EPSG: 2154
Source des données: Terre&Humanisme
Date de la prise de la photo par drone:
06/06/2023



Terre & Humanisme
l'agroécologie se cultive

Figure 3

de la Société Herpétologique de France. Le transect 5 est entouré de bocages et de terrains faiblement boisés avec des arbres feuillus caducifoliés (Figure 38). Les milieux environnants se caractérisent par une mosaïque ouverte, composée de grandes zones ouvertes avec quelques zones plus fermées, ainsi qu'un muret en pierre (Société Herpétologique de France | La SHF, s. d.).

2.3. Les mammifères terrestres

Pour identifier les mammifères présents sur la ferme ou aux alentours ainsi que leurs comportements, il a été choisi la pose des pièges photographiques. Dans un premier temps, les parcelles ont été prospectées afin d'observer les potentielles coulées ou indices de présence de

mammifères terrestres. Une fois déterminés, les pièges sont paramétrés puis positionnés. Il existe une multitude de pièges photographiques, utilisés pour le suivi faune sans présence humaine. Pour cela, chaque piège photographique comporte :

- Un système photographique, doté d'un capteur, afin d'assurer des photos de qualité variable ;
- Un système d'éclairage nocturne, à flash incandescent ou à diodes électroluminescentes appelées LEDS. Il existe des LEDS visibles ou invisibles de nuit et des LEDS blanches de nuit, qui ont tendance à effrayer la plupart des animaux;
- Un détecteur de mouvements, de type infrarouge passif, composé d'un capteur thermique, pour assurer le déclenchement d'images,
- Une alimentation énergétique à piles ou par source externe (batterie), pour assurer une autonomie de l'appareil (F. Salgues).

Dans notre cas, différents modèles de pièges photographique ont été utilisés, dont le piège photographique de référence H953 850NM TRAIL CAMERA, avec les caractéristiques suivantes:

- Une distance de déclenchement de 35 m,
- Un temps de déclenchement de 0,1 seconde,
- Une excellente résolution d'images, avec une résolution de 3840x2160P pour les vidéos et de 32 MP pour les photos,
- Un intervalle de déclenchement programmable entre 5 secondes à 60 minutes,
- La tolérance de cartes mémoires jusqu'à 512 Go ,
- Une lumière LED infrarouge, avec des images couleurs de jour et des images de nuit en noir et blanc.

Lors de la pose, il est préférable de placer les pièges au Nord pour éviter l'aveuglement et aux $\frac{3}{4}$ de la zone de détection pour mieux observer les animaux arrivant en face. Une fois positionnés, les pièges sont nommés et datés afin d'avoir le jour et l'heure exacts de chacune des prises. Ils sont programmés en mode vidéo d'une durée de 30 secondes, afin d'observer clairement les différents comportements des individus. Ils sont réglés pour une détection longue portée et haute sensibilité, afin d'élargir les chances d'identifier un animal. Il est aussi préférable de casser la forme du piège avec des éléments naturels pour le rendre plus discret à l'œil de la faune sauvage. Ensuite, pour des raisons de praticité dans la relève des images et leur suivi, les pièges sont pris en photo lors de chaque pose et annotés sur une carte Qgis (Figure 39). Le contexte alentour et les indices retrouvés sur les parcelles sont aussi pris en photos pour justifier l'installation du piège sur cet

emplacement (Annexes. Chaque piège est répertorié sur un tableau Excel où il est mentionné le numéro du piège, la date de pose, de dépose et des différents relevés, les coordonnées GPS, l'orientation, la nature de son champ de vision ainsi que le type de réglementation sur lequel il se trouve (Parc National, zone Natura 2000, etc). Les relevés des vidéos capturées par les pièges sont réalisés en moyenne au bout de 10 jours. Durant ce processus, il est important de vider la carte SD ou de la remplacer et de changer les piles si besoin. Au fil des relevés et des données de présence de la faune sauvage, les pièges seront amenés à bouger (faible fréquentation du lieu, coulée pas empruntée, secteur très fréquenté par l'homme ou le bétail) ou à être repositionnés (cadrage pas optimale, croissance des végétaux, etc.). Au total, trois pièges photographiques ont été installés exclusivement sur le site de la Noria en raison de l'activité agricole et de l'impact potentiel de la présence de mammifères sur les parcelles. Le piège numéro 2 est resté en lisière de forêt tout au long de l'étude, visant une coulée à travers un grillage, afin d'observer la faune présente et les mouvements divers au sein de la ferme (Annexes 23 à 27). Le piège numéro 1 a initialement été placé près de la mare afin de suivre son évolution et de détecter les animaux susceptibles de s'y abreuver ou de s'y nourrir. Il a ensuite été déplacé vers une zone de retournement causée par un animal, puis orienté vers un trou dans un muret en pierre, donnant accès à la ripisylve de la Cèze (Annexes 28 et 29). Le piège numéro 3 a également été repositionné à plusieurs reprises, notamment sur une coulée à travers un grillage donnant sur une prairie de fauche, et sur un autre trou dans un muret en pierre permettant l'accès à la ripisylve (Annexes 30 à 36). Les raisons justifiant ces multiples déplacements des pièges seront détaillées dans la partie suivante.

IV. Les résultats observés

1. Une diversité notable de flore bio-indicatrice

L'inventaire de la flore bio-indicatrice réalisé le 31 mai 2023 sur les parcelles de la Noria a permis d'identifier la flore présente. Sur la parcelle basse, l'inventaire floristique a relevé la présence de 116 espèces, parmi lesquelles trois espèces sensibles : l'Orpin blanc (*Sedum album*), la Campanula raiponce (*Campanula rapunculoides*) et le Gaillet mou (*Galium mollugo*), avec de faibles coefficients de recouvrement. Quatre espèces considérées comme alarmantes ont également été détectées, avec le Sureau yeble (*Sambucus ebulus*), le Rumex crepu (*Rumex crispus*), le Liseron des haies (*Calystegia sepium*) et le Rumex à feuilles obtuses (*Rumex obtusifolius*), toutes présentant une forte densité sur les parcelles. De plus, une espèce disqualifiante, la Renouée du Japon (*Reynoutria japonica*), a été observée à très faible densité. Il est à noter qu'aucune espèce patrimoniale, c'est-à-dire figurant sur la liste rouge ou bénéficiant d'une protection, n'a été observée (Neau, 2023).

Au niveau de la parcelle haute, un total de 150 espèces floristiques ont été recensées. Parmi celles-ci, 13 espèces sensibles ont été identifiées : l'Aigremoine (*Agrimonia eupatoria*), l'Ail des vignes (*Allium vineale*), Barbe de bouc (*Tragopogon porrifolius*), le Carex de Paira (*Carex pairae*), la Céraiste des fontaines (*Cerastium fontanum*), la Fétuque des prés (*Festuca pratensis*), le Gaillet mou (*Galium mollugo*), la Grande oseille (*Rumex acetosa*), Mercuriale pérenne (*Mercurialis perennis*), la Potentille stérile (*Potentilla sterilis*), le Salsifis des prés (*Tragopogon pratensis*), la Trisetite dorée (*Trisetum flavescens*) et la Vesce jaune (*Vicia lutea*). Trois espèces alarmantes ont également été observées, dont le Sureau yeble (*Sambucus ebulus*), le Rumex crepu (*Rumex crispus*) et la Renoncule sarde (*Ranunculus sardous*). Aucune espèce disqualifiante n'a été relevée. De plus, aucune espèce a enjeux patrimoniaux n'a été relevée (Neau, 2023).



Source : Manon Decrouy
Figure 40 : Relevé du nichoir 1, le 5 juin
2024



Source : Manon Decrouy
Figure 41 : Relevé du nichoir 2, le 5 juin
2024



Source : Manon Decrouy
Figure 42 : Relevé du nichoir 1, le 13 juin
2024



Source : Manon Decrouy
Figure 43 : Relevé du nichoir 2, le 13 juin
2024

2. Un milieu tardivement colonisé par les abeilles solitaires

Un premier suivi a été réalisé à Foussignargues le 24 mai 2024. À cette date, la végétation sous les deux nichoirs mesurait 120 cm, et aucune loge ni présence d'abeilles n'a été constatée. Le premier suivi à La Noria, effectué le 28 mai 2024, a montré des résultats similaires à ceux de Foussignargues, avec une hauteur de végétation de 64 cm sous les nichoirs.

Cependant, lors du deuxième suivi réalisé le 5 juin 2024, une abeille a été observée sur le nichoir numéro 1 à La Noria, avec quatre loges occupées dont trois sont difficilement détectables (Figure 40), tandis que le nichoir numéro 2 ne comptait qu'une seule loge occupée (Figure 41). La hauteur de la végétation sous les nichoirs était alors toujours de 64 cm. Grâce à l'observation de la couleur des loges rebouchées, il a été possible de déterminer la composition de chaque loge. Parmi les loges du premier nichoir, l'une était composée d'un mélange de terre et de boue, une autre de morceaux de feuilles, et deux de feuilles mâchées. Enfin, une troisième inspection a été effectuée le 13 juin 2024. La végétation sous les nichoirs mesurait alors 71 cm de hauteur. Lors de cette prospection, il a été constaté que 20 loges étaient occupées dans le nichoir numéro 1, avec une abeille observée (Figure 42), contre seulement deux loges occupées dans le nichoir numéro 2 (Figure 43). Parmi les 20 loges occupées dans le nichoir numéro 1, une était remplie d'un mélange de terre et de boue, 17 de feuilles mâchées, et trois de morceaux de feuilles. Les deux loges fermées dans le nichoir numéro 2 étaient toutes deux rebouchées avec un mélange de terre et de boue.

3. Un site prometteur pour l'établissement de populations de papillons

Lors de l'observation des papillons, selon le protocole de l'OAB, il était important de distinguer la présence de fleurs sur la parcelle à celle sur le transect. Le premier a débuté le 21 mai 2024 à La Noria, à 15h35, par une température de 21°C, un vent léger, une absence de pluie et une couverture nuageuse de 0 à 25%, selon l'échelle de Beaufort. Sur ce transect de 157 m, en présence de fleurs sur la parcelle et le transect, ont été observés un Argus bleu (*Polyommatus icarus*) (Annexe 37), un Gamma (*Autographa gamma*) et un Fadet commun (*Coenonympha pamphilus*) (Annexe 38). Les transects 2, 3 et 4, réalisés le 22 mai entre 10h02 et 10h57 avec des conditions similaires (17-18°C, vent nul, pluie nulle, couverture nuageuse 0-25%) et une présence de fleurs sur les parcelles, mais aucune sur les transects 2 et 3, ont révélé respectivement sur 218 m un Vulcain (*Vanessa atalanta*) (Annexe 39), deux Piérides du chou (*Pieris brassicae*) et une Mélitée de Fruhstorfer (*Melitaea celadussa Fruhstorfer*) (Annexe 40); sur 222 m, deux Gamma (*Autographa gamma*), deux Fadets communs (*Coenonympha pamphilus*) et un individu indéterminé; et sur 126 m, deux Gamma (*Autographa gamma*), deux Fadets communs (*Coenonympha pamphilus*) et deux Mélitées de Fruhstorfer (*Melitaea celadussa Fruhstorfer*). Le transect 5, réalisé le 28 mai à 15h56 (24°C, vent nul, pluie nulle, couverture nuageuse 0-25%), a permis d'observer sur une parcelle fleurie quatre Mélitées de Fruhstorfer (*Melitaea celadussa Fruhstorfer*), un Argus bleu (*Polyommatus icarus*) et une Piéride du chou (*Pieris brassicae*). En plus de ces observations réalisées dans le cadre du protocole OAB, des observations opportunistes ont également été effectuées, révélant des espèces telles que le Myrtil (*Maniola jurtina*), l'Échiquier commun (*Melanargia galathea*) (Annexe 41), le Souci (*Colias crocea*), la Piéride de la Rave (*Pieris rapae*) (Annexe 42), la Piéride du Navet (*Pieris napi*) et le Tircis (*Pararge aegeria*) (Annexe 43). À Foussignargues, les transects 6 à 8 ont été réalisés le 24 mai entre 15h47 et 16h56. La température était comprise entre 19 et 20°C, avec un vent léger, une pluie nulle, mais une couverture nuageuse de 50 à 75% lors des transects 6 et 7, qui a par la suite diminuée entre 25 et 50% lors du transect 8. Pour les deux premiers, la présence de fleurs sur la parcelle pouvait



Source : Manon Decrouy

Figure 44 : Grande limace tachetée



Source : Manon Decrouy

Figure 45 : Escargot élégant strié



Source : Manon Decrouy

Figure 46 : Fourmilière



Source : Manon Decrouy

Figure 47 :Mille-pattes

être remarquée. Cependant, aucune fleur n'apparaissait sur le transect. Le transect 6 de 119 m n'a révélé aucun individu. Sur le transect 7, de 123 m, deux Fadets communs (*Ceoenonympha pamphilus*) et une Piéride de la rave (*Pieris rapae*) ont été observés. Le transect 8, également fleuri, a permis de distinguer la Piéride de la rave (*Pieris rapae*) et l'Argus bleu (*Polyommatus icarus*), sur une distance de 105 m. Des inventaires opportunistes à Foussignargues ont permis d'observer des espèces telles que le Collier-de-corail (*Aricia agestis*), le Cuivré commun (*Lycaena phlaeas*), l'Échiquier commun (*Melanargia galathea*), le Myrtil (*Maniola jurtina*), la Belle-Dame (*Vanessa cardui*), ou encore la Zygène du Lotier (*Zygaena lotti*) (Annexe 44).

4. Secteur riche en populations variées d'invertébrés terrestres

Le 28 mai 2024, à 11h07, un suivi des invertébrés terrestres a été réalisé sur le site de la Noria. Les conditions météorologiques se caractérisaient par une forte humidité du sol due aux pluies récentes du 27 mai 2024. La parcelle étudiée, anciennement en engrais verts, avait été récemment fauchée. Sous la plaque 1, les observations ont révélé la présence d'une grande limace tachetée (Figure 44), de 23 petites limaces tachetées ou grises, d'une petite limace noire, de 8 escargots zonite peson, d'un escargot luisant, de 3 mille-pattes, de 2 cloportes et de quelques fourmis. Sous la plaque 2, on a dénombré 17 petites limaces tachetées ou grises, 4 autres limaces non identifiées, un escargot élégant strié (Figure 45), 30 cloportes, quelques fourmis et 2 mille-pattes appartenant à la classe des Diplopodes, de l'ordre des Julida et de la famille des Julidae (iNaturalist, s. d.). Enfin, sous la plaque 3, ont été recensés 9 petites limaces tachetées ou grises, une petite limace noire, 2 escargots luisants, 2 cloportes et quelques fourmis. Une observation opportuniste sur une autre partie de la parcelle a également révélé la présence d'une fourmilière sous une planche (Figure 46). Le 24 mai 2024, à 15h23, un premier transect a été effectué sur le site de Foussignargues dans une prairie de fauche, où l'humidité du sol était nulle en raison des dernières pluies survenues le 20 mai 2024. Sous la plaque 1, il a été observés 2 vers, un mille-pattes (Figure 47), 4 cloportes et quelques fourmis. Sous la plaque 2, une grande limace tachetée, 3 petites limaces tachetées ou grises, 2 autres limaces non identifiées et un mille-pattes ont été recensés. Sous la plaque 3, les relevés ont révélé 5 petites limaces tachetées ou grises, un ver (Figure 48), une araignée et quelques fourmis. Le second transect à Foussignargues, réalisé le même jour à 16h30, dans les mêmes conditions et milieu, a permis de recenser sous la plaque 1 une petite limace tachetée ou grise, 6 mille-pattes, un cloporte, une araignée et quelques fourmis. Sous la plaque 2, ont été identifiés 4 petites limaces tachetées ou grises, un mille-pattes et 2 cloportes (Figure 48). Enfin, sous la plaque 3, les observations ont montré la présence de 3 petites limaces tachetées ou grises, des œufs, 2 mille-pattes, quelques fourmis et un grillon champêtre. Ces observations soulignent la diversité et l'abondance des populations d'invertébrés terrestres en fonction des conditions environnementales spécifiques à chaque site et date de suivi.



Source : Manon Decrouy

Figure 49 : Couleuvre vipérine (*Natrix maura*)



Source : Manon Decrouy

Figure 50 : Lézard vert (*Lacerta bilineata*)



Source : Manon Decrouy

Figure 51 : Couleuvres à collier (*Natrix natrix*)



Source : Manon Decrouy

Figure 52 : Fragile (*Anguis fragilis*)



Source : Manon Decrouy

Figure 48 : Ver et cloportes

5. Une zone avec un potentiel croissant d'abondance en reptiles

La fréquence de suivi des reptiles a été régulière, permettant diverses observations sur les sites étudiés. À La Noria, lors du premier passage sur le transect 1, le 21 mai 2024 à 14h35, par un temps ensoleillé avec une température de 20°C et un vent nul, un reptile du genre *Coronella* sp. a été aperçu sous la troisième plaque, bien que l'espèce précise n'ait pu être identifiée en raison de sa rapidité. Ce jour-là, aucun reptile n'a été observé sur les transects 2 et 3 malgré des conditions similaires, entre 15h20 et 16h50. Lors du suivi suivant, le 4 mai 2024 à 15h48, également sous un temps ensoleillé avec une température de 26°C et un vent léger, aucun reptile n'a été observé sur les trois transects. Un troisième suivi, réalisé le 13 mai 2024 à 15h56 par un temps ensoleillé avec une température de 25°C et un vent de force moyenne, a permis de repérer une couleuvre vipérine (*Natrix maura*) (Figure 49) sous la deuxième plaque du transect 1, tandis qu'aucun reptile n'a été identifié sous les transects 2 et 3, de 16h28 à 16h45. Le dernier suivi, le 18 juin 2024 à 10h02, par un temps ensoleillé avec une température de 20°C et un vent nul, n'a révélé aucun reptile sur le transect 1 ni sur le transect 3, mais a permis d'observer un orvet fragile (*Anguis fragilis*) juvénile sur le transect 2 à 10h40. En outre, des suivis opportunistes près du muret en pierre séparant la ferme de la ripisylve de la Cèze, au niveau du transect 1, ont révélé une diversité d'espèces, notamment trois couleuvres vipérine (*Natrix maura*), un lézard vert (*Lacerta bilineata*) (Figure 50) femelle et un lézard des murailles (*Podarcis muralis*). Au niveau des serres, d'autres individus, dont deux couleuvres à collier (*Natrix natrix*) (Figure 51), un orvet fragile (*Anguis fragilis*) (Figure 52) femelle et trois couleuvres vipérine (*Natrix maura*), ont été observés. À Foussignargues, les transects 4 et 5 ont été suivis le 24 mai 2024 de 14h45 à 16h30, sous un temps nuageux avec une température de 20°C et un vent nul, ainsi que le 31 mai de 14h13 à 15h15, sous un ciel ensoleillé, un vent moyen et une température de 18°C, sans observation de reptiles dans les deux cas. Ce n'est que le 18 juin 2024, entre 9h19 et 10h00, par un temps ensoleillé avec une température de 17°C et un vent nul, qu'un orvet fragile (*Anguis fragilis*) juvénile a été observé sous la plaque 3 du transect 4. Aucun autre suivi, ni suivi opportuniste n'a été réalisé à Foussignargues.

6. Une aire présentant une diversité de mammifères terrestres

Les pièges photographiques ont été déplacés à plusieurs reprises sur le site de la Noria pour optimiser les observations. Le piège numéro 1 a d'abord été installé près de la mare le 24 avril 2024, mais en raison de l'enregistrement exclusif de déplacements de chats (*Felis catus*), il a été retiré le 2 mai 2024. Il a ensuite été repositionné le 15 mai 2024 dans une zone de retournement, sans obtenir de résultats jusqu'au 28 mai. Finalement, ce piège a été fixé le 11 juin 2024 sur un trou dans un muret en pierre menant à la ripisylve de la Cèze, où il a capturé des images d'un chat (*Felis catus*) utilisant ce passage. Un second piège a été placé en lisière de forêt, ciblant une coulée traversant le grillage, du 24 avril au 14 juin. Ce dispositif a enregistré une grande diversité de mammifères et leurs comportements. Notamment, un couple de blaireaux (*Meles meles*) (Annexe 45) où la femelle transportait de la paille utilisée comme paillage agricole jusqu'à leur terrier. Un renard roux (*Vulpes vulpes*) (Annexe 46) traversant entre les bois et les cultures. Les observations nocturnes ont également révélé la présence de plusieurs sangliers (*Sus scrofa*) (Annexe 47), parmi lesquels une laie accompagnée de ses quatre marcassins, fouillant le sol à la recherche de nourriture. En plus de ces espèces, la fouine (*Martes foina*) (Annexe 48) et le hérisson (*Erinaceus europaeus*) (Annexe 49) ont été observés. En outre, divers oiseaux ont été capturés durant le jour, incluant un rouge-gorge (*Erithacus rubecula*) (Annexe 50), une mésange bleue (*Cyanistes caeruleus*) (Annexe 51), ainsi qu'un couple de faisans (*Phasianus colchicus*) (Annexe 52) (mâle et femelle). Les sangliers (*Sus scrofa*) ont été vus tôt le matin, entre 7h56 et 7h58, avant le début des activités humaines sur les parcelles, à partir du mois de mai. Le troisième piège, placé initialement du 3 mai au 15 mai 2024 sur une autre coulée dans un grillage, a permis d'observer un blaireau (*Meles meles*), un chat (*Felis catus*), un hérisson (*Erinaceus europaeus*) et une fouine (*Martes foina*) marquant son territoire de nuit. Déplacé ensuite au niveau d'un trou dans un muret en pierre sèche, menant à la ripisylve de la Cèze, du 15 au 27 mai 2024, il n'a capturé qu'une seule image diurne d'un Pouillot véloce (*Phylloscopus collybita*). Aucune installation de piège photographique n'a été réalisée sur le site de Foussignargues.

V. Discussion et propositions de recommandation

1. Une situation écologique façonnée par les pratiques agricoles

Les relevés de flore bio-indicatrice sur la parcelle basse ont révélé une diversité d'environ 120 espèces sur 1 hectare, indiquant des relevés éco-indicateurs assez bons. Cependant, malgré cette diversité, la présence de seulement 3 espèces sensibles, 4 espèces alarmantes et une espèce disqualifiante signalent une fragilité écologique. L'absence d'espèces à enjeux patrimoniaux et la domination des espèces alarmantes et disqualifiantes suggèrent une influence persistante de l'agriculture à long terme, malgré des pratiques biologiques récentes. En contraste, la parcelle haute se distingue par une biodiversité floristique remarquable, ce qui la classe parmi les relevés éco-indicateurs les plus élevés effectués au cours des dix dernières années. Cette richesse en espèces souligne un bon état de conservation écologique. La présence de 13 espèces sensibles, seulement trois espèces alarmantes et aucune espèce disqualifiante renforcent cette impression positive. Cependant, l'absence d'espèces à enjeux patrimoniaux et la tendance à la régression de la biodiversité commune dans les milieux agricoles intensifs soulignent les défis à relever. Sur la parcelle basse, l'artificialisation du sol reste notable, avec des infrastructures maraîchères et des pratiques conventionnelles (Neau, 2023).

Les critères éco-indicateurs positifs sont peu nombreux, renforçant l'idée d'un biotope fragilisé et d'une structure écologique affaiblie. La vitalité du sol est faible et la matière organique homogène, en concordance avec les études floristiques. Pour la parcelle haute, les critères éco-indicateurs sont majoritairement positifs, avec un biotope préservé, une présence significative de matière organique et une bonne vitalité du sol, confirmant la qualité écologique de la parcelle. Néanmoins, la présence d'engrais, de mauvaises pratiques agro-environnementales et de pesticides/métaux lourds se manifeste toujours de manière significative, comme en témoigne la flore associée à ce type d'environnement (Neau, 2023). En effet, les études de flores bioindicatrices ont révélé une forte concentration de carbone réfractaire, non assimilable par les plantes ou la biodiversité microbienne du sol. De plus, une très faible activité biologique a été observée, principalement en raison d'un apport d'azote répondant uniquement aux besoins des cultures, sans satisfaire les exigences de l'activité biologique du sol.

2. La fonctionnalité des protocoles d'inventaires faunistiques

Les protocoles fournis par l'OAB sont des outils permettant d'apporter de nouvelles connaissances aux agriculteurs participants, de manière accessible, simplifiée et standardisée. Cependant, ils ne permettent pas d'aller jusqu'à la notion d'espèces, sauf dans certains cas particulier d'espèces facilement reconnaissables et qui ont peu de risques d'être confondues avec d'autres. En effet, si on prend pour exemple le protocole des papillons diurnes, il est réalisé à partir d'une liste simplifiée pour parfois reconnaître les espèces, mais qui en règle générale rassemble les espèces par groupe morphologiquement semblables (Porcher et al., 2019). Les clés de lecture de l'OAB sont certes réduites, voire réductrices, mais elles permettent une économie perceptuelle précieuse pour les agriculteurs qui se lancent à peine dans la découverte de l'univers naturaliste. Les taxons observés deviennent progressivement signifiants avec l'expérience, ils s'imposent comme des indicateurs évidents de l'état de telle ou telle fonction écologique. En effet, ce n'est qu'à force de répétition, de la lecture du bilan annuel ou du partage de leurs relevés avec une série d'autres relevés, réalisés antérieurement par leur soins ou par le réseau d'observateurs que les agriculteurs sont capables de tirer une information sur l'état environnemental. Par exemple, un agriculteur exprime que la régulation naturelle des auxiliaires s'est restaurée dans sa culture depuis qu'il a diminué les intrants, il n'a pas besoin de préciser qu'il en a fait le constat via le décompte des invertébrés prédateurs sous les planches (Deschamps et al., 2015). Toutefois, ce manque de soutien scientifique ou naturaliste peu représenter un handicap, notamment pour des fermes en maraîchage, agroforesterie, etc, n'ayant pas cette branche naturaliste et souhaitant aller jusqu'à l'identification des espèces pour en déterminer les auxiliaires de cultures, comme les insectes entomophages pour pallier à une surpopulation d'un ravageur en particulier. En outre, ces protocoles restent des outils performants car ils représentent une aide pour les agriculteurs dans l'identification des pratiques permettant de limiter les pertes de la biodiversité dans les espaces agricoles, voire dans certains cas de restaurer la biodiversité (Porcher et al., 2019). De plus, cet observatoire naturaliste, à destination du monde agricole n'est fondé ni sur des obligations réglementaires professionnelles, ni sur un engagement contractuel des agriculteurs à modifier leurs pratiques, mais à viser de façon inédite leur participation volontaire à une pédagogie active (Deschamps et al., 2015). En effet, les participants renseignent de façon détaillée les pratiques sur la parcelle qui a été suivie : culture en place, paysage avoisinant, travail sur le sol, application d'engrais et des pesticides, couverture du sol dans les cultures pérennes, fauche et pâturage dans les prairies permanentes. Cependant, ce détail peut représenter un défaut, notamment dans le cas où il n'existe aucun historique des parcelles suivies, ne permettant pas d'en déduire les potentiels impacts sur la biodiversité. Il est

possible de remarquer qu'une préférence s'est tournée vers le protocole des abeilles solitaires, probablement due en grande partie à la plus grande simplicité de ce protocole qui demande peu de temps sur le terrain. En ce qui concerne le protocole nichoir pour les abeilles solitaires, leur suivi arrive largement en tête, avec plus de 2000 parcelles, tandis que les papillons, les invertébrés ou les vers de terre sont à peu près équivalents, avec entre 900 et 1200 parcelles suivies. Car en effet, les agriculteurs ont souvent peu de temps à consacrer à ces suivis de la biodiversité (Porcher et al., 2019). Pour cela, la régularité des créneaux de passage pour les suivis sont adaptés aux agriculteurs. Cependant, pour les naturalistes souhaitant s'investir davantage dans les milieux agricoles, voire les associations comme Terre & Humanisme ou encore les collectifs agricole, le nombre de passages peut ne pas être suffisant, voir peu représentatif, en fonction de l'objectif des données récoltées.

Dans le cas de cette étude, différentes données ont pu être récoltées grâce aux multiples protocoles mis en place, dont ceux proposés par l'OAB élaborés sur la ferme de la Noria. Toutefois, il est essentiel de prendre en compte le facteur météorologique, qui a joué en la défaveur des différents protocoles mis en place. Le temps était à une tendance pluvieuse. C'est la raison pour laquelle les protocoles ont été positionnés tardivement et l'intégration des protocoles dans leur milieu s'est avérée donc tardive. Tout d'abord, il est observé que le nichoir 1 sur la Noria présente une colonisation plus forte que le nichoir numéro 2. Ceci peut se justifier par une meilleure exposition ou une meilleure affinité des abeilles pour ce premier nichoir. Cependant, sur les parcelles de Foussignargues, seule une donnée a pu être observée avec l'apparition d'une loge occupée par la terre ou de la boue, ceci en raison du temps d'acclimatation du nichoir dans le milieu environnant. En effet, il a fallu 33 jours pour que les premiers résultats sur les nichoirs présents à la Noria soient observés. Cette première observation est la raison pour laquelle le suivi a démarré aussi tardivement, en raison de données inexistantes. De plus, une multitude de loges étaient occupées, avec des compositions différentes. En effet, leur composition peut donner un indice sur le genre ou l'espèce responsable de cette occupation. En effet, certaines abeilles, appelées « abeilles découpeuses », comme par exemple les *Megachile rotundata*, utilisent des feuilles de différentes espèces végétales pour tapisser leurs nids. Les *Osmia* spp., aussi appelées « abeilles maçonnes », utilisent un ciment, mélange de boue et de salive, afin de séparer les cellules larvaires. Certaines *Anthidium* spp. utilisent des duvets pubescents de végétaux, d'où leur surnom d'« abeilles cotonnières ». Enfin, certaines espèces qu'on appelle « abeilles résinières », récoltent la résine surtout sur des conifères, c'est le cas par exemple de *Heriades truncorum* (Fortel, 2014). Enfin, le degré de remplissage observé dans les nichoirs donne une idée de l'intensité de la pollinisation sur les parcelles (Deschamps et al., 2015). Il est possible de penser que l'activité pollinisatrice soit plus intense sur les parcelles de la Noria, du fait de l'activité maraîchère et de la présence de dispositifs agroécologiques, par rapport à celles de Foussignargues. Cependant, la différence temporelle entre l'installation et le premier relevé n'est pas équivalente entre les deux sites, ce qui empêche de conclure définitivement que l'activité pollinisatrice est effectivement plus élevée sur les parcelles de la Noria. Pour vérifier cette hypothèse, il serait nécessaire d'effectuer de nouveaux relevés sur les nichoirs situés à Foussignargues, en respectant le même intervalle de temps que celui utilisé pour les relevés réalisés à la Noria, et ce, sur une période plus longue.

Ensuite, lors du suivi des protocoles papillons diurnes, les espèces principalement observées ont été la Piéride du chou (*Pieris brassicae*), l'Argus bleu (*Polyommatus icarus*), le Fadet commun (*Coenonympha pamphilus*), le Gamma (*Autographa gamma*) et la Piéride de la Rave (*Pieris rapae*). Puis plus tardivement, des espèces telles que le Souci (*Colias crocea*),

le Tircis (*Pararge aegeria*), l'Échiquier commun (*Melanargia galathea*), le Myrtil (*Maniola jurtina*), la Belle-Dame (*Vanessa cardui*). Ces apparitions sont notamment dues à leur cycle de vie ainsi qu'à la faible abondance et diversité de plantes présentent. Selon l'OAB, l'abondance de papillons dans la parcelle reflète une proximité des haies et bosquets, traduit ainsi la connectivité du paysage (Deschamps et al., 2015). En effet, une étude dans diverses régions agricoles de Suisse, a montré que la mise en place de jachères florales contribue à favoriser la présence de papillons diurnes, du fait de la ressource alimentaire, ainsi que des sites de reproduction, car certains papillons trouvent dans les jachères florales des plantes-hôtes pour leurs chenilles. D'autres sont inféodées à une variété florales. Enfin, ces milieux permettent une continuité écologique avec les milieux environnants, permettant une stabilité des populations locales (Koller N et al., 2000). Lors de certaines observations, notamment à Foussignargues, les facteurs occasionnant une absence de papillons sont probablement la couverture nuageuse trop dense et les températures trop élevées. En effet, les écailles des papillons jouent un rôle dans la régulation thermique, grâce à un réseau de capteurs capables de détecter l'intensité et la direction de la lumière du soleil, et ainsi gérer les variations de température (Cochet, 2021). Enfin, il est important d'ajouter que le protocole papillons de l'OAB stipule un suivi tous les mois. Cependant dans le cadre de l'étude, cette intensité de suivis était trop faible, entraînant parfois l'absence de papillons lors du suivi. Ainsi, des suivis opportunistes ont été réalisés sur chaque parcelles, à l'aide de naturalistes expérimentés. Pour enrichir les données, il serait pertinent de mettre en place des suivis parallèles au protocole OAB, ajustés en fonction des cycles de vie des différentes familles présentes.

Ensuite, comme pour le protocole des papillons, l'OAB mentionne un relevé par mois pour celui des invertébrés. Le but de la ferme ? est d'enrichir les données naturalistes des parcelles. La fréquence de suivi est trop faible. Pour ce faire des suivis opportunistes ont aussi été mis en place pour alimenter ces données, en parallèle des protocoles de l'OAB. Il est important de mentionner qu'aucun individu de la famille des Carabidés n'a pu être observé lors des relevés. Cette constatation peut être justifiée du fait qu'un seul relevé n'a pu être effectué lors de cette étude. Toutefois, le relevé effectué s'est déroulé dans l'après-midi, contrairement à ce que stipulait le protocole OAB, qui recommandait de le réaliser dans la matinée. Ceci est sûrement à l'origine de cette marge d'erreur, supposée due à une manque d'humidité des sols. Ajouté à cela, il est important de prendre en compte qu'il y a un temps d'acclimatation des planches avec leur milieu. Lors des relevés, l'identification des individus observés s'en est tenu à la clé d'identification fourni par l'OAB. Cependant, il aurait été intéressant de réaliser une série d'identifications de l'espèce, afin de comprendre l'abondance de tel ou tel ravageur ou auxiliaire de culture. Néanmoins, un grand nombre d'invertébrés observés de manière opportuniste ont été pris en photo, puis rentrés sur la plateforme iNaturalist, qui est un système d'identification d'espèces à production participative et un outil d'enregistrement d'occurrences d'espèces. Cet outil a pour objectif de générer des données scientifiques sur la biodiversité à partir d'observations personnelles, tout en créant un contact avec les utilisateurs (iNaturalist, s. d.). De ce fait, avec les images obtenus, des naturalistes ont pu déterminer l'espèce dont il s'agissait. Cette présence accrue du nombre d'invertébrés terrestres qui s'accumulent sous les planches de bois laissées au sol indiquent la résilience de l'écosystème face aux attaques de ravageurs (Deschamps et al., 2015). Toutefois, il a pu être constaté une forte présence de limaces et de cloportes, étant un indice de l'humidité des sols, ainsi que de potentiels ravageurs de culture. En effet, les cloportes sont de bons indicateurs de

la santé du sol, car ils sont principalement présents dans les sols riches en humus. Cependant, ils peuvent représenter un ennemi pour les cultures, notamment les jeunes plants, sur lesquels ils peuvent se nourrir des racines, entraînant le ralentissement de la croissance des plants, voire leur mort (Les cloportes sont-ils nuisibles au potager ?, 2024). Les limaces, quant à elles, s'attaquent à la partie aérienne des jeunes plants. En effet, les jeunes plants peuvent présenter des signes de stress (stress hydrique, etc), dans ces cas-là, les limaces vont être attirées par les plantules sous stress, car considérées comme malades pour les limaces (Travaillé & Van Mol, 2024). Sur la totalité des planches observées, il a pu être constaté une forte présence de potentiels ravageurs par rapport aux auxiliaires de cultures.

Dans le panel de protocoles proposés, il manque également certains suivis essentiels pour des parcelles agricoles comme les reptiles. Dans cette étude, il a donc été choisi de se tourner vers le protocole POPreptiles proposé par la Société Herpétologique de France. Celui-ci est un programme de surveillance des populations d'amphibiens en France métropolitaine, qui vise à identifier et déployer des protocoles validés statistiquement, permettant le suivi de l'état des populations de l'ensemble. Au sein de ce programme, différents protocoles sont proposés en fonction de l'objectif de la récolte des données, ainsi qu'en fonction du niveau d'identification de l'utilisateur (Société Herpétologique de France | La SHF, s. d.). Cet outil est bien réfléchi, car le détail de description des milieux environnants est bien développé. Cependant, ce dispositif est contraignant du point de vue de la recherche du matériel nécessaire à l'étude et du temps qu'implique les suivis. En effet, ce temps d'investissement n'est pas compatible avec des travaux agricoles, en revanche plus avec une activité naturaliste. Toutefois, les créneaux des suivis peuvent être adaptés en fonction de l'activité réalisée sur les parcelles. Le protocole POPreptile insiste sur le fait de laisser les plaques en place durant deux ans minimum, car des conditions climatiques peuvent être défavorables d'une année à l'autre (Lourdais O. & Miaud C., 2016), et pour permettre comme tous les autres protocoles un temps d'acclimatation. D'autre part lors des suivis, aucune clé d'identification simplifiée n'est disponible. Cela ne permet donc pas d'aller jusqu'à l'identification de l'espèce, à moins d'être un naturaliste ou d'être accompagné par un spécialiste en herpétologie. Dans le cas de l'étude au sein de la ferme de la Noria, les plaques ont été positionnées assez tardivement, du fait d'épisodes météorologiques très défavorables, réduisant le nombre de données collectées. Toutefois, un certain nombre d'individus ont pu être observés, principalement au niveau du transect 1, car il était à proximité d'un muret en pierre, exposé au soleil et en bordure de milieu. En effet, les reptiles privilégient les placettes d'isolation afin de maintenir une activité de thermorégulation. C'est donc le principal moyen d'observer des reptiles, étant donné leur détection réduite du fait de l'absence de chant et d'une forte discrétion (Lourdais O. & Miaud C., 2016). Il est possible aussi de constater une différence des espèces observées en fonction de la période de la journée. En effet, la totalité des couleuvres ont été observées dans l'après-midi, aux alentours de 14 et 15 heure, sous une température comprise entre 20 et 25°C. Tandis que lors des relevés effectués le matin entre 9 et 10 heure, sous des températures comprises entre 17 et 20°C, ce sont les orvets fragiles (*Anguis fragilis*) qui sont de sortie. De plus, aucun reptile n'a été observé sous des températures supérieures à 25°C. Cela s'explique par le fait que leur température interne se situe entre 30 et 32 °C. Une fois que la thermorégulation leur permet de maintenir cette température, ils recherchent la fraîcheur (Vidard et al., 2022). Ces différences d'observations peuvent être principalement causées par un taux d'humidité du sol

supérieur le matin plutôt que dans l'après-midi, ainsi que les milieux borduriers. En effet, les reptiles dénombrés ont été retrouvés sous les transects 1 et 4, en lisière de forêt ou de ripisylve. Si l'on se fie à l'écologie des reptiles, comme par exemple pour l'orvet fragile (*Anguis fragilis*), cette espèce est inféodée à des biotopes à végétation dense, ombragés et légèrement humides ou en terrains plus secs (Ligue pour la Protection des Oiseaux - LPO.fr - LPO (s. d.)). De plus, la couleuvre vipérine (*Natrix maura*) observée lors des protocoles et des suivis opportunistes n'a pu être constaté à proximité de ce muret en pierre, en bordure du transect 1, du fait de sa proximité avec la ripisylve. En effet, la couleuvre vipérine (*Natrix maura*) trouve refuge dans les milieux peu éloignés de l'eau, comme les mares, les rivières, les fossés, etc, qui représentent son terrain de chasse du fait de son alimentation essentiellement composée de grenouilles, crapauds, tritons, têtards ou de poisson. Toutefois, il lui arrive quelques fois de s'éloigner de l'eau pour y trouver du repos et ainsi thermoréguler (Ligue pour la Protection des Oiseaux - LPO.fr - LPO (s. d.)). Enfin, il est possible de suggérer que ces faibles observations peuvent être dues à la création du dérangement qui est occasionné lors du retournement des plaques.

Enfin, le protocole des pièges photographiques, qui s'est inscrit en dehors des protocoles nationaux, peut représenter quelques contraintes, notamment dans le coût que représente l'achat d'un piège, ainsi que le temps nécessaire pour trouver l'emplacement idéal et par la suite visionner et identifier les images ou vidéos obtenues. En effet, au sein d'une exploitation agricole, ce protocole peut représenter une charge de travail conséquente. Toutefois, elle reste intéressante, car elle permet d'avoir un aperçu des mammifères circulant sur la ferme pour adapter certains aménagements qui risqueraient d'être attaqués par la faune sauvage, tel qu'un poulailler. Les données récoltées sur la ferme de la Noria sont intéressantes, car elles montrent notamment la présence de renard roux (*Vulpes vulpes*), de fouine (*Martes foina*), ainsi que des chats, qui peuvent représenter des auxiliaires de culture dans la régulation des populations de campagnols terrestres. Cependant, ils restent des prédateurs pour les petits animaux d'élevage, tel que les poules, canards, cailles, etc. Cette réflexion est importante à prendre en compte, en raison du projet futur d'installation d'un poulailler au sein de la ferme. Il a pu être constaté la présence de blaireaux (*Meles meles*), qui sur les vidéos capturées, étaient en train de prélever de la paille présente sur les cultures. Cette action peut éventuellement représenter à long terme un impact pour l'économie de la ferme, en fonction de la quantité de la paille prélevée. Cette action reste donc à surveiller. Cependant, cette espèce représente un atout pour la ferme, tout comme les hérissons (*Erinaceus europaeus*), car ils sont consommateurs de ravageurs de cultures comme les limaces. Enfin, une dernière espèce a pu être observée, le sanglier (*Sus scrofa*) qui pourrait avoir une véritable incidence sur les cultures du fait de son action de retournement du sol pour rechercher sa nourriture. Pour empêcher l'accessibilité des sangliers (*Sus scrofa*) aux parcelles de maraichages, des clôtures grillagées ont été mises en place. Cependant, il est essentiel de rester vigilant sur le bon état du grillage, car celui-ci peut se détériorer et permettre le passage des sangliers (*Sus scrofa*).

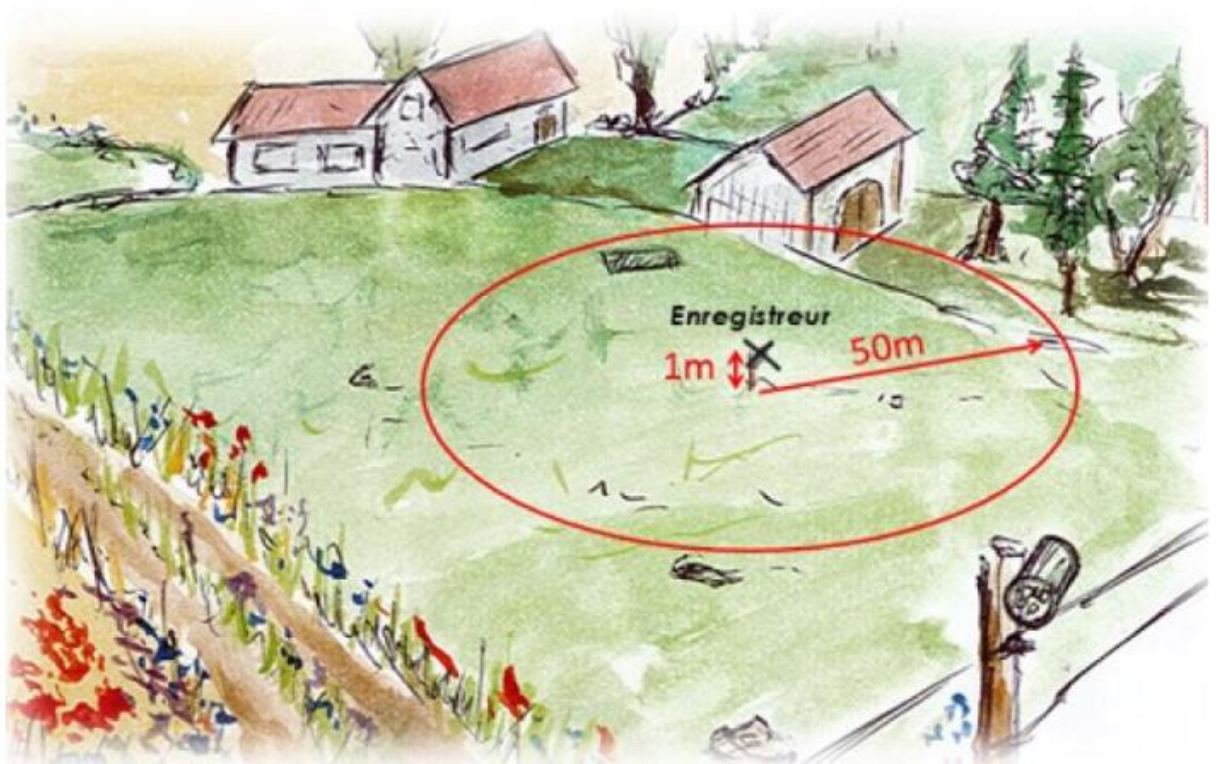
3. Les inventaires pour le futur

Des inventaires complémentaires seraient intéressants à déployer. Notamment sur les oiseaux, pour comprendre l'avifaune associée en milieu cultural et ses avantages ou inconvénients. L'inventaire des rapaces diurnes et nocturnes

serait également à associer, ainsi que l'évaluation de la richesse des chiroptères. Pour déterminer la qualité des sols, il serait pertinent d'observer l'abondance et la diversité spécifique des vers de terre (Deschamps et al., 2015). Dans une optique de comprendre la santé des sols, l'évaluation approfondie des carabes est essentielle. Enfin, il serait important de compléter ces études par l'évaluation de la diversité des odonates et des amphibiens au niveau des mares des fermes agroécologiques.

Le Suivi Temporel des Oiseaux Communs (STOC), coordonné par la Ligue de Protection des Oiseaux (LPO) et le Muséum National d'Histoire Naturelle, propose un protocole scientifique national visant à évaluer l'état des populations d'oiseaux communs nicheurs. L'objectif principal est de mesurer les variations temporelles et spatiales de l'abondance des oiseaux communs pendant la période de reproduction. Ce protocole repose sur la méthode d'Echantillonnage Ponctuel Simple (EPS), qui utilise des points d'écoute nécessitant la reconnaissance des cris et chants des oiseaux communs (STOC - LPO (Ligue pour la Protection des Oiseaux), 2023). Des applications mobiles, telles que « Merlin Bird ID », développées par le Cornell Lab of Ornithology, facilitent l'identification et l'apprentissage des oiseaux. Cette application innovante permet aux utilisateurs d'identifier facilement les oiseaux rencontrés en entrant des informations sur le lieu, la date, la taille, les couleurs et le comportement de l'oiseau, ou en utilisant la reconnaissance des chants d'oiseaux (Participer en utilisant Merlin Bird ID, s. d.). Pour les petites surfaces, telles que les parcelles agricoles, le protocole STOC est adapté en conséquence. Un quadrat est élaboré en fonction de la superficie étudiée, et des points d'écoute d'une durée de 5 minutes sont positionnés, où les espèces vues et entendues sont notifiées. Ce suivi doit être réalisé entre mars et juin, avec trois passages successifs (STOC - LPO (Ligue pour la Protection des Oiseaux), 2023). La diversité végétale va favoriser la présence d'oiseaux, qui se révèlent de véritables prédateurs naturels des ravageurs de cultures (Comment la diversité végétale peut nous aider à réduire les pesticides, 2024).

Comme pour les oiseaux, la LPO propose un protocole d'observation des rapaces diurnes basé sur une stratégie d'échantillonnage systématique-aléatoire, réalisée à l'aide de points d'observation fixes. Un quadrat est défini en fonction de la superficie du territoire, où sont positionnés des postes fixes d'observation. Le temps d'observation à chaque poste est proportionnel à la surface étudiée. Pour le suivi des rapaces nocturnes, la LPO utilise un recensement combinant deux méthodes, appliquées simultanément à chaque point d'écoute: l'écoute passive et la méthode de la repasse. La repasse est privilégiée pour augmenter le taux de détection, souvent très faible, des rapaces nocturnes lors de l'écoute passive. Cette méthode implique l'émission de chants territoriaux imitant un intrus, ce qui stimule les réponses vocales de plusieurs espèces de rapaces nocturnes réactives à cette technique (Protocole - observatoire-rapaces.lpo.fr, 2003-2024). Les rapaces jouent un rôle important dans les surfaces agricoles, car ils consomment une grande quantité de ravageurs de cultures, tels que les campagnols (Les busards, rapaces essentiels des milieux agricoles).



Source: Observatoire Agricole de la Biodiversité

Figure 53 : Méthodologie du protocole Chiroptère de l'OAB



Source: Futura sciences

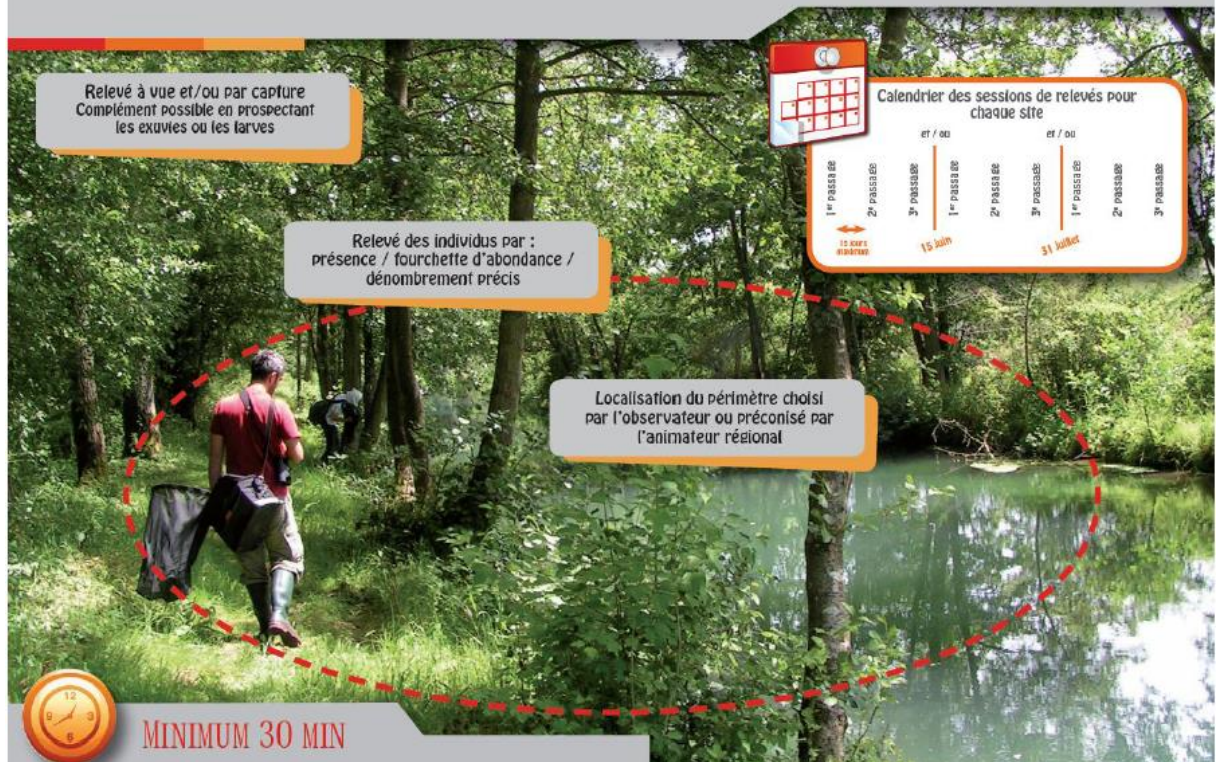
Figure 54: Carpocapse des pommes

L'Observatoire Agricole de la Biodiversité propose un protocole d'inventaire des chiroptères, basé sur le protocole de point fixe du programme de sciences participatives Vigie-Chiro. Ce protocole ne permet pas l'observation directe des espèces, mais utilise un enregistreur à ultrasons placé toute une nuit sur une parcelle (Figure 53). Les ultrasons enregistrés fournissent des indices d'activité des chiroptères dans les zones agricoles. Les données collectées sont ensuite transmises à Vigie-Chiro. L'étude des chauves-souris est cruciale car elles sont des indicatrices de la qualité des paysages agricoles. Les éléments structurants des paysages agricoles créent une mosaïque de milieux favorables à la biodiversité et aux chiroptères, qui ont besoin de ces milieux pour la chasse, les routes de vol et les gîtes. Les chauves-souris sont également des alliées précieuses contre les ravageurs, consommant plus d'un tiers de leur poids en insectes chaque nuit. En France, les 35 espèces de chauves-souris sont insectivores. Elles se nourrissent de diptères, lépidoptères, coléoptères, araignées, orthoptères, etc., dont certains causent des dégâts considérables aux cultures. Les recherches du Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes ont montré, via l'analyse du guano, que les pipistrelles consomment des ravageurs tels que la Cicadelle pruineuse, la Mouche de l'olive, le Carpocapse de la pomme (Figure 54) et la Tordeuse orientale. Parmi leurs proies, plusieurs sont des ravageurs majeurs en agriculture, pouvant constituer jusqu'à 80% du régime alimentaire de certaines espèces de chiroptères. Une étude récente en Espagne a démontré le rôle régulateur de la Pipistrelle pygmée sur la Pyrale du riz, un papillon nocturne causant des dommages significatifs en riziculture. Durant 10 ans, de nombreux nichoirs artificiels pour pipistrelles ont été installés dans les rizières du delta de l'Ebre, entraînant une réduction des populations de Pyrale du riz et permettant de minimiser, voire d'éviter, l'usage de pesticides dans certaines rizières (Les chauves-souris et l'agriculture, 2024).

L'Université de Rennes I propose un protocole de suivi des vers de terre, impliquant l'extraction de six blocs de sol. Ces blocs sont ensuite triés manuellement pour récupérer et analyser les vers de terre. Pour réaliser ce protocole, il est crucial de respecter certaines conditions, telles que la période de mise en œuvre, les conditions du sol et la météo. Le protocole, nommé Test Bêche Vers de Terre, est détaillé sur le site EcoBioSoil de l'université (Protocole - Test Bêche Vers de Terre - EcoBioSoil, 2024). L'étude des vers de terre, ou lombriciens, est essentielle car ils sont des indicateurs de la qualité des sols. Ils sont parmi les auxiliaires les plus reconnus pour leur contribution à la fertilité des sols. Les vers de terre jouent un rôle crucial dans la dégradation et le recyclage des litières et des résidus organiques présents dans le sol ou à sa surface. Ils créent des réseaux de galeries qui assurent le transfert et le stockage du carbone. Ils favorisent l'aération du sol, l'infiltration de l'eau, et facilitent le développement et la progression des racines (Observatoire Agricole de la Biodiversité, s. d.).

Pour suivre les populations de carabes, il n'existe pas de protocole national standardisé. Les suivis les plus couramment utilisés sont les pièges « Pot Barber ». Ces pièges sont laissés une semaine sur les parcelles, remplissent d'un tiers d'un mélange d'eau, de sel (300g de sel pour 1 L d'eau) et de liquide vaisselle inodore (1 ml pour 1 L). Une fois récupérés, le contenu des pots est filtré et rincé puis les arthropodes sont placés dans de

Protocole du suivi national de l'évolution des populations d'Odonates



Source : (Muséum National d'Histoire Naturelle & Société Française d'Odonatologie, s. d.)

Figure 55 : Protocole de suivi des Odonates

l'alcool à 70% pour être conservés jusqu'à l'identification. Ce type de piège ne renseigne pas l'abondance relative des espèces puisque leur capture résulte de leur activité. Cependant, cette méthode de suivi présente des inconvénients tels que le temps nécessaire pour l'identification des individus capturés, le risque de capturer une faune non ciblée qui peut potentiellement manger une partie des individus capturés et une dégradation possible des pièges par le gibier. Les carabes affectionnent particulièrement les bordures de champs (haies, bosquets, bandes enherbées). Ils sont aussi réputés pour être des prédateurs très voraces (Favet, 2023). Une étude portant sur 1 054 espèces échantillonnées a mis en avant qu'environ 70 % sont zoophages, 19 % sont polyphages et 8 % sont phytophages (Laroche, 1990). Les individus phytophages ou même granivores sont potentiellement ravageurs des cultures, mais consomment aussi des graines d'adventices (Tenailleau et al., 2011; Auximore, 2014). Les larves de carabes se nourrissent de larves et d'adultes d'autres insectes tels que les cicadelles et les taupins, ainsi que les œufs et les jeunes limaces et escargots (Tenailleau et al., 2011).

Pour le suivi des odonates, la Société Française d'Odonatologie et le Muséum National d'Histoire Naturelle proposent des relevés à vue et/ou par capture. Pour compléter les inventaires, l'observateur peut choisir d'inventorier les exuvies ou les larves. Il peut également identifier pour chaque espèce les différents stades biologiques (adulte, immature, émergent, exuvie, larve) et observer les comportements (territorialité, poursuite, accouplement, etc.). L'observateur doit rester au moins 30 minutes sur le site de prospection, avec des relevés répétés trois fois par session. Chaque passage est espacé de 15 jours maximum (Figure 55). L'objectif de ce protocole est d'obtenir un relevé aussi complet que possible des espèces présentes à un moment donné pour chaque site (Muséum National d'Histoire Naturelle & Société Française d'Odonatologie, s. d.). L'étude des odonates est pertinente dans un contexte agroécologique pour évaluer l'état écologique des dispositifs agroécologiques, notamment les mares. Les libellules sont des insectes strictement liés aux habitats aquatiques et constituent d'excellents indicateurs de l'état sanitaire des écosystèmes. Leurs larves sont sensibles à la qualité de l'eau et au fonctionnement du milieu. La composition des peuplements de libellules peut révéler des phénomènes, tels que l'eutrophisation des eaux, l'assombrissement dû au couvert forestier, l'exploitation humaine des zones humides, la recolonisation ou la gestion de la végétation, l'intensification des pratiques agricoles ou piscicoles, et le réchauffement climatique (Coffin, 2020).

La Société Herpétologique de France propose, en parallèle du protocole POPreptiles, un protocole intitulé POPamphibiens. Ce dernier a pour objectif la surveillance de l'état des populations d'amphibiens en France, afin de caractériser la dynamique temporelle des populations et des communautés d'amphibiens et d'obtenir les tendances des populations nationales des espèces cibles. La SHF offre divers protocoles, dont un consacré au suivi de l'occurrence des communautés d'amphibiens, couvrant l'ensemble des espèces présentes au sein d'une aire composée de plusieurs sites aquatiques potentiellement colonisés. Un autre protocole est spécifique à une espèce ou un groupe d'espèces cibles dans une zone similaire (Société Herpétologique de France | La SHF, s. d.). Dans un système agroécologique bien



Source : Manon Decrouy

Figure 57: Staphylins



Source : Chambre d'agriculture de Bretagne, 2021

Figure 58: Coccinelle



Source : Chambre d'agriculture de Bretagne, 2021

Figure 59: Syrphe



Source : Chambre d'agriculture de Bretagne, 2021

Figure 60: Chrysope à l'état larvaire



Source : Chambre d'agriculture de Bretagne, 2021

Figure 61: Chrysope à l'état adulte



Source : Chambre d'agriculture de Bretagne, 2021

Figure 62: Punaises anthrocorides

développé, avec une multitude de dispositifs aquatiques agroécologiques, il est crucial de connaître la diversité générale présente. Le protocole de suivi de l'occurrence des communautés d'amphibiens semble donc particulièrement approprié. Il repose sur une méthode d'observation et une stratégie d'échantillonnage permettant de mesurer les tendances des communautés d'amphibiens à l'échelle de vastes territoires ou à une échelle plus locale. Ce suivi standardisé est peu chronophage, consistant en trois passages annuels, du début de l'année jusqu'au début de l'été. Durant ces passages, effectués de jour ou en soirée, le site aquatique doit être prospecté pour le repérage visuel et auditif des amphibiens (pontes, larves, adultes) et, si nécessaire, certaines espèces doivent être pêchées à l'épuisette. Un suivi nocturne est également envisageable, se limitant à des observations visuelles et auditives. Initialement, un point d'écoute de cinq minutes est réalisé à proximité du site aquatique après le coucher du soleil, suivi d'une prospection du site à l'aide d'une lampe torche (Société Herpétologique de France | La SHE, s. d.). Comme mentionné pour les odonates, les amphibiens jouent un rôle crucial en tant qu'indicateurs écologiques des mares (Coffin, 2020).



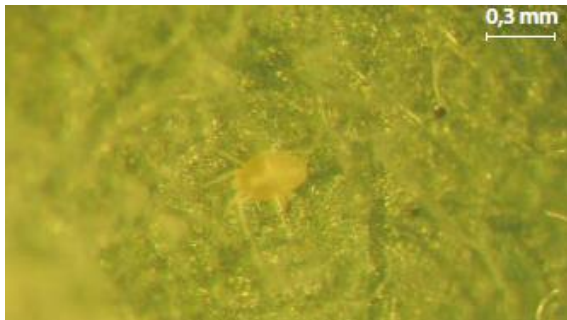
Source : Chambre d'agriculture de Bretagne, 2021

Figure 56 : Carabe

4. Comprendre le vivant au sein d'un système agricole

a. Les interactions entre les auxiliaires de culture et leur milieu

Les auxiliaires de culture doivent évoluer dans une diversité de milieux afin de répondre à leurs besoins. Au sein des prédateurs de ravageurs de culture, la famille des carabes (Figure 56) recherche des zones d'abris (haies, talus, bandes enherbées) pour réaliser leur cycle de vie. De même, les staphylyns évoluent dans des milieux semi-naturels comme des bandes enherbées, des haies ou des débris végétaux pour y maintenir une humidité adéquate (Figure 57). Les coccinelles (Figure 58) privilégient les haies, les bosquets ou encore les débris végétaux pour hiverner et se dirigent vers les plantes en bordure de champs au printemps pour se nourrir de nectar et de pollen de plantes telles que le pissenlit ou le lamier blanc (ortie blanche), surtout lorsque les proies se font rares. Les syrphes (Figure 59), à l'état larvaire, sont des prédateurs redoutables de pucerons (Chambre d'agriculture de Bretagne, 2021), présents sur diverses plantes cultivées comme la betterave, la laitue, la pomme de terre, la tomate, le trèfle et l'orge, ainsi que sur des arbustes comme le buddleia, le fusain et le sureau, et des arbres. Les adultes sont floricoles (C. Dor, J. Maillet-Mezeray et V. Sarthou, s.d.) et les femelles s'alimentent de nectar, préférant les fleurs d'ombellifères et de composées ou d'apiacées et d'astéracées, se trouvant souvent en bordure de champs, au sein des cultures ou dans les prairies. Les chrysopes et les hémérobes hivernent dans des abris constitués de feuilles sèches, d'écorces, dans les sous-bois, etc (Figures 60 et 61). Ils apprécient les pollens et nectars des Rosacées (*Prunus* sp., spirées, amélanchiers), du sureau et les Bétulacées (aulnes, noisetiers, etc.), principalement retrouvés dans les haies variées d'arbres et d'arbustes. Chez les punaises anthrocorides (Figure 62), l'hivernation a lieu dans des cachettes telles que des feuilles



Source : Chambre d'agriculture de Bretagne, 2021



Source : Chambre d'agriculture de Bretagne, 2021

Figure 63: Acarien

Figure 64: Cécidomyies



Source : Muséum National d'Histoire Naturelle & Société Française d'Odonatologie

Figure 65: Diane (*Zerynthia polyxona*)



Source : Muséum National d'Histoire Naturelle & Société Française d'Odonatologie

Figure 66: Proserpine (*Zerynthia rumina*)

mortes, des débris végétaux jonchant le sol, des écorces, etc.). En dehors de cette période, elles se réfugient dans les haies et les lisières de forêts. Les acariens (Figure 63), quant à eux, accomplissent leur cycle de vie dans des zones d'abris comme des talus, des haies ou des bandes enherbées. Pour l'hibernation, ils la passent sous forme de femelles fécondées sur les pommiers et les poiriers dans les anfractuosités des écorces du tronc et des branches ou sous la litière. Ils présentent certaines adaptations, par exemple chez l'espèce *Typhlodromus pyri* qui est capable de survivre en l'absence de proie, en se nourrissant essentiellement de pollen, de spores ou de sucres végétaux. D'autres auxiliaires prédateurs existent tels les crapauds et les grenouilles, dont certains sont terrestres alors que d'autres ont besoin d'un point d'eau pour vivre (Chambre d'agriculture Bretagne, 2021). Les hérissons, sont omnivores et circulent dans différents milieux à la recherche de nourriture et d'abris, tels que des forêts riches en sous-bois et particulièrement des feuillus. Ils peuvent aussi être présents en milieu ouvert comme les bocages, les prairies ainsi que les parcs et jardins, sous les tas de branches de bois, de pierres et de broussailles. Les chauves-souris chassent à la recherche d'insectes sur toutes les strates du milieu naturel, en milieux ouverts (prairies, bocage), en milieux fermés (forêts), dans les cours d'eau, etc. Pour se déplacer elles empreignent les structures linéaires du paysage comme les alignements de buissons, les arbres, les haies, les lisières de forêts, les cours d'eau, etc. Les orvets sont aussi de grands prédateurs de limaces, larves d'insectes, cloportes, etc, et sont acclimatés à des milieux avec une végétation dense, ombragées et légèrement humides, mais aussi dans les terrains secs, en forêt parmi les mousses, dans les fougères, sous le bois en décomposition, dans les taillis. Cependant, ils vivent principalement en plaine (Ligue pour la Protection des Oiseaux - LPO.fr - LPO (s. d.)). Les abeilles mellifères qui font parties des pollinisateurs essentiels aux cultures, se nourrissent sur les fleurs pour y collecter le nectar et/ou le pollen et visitent les cultures pour récupérer de l'eau. Parmi elles, les abeilles des sables nichent dans des trous creusés dans le sol. Tandis que les abeilles calvicoles construisent des nids pour pondre leurs œufs. Enfin, les bourbons utilisent des cavités existantes pour développer leur nids et sont utilisés en serres pour polliniser des cultures comme les tomates (Chambre d'agriculture Bretagne, 2021).

Certaines espèces sont inféodées à un milieu particulier, voire à une variété ou une espèce de plante spécifique. Par exemple, chez les cécidomyies (Figure 64), l'espèce la plus commune, *Aphidoletes aphidumyza*, ne se développe qu'en présence de pucerons (Chambre d'agriculture Bretagne, 2021). La famille des Lépidoptères comprend une grande variété d'espèces, dont certaines sont des auxiliaires de culture et d'autres non. Parmi celles-ci, on retrouve les espèces *Zerynthia polyxona*, plus communément appelée la Diane (Figure 65) et *Zerynthia rumina*, aussi connue sous le nom de Proserpine (Figure 66). Ces deux espèces ont pour plante hôte l'Aristolochie. Celle-ci servira de plante nourricière pour les larves de la Diane, spécifique de l'Aristolochie à feuilles rondes (*Aristolochia rotunda*). La Diane pond ses œufs sur cette plante et, après éclosion, les chenilles consommeront les feuilles, les fleurs et les fruits. De manière similaire, la Proserpine est adaptée à l'Aristolochie pistoloche (*Aristolochia pistolochea*) et suit le même processus que la Diane. En hiver, la Proserpine se réfugie dans la litière ou sous les pierres (Arabia et Vizcaïno, 2014).

b. Les relations prédateur/proie pour une agriculture viable

Pour garantir une agriculture viable, il est crucial de comprendre les relations entre les proies et leurs prédateurs. Selon les principes fondamentaux de la dynamique des populations, la réponse d'un prédateur à une augmentation de la densité des proies se manifeste de deux

manières. La réponse fonctionnelle implique que le prédateur consomme davantage de proies lorsque leur nombre augmente. La réponse numérique, quant à elle, se produit lorsque le nombre de prédateurs augmente en raison de l'immigration vers les zones où les proies sont abondantes et/ou grâce à un meilleur succès de reproduction (Jay & CTIFL, 2000). Une étude menée en Angleterre entre 1971 et 1973, dans un verger de pommiers à cidre non traités près de Bristol, a confirmé l'impact significatif des oiseaux, notamment des mésanges, sur les populations de Carpocapses des pommes (*Cydia pomonella*). Ce lépidoptère crépusculaire est un ravageur majeur dans toutes les zones de culture du pommier. Après avoir achevé sa croissance dans le fruit, la larve tisse un cocon dans les anfractuosités de l'écorce ou dans le sol, d'où émergera un papillon quelques semaines plus tard. Les larves présentes sous les écorces constituent une proie pour plusieurs espèces d'oiseaux qui les recherchent activement, surtout en automne-hiver, période où les chenilles sont rares. Dans le cadre de cette étude, des filets de protection ont été installés autour de certains pommiers pour empêcher l'accès aux oiseaux, avec un nombre de cocons déterminés. En parallèle, des pommiers témoins, sans filet de protection, avec le même nombre de cocons ont été observés. Durant les trois années, les mésanges bleues et charbonnières ont infligé une mortalité de 95 à 96% aux populations de Carpocapses des pommes (*Cydia pomonella*) sur les pommiers témoins. En revanche, les pommiers protégés par des filets n'ont pas subi de prédation. Il a été démontré que la prédation est densité-dépendante. Plus le nombre de larves sous l'écorce des pommiers est élevé, plus la prédation est importante (Jay & CTIFL, 2000). Une approche indirecte a été utilisée pour établir un lien entre les mesures d'activité-densité des carabes, l'abondance des pucerons et celle des autres auxiliaires. L'objectif de ce suivi n'était pas de conclure quant à la prédation réelle des pucerons par les carabes, mais de fournir des éléments initiaux sur leur contribution potentielle au contrôle de ces ravageurs. Les observations consistaient à dénombrer sur les plantes ou thalles, les larves, les individus aptères et ailés des espèces de pucerons présentes, notamment *Rhopalosiphum padi*, *Sitobion avenae*, *Metopolophium dirhodum* dans les céréales, et *Acyrtosiphon pisum* dans le pois. Le suivi incluait également les prédateurs tels que les syrphes (larves, pupes et adultes), des coccinelles (œufs, larves, pupes et adultes), des chrysopes (œufs, larves et adultes), des araignées, des carabes, et de pucerons momifiés (parasitoïdes). Les analyses ont révélé une relation positive entre l'abondance des pucerons et l'activité-densité du carabe *P. melanarius*, ainsi que l'abondance des coccinelles et de momies de pucerons dans les parcelles. Bien que cette relation soit faible, elle suggère que l'abondance des pucerons est plus élevée dans les cultures présentant une activité-densité plus importante de carabes et une abondance plus grande d'autres auxiliaires (coccinelles et parasitoïdes). Cette corrélation positive entre *P. melanarius*, les autres auxiliaires et les pucerons pourrait indiquer une simple agrégation des auxiliaires dans les parcelles offrant le plus de proies ou d'hôtes (Saussure, 2010). Il a également été montré que la distribution des carabes était positivement corrélée à celle des pucerons. En effet, les parcelles présentant le plus de pucerons étaient celles de maïs, où un grand nombre d'auxiliaires étaient présents (Winder et al., 2001).

c. Les avantages et limites de l'agroécologie

L'agroécologie demeure un système encore méconnu des consommateurs et parfois même des agriculteurs. Il existe une dépendance notable aux systèmes de production traditionnels et aux services d'approvisionnement en intrants. Bien que ce système assure un revenu acceptable à court terme pour les agriculteurs, un changement de paradigme nécessitera des années de développement, de formations et de soutien par les politiques publiques. Le système agroécologique est en expansion, mais il présente certaines limites qui peuvent freiner les fermes souhaitant changer leurs modes de culture. Les pratiques agroécologiques

demandent un investissement élevé en temps de travail, notamment pour des activités telles que la transformation de biomasses végétales en fumier et compost (Dugué, 2014). Le besoin de main-d'œuvre pour ces tâches fastidieuses est un facteur important à considérer (Dugué et al., 2012). Une autre contrainte réside dans le délai nécessaire pour que les agriculteurs voient un retour sur investissement dans les innovations agroécologiques (Dugué, 2014). Les agriculteurs cherchent généralement à rentabiliser leurs investissements sur un cycle cultural, ce qui pose problème pour les innovations visant à améliorer la fertilité des sols, qui nécessitent plusieurs cycles annuels pour atteindre cet objectif (Giller et al., 2009). Cette situation s'explique par le fait que les agriculteurs disposent rarement d'épargne, d'accès au crédit à moyen terme ou de subventions à l'investissement. De plus, les agriculteurs prennent des risques techniques, comme la prolifération imprévue de nuisibles et économiques, par exemple la non-rentabilité de l'investissement en cas de sécheresse ou de retard de livraison d'un intrant en adoptant de nouvelles technologies (Dugué et al., 2012). Un autre enjeu majeur est l'accroissement de la population, l'augmentation des surfaces cultivées et la réduction des réserves en terres, qui nécessitent une augmentation des rendements des cultures. Cet objectif doit être atteint avec une approche agroécologique basée sur le fonctionnement des agroécosystèmes. Pour ce faire, les agronomes devront faire preuve d'imagination et éviter de se reposer sur les méthodes traditionnelles de la révolution verte (Dugué, 2014).

L'approche agroécologique comporte trois dimensions principales. Premièrement, la dimension technique, qui implique l'application des principes de l'écologie à l'agriculture, avec une attention particulière portée sur l'agroécosystème, auquel l'agriculteur adapte ses pratiques. En effet, le paysage agricole façonné par l'agroécologie va influencer différents paramètres comme l'optimisation des régulations de ravageurs, la maîtrise de l'érosion, etc (Léger, 2015). Le paysage de bocage que créent par exemple les haies possède un puissant réservoir de biodiversité par ses effets d'interface (Favre et al., 2024). Deuxièmement, la dimension socioéconomique et culturelle, visant à transformer l'environnement économique de la production agricole et à établir une nouvelle relation avec la nature. Enfin, la dimension sociopolitique, qui repose sur l'accès et l'utilisation appropriée des ressources naturelles pour améliorer le niveau de vie au sein des systèmes sociaux, dans le but de corriger les inégalités générées par l'agriculture conventionnelle (Lasbleiz, 2015). L'agroécologie a plusieurs

ambitions, notamment sur le plan social, en cherchant à redéfinir le rôle de l'agriculteur et du monde rural. À l'instar de l'économie circulaire, elle vise à revaloriser socialement le travail agricole, le rapport au produit et à l'outil de travail, en l'occurrence la nature. En garantissant une rémunération adéquate pour les produits agricoles, l'agroécologie peut également être un vecteur de création d'emplois. Ces emplois contribueraient à revitaliser les zones rurales, touchées par l'exode rural dû en partie au manque de perspectives dans l'agriculture. Cette évolution permettrait la création d'emplois qualifiés, combinant des connaissances en agronomie et en écologie. La diversité des cultures promue par l'agroécologie apporte une sécurité économique. Par exemple, si les fruits gèlent ou si une culture échoue, les autres cultures peuvent compenser économiquement les pertes. (Vidard et al., 2022). L'agroécologie cherche également à améliorer la qualité des produits en réduisant l'utilisation de produits phytosanitaires. De plus, les produits agroécologiques sont souvent plus abordables que ceux de l'agriculture biologique, favorisant ainsi une démocratisation de l'accès à des produits sains (Lasbleiz, 2015).

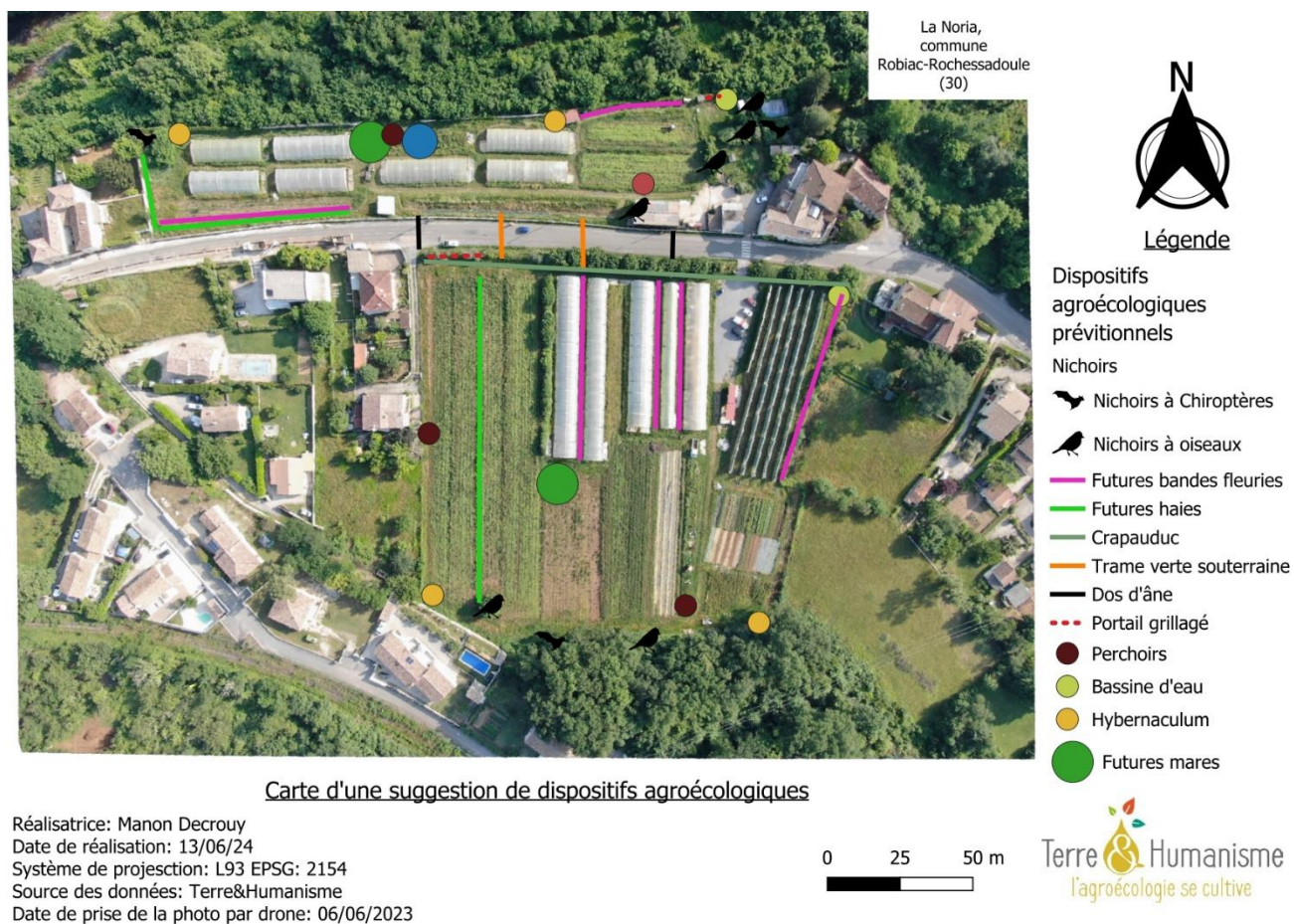


Figure 67

d. Une évolution vers des dispositifs agroécologiques plus attrayants pour la biodiversité

Pour évoluer vers un système agroécologique fonctionnel à la ferme de la Noria, divers dispositifs agroécologiques ont été imaginés pour attirer une multitude d'espèces, liées aux multiples protocoles mis en place lors de cette étude ou ceux à venir (Figure 67). Tout d'abord, des linéaires de haies ont été envisagés au centre de la parcelle en engrais verts pour créer une zone de refuge pour la faune sauvage, ainsi qu'en bordure de muret, avec une connectivité à la ripisylve pour jouer le rôle de corridor écologique. Les haies composées de plusieurs étages de végétation (strates arborées) sont particulièrement favorables à la biodiversité, chaque étage étant colonisé par un cortège spécifique d'espèces. Les haies basses, quant à elles, favorisent certaines espèces de milieux ouverts. Pour atteindre un bénéfice écologique optimal, la haie doit être homogène, sans discontinuité entre les strates (continuité verticale) et continue (continuité horizontale) pour assurer sa fonction de corridor écologique. La présence d'un ourlet, une bande herbacée à l'interface entre l'espace cultivé et la haie, contribue fortement à l'accueil de la biodiversité herbacée et animale (insectes, micro-invertébrés, etc.) (Coulon, 2023). Plusieurs études ont démontré l'intérêt de l'ourlet pour de nombreux insectes, tels que les carabes, qui y trouvent gîte et alimentation (éléments végétaux, larves de limaces, chenilles, pucerons, etc.). Les carabes se déplacent le long des haies et certaines espèces chassent dans les champs cultivés (Burel, 1991). Pour un bon fonctionnement des haies, il est important de planter des essences diversifiées, avec un mélange d'arbres et d'arbustes pour obtenir un couvert dense. Il est nécessaire de privilégier les essences locales, caduques et feuillues pour éviter la compétition avec les essences présentes. En général, entre 5 et 10 espèces sont privilégiées par haie. Les essences pionnières, de part leur croissance rapide, sont favorisées, tandis que des essences plus lentes et appréciant l'ombre sont plantées entre elles. À maturité, les essences pionnières disparaîtront et les essences plus lentes se seront développées, rendant la haie pérenne sur le long terme, avec une efficacité attendue en 20 ans (Favre et al., 2024). La composition de la haie inclut des essences fruitières, comme l'alisier, le merisier, et le prunellier, qui favorisent la présence de passereaux et de rongeurs. Les oiseaux frugivores, comme les grives, nidifient dans les haies composées d'arbustes à baies (aubépine, églantier, sureau), tandis que d'autres, comme le merle noir, préfèrent les épineux (houx, ronce). Les lianes, telles que le lierre, la ronce et le chèvrefeuille, améliorent également la biodiversité des haies (Coulon, 2023). À terme, ces haies pourront constituer une source alimentaire pour le bétail, ainsi que de bois, voire même une source de revenu (Favre et al., 2024).

La gestion des habitats, notamment par l'aménagement de bandes fleuries semées, a été développée pour fournir des ressources aux abeilles, papillons et ennemis naturels des ravageurs. Ces bandes assurent plusieurs fonctions telles qu'un microclimat adapté, des proies ou hôtes alternatifs, des abris et sites d'hivernation, des sites d'accouplement ou de nidification, ainsi que des ressources florales pour les ennemis naturels adultes des cultures (Pollier, 2016). De nombreuses études ont été menées sur la gestion des habitats semi-naturels dans les systèmes agricoles en augmentant la diversité floristique des bordures de parcelles (Landis et al., 2000; Gurr et al., 2004), afin de favoriser la conservation des arthropodes (pollinisateurs et ennemis naturels), et ainsi accroître ou maintenir les services écologiques qu'ils apportent aux agroécosystèmes (Haaland et al., 2011). À la ferme de la Noria, l'implantation de bandes fleuries semées a été envisagée, notamment entre les serres, pour favoriser l'arrivée des auxiliaires de cultures. Pour soutenir la diversité et prévenir les adventices, des bandes fleuries ont été planifiées en bordure du verger, à la limite de la ripisylve et des murets. Les bandes enherbées empêchent la propagation des adventices problématiques et favorisent l'établissement

d'une végétation prairiale herbacée (Cordeau et al., 2012), contribuant ainsi à la régulation des ravageurs (Al Hassan et al., 2013). Ceci a été démontré à la ferme du grand Laval dans la Drôme, où des bandes enherbées laissées en libre évolution ont créé une distinction écologique entre les espèces cultivées et celles des bandes fleuries ou enherbées, empêchant les adventices d'envahir les cultures (Vidard et al., 2022). Le choix des plantes pour les bandes fleuries dépend de l'environnement, des insectes à favoriser ou défavoriser, et des cultures adjacentes à cet habitat semi-naturel. Il est également crucial de considérer les interactions spécifiques entre les plantes et les ennemis naturels des ravageurs, ce qui suggère l'utilisation d'un mélange d'espèces végétales bénéfiques à plusieurs groupes d'ennemis naturels pour améliorer la régulation biologique. Les bandes fleuries peuvent aussi inclure des graminées et légumineuses ou seulement des graminées. De plus, les coûts de ces mélanges sont bien plus faibles que ceux des mélanges fleuris (Pollier, 2016).

La présence de nichoirs pour oiseaux et chiroptères fournit des sites de reproduction essentiels pour leur préservation et leur maintien sur le territoire, notamment pour les rapaces. Chaque espèce d'oiseaux ou de rapaces ayant des caractéristiques spécifiques, la forme et l'emplacement des nichoirs varient en fonction de l'espèce ciblée (Chambre d'agriculture Centre-Val de Loire, s.d.). Les nichoirs à chiroptères présentent également des caractéristiques spécifiques, en privilégiant un emplacement plein sud, sur divers supports, mais toujours à l'abri des vents dominants (Ligue pour la Protection des Oiseaux - LPO, s.d.). Sur la ferme, il a été prévu d'installer quatre nichoirs à chiroptères et six nichoirs à oiseaux, toujours proches de milieux potentiels offrant des ressources alimentaires. Pour rendre le site plus attractif pour les rapaces, des perchoirs ont été installés pour fournir des postes de chasse à l'affût. L'objectif est de fournir aux rapaces un support suffisamment haut, d'environ 2,5 mètres, afin qu'ils se sentent en sécurité et disposent d'un rayon de repérage des proies plus étendu. Disposés dans ou à proximité des parcelles, ces perchoirs permettront aux rapaces d'accéder facilement à leurs proies préférées, les campagnols (Chambre d'agriculture Centre-Val de Loire, s.d.). Afin de prévenir les potentiels dégâts causés par la microfaune, il a été envisagé d'installer quatre perchoirs au sein de la ferme.

Cette richesse est aussi retrouvée dans les mares, de part la diversité spécifique qu'elles accueillent. Elles constituent des refuges, des lieux de reproduction, d'alimentation et de vie pour de nombreuses espèces, telles que les batraciens dont certains sont très menacés et majoritairement protégés au niveau national. Une étude récente menée en Grande-Bretagne a démontré que les mares et les étangs, par rapport à d'autres habitats aquatiques (lacs, rivières, fossés, ruisseaux, etc.), contribuent le plus à la biodiversité régionale en ce qui concerne les macro-invertébrés et les plantes (SNPN, s.d.). Elles peuvent également servir d'abreuvoir pour le bétail. Une diversité faunistique et floristique est associée à ces points d'eau (Ollivier, s.d.). Pour assurer un pôle de biodiversité, une mare n'a pas besoin d'être de grande taille. Son intérêt écologique réside principalement dans la présence de berges en pente douce ou en escalier, permettant l'établissement de ceintures de végétation variées selon la profondeur de l'eau. La colonisation naturelle d'une mare est un processus lent, les premières plantes aquatiques apparaissant généralement à partir de juillet, tandis que les apports extérieurs, comme les feuilles, contribuent à la formation d'une litière propice au développement d'un sol aquatique. Pour accélérer ce phénomène, il est possible d'introduire de la vase provenant d'une mare voisine, apportant ainsi des graines d'espèces caractéristiques locales. Cependant, il convient de rester vigilant quant au risque de propagation de plantes exotiques envahissantes, car la colonisation végétale est plus lente (CEN Allier, s.d.).



Source : Un regard différent sur la nature, 2015

Figure 68: Crapauduc souterrain

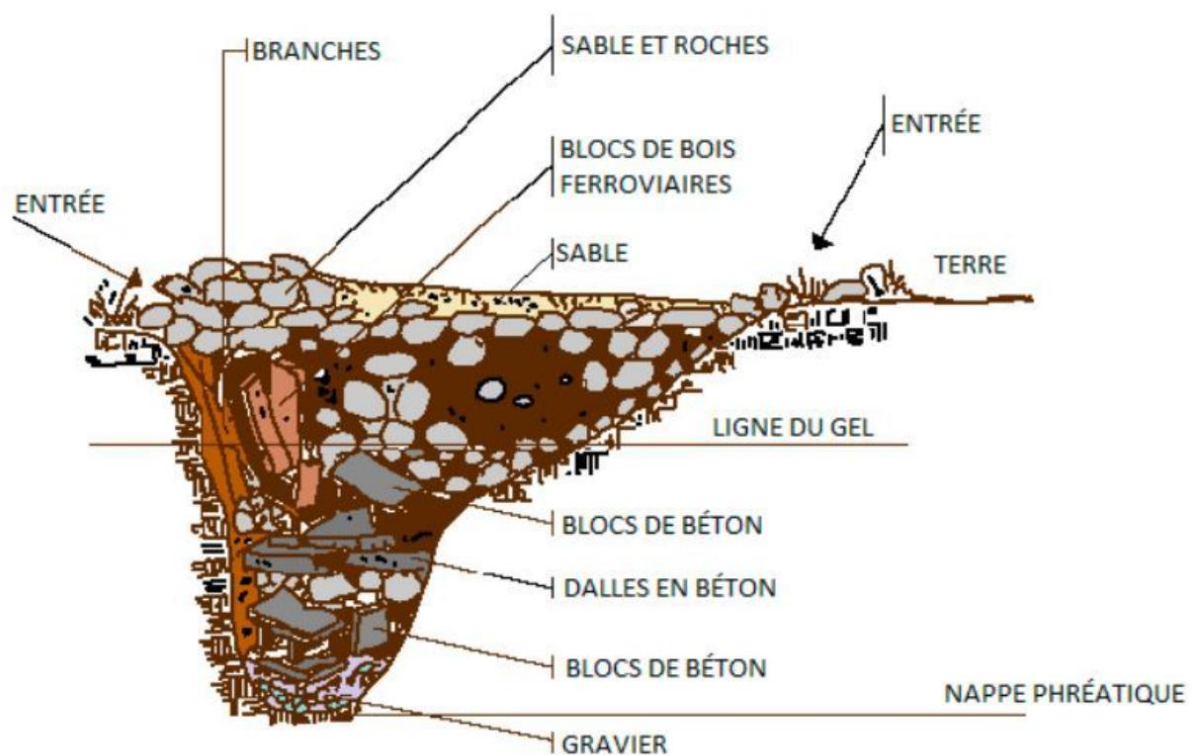


Source : Un regard différent sur la nature, 2015

Figure 69: Réceptacle en bois

Par exemple, à la ferme du grand Laval, plusieurs mares ont été construites avec une densité d'une mare par hectare, dans le but de dynamiser un cours d'eau et de créer un réseau d'habitats à l'interface entre la haie et le cours d'eau, assurant ainsi un réservoir de biodiversité (Vidard et al., 2022). En s'inspirant de cet exemple, la ferme de la Noria a le projet de construire deux mares supplémentaires à proximité des zones de cultures, car elles peuvent abriter de nombreux auxiliaires de culture. Des bassins d'eau ont également été prévus pour créer des zones d'abreuvement pour la faune. En relation avec les mares et le cycle de reproduction des amphibiens, un crapauduc pourrait éventuellement compléter ces différents projets sur la ferme de la Noria, le long de la route. En effet, les corridors de migration empruntés par les amphibiens traversent souvent des routes très fréquentées, ce qui leur est fatal dans de nombreux cas. Un crapauduc souterrain permanent a été imaginé pour permettre une migration naturelle des amphibiens (Figure 68). Ce passage peut aussi servir de corridor à toute la faune souhaitant se rendre sur la parcelle voisine. Il serait constitué d'un dispositif en toile tendue à travers le couloir de migration, destiné à arrêter et canaliser les animaux. Des barrières en bois achemineraient les individus n'ayant pas emprunté naturellement le couloir de migration vers celui-ci ou vers des réceptacles en bois enfoncés dans le sol, permettant de les comptabiliser chaque matin (Un regard différent sur la nature, 2015) (Figure 69). Enfin, la ferme possède un muret au niveau de la parcelle basse, séparant la route de la ferme, ce qui rend les dispositifs tels que les réceptacles et la toile tendue nécessaires uniquement au niveau de la parcelle haute.

Pour finir, divers protocoles d'inventaires faunistiques ont été mis en place lors de cette étude. Constatant une certaine animale existante sur la ferme de la Noria, il est désormais envisagé de l'augmenter davantage en construisant des hibernaculum, dont quatre ont été pensés. Ce dispositif vise à recréer un habitat naturel pour la faune, permettant le développement de la microfaune locale (petits mammifères tels que les hérissons, lézards des murailles, grenouilles, crapauds, insectes, etc.). Les hibernaculum fournissent divers services à ces espèces, comme un abri, une zone de thermorégulation, de la nourriture, un lieu de reproduction et d'hivernation. Les hibernaculum sont constitués de tas de pierres, branchages, souches, voire de planches en bois non traités, disposés au-dessus d'une excavation. Leur conception implique de choisir un emplacement ensoleillé, de préférence à proximité d'un milieu boisé ou en lisière d'une haie. Ensuite, une fosse d'au moins 0,8 m de profondeur et de 2 x 3 m est creusée. Cette fosse est remplie de matériaux divers (grosses pierres, souches, amas de branches, bûches, etc.), puis comblée avec du sable (Serpe, 2021) (Figure 70).



Source : Serpe, 2021

Figure 70: Hybernaculum

e. Le rôle des réservoirs de biodiversité à l'échelle de la Noria dans l'adaptation au changement climatique

Les effets du réchauffement climatique engendrent une multitude d'impacts, notamment la baisse du rendement agricole, en raison d'événements climatiques extrêmes, de la modification des cycles de pluie, engendrant de longues et récurrentes sécheresses, de la transformation de la structure des sols et les sources d'eau, de la perte de la biodiversité, de l'apparition de nouveaux parasites et maladies des cultures, etc. Pour subvenir aux besoins alimentaire, l'agroécologie s'est donc fixé des défis, dont l'un est de s'adapter au changement climatique et de contribuer à l'atténuation de ses impacts en réduisant les émissions de gaz à effet de serre (Mahaman Dioula, 2018). Ces adaptations, passent notamment par l'implantation d'infrastructures agroécologiques diverses (bosquets, haies, bandes enherbées, prairies naturelles, etc.). En effet, ces dispositifs remplissent de nombreux services écologiques et contribuent à la préservation de la biodiversité et de l'environnement. Ils permettent de limiter l'érosion et le ruissellement en freinant l'écoulement, en fixant la terre, grâce aux systèmes racinaires des arbres. Ils vont aussi limiter l'évaporation de l'eau en jouant un effet brise vent (Trabelsi, 2017). En effet, les deux difficultés en agriculture sont le manque d'eau et le vent qui freinent le développement des végétaux. Pour pallier à ces enjeux, Silvie Monier, ingénieur agricole, expose les dispositifs développés sur sa ferme en élevage bovins, de bœufs highland, située à Ardes, dans le Puy-de-Dôme, au pied du massif du Cézallier. Sur ses 5 hectares, le vent entraîne un assèchement des cultures, affectant les stocks en eau des végétaux et par la suite les rendements. Afin de limiter ce facteur, des haies ont été plantées sur les pourtours de la culture. Actuellement d'une hauteur de 2,5 mètres, elles protègent 15 fois leur hauteur. A terme elles doivent atteindre une hauteur de 10 mètres, protégeant la totalité de la parcelle. Cela préservera le stock en eau et augmentera le rendement de 30%. Les haies protègent également le troupeau du vent et représentent une source de nourriture lors d'épisodes de sécheresse. Par exemple, le frêne est une essence du bocage en montagne et possède un feuillage avec une valeur nutritive équivalente à du maïs en ensilage. Certains arbres sont donc gérés en têtard et les années de sécheresses, les feuilles sont données aux animaux (Favre et al., 2024). En plus de ces bénéfices, les infrastructures agroécologiques améliorent la fertilité du sol en apportant de la matière organique, en produisant de la biomasse et en séquestrant du carbone dans le sol. Elles améliorent aussi la qualité de l'eau et des sols en limitant le transfert des polluants (nitrates et pesticides) (Trabelsi, 2017).

Conclusion

En conclusion, les données récoltées lors de cette étude ont permis d'émettre certaines hypothèses qui devront être confirmées ultérieurement. Notamment, le potentiel élevé des abeilles solitaires en tant que pollinisateurs sur la ferme. Il pourrait croître de manière exponentielle avec l'introduction de fleurs mellifères. La majorité des espèces de papillons observées sont parmi les plus communes en France, probablement en raison d'une faible diversité végétale. Les observations sur les invertébrés suggèrent que l'écosystème de la ferme présente une faible résilience face aux ravageurs des cultures, attribuable au manque de milieux favorables à leur accueil. Une grande diversité de reptiles a été observée, ces derniers pouvant agir comme auxiliaires de culture en régulant les populations de ravageurs tels que les campagnols. Enfin, l'étude des mammifères à l'aide de pièges photographiques a permis de recenser la faune présente sur la ferme et d'analyser leurs comportements variés, fournissant des informations précieuses pour anticiper des aménagements futurs visant à favoriser une cohabitation. Pour garantir une harmonie maximale entre la biodiversité et l'agriculture, il est néanmoins essentiel d'élargir les protocoles pour inclure d'autres espèces.

Les protocoles évalués dans cette étude ont été examinés en terme de charge de travail et de compatibilité avec le secteur agricole. Ils ont également été évalués en fonction de leur accessibilité, incluant la complexité de mise en œuvre, la réalisation des relevés et le coût financier associé. Il a été constaté que les protocoles proposés par l'Observatoire Agricole de la Biodiversité sont très accessibles pour le monde agricole. Cependant, ils peuvent être améliorés pour répondre aux besoins d'une activité combinant agriculture et études naturalistes, comme celle de la Noria, qui vise à recueillir et partager un large éventail de données avec le public. Les protocoles de la Société Herpétologique de France (SHF), sont quant à eux adaptés aux activités naturalistes. Leur mise en œuvre reste néanmoins complexe sans l'assistance d'un spécialiste en herpétologie. Enfin, l'utilisation de pièges photographiques implique une charge de travail considérable, ainsi qu'un coût financier relativement élevé.

Ces protocoles ont permis d'estimer la biodiversité présente et d'identifier des pistes potentielles pour l'aménagement de dispositifs agroécologiques. L'objectif est de créer une diversité de milieux propices à l'accueil d'un grand nombre d'espèces. Pour la ferme de la Noria, qui vise l'obtention du label Nature et Progrès, le développement de telles infrastructures pourrait non seulement accroître la biodiversité, mais aussi favoriser la lutte contre les ravageurs des cultures grâce aux bioagresseurs, en accord avec les exigences du cahier des charges. Le développement de protocoles spécifiques aux auxiliaires de cultures permettrait de quantifier leurs populations et ainsi de faciliter une gestion par la lutte biologique. Par conséquent, il serait pertinent d'approfondir l'étude des différentes techniques agricoles pour garantir une cohabitation harmonieuse entre les pratiques agricoles et les systèmes de lutte biologique des ravageurs.

Bibliographie

Articles scientifiques

- Agroof. (2023). Aménagements pour plantation hiver 2023/2024. *Ferme de la Noria*.
- Al Hassan D, Georgelin E, Delattre T, Burel F, Plantegenest M, Kindlmann P & Butet A (2013) Does the presence of grassy strips and landscape grain affect the spatial distribution of aphids and their carabid predators? *Agricultural and Forest Entomology* 15:24–33.
- Altieri, M.A., 1999. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 74, 19–31.
- ARABIA, F., & VIZCAÍNO, D. (2014). DIANE et PROSERPINE Deux papillons remarquables en Cabardès. *Patrimoines, vallées des Caradès, Cahier* 9, 4. <http://patrimoinesvalleesdescabardes.a.p.f.unblog.fr/files/2020/03/cahier-9-diane-et-proserpine.pdf>
- AUXIMORE, 2014. Les carabes. AuxiMORE. 201
- Barbié, O. (2007). Permaculture et agriculture soutenable. *Institut Technique d'Agriculture Naturelle*. http://voila.mes.photo.free.fr/livre/pack1_ebooks_libres_avril2011/mini_ebook_itan_permaculture_et_agriculture_soutenable_aout2007.pdf
- Batary, P., Dicks, L. V., Kleijn, D., & Sutherland, W.J. (2015). The role of agri-environment schemes in conservation and environmental management. *Conservation Biology*, 29(4), 10061016. <https://doi.org/10.1111/cobi.12536>
- Beillouin D, Ben-Ari T, Malezieux E, Seufert V, Makowski D. 2021. Positive but variable effects of crop diversification on biodiversity and ecosystem services. *Global Change Biology*. Preprint <https://doi.org/10.1101/2020.09.30.320309>.
- Benoit, M., Tchamitchian, M., Penvern, S., Savini, I., & Bellon, S. (2017). Potentialités, questionnements et besoins de recherche de l'Agriculture Biologique face aux enjeux sociétaux. *Économie rurale. Agricultures, alimentations, territoires*, (361), 49-69.
- Bommarco, R., Kleijn, D., & Potts, S.G., 2013. Ecological intensification: Harnessing ecosystem services for food security. *Trends in Ecology and Evolution* 28, 230–238.
- Boni Barthélémy, Y., Abdou Rachidi, F., De Troij, A., Touré, F., Azagba, J., Traoré, A., Dagno, K., & Souna Djibril, A. (2023). *Protéger mes cultures des nuisibles*. Document Technique et d'Informations (DT&I). CIRAD/WorldVeg. <http://agritrop.cirad.fr>
- Boutin, C., & Jobin, B., 1998. Intensity of agricultural practices and effects on adjacent habitats. *Ecological Applications* 8, 544–557.
- Burel F. (1991). Dynamique d'un paysage : réseaux et flux biologiques. Thèse de Doctorat d'Etat, Université de Rennes, 225 p.

- Burel, F., Alignier, A., Delattre, T., Ernoult, A., Lecompte, J., & Vialatte, A., 2019. La biodiversité dans des paysages spatialement et temporellement hétérogènes, in: Paysage, Biodiversité Fonctionnelle et Santé Des Plantes. Versailles, p. 240.
- Caquet, T., Gascuel-Oudou, C., Tixier-Boichard, M., Dedieu, B., Detang-Dessendre, C., Dupraz, P., Faverdin, P., Hazard, L., Hinsinger, P., Litrico-Chiarelli, I., Medale, F., Monod, H., Petit-Michaud, S., Reboud, X., Thomas, A., Lescourret, F., Roques, L., de Vries, H., Soussana, J.-F. (2019). Réflexion prospective interdisciplinaire pour l'agroécologie. Rapport de synthèse. 108 pp.
- Carbone, B. (2020). *Le rôle des interactions biotiques dans un système proie-prédateur : le cas de la prédation et de la régulation des graines d'adventices par les carabes* (Publication n° 554) [Thèse de doctorat, UNIVERSITE BOURGOGNE FRANCHE-COMTE]. https://doi.org/92449_CARBONNE_2020_archivage.pdf.
- Chambre d'agriculture Bretagne. (2021). les auxiliaires & ; pollinisateurs des cultures de plein champ. *Guide pratique*, 36. https://bretagne.chambres-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/National/FAL_commun/publications/Bretagne/PDF/Agro/Guide_des_auxiliaires_et_pollinisateurs_2021.pdf
- Chambre d'agriculture du Puy-de-Dôme. (2018). Les auxiliaires des cultures, les connaître et les favoriser. https://aura.chambres-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/National/FAL_commun/publications/Auvergne-Rhone-Alpes/Auxiliaire_des_cultures_-_Decembre_2018.pdf
- Chapelin-Viscardi Jean-David, Maillet-mézeray Julie, Tosser Véronique, Wartelle Régis. Émergences de Carabidés en milieux agricoles : intérêt des habitats, diversité et exigences spécifiques (Coleoptera Carabidae). In: Bulletin mensuel de la Société linnéenne de Lyon, 83^e année, n°7-8, Septembre-octobre 2014. pp. 157-170; <https://doi.org/10.3406/linly.2014.13911>
- Chauvel, B., Darmency, H., Munier-Joain, N., & Rodriguez, A., 2018. Gestion durable de la flore adventice des cultures, Editions Q. ed. Versailles.
- Coffin, O. (2020). Mares et réseaux de mares.
- Cordeau S, Petit S, Reboud X & Chauvel B (2012) Sown grass strips harbour high weed diversity but decrease weed richness in adjacent crops. *Weed Research* 52:88–97.
- COULON, Frédéric. Évaluation de la biodiversité des haies et des fonctions écosystémiques associées, Rapport du projet Resp'haies, 2023, 36 pages.
- Daguet, F., 1996. La parenthèse du baby-boom. *Insee Première* 479.
- Damien Foissy. Mesurer les effets des pratiques culturales sur la biodiversité faunistique : Conception et mise en œuvre d'une méthode d'échantillonnage. Cahier des Techniques de l'INRA, 2007, n.sp., pp.55-62. hal-02658199
- Daucé, P., 2000. Développement et ruralité. *Économie rurale* 255, 114–119.
- De Guiran G. (1983). Nématodes, les ennemis invisibles. La Littorale S.A. (Ed.), France, 41pp.

- Deguine, J.-P., Muru, D., & Plessix, S., 2019. Interactions between flowering plants and arthropods in organic agroecosystems, in: *Organic Farming*. Elsevier, pp. 213–249.
- Délye, C., Jasieniuk, M., & Le Corre, V., 2013. Deciphering the evolution of herbicide resistance in weeds. *Trends in Genetics* 29, 649–658.
- Díaz, S., Fargione, J., Chapin, F.S., & Tilman, D., 2006. Biodiversity loss threatens human well-being. *PLoS Biology* 4, 1300–1305.
- Dirzo, R., Young, H.S., Galetti, M., Ceballos, G., Isaac, N.J.B., & Collen, B., 2014. De-faunation in the Anthropocene. *Science* 345, 401–406.
- Doré, T., Makowski, D., Malézieux, E., Munier-Jolain, N., Tchamitchian, M., & Tittone, P., 2011. Facing up to the paradigm of ecological intensification in agronomy: Revisiting methods, concepts and knowledge. *European Journal of Agronomy* 34, 197–210.
- Doxa, A., Bas, Y., Paracchini, M. L., Pelletier, P., Terres, J., & Jiguet, F. (2010). Low-intensity agriculture increases farmland bird abundances in France. *Journal of Applied Ecology*, 47(6), 13481356. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2010.01869.x>
- Dugué, P. (2014). Quelles contraintes à l'intensification agroécologique ? *Grain de sel*, 63-66.
- Dugué, P., Autfray, P., Blanchard, M., Djamen, P., Landry Dongmo, A., Girard, P., Olin, J.-P., Ouedrago, S., Sissoko, F., & Vall, E. (2012). L'agroécologie pour l'agriculture familiale dans les pays du Sud : impasse ou voie d'avenir ? Le cas des zones de savane cotonnière de l'Afrique de l'Ouest et du Centre. *Colloque René Dumont*.
- Duru, M., Sarthou, J.-P., & Therond, O. (2022). L'agriculture régénératrice : summum de l'agroécologie ou greenwashing ? *Cahiers Agricultures*, 31, Article 17. <https://doi.org/10.1051/cagri/2022014>
- Duru, M., Therond, O., Martin, G., Martin-Clouaire, R., Magne, M., Justes, E., Journet, E., Aubertot, J. N., Savary, S., Bergez, J., & Sarthou, J. P. (2015). How to implement biodiversity-based agriculture to enhance ecosystem services: A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 35(4), 12591281. <https://doi.org/10.1007/s13593-015-0306-1>
- Emmanuelle Porcher, R.L Vermeersch, Olivier Billaud, C. Pinard. Observer pour comprendre les interactions de la biodiversité avec les pratiques agricoles : premiers résultats de l'Observatoire Agricole de la Biodiversité. *Innovations Agronomiques*, 2019, 75, pp.125-136. hal-02392186
- Erdős, L., Kroel-Dulay, G., Batori, Z., Kovacs, B., Nemeth, C., Kiss, P. J., & Tolgyesi, C. (2018). Habitat heterogeneity as a key to high conservation value in forest-grassland mosaics. *Biological Conservation*, 226, 7280. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.07.029>
- Eva Thomine. Effet de la diversification spatiale et temporelle des cultures à l'échelle du paysage agricole sur le biocontrôle et les ravageurs de culture. *Sciences agricoles. COMUE Université Côte d'Azur (2015 - 2019)*, 2019. Français. (NNT : 2019AZUR6032). (tel-03135557)
- Evenson, R.E., & Gollin, D., 2003. Assessing the impact of the Green Revolution, 1960 to 2000. *Science* 300, 758–762.

- Fahrig, L., Baudry, J., Brotons, L., Burel, F.G., Crist, T.O., Fuller, R.J., Sirami, C., Siriwardena, G.M., & Martin, J.-L., 2011. Functional landscape heterogeneity and animal biodiversity in agricultural landscapes. *Ecology Letters* 14, 101–112.
- Fahrig, L., 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 34, 487–515.
- FAO, 2020. FAO Statistical Databases [WWW Document]. URL <http://www.fao.org/faostat/fr/>
- FAO, 2015. 70 ans de la FAO (1945-2015). FAO, Rome, Italy.
- Favet, H. (2023). *SUIVI DE BIODIVERSITE SUR DE JEUNES PARCELLES AGROFORESTIERES CEREALIERES : Étude des communautés d'auxiliaires (carabes, araignées et staphylins) en jeunes parcelles agroforestières céréalières en Provence*. ISARA.
- Frédéric Nicolas, « L'agriculture biologique : un travail pas comme les autres ? », *Tracés. Revue de Sciences humaines*, 32 | 2017, 69-90.
- Fischbein, D., Jofré, N., & Corley, J. C. (2016). A comparative analysis of host feeding and life-history traits in parasitoid wasps. *Entomologia experimentalis et applicata*, 159(2), 172-180.
- Foley, J.A., DeFries, R., Asner, G.P., Barford, C., Bonan, G., Carpenter, S.R., Chapin, F.S., Coe, M.T., Daily, G.C., Gibbs, H.K., Helkowski, J.H., Holloway, T., Howard, E.A., Kucharik, C.J., Monfreda, C., Patz, J.A., Prentice, I.C., Ramankutty, N., & Snyder, P.K., 2005. Global consequences of land use. *Science* 309, 570–574.
- Foster, S., & Custodio, E., 2019. Groundwater resources and intensive agriculture in Europe – can regulatory agencies cope with the threat to sustainability? *Water Resources Management* 33, 2139–2151.
- Francis, C., Lieblein, G., Gliessman, S., Breland, T.A., Creamer, N., Harwood, R., Salomons-son, L., Helenius, J., Rickerl, D., Salvador, R., Wiedenhoeft, M., Simmons, S., Allen, P., Altieri, M., Flora, C., & Poincelot, R., 2003. Agroecology: The Ecology of Food Systems. *Journal of Sustainable Agriculture* 22, 99–118.
- F. Salgues, « Le piégeage photographique ». La Gazette des grands prédateurs n°52, mai 2014. Consulté le: 31 mai 2022. [En ligne]. Disponible sur: <https://www.ferus.fr/wp-content/uploads/2015/05/Le-pi%C3%A8geage-photographique.-F.-Sagues.-Gazette-grands-pr%C3%A9dateurs-52-FERUS.pdf>
- Gerbault, F., & Muller, P., 1984. La naissance du développement agricole en France. *Économie Rurale* 159, 17–22.
- Glémin, S., & Bataillon, T., 2009. A comparative view of the evolution of grasses under domestication: Tansley review. *New Phytologist* 183, 273–290.
- Gliessman, S., 2016. Transforming food systems with agroecology. *Agroecology and Sustainable Food Systems* 40, 187–189.
- Gore, A., 2009. La naissance du mouvement écologiste, in: Silent Spring. Wildproject.

- Grandchamp, A.-C., Bergamini, A., Stofer, S., Niemelä, J., Duelli, P., and Scheidegger, C. (2005). The influence of grassland management on ground beetles (Carabidae, Coleoptera) in Swiss montane meadows. *Agric. Ecosyst. Environ.* 110, 307–317. doi:10.1016/j.agee.2005.04.018.
- GILLER, K.E., WITTER, E., CORBEELS, M., TITONEL, P., 2009. Conservation agriculture and smallholder farming in Africa: The heretics' view. *Field Crops Research* 114, 23-34.
- Gurr G, Wratten S & Altieri M (2004) *Ecological Engineering for Pest Management: Advances in Habitat Manipulation for Arthropods*. Csiro Publishing.
- Guy Riba et Christine Silvy, 1989. — *Combattre les ravageurs des cultures : enjeux et perspectives*. INRA. Adresse éditeur : INRA-Publications, route de Saint-Cyr, F-78026 Versailles cedex. In: *Bulletin de la Société entomologique de France*, volume 94 (3-4), août 1989. p. 94.
- Haaland C, Naisbit RE & Bersier L-F (2011) Sown wildflower strips for insect conservation: a review. *Insect Conservation and Diversity* 4:60–80.
- HLPE. 2019. Agroecological and other innovative approaches for sustainable agriculture and food systems that enhance food security and nutrition. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security, Rome, Italy, 163 p. www.fao.org/3/ca5602en/ca5602en.pdf.
- Holland, J.M., Bianchi, F.J., Entling, M.H., Moonen, A.C., Smith, B.M., & Jeanneret, P., 2016. Structure, function and management of semi-natural habitats for conservation biological control: a review of European studies. *Pest management science* 72, 1638–1651.
- Horrigan, L., Lawrence, R.S., & Walker, P., 2002. How sustainable agriculture can address the environmental and human health harms of industrial agriculture. *Environmental Health Perspectives* 110, 445–456.
- INSEE, 1958. Mouvement économique en France de 1944 à 1957. *INSEE*.
- Jean-Luc Guitton. L'agroforesterie ?. *Revue forestière française*, 1994, 46 (Spécial), pp.11-16. ff10.4267/2042/26605ff. ffhal-03444437
- Koller N., Pearson S., Pozzi S., Godat S., Herzog F. und Wermeille E., 2000. Evaluation des mesures de compensation écologique sur la diversité de la flore et des papillons dans la région de Nuvilly-Combremont. *Revue Suisse de l'Agriculture* 32(6), 265-271.
- Kovács-Hostyánszki A., Elek Z., Balázs K., Centeri C., Falusi E., Jeanneret P., Penksza K., Podmaniczky L., Szalkovszki O., Báldi A., 2013. Earthworms, spiders and bees as indicators of habitat quality and management in a low-input farming region—A whole farm approach. *Ecol. Indic.* 33, 111–120. doi:10.1016/j.ecolind.2013.01.033
- Landis, D.A., Wratten, S.D., & Gurr, G.M., 2000. Habitat Management to Conserve Natural Enemies of Arthropod Pests in Agriculture. *Annual Review of Entomology* 45, 175–201.
- LAROCHELLE, André., 1990. The food of carabid beetles: (coleoptera: carabidae, including cicindelinae). *Sillery : Association des entomologistes amateurs du Québec*. Fabriques.

- Lasbleiz, R. (2015). L'AGROÉCOLOGIE : Inscrire l'agriculture dans la transition. *Pou la solidarité*.
- Laura Fortel. Écologie et conservation des abeilles sauvages le long d'un gradient d'urbanisation. Sciences agricoles. Université d'Avignon, 2014. Français. NNT : 2014AVIG0663.tel-01159781
- Lourdaï O. & Miaud C. (coord.) 2016 –*Protocoles de suivi des populations de reptiles de France, POPReptiles*. Société Herpétologique de France.
- Luka, H., Barloggio, G., & Pfiffner, L. (2016). Les bandes fleuries régulent les ravageurs des cultures maraîchères et favorisent la biodiversité. *Recherche Agronomique Suisse*, 7, 268–275.
- Mahaman Dioula, B. (2018). AGROECOLOGIE ET CHANGEMENT CLIMATIQUE. *Action contrela faim*. <https://www.actioncontrelafaim.org/wp-content/uploads/2022/01/Agroecologie-et-changement-climatique.pdf>
- Mallon, D. P., & Price, M. R. S. (2013). The fall of the wild. *Oryx*, 47(4), 467-468. <https://doi.org/10.1017/s003060531300121x>
- Marshall, E.J.P., Brown, V.K., Boatman, N.D., Lutman, P.J.W., Squire, G.R., & Ward, L.K., 2003. The role of weeds in supporting biological diversity within crop fields. *Weed Research* 43, 77–89
- Matson, P.A., Parton, W.J., Power, A.G., & Swift, M.J., 1997. Agricultural intensification and ecosystem properties. *Science* 277, 504–509.
- Mazoyer, M., & Roudart, L., 2009. The second agricultural revolution of modern times: motorization, mechanization, synthetic fertilizers, seed selection and specialisation, in: Earthscan (Ed.), *A History of World Agriculture: From the Neolithic to the Current Crisis*. London, pp. 375–440.
- Meriem Trabelsi. Comment mesurer la performance agroécologique d'une exploitation agricole pour l'accompagner dans son processus de transition?. Géographie. Université Paul Valéry – Montpellier III, 2017. Français. NNT : 2017MON30037. tel-01735527
- Michael S Corson, Aymeric Mondière, Loïs Morel, Hayo van Der Werf. Au-delà de l'agroécologie : le réensauvagement agricole, une perspective pour les systèmes d'élevage ?. INRAE Productions Animales, 2023, 36 (3), pp.7714. 10.20870/productions-animales.2023.36.3.7714. hal-04275879
- Michèle Tixier-Boichard, Françoise Lescourret. Mieux utiliser la biodiversité pour réussir la transition agro-écologique : une synthèse de l'atelier 'Utiliser la biodiversité'. Innovations Agronomiques, INRA, 015, 43, pp.41-50. hal-02629690
- Monticelli, L. S., Nguyen, L. T. H., Amiens-Desneux, E., Luo, C., Lavoie, A. V., Gatti, J. L., & Desneux, N. (2019). The preference-performance relationship as a means of classifying parasitoids according to their specialization degree. *Evolutionary Applications*, 1–15.
- Monticelli, L. S., Outreman, Y., Frago, E., & Desneux, N. (2018). Impact of host endosymbionts on parasitoid host range—From mechanisms to communities. *Current opinion in insect science*, 32, 77-82.

- Neau, M. (2023). Diagnostic Écologique par les plantes éco-indicatrices. *Ferme de la Noria, Association Terre et Humanisme*.
- OFB. (2020). Les busards, rapaces essentiels des milieux agricoles. <https://www.ofb.gouv.fr/sites/default/files/Fichiers/Plaquettes%20et%20rapports%20instit/busards-milieux-agricoles.pdf>
- Office National des Forêts. (2012). ETUDE RELATIVE A L'INVENTAIRE DES HABITATS NATURELS TERRESTRES Site Natura 2000 "Hautes Vallées de la Cèze et du Lûech". *Rapport d'expertise, FR 9101364*. https://www.occitanie.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/N2000_haute_Ceze_etude_terrestre_cle73981a.pdf
- Ollvier, M. (s. d.). *Influence de la structure du paysage bocager et des mares de reproduction sur les communautés d'amphibiens du bocage de la Gâtine (Deux-Sèvres, 79)* [M E M O I R E de fin d'études, ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DES SCIENCES AGRONOMIQUES DE BORDEAUX AQUITAINE]. https://www.pays-gatine.com/files/tabularasa/images/pages/environnement/rapports/Memoire_inventaires_amphibiens_ABC_Stage_M2_OLLIVIER_Marc.pdf
- Oliveri, M. (2018). *Comparaison des communautés de Carabidae entre une agriculture agroécologique, agriculture de conservation et conventionnelle. Relation entre ces communautés et l'abondance d'une de leur proie, la limace*. [Université de Liège, Faculté des sciences, Département de Biologie, Ecologie, Evolution]. <http://hdl.handle.net/2268.2/5461>
- Pingali, P.L., 2012. Green revolution: Impacts, limits, and the path ahead. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 109, 12302–12308.
- Pollier, A. (2016). *Interactions entre végétation des habitats semi-naturels, pratiques agricoles et contrôle biologique des ravageurs des cultures - Optimisation de l'approche bande fleurie*. Université de Bretagne Loire.
- Pretty, J., Benton, T.G., Bharucha, Z.P., Dicks, L. V., Flora, C.B., Godfray, H.C.J., Goulson, D., Hartley, S., Lampkin, N., Morris, C., Pierzynski, G., Prasad, P.V.V., Reganold, J., Rockström, J., Smith, P., Thorne, P., & Wratten, S., 2018. Global assessment of agricultural system redesign for sustainable intensification. *Nature Sustainability* 1, 441–446.
- Raitif, J. (2015). *Influence des prairies sur le service de régulation des ravageurs en cultures de blé adjacentes*. Agro campus ouest.
- Robinson, R. a., & Sutherland, W.J., 2002. Post-war changes in arable farming and biodiversity in Great Britain. *Journal of Applied Ecology* 39, 157–176.
- Rose, D. C., Sutherland, W. J., Barnes, A. P., Borthwick, F., Ffoulkes, C., Hall, C., et al. (2019). Integrated farm management for sustainable agriculture: Lessons for knowledge exchange and policy. *Land Use Policy*, 81, 834-842.
- Saint-Cyr, J. F., & Cloutier, C. (1996). Prey preference by the stinkbug *Perillus bioculatus*, a predator of the Colorado potato beetle. *Biological control*, 7(3), 251-258.
- Saussure S. 2010. Dynamique saisonnière d'une population de carabes auxiliaires de cultures (*Pterostichus melanarius*) et régulation biologique dans une mosaïque de cultures et d'éléments non cultivés.

- Scohier A., Dumont B., 2012. How do sheep affect plant communities and arthropod populations in temperate grasslands? *Animal* 6, 1129–1138.
- Stavi, I., & Lal, R., 2013. Agriculture and greenhouse gases, a common tragedy. A review. *Agronomy for Sustainable Development* 33, 275–289.
- Stephane Bellon, Guillaume Ollivier. L'agroécologie en France : émergence, acceptions et développements. Les Journées Scientifiques. Partenariat entre l'enseignement technique, l'enseignement supérieur et la recherche. Agroécologie, de quoi parle-t 'on?, 2020, Lyon, France. 37 p. (hal-02810253).
- Stiling, P., Cornelissen, T. (2005). What makes a successful biocontrol agent? A metaanalysis of biological control agent performance. *Biological control*, 34(3): 236-246.
- Stoate, C., Boatman, N.D., Borralho, R.J., Carvalho, C.R., de Snoo, G.R., & Eden, P., 2001. Ecological impacts of arable intensification in Europe. *Journal of environmental management* 63, 337–365.
- Suzie Deschamps et Élise Demeulenaere, « L'observatoire agricole de la biodiversité », *Études rurales* [En ligne], 195 | 2015, mis en ligne le 01 janvier 2015, consulté le 13 janvier 2023. URL : <http://journals.openedition.org/etudesrurales/10276> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/etudesrurales.10276>
- Symondson, W. O. C., Sunderland, K. D., & Greenstone, M. H. (2002). Can generalist predators be effective biocontrol agents?. *Annual review of entomology*, 47(1), 561-594.
- TENAILLEAU, Mickaël, DOR, Charlotte et MAILLET-MEZERAY, Julie, 2011. Synthèse bibliographique sur l'écologie des Carabidae | Projet CASDAR « les entomophages en grandes cultures » : diversité, service-rendu et potentialités des habitats. [en ligne]. août 2011. [Consulté le 27 juin 2024]. Disponible à l'adresse : https://rdagri.fr/external_data/arvalis/BDC_110831_ETUD_CasdarEntomophagesSyntheseBiblioCarabidae.pdf
- Therond O, Duru M, Roger-Estrade J, Richard G. 2017. A new analytical framework of farming system and agriculture model diversities: a review. *Agronomy for Sustainable Development* 37:21. <https://doi.org/10.1007/s13593-017-0429-7>.
- Tiling, P., Cornelissen, T. (2005). What makes a successful biocontrol agent? A metaanalysis of biological control agent performance. *Biological control*, 34(3): 236-246.
- Tilman, D., Cassman, K.G., Matson, P.A., Naylor, R., & Polasky, S., 2002. Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature* 418, 671–677.
- Tilman, D., Fargione, J., Wolff, B., D'Antonio, C., Dobson, A., Howarth, R., Schindler, D., Schlesinger, W.H., Simberloff, D., & Swackhamer, D., 2001. Forecasting agriculturally driven global environmental change. *Science* 292, 281–284.
- Vincent Manneville, N. Michel, Bernard Amiaud. INDIBIO : Élaborer des indicateurs relatifs aux effets des pratiques agricoles sur la biodiversité dans les systèmes d'exploitation d'élevage. *Innovations Agronomiques*, 2016, 49, pp.69-82. 10.15454/1.4622765655890154E12. hal-01652935

- Wezel, A., & Soldat, V., 2009. A quantitative and qualitative historical analysis of the scientific discipline of agroecology. *International Journal of Agricultural Sustainability* 7, 3–18.
- White T.A., Barker D.J., Moore K.J., 2004. Vegetation diversity, growth, quality and decomposition in managed grasslands. *Agric. Ecosyst. Environ.* 101, 73–84.
- Winder, L., Alexander, C.J., Holland, J.M., Woolley, C., & Perry, J.N., 2001. Modelling the dynamic spatio-temporal response of predators to transient prey patches in the field. *Ecology Letters* 4, 568–576.
- Young, H.S., McCauley, D.J., Galetti, M., & Dirzo, R., 2016. Patterns, Causes, and Consequences of Anthropocene Defaunation. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 47, 333–358.
- Zakkak, S., Radović, A., Nikolov, S. C., Shumka, S., Kakalis, L., & Kati, V. (2015). Assessing the effect of agricultural land abandonment on bird communities in southern-eastern Europe. *Journal of Environmental Management*, 164, 171179. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.09.005>

Sites internet

- CEN Allier. (s. d.). Creuser, entretenir une mare | CEN Allier. <https://cen-allier.org/decouvrir-et-agir-avec-le-cen/agir-autour-de-chez-soi/vous-souhaitez-creer-une-mare/>
- Chambre d'agriculture Centre-Val de Loire. (s. d.). > ; Nichoirs - Perchoirs - Bâti. Chambres d'agriculture - Centre-Val de Loire. <https://centre-valdeloire.chambres-agriculture.fr/agroenvironnement/paysages-et-biodiversite/quelles-pratiques-en-grandes-cultures-pour-favoriser-la-biodiversite/nichoirs-perchoirs-bati/>
- Cochet, L. (2021, 28 janvier). Le papillon : qui est-il, qu'est-ce qui le caractérise ? Le Mag des Animaux. <https://lemagdesanimaux.ouest-france.fr/dossier-638-papillon.html>
- Comment la diversité végétale peut nous aider à réduire les pesticides. (2024, 29 mai). INRAE Institutionnel. <https://www.inrae.fr/actualites/comment-diversite-vegetale-peut-nous-aider-reduire-pesticides>
- Cultivons l'Agroécologie - Permaculture - Terre & ; Humanisme. (s. d.). Agroécologie et Permaculture. <https://terre-humanisme.org/>
- Géoportail. (2023). <https://www.geoportail.gouv.fr/>
- Google Earth.(2018,22 avril).GoogleÂ Earth. https://www.google.com/intl/fr_fr/earth/
- INRA. (2023, 21 février). Agrosystème, agroécosystème — Les Mots de l'agronomie. Les Mots de l'agronomie. <https://mots-agronomie.inra.fr/index.php/Agrosystème, agroécosystème>
- La Noria - Agroécologie et Permaculture. (s. d.). Agroécologie et Permaculture. <https://terre-humanisme.org/la-noria/>
- La réglementation du cœur | Parc national des Cévennes. (s. d.). Parc national des Cévennes. <https://www.cevennes-parcnational.fr/fr/le-parc-national-des-cevennes/la-reglementation-du-coeur>

- Larousse.fr : encyclopédie et dictionnaires gratuits en ligne. (s. d.). Larousse.fr : encyclopédie et dictionnaires gratuits en ligne. <https://www.larousse.fr/>
- Les chauves-souris et l'agriculture. (2024). Accueil. <https://www.cieu.org/index.php/182-les-chauves-souris-et-l-agriculture>
- Les cloportes sont-ils nuisibles au potager ? (19 mai 2024). Permapotes : la communauté des amoureux du potager ! <https://www.permapotes.com/fr/blog/les-cloportes-sont-ils-nuisibles-au-potager>
- Les écosystèmes agricoles | Biodiversité.gouv.fr. (s. d.). Accueil - Biodiversité.gouv.fr. <https://biodiversite.gouv.fr/les-ecosystemes-agricoles>
- Ligue pour la Protection des Oiseaux - LPO.fr - LPO (Ligue p. (s. d.). Accueil LPO.fr - LPO (Ligue pour la Protection des Oiseaux) - Agir pour la biodiversité. <https://www.lpo.fr/>
- Muséum National d'Histoire Naturelle. (s. d.). Inventaire National du Patrimoine Naturel. <https://inpn.mnhn.fr/programme/inventaires-especes>
- Muséum National d'Histoire Naturelle & Société Française d'Odonatologie. (s. d.). Suivi temporel des Libellules STELI. 5. https://steli.mnhn.fr/sites/default/files/docs_steli/block_pdf/Steli_protocole%20occupancy.pdf
- iNaturalist. (s. d.). iNaturalist. <https://www.inaturalist.org/>
- Observatoire Agricole de la Biodiversité. (s. d.-a). Observatoire Agricole de la Biodiversité. <https://www.observatoire-agricole-biodiversite.fr/>
- Office français de la biodiversité. (s. d.). Office français de la biodiversité. <https://www.ofb.gouv.fr/>
- Participer en utilisant Merlin Bird ID. (s. d.). Le Grand dénombrement des oiseaux de février. <https://www.birdcount.org/fr/participer-en-utilisant-merlin-bird-id/>
- Protocole - observatoire-rapaces.lpo.fr. (2003-2024). Accueil - observatoire-rapaces.lpo.fr. http://observatoire-rapaces.lpo.fr/index.php?m_id=20097
- Protocole - Test Bêche Vers de Terre - EcoBioSoil. (2024). EcoBioSoil. <https://ecobiosoil.univ-rennes1.fr/page/protocole-participatif-test-beche-vers-de-terre>
- Qu'est-ce que l'agroécologie ? (s. d.). Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire. <https://agriculture.gouv.fr/quest-ce-que-lagroecologie>
- Qu'est-ce que la mention Nature & Progrès ? (s. d.). Nature et Progrès. <https://natureetprogres.org/?Accueil>
- Règlementation dans les parcs nationaux de France | Portail des parcs nationaux de France. (s. d.). Portail des parcs nationaux de France. <https://www.parcsnationaux.fr/fr/des-decouvertes/les-parcs-nationaux-de-france/reglementation-dans-les-parcs-nationaux-de-france>

- Serpe. (2021, 21 juin). Installation d'hibernaculums. Serpe, le leader de l'élagage en France. <https://www.serpe.fr/le-blog/installation-d-hibernaculums>
- Société Herpétologique de France | La SHF. (s. d.). Société Herpétologique de France | La SHF. <https://lashf.org/>
- SNPN. (s. d.). Inventaire des mares d'Ile-de-France. Société Nationale de Protection de la Nature. https://www.snpn.mares-idf.fr/presentation/presentation_role_des_mares.php
- STOC - LPO (Ligue pour la Protection des Oiseaux). (2023, 5 avril). Accueil LPO.fr - LPO (Ligue pour la Protection des Oiseaux) - Agir pour la biodiversité. <https://www.lpo.fr/la-lpo-en-actions/connaissance-des-especes-sauvages/suivis-ornithologiques/oiseaux-communs/stoc>
- Travaillé, Q., & Van Mol, H. (2024, 25 mai). Ça sert à quoi les limaces ? | Ausha. Ausha. <https://podcast.ausha.co/la-vie-partout-un-podcast-pour-comprendre-le-vivant/ca-sert-a-quoi-les-limaces>
- Une réserve de biosphère | Parc national des Cévennes. (s. d.). Parc national des Cévennes. <https://www.cevennes-parcnational.fr/fr/le-parc-national-des-cevennes/un-territoire-reconnu/une-reserve-de-biosphere>
- Un regard différent sur la nature. (2015). Crapauds de la forêt de Fontainebleau. 2015 014. Un regard différent sur la nature. <https://www.xn--unregarddiffrentsurlanature-moc.com/2015/03/les-crapauds-de-la-foret-de.html>
- Contributeurs aux projets Wikipedia. (2005, 8 août). Robiac-Rochessadoules — Wikipédia. Wikipédia, l'encyclopédie libre. <https://fr.wikipedia.org/wiki/Robiac-Rochessadoules>

Dossiers de presse

- INRAE. (2021, septembre). Agriculture biologique, de la niche à la norme ? [Communiqué de presse]. Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement. https://www.inrae.fr/sites/default/files/pdf/DP_Agriculture%20biologique_2021.pdf
- Terre & ; Humanisme. (2019, 17 juillet). Positionnement de l'association Terre & ; Humanisme sur divers sujets : réponses à des questions fréquentes [Communiqué de presse]. https://doi.org/file:///C:/Users/decro/OneDrive/Documents/Stage%20M1/positionnement_valeurs_th_2019.pdf
- Terre & ; Humanisme. (s. d.). Projet associatif 2021-2025 [Communiqué de presse]. <https://doi.org/file:///C:/Users/decro/OneDrive/Documents/Stage%20M1/projet-associatif-web.pdf>

Forum

- Léger, F. (2015). L'agroécologie Fondements, définitions, déclinaisons. AgroParisTach, Angers. https://www.researchgate.net/profile/Francois-Leger/publication/280077206_L'agroecologie_Fondements_definitions_declinaisons/links/55a6892608ae92aac77f3285/L'agroecologie-Fondements-definitions-declinaisons.pdf

Livres

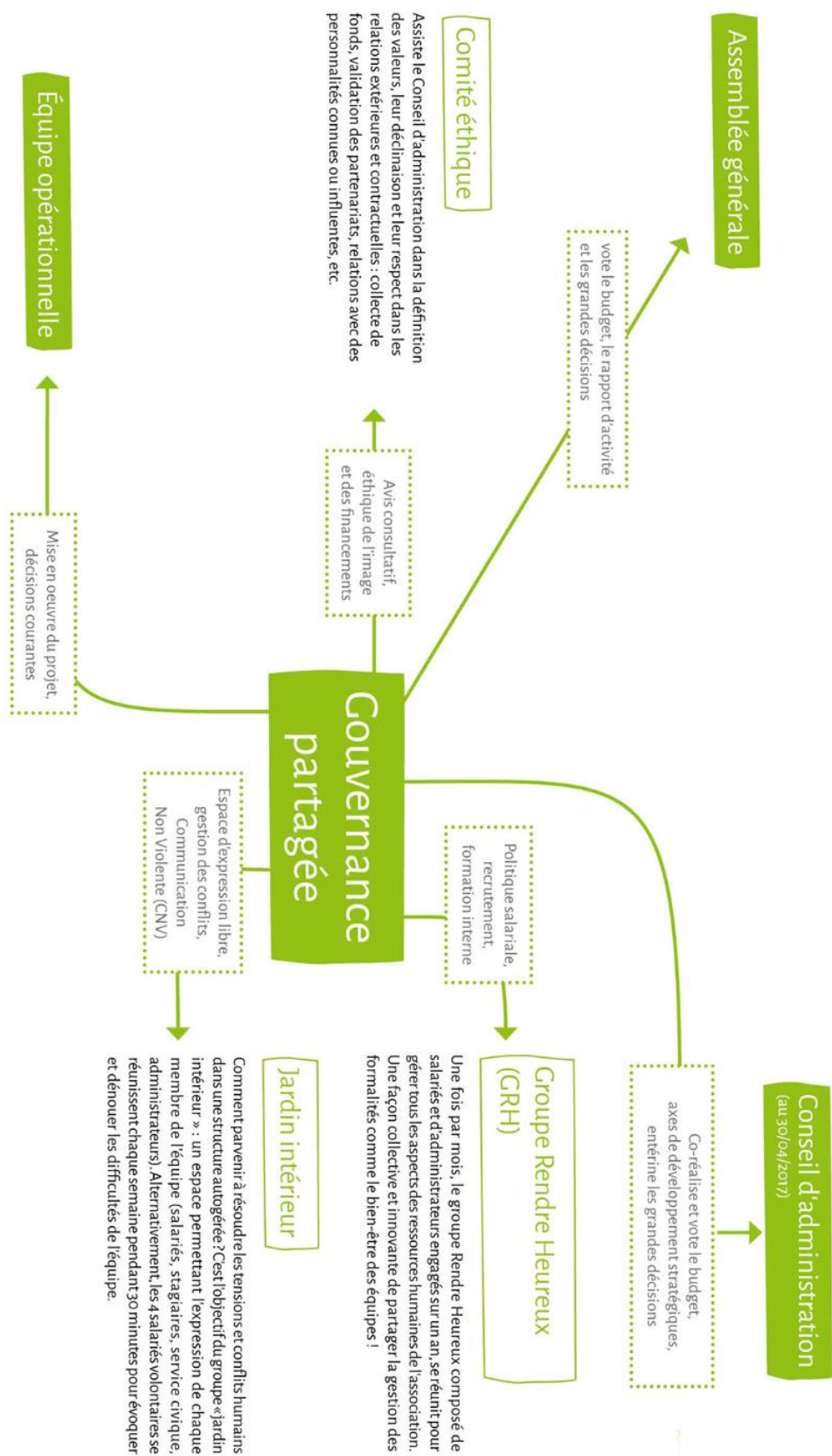
- Reboulet, J.-N. (1999). Les auxiliaires entomophages : reconnaissance, méthodes d'observation, intérêt agronomique. Association de Coordination Technique Agricole (ACTA).
- Jay, M., & CTIFL (Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes). (2000). Oiseaux et mammifères auxiliaires des cultures. Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes.

Podcasts

- Vidard, M., Le Montagner, C., Philippe, M., Ayestaray, V., Dupin, T., Crosnier, C., Sarfaty, L., & Massardier, A. (Animateurs). (2022, 6 mai). La Ferme du Grand Laval, un havre de biodiversité (n° 5) [Épisode de podcast audio]. Dans La Terre au carré. [https://www.radiofrance.fr. https://www.radiofrance.fr/franceinter/podcasts/la-terre-au-carre/la-terre-au-carre-du-vendredi-06-mai-2022-2906837](https://www.radiofrance.fr/franceinter/podcasts/la-terre-au-carre/la-terre-au-carre-du-vendredi-06-mai-2022-2906837)
- Favre, T., Veber, A., & Cassar, S. (Animateurs). (2024, 5 mars). Biomasse (n° 2) [Épisode de podcast audio]. Dans Une terre qui parle. [https://www.radiofrance.fr. https://www.radiofrance.fr/franceculture/podcasts/lsd-la-serie-documentaire/biomasse-7139230](https://www.radiofrance.fr/franceculture/podcasts/lsd-la-serie-documentaire/biomasse-7139230)

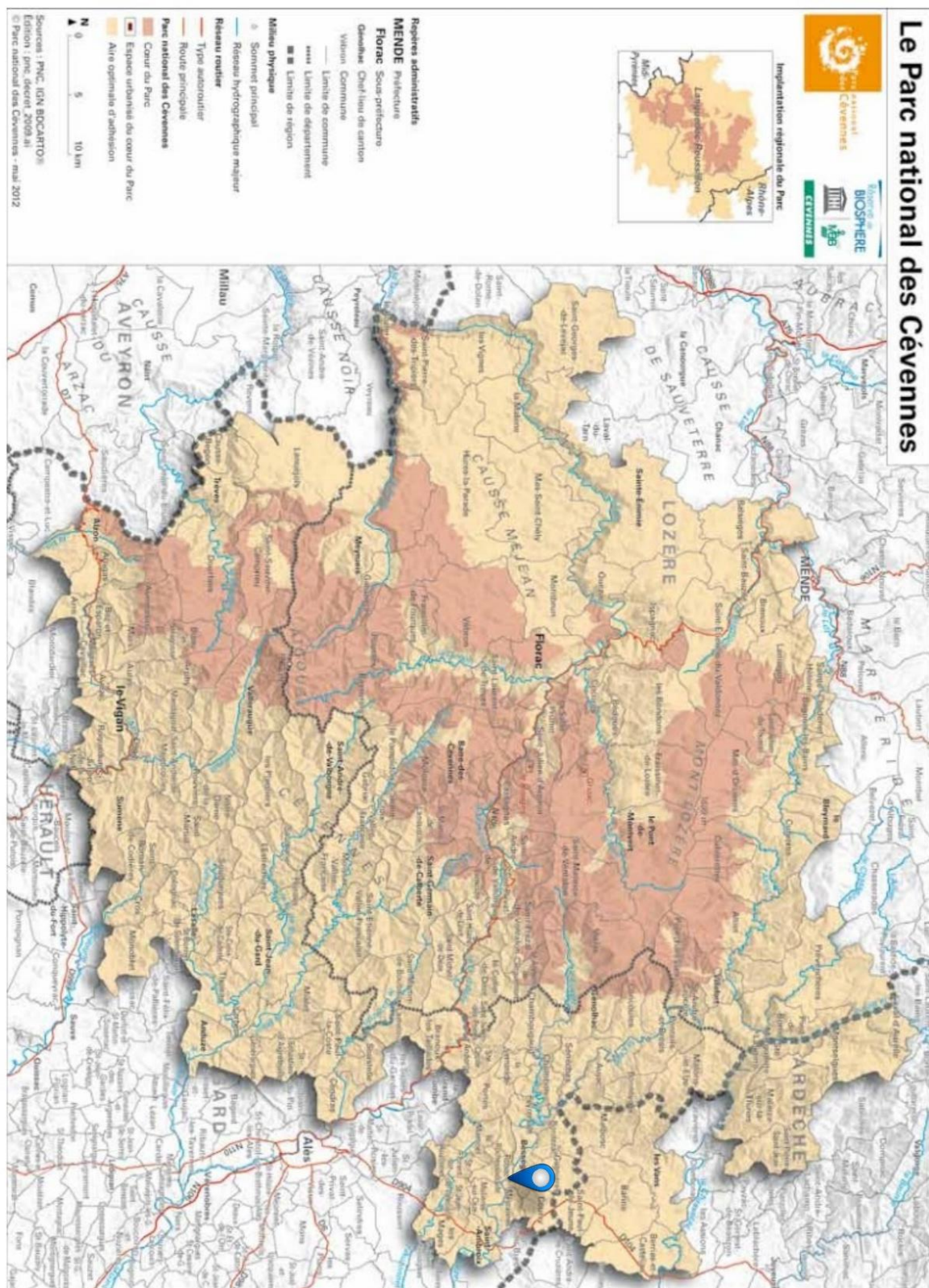
Annexes

Annexe 1 : Le fonctionnement de la gouvernance partagée



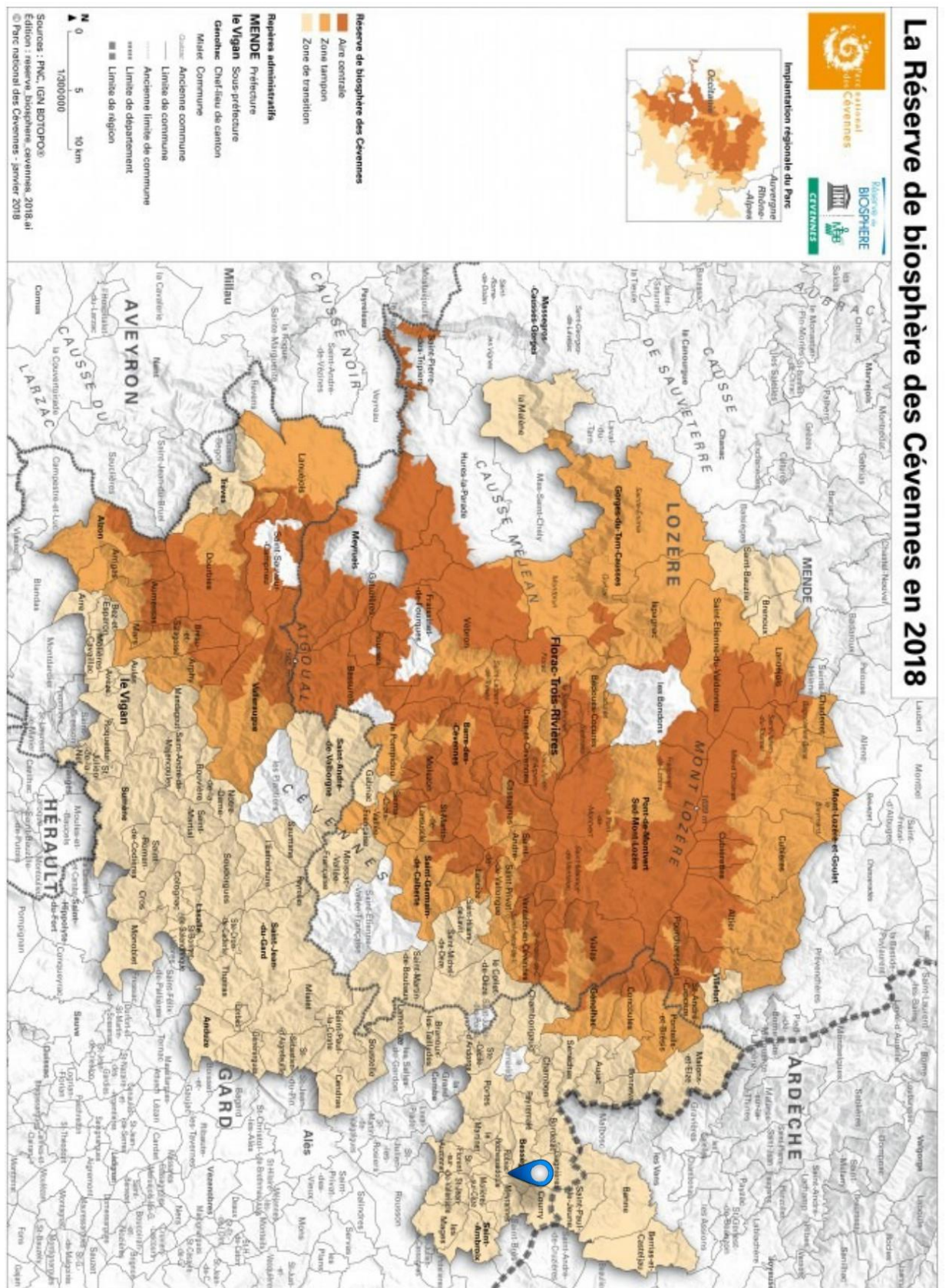
Source : Terre & Humanisme, s. d.

Annexe 2 : Insertion de la Noria dans le Parc National des Cévennes



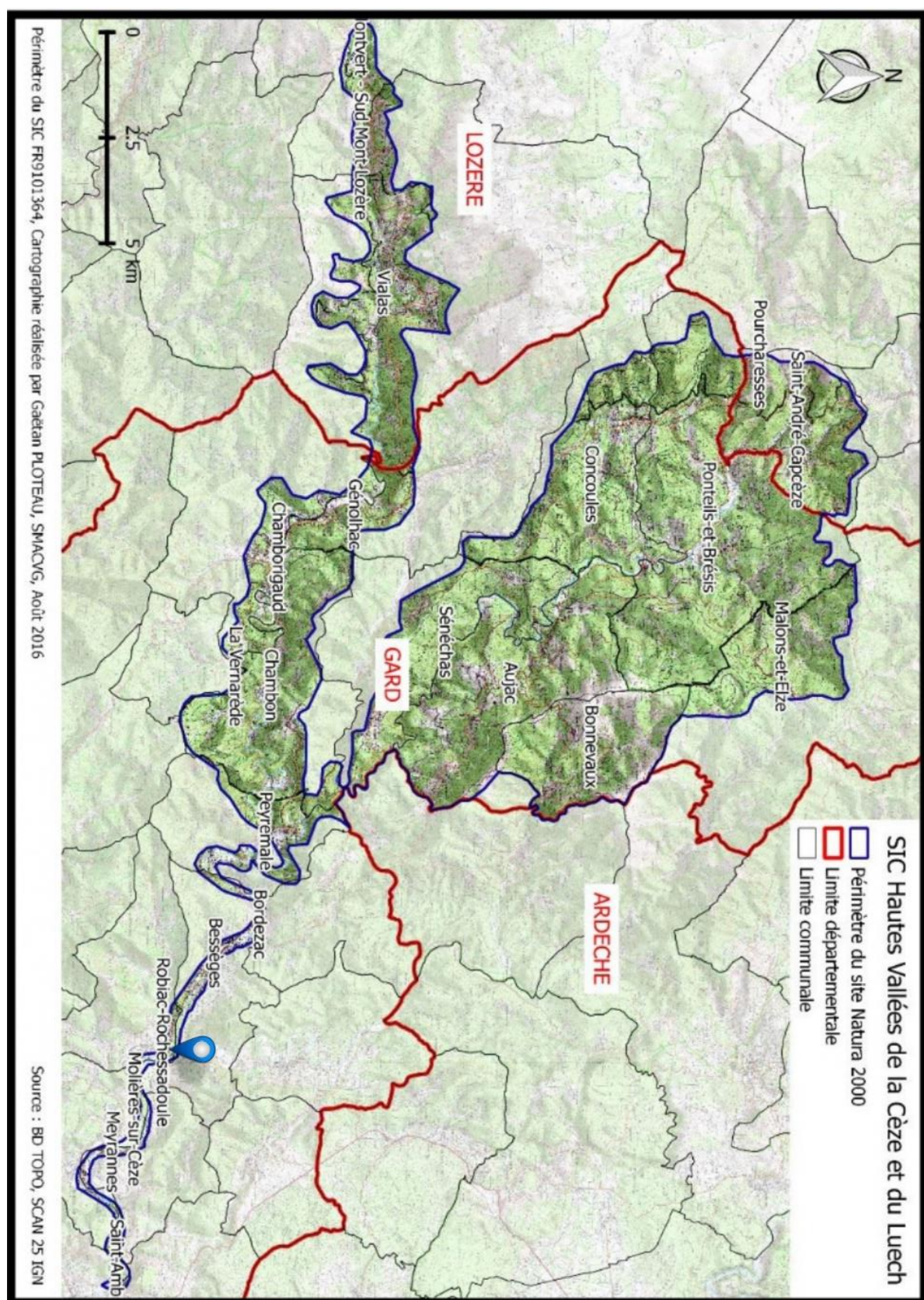
Source : La réglementation du cœur | Parc national des Cévennes, s. d.

Annexe 3 : Insertion de la Noria dans réserve de biosphère des Cévennes



Source : Une réserve de biosphère | Parc national des Cévennes, s. d.

Annexe 4: L'étendue de la zone Natura 2000 "Hautes Vallées de la Cèze et du Luech"



Source : BD TOPO, SCAN 25 IGN

Annexe 5 : Etendue de la zone Natura 2000 "Hautes Vallées de la Cèze et du Luech" sur la Noria

Carte de l'étendue de la zone Natura 2000 des Hautes Vallées de la Cèze et du Luech sur la ferme de la Noria

Réalisatrice: Manon Decrouy

Date de réalisation: 13/06/24

Système de projection: Mercator EPSG 3857

Source des données: Géoportail

Date de la source: Juillet 2023



La Noria,
commune Robiac-Rochessadoule (30)

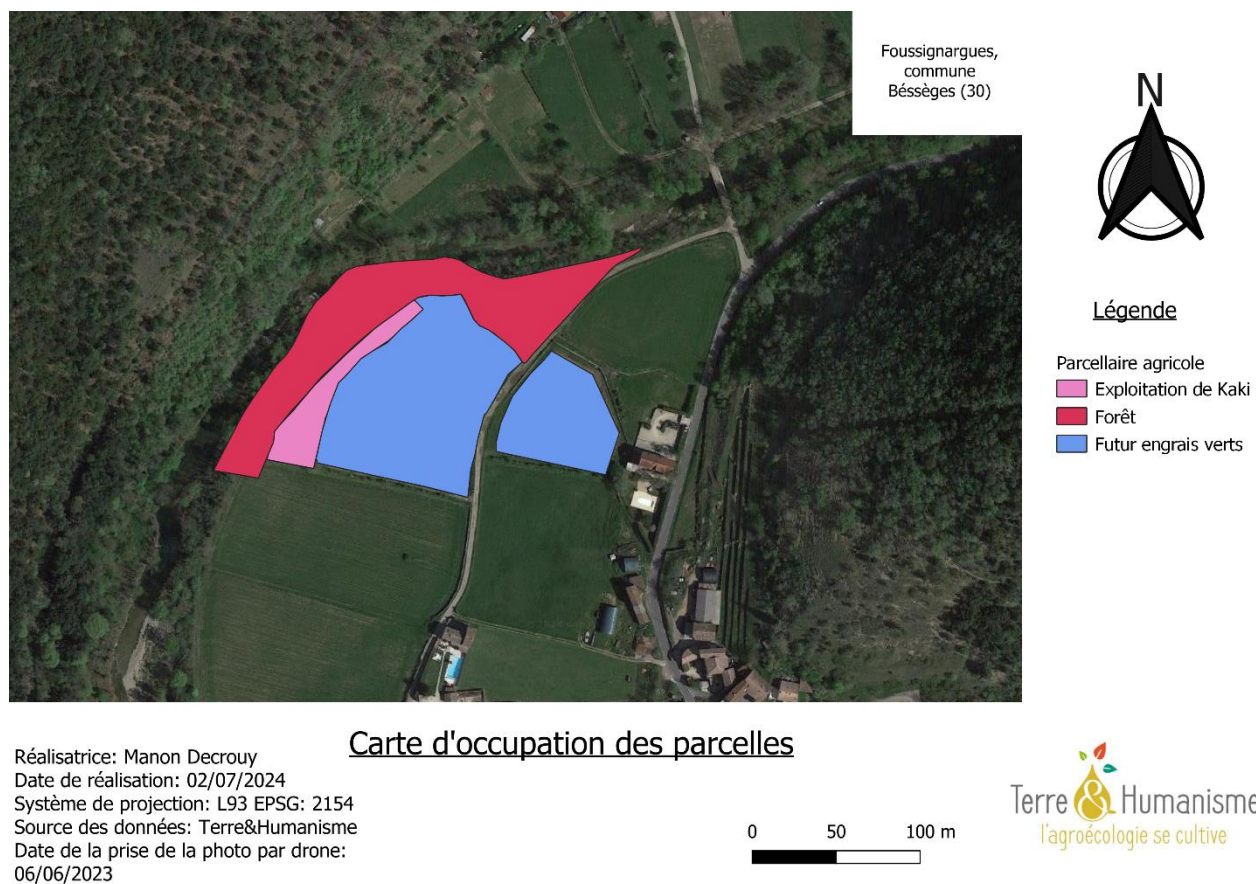


Légende

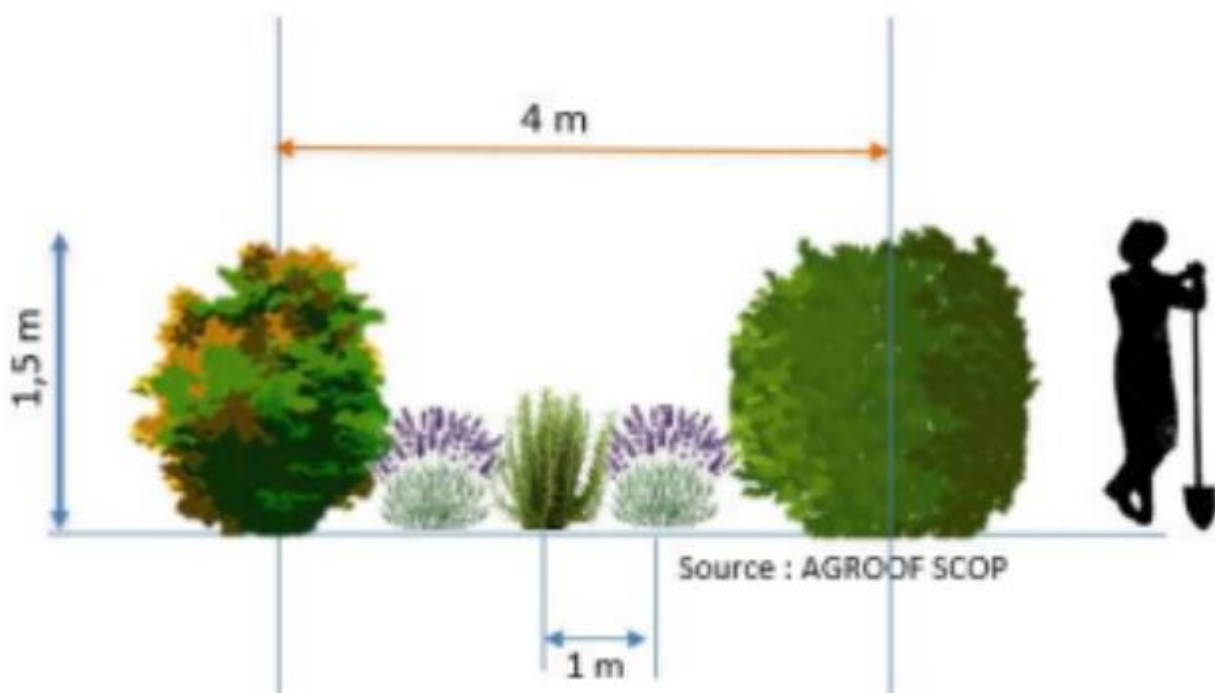
■ Site d'importance communautaire (SIC)

Source : Géoportail

Annexe 6 : Cartographie de l'occupation des sols de Foussignargues



Annexe 7 : Strate arbustive de la première haie



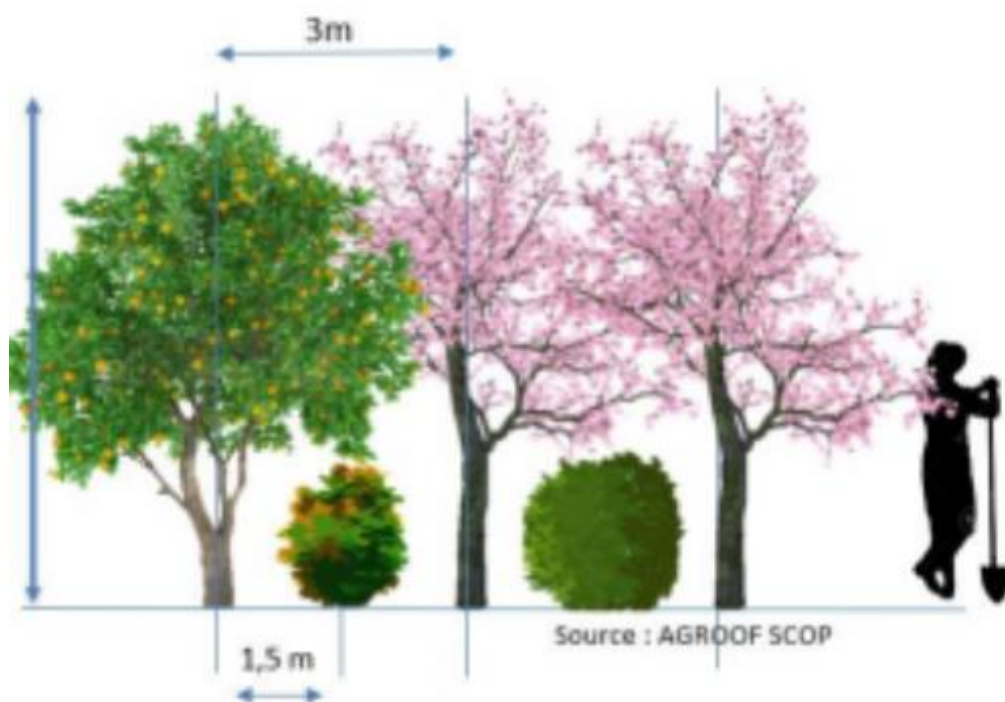
Source : Agroof SCOP

Annexe 8 : Strate arborée de la première haie



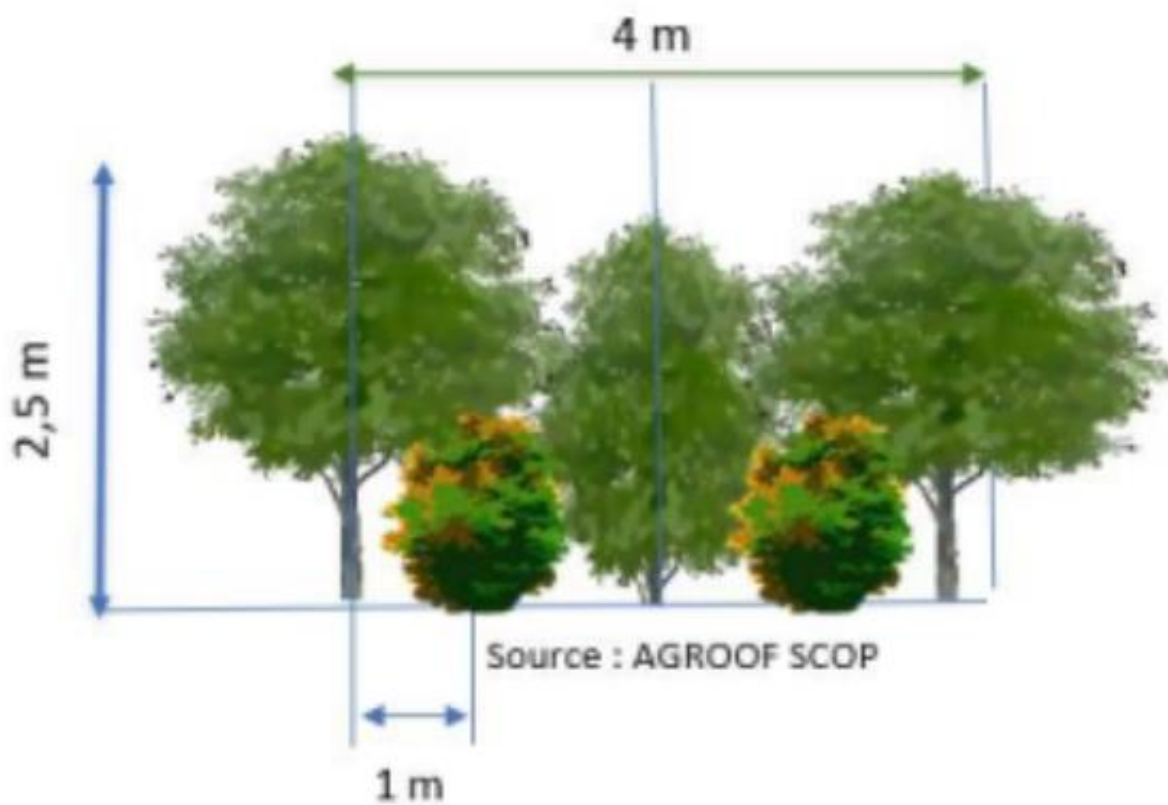
Source : Agroof SCOP

Annexe 9 : Haie double



Source : Agroof SCOP

Annexe 10 : Haie brise vent



Source : Agroof SCOP

OBSERVATOIRE
AGRICOLE de la
BIODIVERSITÉ

Nom parcelle *

Observateur (prénom, nom) *

* Informations obligatoires

N'oubliez pas de saisir ces informations en ligne sur le site www.observeatoire-agricole-biodiversite.fr, afin qu'elles puissent être analysées.

Les photos sont données à titre indicatif, les couleurs peuvent varier (voir fiche «Aide à l'observation» p.22).

Occupation des nichoirs et abeilles observées

[illegible]

Commentaires

Vous avez pris des photos de vos nichoirs et de leurs habitants ?
Vous pouvez nous les envoyer par e-mail à : contact@observatoire-agricole-biodiv.fr



ouins de l'Umb ; N oubliez pas de préciser les créons à respecter (nom, prénom, titre de photo) ainsi que le code de la parcelle et la date d'observation. Merci !

8

www.observatoire-agricole-biodiversite.fr

Annexe 12 : Descriptif des milieux environnants les nichoirs à abeilles

Description spécifique

Date de pose des nichoirs (cette année) *

jour	mois	année

Sur quel type de bordure sont posés les nichoirs ? *

- | | |
|--|--|
| ☐ aucune bordure = autre culture | ☐ fossé ou cours d'eau |
| ☐ bande enherbée | ☐ haie |
| ☐ bande fleurie / espèce semées | ☐ lisière de bois |
| ☐ bord de route ou chemin | ☐ autre (1) |

(1) si « autre » coché, précisez le type de bordure concerné :

(2) si « autre » coché, précisez le milieu limitrophe concerné :

(3) si « autre » coché, précisez le milieu limitrophe concerné :

Quel est le milieu limitrophe à l'endroit de pose des nichoirs ? *

- | | |
|-------------------------------|---|
| ☐ bois | ☐ zone urbaine |
| ☐ étang | ☐ autre (2) |
| ☐ prairie | ☐ autre culture (3) |

Présence significative (dans un rayon de 200m autour des nichoirs) de *

- | | |
|--|--|
| ☐ bande enherbée | ☐ haie jeune (moins de 10 ans) |
| ☐ bois | ☐ jachère fleurie ou mellifère (5) |
| ☐ cultures céréalières | ☐ prairie |
| ☐ culture maraîchères | ☐ route ou chemin |
| ☐ étang | ☐ rucher domestique |
| ☐ fleurs mellifères | ☐ zone urbaine |
| ☐ fossé ou cours d'eau | ☐ autre (4) |
| ☐ haie ancienne (plus de 10 ans) | ☐ autre culture |

(4) si « autre » coché, précisez le milieu limitrophe concerné :

(5) si « jachère fleurie ou mellifère » cochée, précisez :

Date de semis de la jachère (jj mm aaaa)

Surface de la jachère

Précisez le mélange

- ☐ mélange auxiliaire
☐ mélange biodiversité
☐ mélange engrais vert (base légumineuses, crucifères)
☐ mélange gibier
☐ mélange oiseaux
☐ mélange pollinisateurs
☐ mélange prairie fleurie
☐ autre mélange

Source : Observatoire Agricole de la Biodiversité



Source : Manon Decrouy

Annexe 13: Nichoir 1, la Noria



Source : Manon Decrouy

Annexe 14 : Nichoir 2, la Noria



Source : Manon Decrouy

Annexe 15 : Nichoir 3, Foussignargues



Source : Manon Decrouy

Annexe 16 : Nichoir 4, Foussignargues

Annexe 17 : Fiche d'identification des papillons

**OBSERVATOIRE
AGRICOLE de la
BIODIVERSITÉ**



OBSERVATIONS 1/2

| transects papillons

Nom parcelle *

Observateur (prénom, nom) *

Date d'observation * (jj mm aaaa)

 / /

Heure *

Minute *

Conditions d'observation

Température (°C) *

Quelle est la distance parcourue lors du premier passage ? *

Pluie *

☐ nulle

☐ légère

☐ forte

Vent *

☐ nul

☐ léger

☐ fort

Couverture nuageuse *

☐ 0-25%

☐ 25-50%

☐ 50-75%

☐ 75-100%

Présence de fleur dans la parcelle *

☐ oui ☐ non

Présence de fleurs sur la bordure *

☐ oui ☐ non

Papillons observés

Hespérides tachetées ☐



Pierides blanches ☐



Demi-deuil ☐



Hespérides orangées ☐



Gazé ☐



Souci ☐



Cuivrés ☐



Lycènes bleus ☐



Aurores ☐



Citron ☐



Paon du jour ☐



Vulcain ☐



Dessus des ailes Dessous des ailes



N'oubliez pas de saisir ces informations en ligne sur le site www.observatoire-agricole-biodiversite.fr, afin qu'elles puissent être prises en compte dans l'analyse des résultats de l'ONB.

© MNHN, les photographies sont en taille réelle

Annexe 18 : Descriptif des milieux environnants les transects à papillons

Nom parcelle *

Nom du transect *

Informations obligatoires

Description spécifique

Sur le formulaire en ligne il vous sera demandé de tracer le transect sur une carte.

Sur quel type de bordure est réalisé le transect ? *

☐ lisière de bois

☐ bande enherbée

☐ fossé ou cours d'eau

☐ haie

☐ bord de route ou chemin

☐ aucune bordure = autre culture

☐ bande fleurie / espèces semées (1)

☐ autre (2)

(1) si « bande fleurie » cochée, précisez le mélange :

☐ mélange auxiliaire

☐ mélange biodiversité

☐ mélange engrais vert (base légumineuses, crucifères)

☐ mélange gibier

☐ mélange oiseaux

☐ mélange pollinisateurs

☐ mélange prairie fleurie

☐ autre mélange

(2) si « autre » coché, précisez :

Quel est le milieu limitrophe au transect ? *

☐ autre culture (3)

☐ bois

☐ prairie

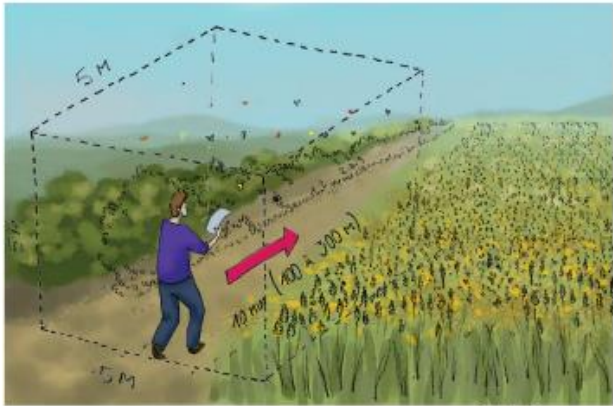
☐ étang

☐ zone urbaine

☐ autre (4)

(3) si « autre culture » cochée, précisez :

(4) si « autre » coché, précisez le milieu limitrophe :



© P. Bouman

Source : Observatoire Agricole de la Biodiversité

Annexe 19 : Fiche d'identification des invertébrés terrestres



Informations obligatoires *

OBSERVATIONS 1/2

Planches à invertébrés terrestres

Nom parcelle * Observateur (prénom, nom) * Date d'observation * (jj mm aaaa) Heure * Minute *

Conditions d'observation

Date de la dernière pluie * (jj mm aaaa)

Humidité du sol *

- ☐ engorgé
☐ sec
☐ humide

Culture en place au moment de l'observation ?

Espèces ou groupes d'espèces observés

MOLLUSQUES Escargots et limaces

Grande limace tachetée

10-20 cm



Planche 1 Planche 2 Planche 3
bordure 1 bordure 2 dans parcelle

Grande loche rouge

10-15 cm



P1 P2 P3

Grande loche noire

10-15 cm



P1 P2 P3

Petite limace tachetée ou grise

4-5 cm



P1 P2 P3

Petite limace noire

2,5-4 cm



P1 P2 P3

Autres limaces



P1 P2 P3

Présence d'oeufs (limaces ou escargots)



P1 P2 P3

Escargot des haies / des bois

diamètre : ~ 2 cm



P1 P2 P3

Maillets, Clausilies et bulimes

h : ~ 3-14 mm | 8-22 mm | 18 mm | 3 cm



P1 P2 P3

Petit gris

d : 3,5 cm



P1 P2 P3

Escargot de bourgogne

d : ~ 4 cm



P1 P2 P3

Élégante striée

h : 1,5 cm



P1 P2 P3

Zonite peson

d : 3,5 cm



P1 P2 P3

Luisants

d : 6-16 mm



P1 P2 P3

Hélicelles

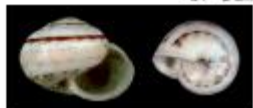
d : 5-25 mm



P1 P2 P3

Caragouille rosée

d : ~ 2 cm



P1 P2 P3

Autres escargots



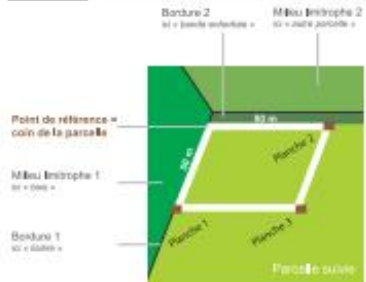
P1 P2 P3



N'oubliez pas de saisir ces informations en ligne sur le site www.observatoire-agricole-biodiversite.fr, afin qu'elles puissent être prises en compte dans l'analyse des résultats de l'OAB.

Source : Observatoire Agricole de la Biodiversité

Avez-vous bien rempli, au recto, les informations concernant les dates, heures et conditions d'observation? Merci !

Espèces ou groupes d'espèces observés										
CARABES Groupes particuliers	Grand carabe doré > 2 cm  Vert doré, avec des grandes stries, pattes oranges.			P1		Grand carabe noir ~ 2 cm  Noir brillant, pattes noires			P1	
				P2					P2	
			P3					P3		
CARABES Autres groupes	Carabe > 2cm 			P1		Carabe entre 1 et 2cm 			P1	
				P2					P2	
			P3					P3		
AUTRES INVERTÉBRÉS Autres groupes	Vers 			P1		« Mille pattes » 			P1	
				P2					P2	
			P3					P3		
			Cloportes 			P1		P1		
						P2		P2		
						P3		P3		
Araignées				P1		Quelques fourmis 			P1	
				P2					P2	
			P3					P3		
			Fourmilière 			P1		Autres (précisez) 		
						P2		P2		
						P3		P3		
VERTÉBRÉS	Lézards 			P1		Serpents 			P1	
				P2					P2	
			P3					P3		
			Orvets 			P1		P1		
						P2		P2		
						P3		P3		
Amphibiens (crapauds, grenouilles, tritons) 			P1		Petits mammifères 			P1		
			P2					P2		
			P3					P3		
										

Source : Observatoire Agricole de la Biodiversité

Annexe 20 : Descriptif des milieux environnants les plaques à invertébrés terrestres

Description spécifique

Sur quel type de bordure est posée la planche 1 ? *

☐ lisière de bois
☐ haie

☐ bande enherbée
☐ bord de route ou chemin

☐ fossé ou cours d'eau
☐ aucune bordure = autre culture

☐ autre (1)

(1) si « autre » coché, précisez le type de bordure pour la planche 1 :

Sur quel type de bordure est posée la planche 2 ? *

☐ lisière de bois
☐ haie

☐ bande enherbée
☐ bord de route ou chemin

☐ fossé ou cours d'eau
☐ aucune bordure = autre culture

☐ autre (2)

(2) si « autre » coché, précisez le type de bordure pour la planche 2 :

Quel est le milieu limitrophe à la planche 1 ? *

☐ autre culture (3)
☐ prairie

☐ bois
☐ zone urbaine

☐ étang
☐ autre (4)

(3) si « autre culture » cochée, précisez la culture limitrophe pour la planche 1 :

(4) si « autre » coché, précisez le milieu limitrophe pour la planche 1 :

Quel est le milieu limitrophe à la planche 2 ? *

☐ autre culture (5)
☐ prairie

☐ bois
☐ zone urbaine

☐ étang
☐ autre (6)

Texture du sol (dominance) *

☐ argile
☐ sable
☐ limon

Essences des planches (si autre que peuplier)

Date de la pose des planches *

jour

mois

année

Position des planches *

planche 1 *

☐ ombre
☐ mi-ombre
☐ soleil

planche 2 *

☐ ombre
☐ mi-ombre
☐ soleil

planche 3 *

☐ ombre
☐ mi-ombre
☐ soleil

Nature du sol *

planche 1 *

☐ terre nue
☐ végétation

planche 2 *

☐ terre nue
☐ végétation

planche 3 *

☐ terre nue
☐ végétation

Diagramme illustrant la disposition des planches (1, 2, 3) dans une parcelle suivie. La parcelle est divisée en trois zones : Bordure 1 (lisière), Bordure 2 (bande enherbée), et Milieu limitrophe 1 (bois). Les planches sont posées sur ces zones. Les dimensions indiquées sont 50 m pour la largeur des planches et 50 m pour la longueur de la parcelle.

Source : Observatoire Agricole de la Biodiversité

Annexe 21 : Descriptif des habitats dominants au niveau des plaques POPreptiles

Habitats EUNIS « Niveau 1 »		Habitats EUNIS « Niveau 1 »	
B	Habitats côtiers	B1	Dunes côtières et rivages sableux
		B2	Galets côtiers
		B3	Falaises, corniches et rivages rocheux
C	Eaux de surface continentales	C1	Eaux dormantes de surface
		C2	Eaux courantes de surface
		C3	Zones littorales des eaux de surface continentales
D	Tourbières hautes et bas-marais	D1	Tourbières hautes et tourbières de couverture
		D2	Tourbières de vallée, bas-marais acides et tourbières de transition
		D4	Bas-marais riches en bases et tourbières des sources calcaires
		D5	Roselières sèches et cariçaies, normalement sans eau libre
		D6	Marais continentaux salés et saumâtres et roselières
E	Prairies : terrains dominés par des herbacées non graminoides, des mousses ou des lichens	E1	Pelouses sèches
		E2	Prairies mésiques
		E3	Prairies humides et prairies humides saisonnières
		E4	Pelouses alpines et subalpines
		E5	Ourlets, clairières forestières et peuplements de grandes herbacées non graminoides
		E6	Steppes salées continentales
		E7	Prairies peu boisées
F	Landes, fourrés et toundras	F2	Fourrés arctiques, alpins et subalpins
		F3	Fourrés tempérés et méditerranéo-montagnards
		F4	Landes arbustives tempérées
		F5	Maquis, matorrals arborescents et fourrés thermo-méditerranéens
		F6	Garrigues
		F7	Landes épineuses méditerranéennes (phryganes, landes-hérissées et végétation apparentée des falaises littorales)
		F9	Fourrés ripicoles et des bas-marais
		FA	Haies
		FB	Plantations d'arbustes
G	Boisements, forêts et autres habitats boisés	G1	Forêts de feuillus caducifoliés
		G2	Forêts de feuillus sempervirents
		G3	Forêts de conifères
		G4	Formations mixtes d'espèces caducifoliées et de conifères
		G5	Alignements d'arbres, petits bois anthropiques, boisements récemment abattus, stades initiaux de boisements et taillis
H	Habitats continentaux sans végétation ou à végétation clairsemée	H1	Grottes, systèmes de grottes, passages et plans d'eau souterrains terrestres
		H2	Éboulis
		H3	Falaises continentales, pavements rocheux et affleurements rocheux
		H4	Habitats dominés par la neige ou la glace
		H5	Habitats continentaux divers sans végétation ou à végétation clairsemée
		H6	Reliefs volcaniques récents

Source : Société Herpétologique de France

I	Habitats agricoles, horticoles et domestiques régulièrement ou récemment cultivés	I1	Cultures et jardins maraîchers
		I2	Zones cultivées des jardins et des parcs
J	Zones bâties, sites industriels et autres habitats artificiels	J1	Bâtiments des villes et des villages
		J2	Constructions à faible densité
		J3	Sites industriels d'extraction
		J4	Réseaux de transport et autres zones de construction à surface dure
		J5	Plans d'eau construits très artificiels et structures connexes
		J6	Dépôts de déchets
X	Complexes d'habitats	X01	Estuaires
		X02	Lagunes littorales salées
		X03	Lagunes littorales saumâtres
		X04	Complexes de tourbières hautes
		X05	Combes à neige
		X06	Cultures ombragées par des arbres
		X07	Cultures intensives parsemées de bandes de végétation naturelle et/ou semi-naturelle
		X09	Pâturages boisés (avec une strate arborée recouvrant le pâturage)
		X10	Bocages
		X11	Grands parcs
		X13	Terrains faiblement boisés avec des arbres feuillus caducifoliés
		X14	Terrains faiblement boisés avec des arbres feuillus sempervirents
		X15	Terrains faiblement boisés avec des conifères
		X16	Terrains faiblement boisés avec des arbres feuillus et des conifères
		X20	Écotones de la limite de développement des arbres
		X22	Petits jardins non domestiques des centres-villes
		X23	Grands jardins non domestiques
		X24	Jardins domestiques des villes et des centres-villes
		X25	Jardins domestiques des villages et des périphéries urbaines
		X28	Complexes de tourbières de couverture

Source : Société Herpétologique de France

Annexe 22 : Descriptif simplifié des milieux environnants les plaques POPreptiles

Type de milieu			Evaluer la nature de l'interface	Exemple
1.	Milieux linéaires ou « bordiers » (haies, lisières, écotones) : en général, présence de nombreuses placettes d'insolation	Transect sur un milieu linéaire (ou « bordier »)	Lisière intra-forestière	
			Lisière périphérie forestière	
			Haie bocagère	
			Muret entre parcelle	
			Talus entre parcelle	
			Bord de chemin / bord de route	
			Voie de chemin de fer	
			Bord de canal / rivière	
			Périphérie d'étang / de mare / de marais	
		Transect dans un milieu non linéaire (milieux spatialement plus étendus car non limités à un linéaire facilement identifiable)	Description plus complexe mais le point important est de décrire la présence de structuration favorable aux observations (placettes d'insolation)	

			Evaluer l'hétérogénéité de la végétation	Exemple
2.	Milieux « en mosaïque » à végétale basse : milieux en patch combinant des zones ouvertes et d'autres plus fermées, et offrant des zones d'interface et des placettes d'insolation (végétation la plus haute généralement < à 1,5 m)	« Mosaïque ouverte »	Combinaison de grandes zones ouvertes (sol ou strate herbacée basse visible) avec quelques zones plus fermées (sous arbrisseaux, arbrisseaux, arbustes)	
		« Mosaïque intermédiaire »	Combinaison équitable entre des zones ouvertes (sol ou strate herbacée basse visible) et des zones plus fermées (strate herbacée haute, sous arbrisseaux, arbrisseaux, arbustes)	
		« Mosaïque fermée »	Combinaison de grandes zones fermées avec quelques zones plus ouvertes (strate herbacée basse visible)	

Source : Société Herpétologique de France

		Evaluer l'hétérogénéité de la végétation		Exemple
3.	Milieux « en mosaïque » à végétation haute : milieux en patch combinant des zones ouvertes et d'autres plus fermées, et offrant des zones d'interface et placettes d'insolation (végétation la plus haute généralement > à 2 m)	« Mosaïque ouverte »	Combinaison de grandes zones ouvertes (strate herbacée basse visible) avec quelques zones plus fermées (arbrisseaux, arbustes, arbres)	
		« Mosaïque intermédiaire »	Combinaison équilibrée entre des zones ouvertes (strate herbacée basse visible) et des zones plus fermées (arbrisseaux, arbustes, arbres)	
		« Mosaïque fermée »	Combinaison de grandes zones fermées (arbrisseaux, arbustes, arbres) avec quelques zones plus ouvertes (strate herbacée basse visible)	

		Evaluer la hauteur de la végétation		Exemple
4.	Milieux à structuration végétale homogène : milieux avec strate de végétation dominante et hauteur assez constante, sans changement net dans la structure de la végétation (boisements, landes, pelouses, maquis, garrigue peu structurée)	Milieu fermé arboré	Arbre de haut jet	
		Milieu fermé non-arboré	Arbustes, arbrisseaux (< 4m)	
		Milieu ouvert à végétation haute	1-2 m, arbrisseaux, sous arbrisseaux	
		Milieu ouvert à végétation moyenne	50 cm-1 m, arbrisseaux, sous arbrisseaux, strate herbacées haute	
		Milieu ouvert à végétation basse	Herbacée (< 50 cm) <i>exemple en photo</i>	
		Evaluer le type de structure	Evaluer la fréquentation humaine	Exemple
5.	Milieux « Anthropiques » : milieux très différents des précédents et associés aux activités humaines	Habitation, ruines	Importante	
		Bâtiments agricoles, infrastructures industrielles	Ponctuelle	
		Zones de stockage/ déchets	Absente ou rare	
		Autres (à définir)	-	

Source : Société Herpétologique de France



Source : Manon Decrouy

Annexe 23 : Photo du piège 2



Source : Manon Decrouy

Annexe 24 : Photo du champ de vision du piège 2



Source : Manon Decrouy

Annexe 25 : Photo de la coulée au niveau du piège 2



Source : Manon Decrouy

Annexe 26 : Photo d'une fèces de renard au niveau du piège 2



Source : Manon Decrouy

Annexe 27: Photo d'une fèces de blaireau au niveau du piège 2



Source : Manon Decrouy

Annexe 28 : Photo du piège 1 au niveau de la mare



Source : Manon Decrouy

Annexe 29 : Photo de la vision du piège 1 au niveau de la mare



Source : Manon Decrouy

Annexe 30 : Photo du piège 1 au niveau de la zone de retournement



Source : Manon Decrouy

Annexe 31 : Photo de la vision du piège 1 au niveau de la zone de retournement



Source : Manon Decrouy

Annexe 32 : Photo du piège 3 au niveau d'une coulée



Source : Manon Decrouy

Annexe 33 : Photo du champ de vision du piège 3 au niveau d'une coulée



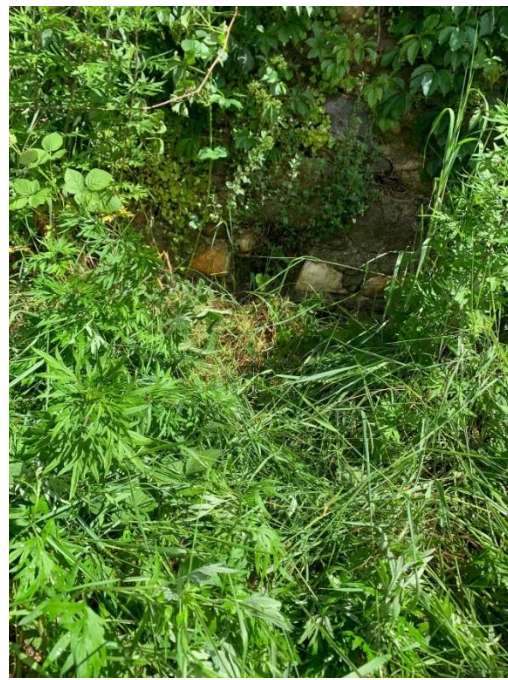
Source : Manon Decrouy

Annexe 34 : Photo de la coulée du piège 3 au niveau d'une coulée



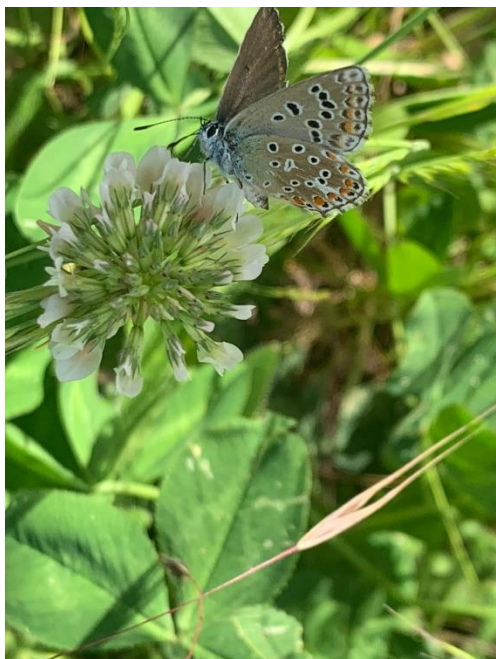
Source : Manon Decrouy

Annexe 35 : Photo du piège 3 au niveau d'un trou dans le muret



Source : Manon Decrouy

Annexe 36 : Photo du champ de vision du piège 3 au niveau d'un trou dans le muret



Source : Manon Decrouy

Annexe 37 : Argus bleu (*Polyommatus icarus*)



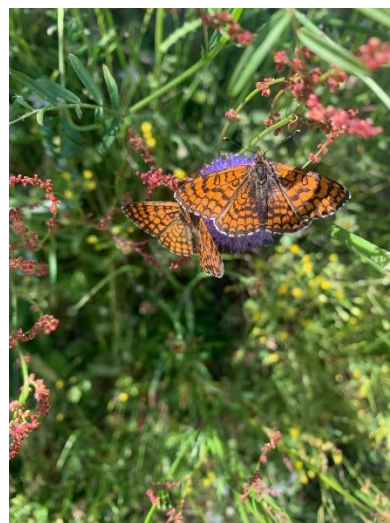
Source : Manon Decrouy

Annexe 38 : Fadet commun (*Coenonympha pamphilus*)



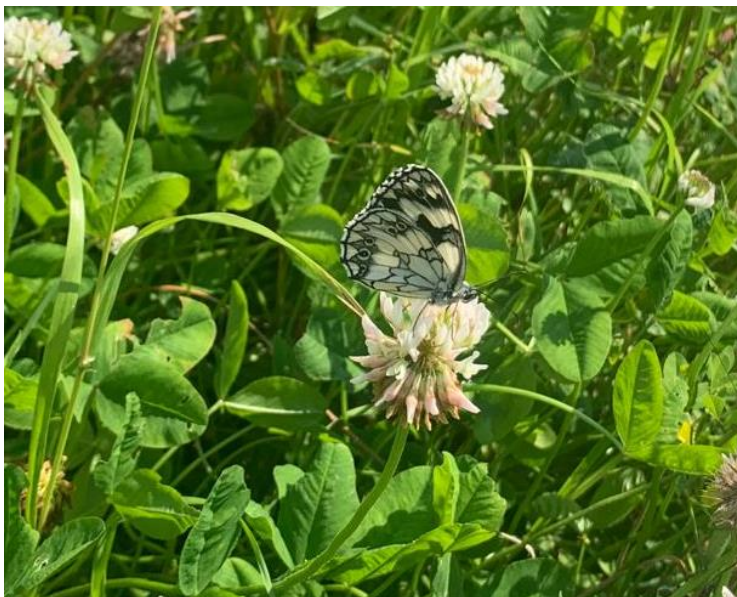
Source : Manon Decrouy

Annexe 39 : Vulcain (*Vanessa atalanta*)



Source : Manon Decrouy

Annexe 40 : Mélitée de Fruhstorfer (*Melitaea celadussa Fruhstorfer*)



Source : Manon Decrouy

Annexe 41 : Échiquier commun (*Melanargia galathea*)



Source : Manon Decrouy

Annexe 42 : Piérade de la Rave (*Pieris rapae*)



Source : Manon Decrouy

Annexe 43 : Tircis (*Pararge aegeria*)



Source : Manon Decrouy

Annexe 44 : Zygène du Lotier (*Zygaena lotti*)



Source : Manon Decrouy

Annexe 45 : Blond (*Meles meles*)



Source : Manon Decrouy

Annexe 46 : Renard roux (*Vulpes vulpes*)



Source : Manon Decrouy

Annexe 47 : Sanglier (*Sus scrofa*)



Source : Manon Decrouy

Annexe 48: Fouine (*Martes foina*)



Source : Manon Decrouy

Annexe 49 : Hérisson (*Erinaceus europaeus*)



Source : Manon Decrouy

Annexe 50 : Rouge-gorge (*Erithacus rubecula*)



Source : Manon Decrouy

Annexe 51 : Mésange bleue (*Cyanistes caeruleus*)



Source : Manon Decrouy

Annexe 52 : Faisans (*Phasianus colchicus*)

Table des figures

Numéro de la figure	Titre	Page
1	Dynamique de l'agroécologie et de ses acteurs	3
2	Photo aérienne de la ferme de la Noria	3
3	Terre & Humanisme et ses partenaires en France	7
4	Pays d'intervention de Terre & Humanisme	7
5	Parcelle basse de Foussignargues	9
6	Parcelle haute à Foussignargues	9
7	La sous-soleuse	13
8	Le parcellaire de la Noria	13
9	Carte des dispositifs qui peuvent représenter une barrière à la continuité écologique	15
10	Le parcellaire de Foussignargues	15
11	Carte des dispositifs qui peuvent représenter une barrière à la continuité écologique sur Foussignargues	15
12	Carte de l'occupation des parcelles	16
13	La campagnole	16
14	Le chevauchement des cultures de courgettes et d'haricots	16
15	Le voile d'hivernage (P17)	19
16	L'actisol	19
17	Le système de goutte à goutte	21
18	Le système d'aspersion	21
19	Système de micro-aspersion	21
20	Carte des dispositifs	21

	agroécologiques présents	
21	Mare existante	23
22	Abondance en avril des espèces de Carabidae dans les bandes enherbées de la parcelle agroécologique	27
23	La ferme du grand Laval	27
24	Polyculture élevage	29
25	<i>Perillus bioculatus</i>	33
26	<i>Tetranychus urticae</i>	35
27	Le court-noué de la vigne	35
28	<i>Empoasca vitis</i>	37
29	Carte des inventaires de biodiversité présents à la Noria	37
30	Carte des inventaires de biodiversité présents à la Foussignargues	39
31	Les nichoirs à abeilles sur la Noria	39
32	Les nichoirs à abeilles sur Foussignargues	41
33	Les transects à papillons sur la Noria	41
34	Les transects à papillons Foussignargues	43
35	Les plaques à invertébrés terrestres sur Foussignargues	43
36	Les plaques à invertébrés terrestres sur la Noria	45
37	Les inventaires POPreptiles sur la Noria	45
38	Les inventaires POPreptiles sur Foussignargues	47
39	Les pièges photographiques sur la Noria	47
40	Relevé du nichoir 1, le 5 juin 2024	51

41	Relevé du nichoir 2, le 5 juin 2024	51
42	Relevé du nichoir 1, le 13 juin 2024	51
43	Relevé du nichoir 2, le 13 juin 2024	51
44	Grande limace tachetée	53
45	Escargot élégant strié	53
46	Fourmilière	53
47	Mille-pattes	53
48	Ver et cloportes	55
49	Couleuvre vipérine (<i>Natrix maura</i>)	55
50	Lézard vert (<i>Lacerta bilineata</i>)	55
51	Couleuvres à collier (<i>Natrix natrix</i>)	55
52	Fragile (<i>Anguis fragilis</i>)	55
53	Méthodologie du protocole Chiroptère de l'OAB	71
54	Carpocapse des pommes	71
55	Protocole de suivi des Odonates	73
56	Carabe	75
57	Staphylins	75
58	Coccinelle	75
59	Syrphe	75
60	Chrysope à l'état larvaire	75
61	Chrysope à l'état adulte	75
62	Punaises anthrocorides	75
63	Acarien	77
64	Cécidomyies	77
65	Diane (<i>Zerynthia polyxona</i>)	77
66	Proserpine (<i>Zerynthia rumina</i>)	77
67	Carte d'une suggestion de	83

	dispositifs agroécologiques	
68	Crapauduc souterrain	87
69	Réceptacle en bois	87
70	Hybernaculum	87

Table des annexes

Numéro	Titre	Références dans le texte
1	Le fonctionnement de la gouvernance partagée	Annexe 1
2	Insertion de la Noria dans le Parc National des Cévennes	Annexe 2
3	Insertion de la Noria dans réserve de biosphère des Cévennes	Annexe 3
4	L'étendue de la zone Natura 2000 "Hautes Vallées de la Cèze et du Lüech"	Annexe 4
5	Etendue de la zone Natura 2000 "Hautes Vallées de la Cèze et du Lüech" sur la Noria	Annexe 5
6	Cartographie de l'occupation des sols de Foussignargues	Annexe 6
7	Strate arbustive de la première haie	Annexe 7
8	Strate arborée de la première haie	Annexe 8
9	Haie double	Annexe 9
10	Haie brise vent	Annexe 10
11	Fiche d'identification des relevés des nichoirs à abeilles	Annexe 11
12	Descriptif des milieux environnants les nichoirs à abeilles	Annexe 12
13	Nichoir 1, la Noria	Annexe 13
14	Nichoir 2, la Noria	Annexe 14
15	Nichoir 3, Foussignargues	Annexe 15
16	Nichoir 4, Foussignargues	Annexe 16
17	Fiche d'identification des papillons	Annexe 17
18	Descriptif des milieux environnants les transects à papillons	Annexe 18

19	Fiche d'identification des invertébrés terrestres	Annexe 19
20	Descriptif des milieux environnants les plaques à invertébrés terrestres	Annexe 20
21	Descriptif des habitats dominants au niveau des plaques POPreptiles	Annexe 21
22	Descriptif simplifié des milieux environnants les plaques POPreptiles	Annexe 22
23	Photo du piège 2	Annexe 23
24	Photo du champ de vision du piège 2	Annexe 24
25	Photo de la coulée au niveau du piège 2	Annexe 25
26	Photo d'une fèces de renard au niveau du piège 2	Annexe 26
27	Photo d'une fèces de blaireau au niveau du piège 2	Annexe 27
28	Photo du piège 1 au niveau de la mare	Annexe 28
29	Photo de la vision du piège 1 au niveau de la mare	Annexe 29
30	Photo du piège 1 au niveau de la zone de retournement	Annexe 30
31	Photo de la vision du piège 1 au niveau de la zone de retournement	Annexe 31
32	Photo du piège 3 au niveau d'une coulée	Annexe 32
33	Photo du champ de vision du piège 3 au niveau d'une coulée	Annexe 33
34	Photo de la coulée du piège 3 au niveau d'une coulée	Annexe 34
35	Photo du piège 3 au niveau d'un trou dans le muret	Annexe 35
36	Photo du champ de vision du piège 3 au niveau d'un trou dans le muret	Annexe 36

37	Argus bleu (<i>Polyommatus icarus</i>)	Annexe 37
38	Fadet commun (<i>Coenonympha pamphilus</i>)	Annexe 38
39	Vulcain (<i>Vanessa atalanta</i>)	Annexe 39
40	Mélitée de Fruhstorfer (<i>Melitaea celadussa Fruhstorfer</i>)	Annexe 40
41	Échiquier commun (<i>Melanargia galathea</i>)	Annexe 41
42	Piérade de la Rave (<i>Pieris rapae</i>)	Annexe 42
43	Tircis (<i>Pararge aegeria</i>)	Annexe 43
44	Zygène du Lotier (<i>Zygaena lotti</i>)	Annexe 44
45	Blaireaux (<i>Meles meles</i>)	Annexe 45
46	Renard roux (<i>Vulpes vulpes</i>)	Annexe 46
47	Sanglier (<i>Sus scrofa</i>)	Annexe 47
48	Fouine (<i>Martes foina</i>)	Annexe 48
49	Hérisson (<i>Erinaceus europaeus</i>)	Annexe 49
50	Rouge-gorge (<i>Erithacus rubecula</i>)	Annexe 50
51	Mésange bleue (<i>Cyanistes caeruleus</i>)	Annexe 51
52	Faisans (<i>Phasianus colchicus</i>)	Annexe 52

Table des matières

Résumé

Abstract

Remerciements

Table des abréviations

Introduction.....	1
I. La Noria.....	3
1. La problématique explorée.....	3
2. Le site d'étude	4
a. L'association Terre & Humanisme	4
b. L'inscription de la Noria au sein de son territoire	5
3. La ferme de la Noria.....	7
a. Les usages ancestraux de la ferme.....	7
b. L'état zéro des sols et de la biodiversité	8
c. Les pratiques agroécologiques d'aujourd'hui.....	9
d. Les réservoirs de biodiversité actuels.....	11
II. État de l'art.....	12
a. Les conséquences d'une agriculture conventionnelle	12
b. Une agriculture plus respectueuse du vivant	12
c. Intégration de la biodiversité et des services écosystémiques dans l'agriculture.....	13
d. Rôle des aménagements paysagers dans la conservation des auxiliaires de cultures	14
e. La ferme du grand Laval dans la Drôme	14
f. Analyse de la biodiversité agricole : le rôle émergent de l'Observatoire Agricole de la Biodiversité	15
III. Méthodologie des inventaires de biodiversité	16
1. L'influence des êtres vivants sur les pratiques agricoles	16
a. Les auxiliaires de culture.....	16
b. Les ravageurs.....	18
2. Les protocoles d'études mis en place.....	20
2.1. Les invertébrés	20
2.2. Les reptiles	23
2.3. Les mammifères terrestres.....	24
IV. Les résultats observés	25
1. Une diversité notable de flore bio-indicatrice	25
2. Un milieu tardivement colonisé par les abeilles solitaires	26
3. Un site prometteur pour l'établissement de populations de papillons.....	26

4.	Secteur riche en populations variées d'invertébrés terrestres.....	27
5.	Une zone avec un potentiel croissant d'abondance en reptiles	28
6.	Une aire présentant une diversité de mammifères terrestres	29
V.	Discussion et propositions de recommandation	29
1.	Une situation écologique façonnée par les pratiques agricoles	29
2.	La fonctionnalité des protocoles d'inventaires faunistiques.....	30
3.	Les inventaires pour le futur.....	34
4.	Comprendre le vivant au sein d'un système agricole	38
a.	Les interactions entre les auxiliaires de cultures et leur milieu	38
b.	Les relations prédateur/proie pour une agriculture viable	39
c.	Les avantages et limites de l'agroécologie.....	40
d.	Une évolution vers des dispositifs agroécologiques plus attrayants pour la biodiversité.....	42
e.	Le rôle des réservoirs de biodiversité à l'échelle de la Noria dans l'adaptation au changement climatique.....	45
	Conclusion.....	46
	Bibliographie	
	Annexes	
	Table des figures	
	Table des annexes	
	Synthèse	

Protocoles d'inventaires faunistiques au sein d'un système agroécologique

Evaluation des protocoles d'inventaires de biodiversité faunistique au sein d'un écosystème agricole et développement de dispositifs agroécologiques pour répondre aux exigences écologiques de la ferme de la Noria (Gard)

Du 22/04/2024 au 14/06/2024

Organisme d'accueil : Terre & Humanisme



Sujets de stage :

- Mise en place de protocoles nationaux standardisés
- Inventaires naturalistes
- Cartographie des dispositifs agroécologiques prévisionnels

Fil conducteur :

Comment évaluer des protocoles d'inventaire faunistique, dans un but d'accueillir une diversité spécifique au sein du système agroécologique de la ferme de la Noria ?

Missions de stage

- Réaliser la mise en place de protocoles d'inventaire faunistique sur la ferme de la Noria
- Concevoir une cartographie informative de l'emplacement des inventaires pour cohabiter avec l'activité agricole
- Créer une carte prévisionnelle des futurs dispositifs agroécologiques
- Analyser la compatibilité des protocoles avec une activité agricole
- Récolter des données naturalistes
- Transmettre les données obtenues au grand public

Compétences demandées :

- Rigueur pour suivre le dérouler des protocoles
- Maîtrise d'un logiciel SIG
- Curiosité

Mise en place de protocoles d'inventaire faunistique de l'Observatoire Agricole de la Biodiversité (OAB) et de la Société Herpétologique de France (SHF)



Carte des inventaires de biodiversité présents

Réalisatrice: Manon Decrouy
Date de réalisation: 12/06/24
Système de projection: L93 EPSG: 2154
Source des données: Terre&Humanisme
Date de prise de la photo par drone: 06/06/2023

0 25 50 m

Terre & Humanisme
l'agroécologie se cultive

Evaluation de l'accessibilité des protocoles

- Les protocoles OAB sont faciles à réaliser et peu chronophages
- Les suivis de la SHF sont peu compatibles avec le monde agricole car les relevés sont conséquents

Connaître la diversité faunistique de la ferme pour adapter les pratiques agricoles

- A l'état zéro, la ferme renferme une biodiversité assez commune
- Les auxiliaires se manifestent timidement par rapport aux ravageurs de culture
- Les premières données faunistiques observées sont prometteuses

Elaboration d'une prévisionnelle pour le déploiement de dispositifs agroécologiques



Carte d'une suggestion de dispositifs agroécologiques

Réalisatrice: Manon Decrouy
Date de réalisation: 13/06/24
Système de projection: L93 EPSG: 2154
Source des données: Terre&Humanisme
Date de prise de la photo par drone: 06/06/2023

0 25 50 m

Terre & Humanisme
l'agroécologie se cultive

- Adapter les dispositifs agroécologiques en fonction de la faune observée
- Penser à la conception d'autres protocoles pour inclure un large éventail d'espèces et encourager une dynamique sauvage au sein de la ferme