

Accompagner les maraîchers dans l'amélioration de la fertilité de leurs sols



Etudiante :

AUBRY Célia

Licence Professionnelle Eco-Conseil en Productions
Agricoles

2022 – 2023

Maîtres d'apprentissage :

DA COSTA Delphine et CHAVANIEU Lucile

Chargées de mission Maraîchage

Bio Ariège-Garonne

6 route de Nescus – 09240 La Bastide de Sérou

Table des matières

Lexique et abréviations	1
I. Présentation de la structure	3
A. Contexte	3
B. Historique	3
C. Organisation et fonctionnement de l'association	4
D. Financement de l'association	6
E. Le réseau FNAB et les partenaires.....	7
F. Les missions	9
II. Présentation des missions réalisées	9
A. Le groupe DEPHY FERME.....	9
III. Missions secondaires	15
Mise en place et suivis d'essais paysans	16
IV. Réalisation de la mission principale	17
1. Mise au point de la problématique	17
2. Bibliographie.....	17
3. Matériels et méthodes	19
Diagnostic initial : Etats des lieux des pratiques impactant la fertilité	19
4. Résultats	24
A. La Ferme des Matilous – Bertrand Buzaré	24
B. Les Jardins de Canabera – Maïté Milian & Eric Baures	28
C. Madame Maraîche – Sabrina Chauvellie.....	34
5. Conclusion et discussion.....	38
A. Conclusion	38
B. Difficultés rencontrées	39
C. Ce que la mission a apporté en complément de la formation	39
D. Ouverture	40
Bibliographie.....	42

Annexes

Annexe 1 : Questionnaire d'état des lieux

Annexe 2 : Feroscopie de Sabrina Chauvellie

Annexe 3 : Extraits du guide d'utilisation du test bêche par l'ISARA

Résumé

Lexique et abréviations

Amendement : apport de matières organiques composées de molécules complexes et plus lentement minéralisées (ex : lignine), de sorte que leur dégradation/minéralisation stimule la vie biologique du sol (vers de terre, mésofaune, bactéries, champignons). Une partie de ces matières organiques n'est pas minéralisée mais humifiée, ce qui accroît la stabilité structurale du sol.

BAG : Bio Ariège-Garonne.

Biomasse microbienne (BM) : Indicateur d'analyse biologique de sol qui renseigne sur la quantité totale de carbone « stockée » dans les microorganismes (cellules, membranes, organites...) du sol ⁽⁹⁾.

CASDAR : Compte d'Affectation Spécial pour le Développement Agricole et Rural. Programme de financements destinés aux projets de développement agricole et rural.

CEC : Capacité d'Echange Cationique. C'est un indicateur très répandu dans les analyses de sol, qui renseigne sur le nombre de sites disponibles pour la fixation de cations ⁽⁸⁾.

Ecophytopic : nom du site internet du réseau DEPHY.

Engrais : fertilisant composé de matière organiques généralement riches en azote assimilable et peu complexes, de sorte que l'azote est libéré avec peu ou pas de minéralisation.

FNAB : Fédération Nationale de l'Agriculture Biologique. Réseau professionnel agricole spécialisé en Agriculture Biologique (*Source : fnab.org*).

GAB : Groupement d'Agriculteurs Biologiques. Association départementale qui est rattachée à la FNAB.

GIEE : Groupement d'Intérêt Economique et Environnemental.

Ha : hectare. Unité de surface de référence en agriculture. Un hectare équivaut à 10 000 m².

Minéralisation : processus de dégradation des molécules organiques complexes (protéines, glucides, lipides) issues de la matière organique en molécules organiques simples (oses, acides gras, acides aminés) puis en éléments minéraux (CO₂, nitrates, phosphates...) ⁽⁷⁾.

MO : Matière Organique. Ce terme désigne tout ce qui est composé de molécules organiques (glucides, lipides, protéines, acides nucléiques). Tous les êtres vivants sont composés de matières organiques (cellules, membranes cellulaires et donc par extension les tissus et les organes sont constitués de matière organique) ⁽⁹⁾.

MO libre : matière organique partiellement ou complètement transformée dans le sol dont la taille est supérieure à 0,05 mm. Elle est dite « libre » car peu liée au complexe organo-minéral et donc plus accessible aux microorganismes pour être dégradée/minéralisée ⁽⁹⁾.

MO liée : matière organique du sol transformée et stabilisée, dont la taille est inférieure à 0,05 mm. Cette MO est très liée au complexe organo-minéral et est plus lentement minéralisée par les microorganismes ⁽⁹⁾.

Patentkali : engrais minéral utilisable en Agriculture Biologique, notamment riche en potasse et en magnésium.

Structure : Répartition, assemblage des éléments minéraux dans le sol entre eux.

Texture : Répartition des éléments minéraux selon leur taille.

I. Présentation de la structure

A. Contexte

Bio Ariège-Garonne est le Groupement des Agriculteurs Biologiques (**GAB**) d'Ariège et de Haute-Garonne, l'association dans laquelle j'ai réalisé mon apprentissage. Son siège social est situé à La Bastide-de-Sérou (09) et une antenne est basée à Frouzins (31).

Cette association n'a pas de but lucratif, elle a pour objectif le développement et la promotion de l'agriculture biologique et de l'agroécologie locale et solidaire, sur les départements de l'Ariège et de la Haute-Garonne.

En 2022, l'association comptabilisait 425 adhérent·e·s. Ces dernier·ière·s sont en majorité des agriculteur·rice·s bios, mais également des distributeur·rice·s (directeur·rice·s de Biocoops par exemple) ou des consommateur·rice·s.

B. Historique

Bio Ariège-Garonne est né de la fusion d'ERABLES 31 et du CIVAM Bio 09 en janvier 2021.

ERABLES 31 (Ensemble pour Représenter l'Agriculture Biologique Locale Equitable et Solidaire) était le **GAB** de Haute-Garonne (31), crée en 2010 à l'origine pour l'organisation de la foire Bio Garonne, renommée depuis Garo'bio. En 2020, avant la fusion, l'association comptait cinq salariées et neuf administrateur·rice·s.

Le CIVAM Bio 09 (Centre d'Initiatives pour Valoriser l'Agriculture et le Milieu rural), ancien **GAB** d'Ariège, existait lui depuis 1991 et comptait en 2020 six salariées et neuf administrateur·rice·s.

Les deux associations ont commencé à travailler ensemble à partir de 2013, initialement autour d'une action en maraîchage sur le département de l'Ariège et le Comminges, une région au sud de la Haute-Garonne. Ces dernières ont ensuite réalisé que pour certaines raisons, notamment financières, elles n'auraient pas la capacité de chacune recruter un·e animateur·rice technique pour chaque production. Elles ont ainsi décidé de mutualiser ces postes, d'abord en maraîchage, puis en élevage et en grandes cultures.

Cette dynamique de mutualisation des postes s'est accrue en 2018 et 2019, avec le recrutement commun d'une comptable et d'une salariée chargée de la sensibilisation du public et de la communication. Par la suite, leurs relations se sont encore resserrées (programmes d'actions en commun, organisation de conseils d'administration communs...), jusqu'à ce que naisse une réflexion autour de l'allègement des tâches administratives de chaque association.

La meilleure solution trouvée fut de ne former plus qu'une seule association. Après plusieurs échanges en interne et auprès des adhérent·e·s, la fusion a été votée en décembre 2020 pour être effective au 1^{er} janvier 2021.

C. Organisation et fonctionnement de l'association

i. Le Conseil d'Administration

L'association est régie par un Conseil d'Administration (CA), qui est l'instance de décision, composé de 14 membres élu·e·s parmi les adhérent·e·s, dont la majorité sont des agriculteur·rice·s bios. Il se réunit environ une fois par mois afin d'échanger et de décider des stratégies et des grandes opérations de l'association. Chaque réunion est focalisée sur une thématique technique (grandes cultures, élevage...), avec la présence de la salariée qui en est responsable.

Au sein du CA est désigné un bureau, composé d'au moins le·la président·e, le·la vice-président·e et le·la trésorier·ière, qui est en charge des affaires courantes. Ce bureau se réunit en visioconférence également une fois par mois, avant la réunion du CA, afin d'en établir l'ordre du jour et travaille sur les problématiques du quotidien de l'association, comme l'aspect financier et la gestion sociale. Les décisions sont prises dans un souci de consensus, ainsi, le vote est très rarement requis.

Enfin, le bureau peut être convoqué en cas d'urgence, lorsque l'ensemble du CA n'a pas le temps d'être réuni.

ii. Les salariées

L'association est composée de 12 salariées, chargées de mettre en œuvre les actions décidées par le Conseil d'Administration. Ces salariées sont réparties en 3 équipes :

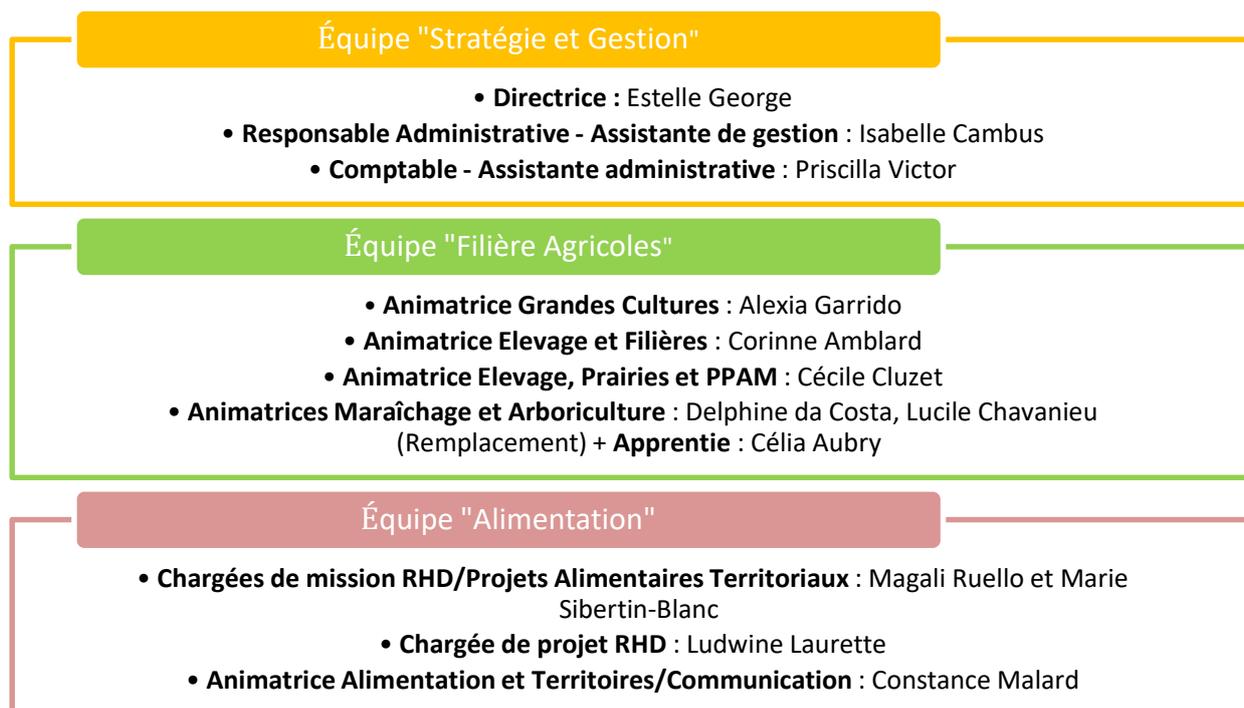


Figure 1 - Présentation des différentes équipes de l'association et du rôle des salariées dans chacune (Source personnelle)

Ces équipes peuvent être complétées occasionnellement par des apprenti·e·s, stagiaires, employé·e·s en CDD ou en service civique.

iii. Les groupes référents

Enfin, il existe également cinq groupes référents, composés d'adhérent·e·s producteur·rice·s, distributeur·rice·s ou consommateur·rice·s, tous et toutes assigné·e·s à une thématique donnée (grandes cultures, élevage, maraîchage, restauration collective, organisation de foires), Ces groupes échangent sur les actions menées et les orientations à adopter. Ils aident de ce fait le Conseil d'Administration pour les choix stratégiques, en discutant uniquement des actions menées et à poursuivre.

Chaque groupe est animé par la ou les salariées concernées par la thématique. Leur objectif est de s'assurer que les actions mises en place par les salariées soient toujours cohérentes avec les attentes des adhérent·e·s de l'association. Il se réunit environ deux fois par an.

D. Financement de l'association

Le budget de l'année 2022 s'élevait à environ 800 000 €, avec un résultat positif de 20 000 €, soit 2 % du montant total du budget⁽¹⁾.

Les produits sont répartis comme suit :

- La majorité provient de subventions (500 000 €, soit 60 % du total) de l'Europe, de l'Etat (au travers des Agences de l'Eau, de la DRAAF, de FranceAgriMer...), de la région Occitanie, des départements de l'Ariège et de la Haute-Garonne ou encore des collectivités territoriales, dont Toulouse Métropole notamment.
- 30 % de produits (240 000 €) sont issus de prestations opérées par les salariées de l'association (principalement des prestations RHD et PAT pour les territoires et des prestations pour le réseau Bio Occitanie), ainsi que des ventes pendant les foires bios.
- Enfin, les 10 % restants proviennent de produits divers, dont 33 000 € de cotisations (adhésions à l'association).

Les produits générés par l'association sont essentiels à son fonctionnement, bien que minoritaires dans le budget. En effet, un dossier de financement n'est jamais pris en charge à 100 %, il demeure toujours un reste à charge à l'association (30 % dans le cas des dossiers de financement européens FEADER, 20 % pour les dossiers financés par l'Etat, la Région...).

Le fonctionnement de l'association est donc grandement dépendant du versement des subventions par les différentes entités. Ce mode de financement représente le principal enjeu de Bio Ariège-Garonne, car ces subventions sont le plus souvent versées plusieurs années après la fin des projets. Ces retards de versement obligent **BAG** à fonctionner avec une trésorerie continuellement à flux tendus, ce qui peut rendre compliqué des projections à court ou moyen terme, notamment pour accepter ou non de nouveaux projets. Le résultat positif annuel peut servir de filet de sécurité pour ces cas de figure, car les avances se font à partir des stocks présents sur le compte en banque.

E. Le réseau FNAB et les partenaires

i. Le réseau FNAB

Bio Ariège-Garonne est un **GAB**. Tous les **GAB** sont rattachés à des FRAB (Fédérations Régionales d'Agriculture Biologique), qui dépendent elles-mêmes de la **FNAB**, qui est le seul organisme professionnel agricole spécialisé en Agriculture Biologique. Son rôle est de défendre, promouvoir et développer l'agriculture biologique sur le territoire national. Tous les **GAB** de ce réseau partagent des valeurs communes, inscrites dans la charte de la **FNAB**.

La FRAB de la région Occitanie s'appelle Bio Occitanie. Elle fédère les **GAB** d'Occitanie, présentés dans la figure 2 ci-dessous.

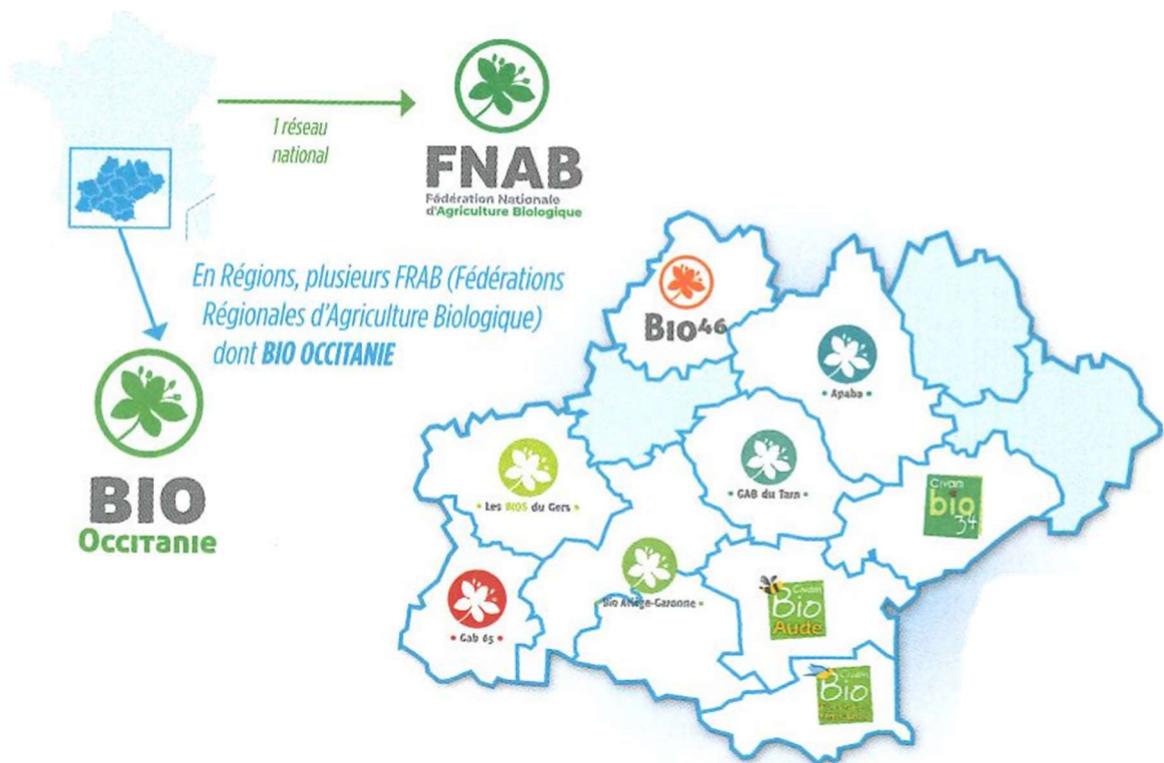


Figure 2 - Schéma de l'organisation des GAB occitans au sein du réseau FNAB (Source : Guide Manger Bio, 2022).

Bio Ariège-Garonne, ainsi que les autres **GAB** départementaux d'Occitanie, adhèrent à Bio Occitanie, qui adhère elle-même à la **FNAB**.

ii. Les partenaires

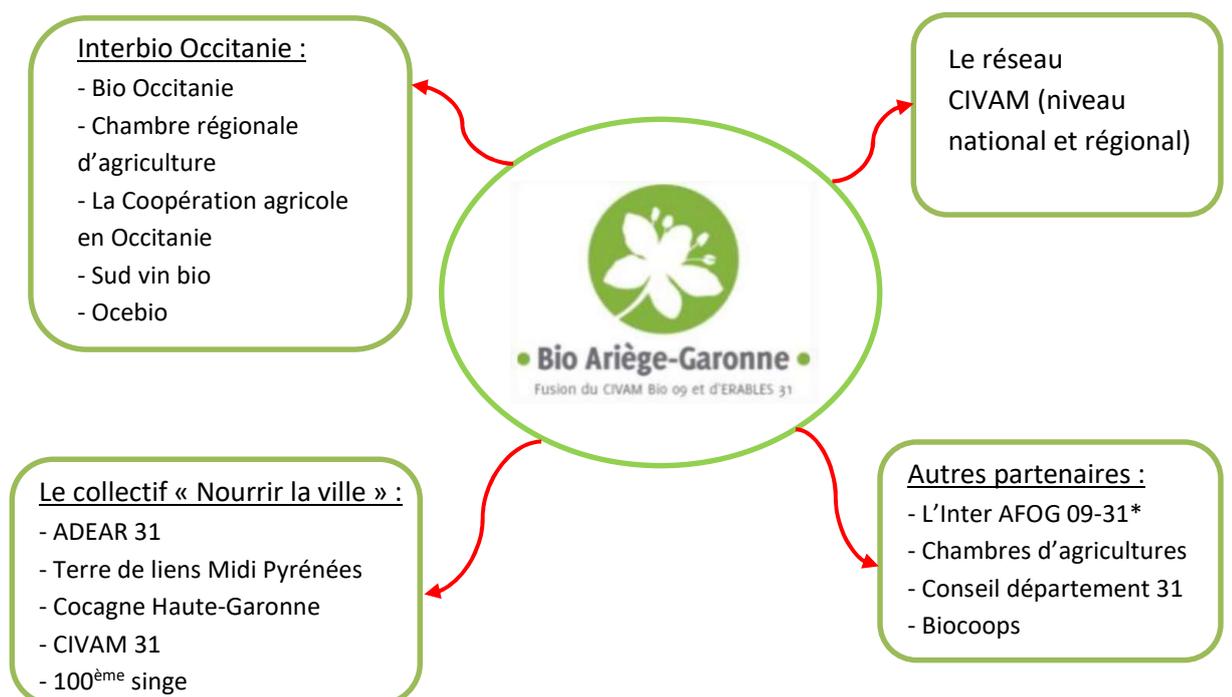
L'association fait partie de 3 grands « collectifs » : l'interprofession Interbio Occitanie, par le biais de Bio Occitanie, le réseau CIVAM ainsi que le collectif « Nourrir la ville ». A cela s'ajoutent également d'autres partenaires institutionnels, techniques ou opérationnels.

La différence entre le réseau CIVAM et la **FNAB** réside dans le fait que les CIVAM sont plus hétérogènes que le réseau **FNAB**. En effet, certains CIVAM sont spécifiques bios, à l'instar du CIVAM Bio 34 par exemple, et d'autres sont plus généraux. La plupart des **GAB** d'Occitanie appartiennent de ce fait aux deux réseaux, mais il existe des CIVAM qui n'adhèrent pas à la **FNAB**.

L'intérêt d'adhérer également au réseau CIVAM est la possibilité de partager des projets avec d'autres collègues et d'accéder à des financements complémentaires sur certaines problématiques (comme le développement rural).

Le collectif « Nourrir la ville » est un regroupement informel de 6 structures, dont **BAG**, dont l'objectif initial en 2018 était de travailler autour de la filière légumes en demi-gros afin de nourrir la ville de Toulouse et son aire urbaine. L'intérêt de ce collectif est de pouvoir se positionner en tant que groupe sur des projets dans lesquels un investissement individuel n'aurait pas eu le même impact, tel que le Projet Alimentaire Territorial (PAT) de Toulouse.

Le détail des différents partenaires est représenté dans la figure 3 :



*Œuvre pour l'autonomie comptable des agriculteurs.

Figure 3 - Schéma des différents partenaires de Bio Ariège-Garonne (Source personnelle)

F. Les missions

Après avoir brossé un portrait de l'association, son organisation et ses partenaires, il est possible de définir ses missions et rôles en 4 grands axes :

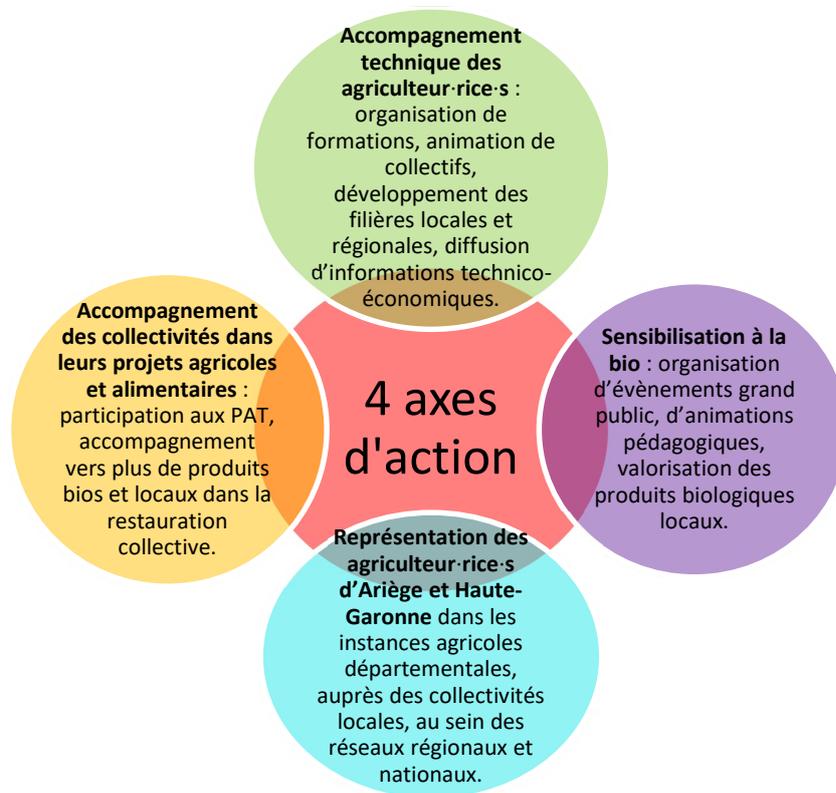


Figure 4 - Schéma récapitulatif des 4 axes d'action de l'association (Source personnelle)

II. Présentation des missions réalisées

A. Le groupe DEPHY FERME

i. Contexte territorial et historique de la formation du groupe

La bio en Ariège et Haute-Garonne

Avec 29,3 % et 15,3 % des surfaces en bio dans la surface agricole de leurs départements, l'Ariège et la Haute-Garonne se situent respectivement en 3^{ème} et 8^{ème} position des départements français en termes de surfaces bios et en conversion ⁽²⁾. Entre 2012 et 2021,

le nombre de producteur·rice·s bios a plus que doublé en Ariège (passant de 301 à 673)⁽³⁾, tandis qu'il a triplé en Haute-Garonne (passant de 293 à 1 035)⁽⁴⁾. Un des enjeux de l'association est de parvenir à rassembler le plus grand nombre de ces producteur·rice·s bios, afin de gagner en visibilité et donc de pouvoir avoir un plus gros poids sur la scène politique territoriale. Il existe un second enjeu relatif à l'aspect technique, porté par le domaine de l'animation et de l'accompagnement.

L'animation de groupes de travail de maraîcher·ères

En effet, les animatrices techniques de Bio Ariège-Garonne ont comme rôle de structurer les producteur·rice·s bios d'une même filière par la création de réseaux larges, comme des forums de discussions alimentés ensuite régulièrement, ou de réseaux plus restreints, à l'instar de groupes de travail et de réflexion.

La filière maraîchage de l'association anime depuis 2014 différents groupes de travail qui se sont succédés au cours des années.

Un projet **CASDAR** a été mené de 2014 à 2017 autour de la problématique suivante : « Comment maîtriser l'enherbement des exploitations maraîchères biologiques de la vallée Arize-Lèze ? Sept d'entre eux-elles ont décidé de continuer ce travail en centrant leur réflexion sur les couverts végétaux. C'est ainsi que ce projet a débouché en 2017 sur la formation d'un **GIEE**, au travers de la problématique suivante : « *Tester des couverts végétaux en maraîchage biologique en piémonts pyrénéens : de l'engrais vert à l'implantation dans un couvert* ». Les couverts végétaux s'inscrivent dans la thématique de la gestion de l'enherbement, initialement traitée dans le **CASDAR**, mais couvrent également deux autres aspects du maraîchage biologique : l'amélioration ou l'entretien de la fertilité des sols et la limitation du temps de travail. Ce groupe était composé officiellement de onze maraîcher·ère·s et de cinq autres membres non-officiels, qui suivait activement les travaux du groupe.

L'année 2021 marquant la fin des financements pour le **GIEE** Couverts Végétaux, 8 des maraîcher·ère·s émirent le souhait de poursuivre les rencontres et le travail collectif, en élargissant les thématiques à d'autres aspects que les couverts végétaux. Delphine Da Costa, animatrice de ce groupe, rechercha alors un autre type de groupe de travail dans lequel les

maraîcher·ère·s pourraient continuer à travailler ensemble en bénéficiant de financements publics. Elle s'orienta finalement vers le réseau de groupes DEPHY FERME, sur les conseils d'un technicien de la Chambre d'Agriculture de l'Ariège, notamment en raison de la durée d'un tel projet (cinq ans), et également car les financements accordés lui permettaient de consacrer la moitié de son temps de travail à ce groupe, contre une trentaine de jours dans le cadre d'un financement **GIEE**.

Au fur et à mesure des réunions et discussions, le groupe s'étoffait pour atteindre le nombre de douze fermes participantes, toutes en Agriculture Biologique.

ii. Le réseau DEPHY FERME

Le dispositif DEPHY FERME est un réseau regroupant plus de 3 000 agriculteur·ric·es dans 250 groupes, volontairement engagé·e·s dans une démarche de réduction des produits phytosanitaires ⁽⁵⁾. Les groupes DEPHY FERME ont comme objectif premier de tester des pratiques alternatives parfois innovantes, afin de réduire au plus bas (ou de maintenir bas dans le cas des fermes en AB) l'usage des produits phytosanitaires, puis de les diffuser dans un second temps à d'autres agriculteur·rice·s du territoire.

Caractéristiques

Un groupe DEPHY FERME se compose d'au minimum dix agriculteur·rice·s et est accompagné par un·e ingénieur·e réseau DEPHY. L'accompagnement de ces agriculteur·rice·s par l'ingénieur·e doit être réalisé selon deux approches ⁽⁵⁾ :

- L'accompagnement collectif : L'animation du groupe par le biais de l'organisation de rencontres techniques et de formations, avec ou sans intervenant, est l'occasion pour les membres de se retrouver et de partager sur leurs pratiques. Les intervenants, spécialistes dans un domaine précis, permettent aux agriculteur·rice·s d'acquérir des connaissances et de créer un socle commun solide, sur lequel ces derniers et dernières peuvent ensuite construire ou affiner leurs travaux de réflexion collective ou individuelle.
- L'accompagnement individuel : Tous les agriculteur·rice·s n'en sont pas au même stade de leur réflexion sur les problématiques étudiées au sein du groupe. Le rôle de l'ingénieur·e réseau est de compléter l'accompagnement collectif avec un accompagnement personnalisé, qui consiste à réaliser un diagnostic initial afin d'élaborer pour chacun·e le projet d'amélioration le plus pertinent au regard de objectifs et des attentes. A la suite de cette étape, il est nécessaire d'assurer la mise en œuvre et le suivi du projet, ce qui aide l'agriculteur·rice à prendre du recul sur

son système de culture et à prendre un temps de réflexion, qui n'est pas toujours aisé d'avoir en pleine saison.

- Diffusion des productions : Les journées collectives et formations peuvent être ouvertes au public non-membre du groupe et doivent faire l'objet de comptes-rendus diffusables à la fois via les outils de communication de la structure encadrant le groupe et au sein des réseaux de communication d'**Ecophytopic**. Les résultats obtenus au travers des accompagnements individuels doivent également être rendus diffusables.

Le groupe DEPHY Maraîchage Bio Ariège-Garonne

Le groupe se compose de douze exploitations maraîchères bios, dont neuf sont situées en Haute-Garonne et trois en Ariège. Leur localisation sur ces deux départements est visible sur la figure 5.



Légende :

- 1 : GAEC Légumes en Salat (Thomas BROUE & Florian BEGARD)
- 2 : Théo Le Dantec (La Ferme des Mille Pas)
- 3 : GAEC La Ferme du Matet

- 4 : Alban REVELLE (La Ferme Intention)
- 5 : Sabrina CHAUVELLIE (Madame Maraîche)
- 6 : GAEC du Champ Boule
- 7 : Mathieu DOUCERE (SCEA Le Champ des Grenouilles)
- 8 : Mélissa JUSTAMON & Jean-François MABIT (Les Jardins du Buréou)

- 9 : Maïté MILIAN & Eric BAURES (Les Jardins de Canabera)
- 10 : Pierre BESSE
- 11 : Clément BRUNET
- 12 : Bertrand BUZARE (La Ferme des Matilous)

Figure 5 - Localisation des différentes fermes membres du DEPHY (Source : Bio Ariège-Garonne)

Comme expliqué précédemment, une partie des maraîcher·ère·s du groupe travaille ensemble depuis plusieurs années sur la thématique des couverts végétaux mais souhaitait au travers du DEPHY pouvoir élargir leurs axes de réflexion. Ainsi, alors qu'il a fallu donner un titre au projet de ce groupe, Delphine da Costa, en accord avec les maraîcher·ère·s, a opté pour le titre suivant :

Tester de nouvelles pratiques agroécologiques sur des fermes maraîchères et les diffuser sur le territoire : améliorer la fertilité du sol, maîtriser l'enherbement, gérer l'eau de manière économe et diminuer le temps de travail.

Une cinquième thématique autour de l'accueil et le maintien de la biodiversité sur les fermes pour héberger les auxiliaires de culture a été adoptée par le groupe a posteriori. La mise au point d'un titre large de sens et de thématiques variées laisse donc aux membres du groupe une marge de manœuvre suffisante afin de pouvoir définir chaque année les points qu'ils souhaitent approfondir, sans craindre que l'un d'eux ne se retrouve en dehors des modalités de financement.

De plus, les maraîcher·ère·s ont la volonté de diffuser les connaissances produites au sein du groupe, mais également aux autres maraîcher·ère·s du territoire, bios ou non bios. C'est pourquoi le critère de transmission, inhérent à une groupe DEPHY FERME, convenait aussi aux membres du groupe.

Les fermes du DEPHY présentent des profils assez variés, bien que tous en maraîchage diversifié, avec des espaces cultivés allant de 2 000 m² à 1 ha. Les installé·e·s les plus récents en sont à leur deuxième année de maraîchage, tandis que le doyen du groupe est installé sur le territoire depuis 35 ans.

III. Missions secondaires

Cette partie regroupe deux missions transversales à ma mission principale, réalisées en parallèle et étroitement liées à la thématique de la fertilité des sols.

Mise en place et suivis d'essais paysans

i. Les couverts végétaux d'automne et d'été

A mon arrivée dans l'entreprise, à la fin de l'été, une de mes premières missions a été de terminer les relevés des essais de couverts végétaux d'été ainsi que l'exploitation graphique et l'interprétation de ces résultats. Durant la saison estivale, un stagiaire avait été recruté pour cette mission mais avait depuis terminé sa période de stage.

J'ai donc repris ce travail où il avait été laissé. J'ai fini de faire les relevés, à savoir les coupes de biomasse et leur pesée pour chaque modalité testée chez les maraîcher·ère·s participant à l'essai. Lorsque les relevés furent terminés, j'ai réalisé en complète autonomie l'exploitation graphique des données et l'interprétation des résultats.

Les essais des couverts végétaux d'été sont suivis par les essais des couverts d'automne. Ici aussi, ces essais sont menés depuis plusieurs années par les maraîcher·ère·s, notamment dans le cadre de l'ancien **GIEE**. Cette année, la modalité testée était l'association phacélie/féverole, en comparaison à un témoin radis/phacélie.

Les relevés quantitatifs (poids de chaque espèce par m², quantité d'adventices) sont à réaliser une seule fois, avant la destruction des couverts en sortie d'hiver. J'ai réalisé ces relevés en autonomie, parfois avec l'aide du·de la maraîcher·ère de la ferme concernée, tout en récupérant les données plus qualitatives (levée du couvert, facilité d'implantation, satisfaction du·de la producteur·rice...) au moment de mes visites.

J'ai ensuite exploité les données à l'aide de la méthode MERCI (Méthode d'Estimation des Restitutions des Cultures Intermédiaire).

ii. Les tests d'infiltration

En parallèle à l'implantation de ces couverts végétaux au mois de septembre, nous avons décidé avec Alban REVEILLE, un maraîcher actif dans le groupe DEPHY, de mettre en place un suivi de l'infiltration de l'eau sur une de ses parcelles de couverts végétaux en réalisant un test d'infiltration initial (avant/à la levée du semis) ainsi qu'un test d'infiltration final au moment ou après la destruction du couvert, afin de déterminer dans quelles mesures ou non les différents couverts testés avaient une influence sur la **structure** et la porosité du sol.

Il me parut alors pertinent d'étendre la réalisation de cette expérience à l'ensemble des maraîcher·ère·s participant aux essais des couverts, sur la base du volontariat, afin d'obtenir une plus grande quantité de données pour en tirer des résultats plus étoffés, voire une tendance qui se dessinerait. J'ai pu ainsi réaliser ces expériences sur un total de six fermes maraîchères.

IV. Réalisation de la mission principale

1. Mise au point de la problématique

Comme expliqué précédemment, l'animation d'un groupe DEPHY FERME doit se faire au travers d'un accompagnement collectif mais également d'un accompagnement individuel continu. Or, les subventions accordées ne financent que l'équivalent d'un poste à mi-temps sur cette animation, ce qui peut être trop juste selon l'implication et les facilités de l'ingénieur·e réseau en charge.

Comme les membres du groupe nouvellement formé manifestaient un fort intérêt en particulier pour la problématique de la fertilité des sols, mais qu'elle anticipait qu'elle n'aurait pas le temps nécessaire pour se consacrer pleinement à cette étude, Delphine da Costa eut l'idée au printemps 2022 de recruter un·e apprenti·e qui serait l'intégralité de son temps sur cette mission.

Ainsi, il m'a paru clair dès mon arrivée qu'il était possible d'articuler mon travail autour de la problématique suivante : **Comment accompagner les maraîchers·ères bios dans l'amélioration de la fertilité de leurs sols, selon leurs différentes problématiques de terrain ?**

Pour répondre à cette problématique, il est avant tout nécessaire d'en définir le terme principal : la fertilité des sols.

2. Bibliographie

La fertilité des sols

Dans son article *Des indicateurs de la fertilité des sols*, Jean-Claude Fardeau retient la définition de fertilité des sols proposée par la Société de Science du Sol Américaine (SSSA), en

tant que « la qualité d'un sol lui permettant de fournir les éléments nutritifs en quantités adéquates et équilibrées entre elles pour assurer la croissance des plantes ou de cultures données » ⁽⁶⁾.

La fertilité d'un sol se divise en trois compartiments :

1. La fertilité physique : elle est caractérisée par d'une part la **texture** du sol (teneur en sables, limons et argiles), qui influe sur d'autres paramètres tels que sa densité ou sa porosité. La porosité renseigne directement sur la capacité du sol à retenir l'air et l'eau ou à permettre aux racines de se développer. D'autre part, la fertilité physique prend également en compte la **structure** du sol, très liée à sa **texture**.
2. La fertilité chimique : cet aspect de la fertilité des sols se caractérise par un contexte chimique favorable au développement des racines et des organismes du sol (pH, éléments minéraux disponibles).
3. La fertilité biologique : elle consiste en tous les êtres vivants présents dans le sol : vers de terre, insectes, bactéries, champignons, protozoaires, nématodes... Les sols sont capables d'abriter une multitude d'espèces qui assurent des fonctions complémentaires au sein du milieu.

Ces compartiments ne sont pas immuables et interagissent entre eux. Par exemple, la porosité du sol, donc la quantité d'air et d'eau qui peut s'y infiltrer, ou son pH influencent directement la quantité et la nature des êtres vivants qui peuvent s'y développer. A l'inverse, une activité intense des vers de terre, à travers la formation de galeries et la sécrétion de mucus qui colle les particules minérales entre elles, jouera un rôle fondamental sur la fertilité physique du sol.

La vie biologique des sols est hétérotrophe, c'est-à-dire qu'elle a besoin d'ingérer de la matière organique d'origine extérieure pour synthétiser sa propre matière organique. En se nourrissant de matière organique, les micro-organismes transforment celle-ci en éléments minéraux assimilables par les plantes. Ce procédé s'appelle la **minéralisation** de la **MO** ⁽⁷⁾.

Indicateurs de la fertilité des sols

Cette fertilité peut être évaluée à l'aide de différents indicateurs. Nous nous concentrerons ici sur l'explication des indicateurs dits « classiques », ainsi que sur les

indicateurs biologiques mis au point par le laboratoire Celesta-lab, dont il est question dans la suite du rapport.

La granulométrie

Le sol analysé est passé dans différents tamis afin de séparer les particules de tailles différentes. Selon leur taille, elles sont ensuite comptabilisées dans les différents types de particules, tels que visibles sur la figure 6.

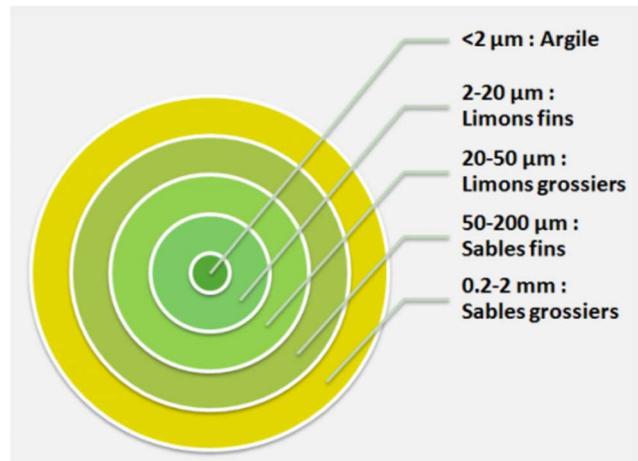


Figure 6 - Schéma présentant les différentes granulométries selon la taille des particules du sol (Source : Capinov)

La disponibilité en éléments minéraux et la CEC

Ces indicateurs permettent de connaître la quantité de cations (ions chargés positivement) présents dans le sol et assimilables par la plante. Les plus courants sont le calcium (Ca), le magnésium (Mg), le phosphore (P), le potassium (K) et le sodium (Na).

La **CEC** renseigne quant à elle sur la capacité du sol à fixer ces éléments. Elle mesure pour cela le nombre de sites à disposition dans le sol pour que les cations s'y fixent ⁽⁸⁾.

Les facteurs influençant cette **CEC** sont la quantité d'argile dans les sols et le taux de **MO**. En effet, les argiles et l'humus, matière organique stable dans les sols, sont chargées négativement, c'est pourquoi ils retiennent les éléments minéraux sous forme de cations. Alors qu'il n'est pas possible de modifier le taux d'argile d'un sol, il est possible d'influer sur la quantité d'humus des sols en faisant des apports de **MO**, dont une partie en se dégradant aboutira à la formation d'humus dans les sols.

La quantité de MO

Cet indicateur est obtenu en multipliant la quantité de carbone actif mesurée par un coefficient de 1,72. On obtient alors une quantité de **MO** en % du total de sol.

Le fractionnement des MOs

Le fractionnement consiste à séparer les **MOs** dont la taille est supérieure à 50 µm (la **MO libre**) de celles plus fines et celles liées dans le complexe organo-minéral du sol (la **MO liée**)⁽⁹⁾. Concrètement, cela s'effectue en dispersant les particules dans un milieu aqueux, puis en les tamisant.

La laboratoire calcule également les rapports C/N de la **MO libre** et **liée**. Ces rapports renseignent sur la qualité de ces **MOs** ainsi que sur leur état de digestion ⁽⁹⁾. En effet, plus un C/N est élevé, plus la matière dont il est question est riche en carbone par rapport à la quantité d'azote contenue. Elle est dégradée plus lentement et aboutit à la formation de matière organiques stables. A l'inverse, une **MO** avec un C/N bas signifie qu'elle est rapidement dégradée et libère beaucoup d'azote lors de sa décomposition ⁽⁷⁾.

La biomasse microbienne

Cet indicateur calcule la quantité de carbone contenue dans la **biomasse microbienne** du sol. Il est exprimé en deux unités :

- En mg de C/kg de terre pour évaluer la quantité de micro-organismes, de carbone vivant ;
- En % du carbone organique du sol : il renseigne alors sur l'aptitude de cette biomasse à se développer dans le sol ⁽⁹⁾. Une faible valeur peut être due à une trop faible quantité d'apports nutritifs pour cette biomasse, ou à d'autres facteurs physico-chimiques (pH, conditions anaérobies, hydromorphie...).

Les activités de minéralisation du carbone et de l'azote

L'objectif de cet indicateur est de quantifier le carbone et l'azote potentiellement minéralisable dans le sol. Pour cela, un échantillon de sol est incubé en laboratoire à une température de 28°C pendant 28 jours ⁽⁹⁾. On obtient ainsi des quantités de carbone et d'azote exprimés en mg/kg de terre/28 jours et des coefficients de **minéralisation** liés à ces quantités.

3. Matériels et méthodes

L'accompagnement individuel est un suivi défini pour tout groupe DEPHY FERME, qui se divise en trois phases : le diagnostic initial, l'élaboration du projet d'amélioration et le suivi de ce projet.

Afin de faciliter la lecture du rapport, la figure 7 résume de manière chronologique les évènements qui sont détaillés dans cette partie.

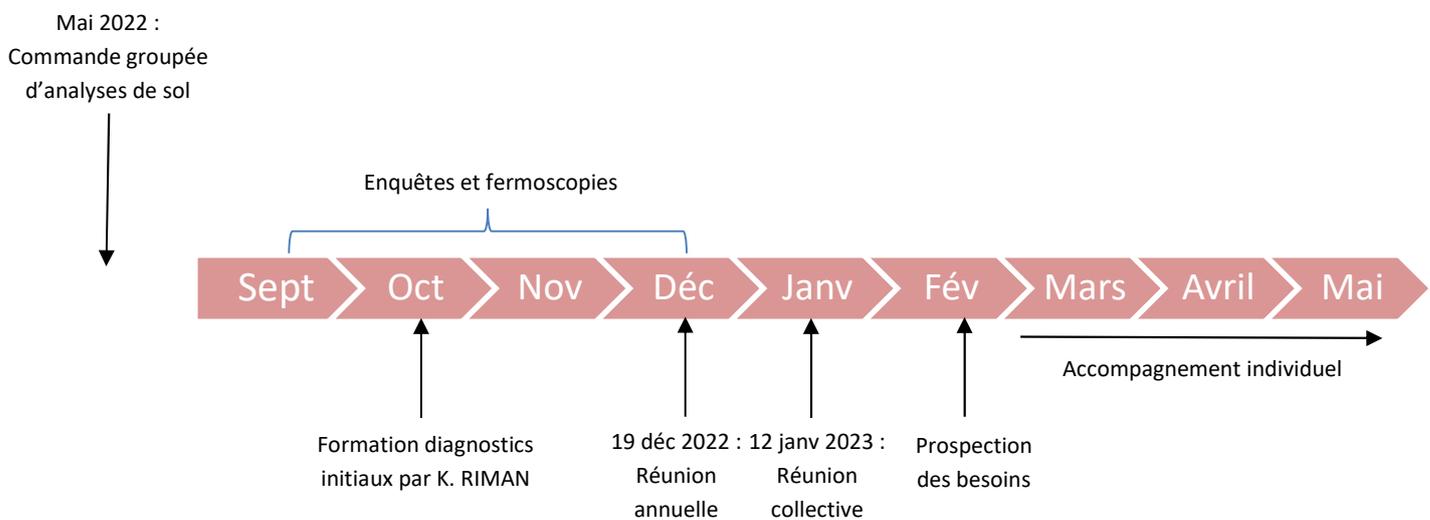


Figure 7 - Schéma récapitulatif des évènements marquants de l'année liés aux activités du groupe DEPHY et à la mission principale (Source personnelle)

Diagnostic initial : Etats des lieux des pratiques impactant la fertilité

i. Réalisation de fermoscopies « focus fertilité » et d'une synthèse

Mise au point d'un questionnaire

La première étape de la mission a été de réaliser un état des lieux des pratiques que chaque maraîcher-ère a mis au point sur sa ferme, de son installation à aujourd'hui, et pouvant impacter de près ou de loin la fertilité de son sol.

Concrètement, j'ai commencé cet état des lieux en mettant au point un questionnaire. Ce dernier, joint à ce rapport en annexe 1, était organisé en cinq parties :

- Informations générales : année d'installation, informations météorologiques, type de sol de la ferme, objectif(s) de fertilité visé(s)... ;
- Sol et fertilisation : informations relatives à l'apport d'**amendements** et de fertilisants sur les sols de la ferme ;
- Travail du sol : Type(s) de travail du sol réalisé(s) sur la ferme et raison(s) de ce(s) choix ;
- Irrigation : informations relatives à la gestion de l'irrigation, et quel est l'objectif derrière ces choix ;
- Traitements : nature des traitements phytosanitaires effectués sur les cultures, s'il y en a.

J'ai ensuite soumis ce questionnaire à chaque membre du groupe DEPHY, au travers de visites de leurs fermes. Ce moment privilégié avec les maraîcher·ère·s était l'occasion de se rencontrer pour la première fois, et la plupart m'ont à ce moment-là fait visiter leur exploitation. Les entretiens se sont tous très bien passés, et ces derniers me permettaient de comprendre, au-delà des questions posées dans le questionnaire, comment chacun·e envisageait la gestion de son système de culture, de l'installation jusqu'à des projections futures, et la conduite d'une ferme maraîchère de manière plus générale. Ces visions sont toutes différentes les unes des autres, en fonction des objectifs de chacun·e.

Réalisation de fermoscopies « focus fertilité »

Dans un second temps, je mettais ceux-ci au propre, sous la forme d'une fiche synthèse que l'on appelle fermoscopie. A l'origine, une fermoscopie renseigne sur les critères technico-économiques d'une ferme, ainsi que sur ses débouchés commerciaux et ses perspectives d'évolution ⁽¹⁰⁾. Ici, les fermoscopies sont axées autour de la question de la fertilité du sol, en omettant les aspects économiques, car l'objet de la mission est l'accompagnement des maraîcher·ère·s sur les aspects techniques de cette problématique.

Au total, douze fermoscopies ont été réalisées et publiées sur les différentes plateformes dont je disposais (forum public de Bio Ariège-Garonne, communication dans le

journal trimestriel de l'association et page **Ecophytopic** du groupe DEPHY). L'une d'entre elles est jointe à ce rapport en annexe 2.

ii. Diagnostics initiaux : analyses de sol et diagnostics de terrain

En parallèle de ces enquêtes se sont tenues différentes formations et rencontres techniques visant à identifier, au travers de diagnostics, les effets concrets des différentes **textures** de sol et des pratiques des maraîcher·ère·s sur la fertilité.

Pour cela ont été réalisées avant mon arrivée, au mois de mai 2022, 10 analyses biologiques des sols de 10 fermes du groupe DEPHY par le laboratoire Celesta-lab. Une analyse biologique regroupe les indicateurs biologiques expliqués précédemment.

Karim RIMAN, intervenant partenaire du groupe DEPHY, a interprété ces analyses lors de la réunion annuelle du groupe en décembre 2022 et lors d'une journée technique supplémentaire, en janvier 2023.

Interprétation des analyses de sol : rencontres techniques DEPHY (19 décembre 2022 et 12 janvier 2023)

Le 19 décembre 2022 s'est tenue la première réunion annuelle du groupe DEPHY, qui était l'occasion de dresser un bilan des actions menées en 2022 et de celles que les membres souhaitaient poursuivre en 2023. La matinée de cette réunion était consacrée à une initiation à l'interprétation d'une analyse de sol, composée d'une partie théorique présentant le fonctionnement des sols, leur biologie et les différentes matières organiques, et d'une étude de cas concret qui se penchait sur la lecture d'une analyse de sol d'un maraîcher du groupe.

Les membres du DEPHY se sont ensuite réunis une seconde fois, le 12 janvier 2023, avec une nouvelle fois la présence de Karim RIMAN par visioconférence l'après-midi, afin de terminer les neuf interprétations d'analyses restantes. Au total, 6 analyses supplémentaires ont été lues par Karim et les maraîcher·ère·s présent·e·s.

Parmi les 3 restantes, un maraîcher n'a pas souhaité avoir d'interprétation ultérieure. Concernant les deux autres, je me suis occupée de cette interprétation, dans le cadre de leur accompagnement individuel, grâce aux références et à l'expérience acquises au travers des précédentes interventions de Karim RIMAN.

Formation diagnostics initiaux par Karim RIMAN

Au début du mois d'octobre était organisée une formation sur deux jours consécutifs dont l'objectif était de former les maraîcher·ère·s, DEPHY et hors DEPHY, aux méthodes d'évaluation de la fertilité afin de les rendre plus autonomes dans le choix des pratiques.

Lors de cette formation, Karim RIMAN et les apprenant·e·s ont visité six fermes, toutes du DEPHY, sur lesquelles différents tests ont été réalisés : un test du boudin et l'extraction d'une carotte à l'aide d'une tarière, afin d'approcher la **texture** du sol, ainsi qu'un test bêche afin d'identifier le type de structure.

Ces deux journées s'étant tenues lors d'une période où j'étais en formation, je n'ai pas pu assister à ces diagnostics. En revanche, ma maître d'apprentissage et les maraîcher·ère·s concerné·e·s avaient pris des notes des différents diagnostics, que j'ai pu me procurer et remettre au propre pour chaque ferme étudiée.

Ces diagnostics de sol, les interprétations d'analyses et les fermoscopies ont servi de supports de travail initiaux et représentent, avec des recherches bibliographiques, l'essentiel du matériel théorique utilisé pour la mise en œuvre de mes suivis individuels.

Interprétation des tests bêche

Les tests bêche réalisés au cours de ces diagnostics, puis par la suite que j'ai moi-même réalisé, sont lus et interprétés à l'aide de la grille de lecture mise au point par des enseignants de l'école d'ingénieurs ISARA, dont les extraits pertinents à la compréhension du rapport sont joints en annexe 3.

4. Résultats

A. La Ferme des Matilous – Bertrand Buzaré

i. Situation initiale

Bertrand Buzaré est un agriculteur installé depuis 2013 à Venerque (31) sur une ancienne ferme céréalière conventionnelle, sur plusieurs ateliers de productions : maraîchage, petits fruits et transformation, miel, céréales et œufs. Les sols de la ferme sont majoritairement limono-sablo-argileux (Lsa).

Il est le seul membre du groupe à ne pas réaliser ce que l'on appelle du maraîchage diversifié ; il cultive en effet uniquement des courges, pommes de terre primeurs, oignons de conservation, fraises ainsi que des plants qu'il vend pour des particuliers.

Bertrand met en place depuis quelques années des couverts végétaux lorsque son interculture le permet, et pilote en outre sa fertilité avec l'apport de composts de déchets verts comme **amendement** avant chaque plantation, complété par des apports d'**engrais** en bouchons Orga3, du tourteau de ricin et du **Patentkali** lorsque les besoins des cultures l'exigent.

ii. Accompagnement au travers du DEPHY

Diagnostic initial

Bertrand a bénéficié d'un diagnostic initial par Karim RIMAN, le 6 octobre 2022, avec comme attente de pouvoir dresser un état des lieux de la fertilité de son sol.

Le test bêche et la mesure de la résistance au pénétromètre réalisés lors de ce diagnostic ont permis de mettre en lumière une **structure** du sol grumeleuse et riche en racines jusqu'à 8 cm, puis une zone de tassement jusqu'à 20 cm, avant que le sol ne redevienne plus meuble.

Pour résoudre ces problèmes de structure, Bertrand a l'intention de continuer l'effort fait sur les couverts végétaux, notamment avec des céréales et de la luzerne.

Interprétation de l'analyse de sol

Je l'ai contacté dans les jours suivants la journée technique d'interprétation des analyses de sol, à laquelle il était absent, afin de savoir s'il souhaitait tout de même bénéficier des connaissances transmises par Karim RIMAN et acquises par les maraîcher·ère·s présent·e·s, ce à quoi il a répondu favorablement.

Voici les interprétations et les recommandations que j'ai pu formuler en m'appuyant sur les référentiels donnés par Karim RIMAN :

Le fractionnement des Matières Organiques (MO)

	teneur en % de sol	teneur en % de MO	azote (g/kg)	C/N
MO totale	2,6		1,07	14,1
MO liée	2,1	82	0,87	14,3
MO libre	0,5	18	0,20	13,5

Figure 8 - Tableau du fractionnement des matières organiques issu de l'analyse de sol de la Ferme des Matilous (Source interne à l'association)

- La teneur en **MO** totale du sol de Bertrand est de 2,6 %, ce qui est une teneur satisfaisante, mais qui peut toutefois facilement atteindre 3 à 4 % pour une ferme en maraîchage biologique.
- La proportion entre **MO liée** et **MO libre** (82 % et 18 %) est courant pour un sol de grandes cultures, ce qui s'explique par le passif céréalier de la ferme. En maraîchage, le ratio observé couramment se situe à 70 % de **MO liée** et 30 % de **MO libre**.

Les activités de minéralisation du carbone et de l'azote

✓ ACTIVITÉS MICROBIOLOGIQUES MINÉRALISATRICES DE C et N : dégradabilité de la MO

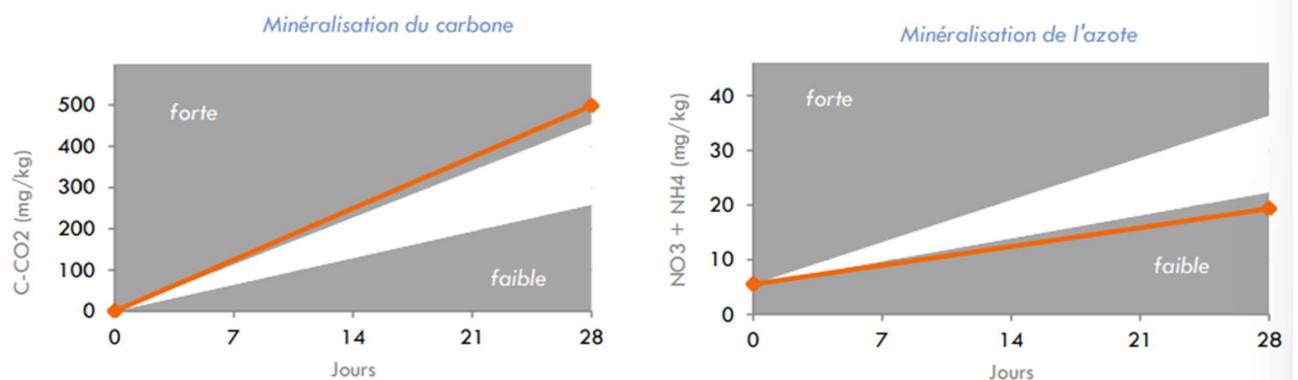


Figure 9 - Graphiques illustrant les activités de minéralisation du carbone et de l'azote du sol de la Ferme des Matilous (Source interne à l'association)

Les graphiques indiquent deux tendances différentes pour la **minéralisation** du carbone et de l'azote :

- Le cycle du carbone semble fonctionner correctement, avec une quantité élevée de carbone minéralisé en 28 jours (500 mg/kg). La **biomasse microbienne** dégrade rapidement le carbone organique présent dans les matières apportées (issu principalement des apports de compost de déchets verts).
- En revanche, la quantité d'azote minéralisé en 28 jours (13,8 mg/kg) est classée comme faible selon le référentiel du laboratoire.

Cette différence entre les deux dynamiques de **minéralisation** peut s'expliquer par les apports réalisés par Bertrand : le compost de déchets verts est une matière organique « mûre », qui a déjà libéré une partie de son azote facilement minéralisable avant d'être épandue, et qui est plus riche en matières carbonées. La matière organique fraîche est passée par le processus de compostage, la partie énergétique (le carbone facilement disponible) a déjà été réorganisé ou minéralisé. A l'inverse, l'apport d'Orga3 (**engrais** en bouchons) a un effet plus fertilisant, l'azote est assimilable presque directement par les plantes, sa dégradation ne requiert que peu d'activité de **minéralisation** par la **biomasse microbienne**.

De plus, la quantité de **biomasse microbienne** présente dans les sols analysés est de 316 mg/kg de terre. Cette valeur est correcte mais il est possible en maraîchage biologique d'atteindre facilement des ordres de grandeur de 400 à 500 mg/kg de terre, voire plus. La **biomasse microbienne** semble bien se nourrir des matières organiques apportées, mais il est possible de l'augmenter en augmentant les efforts faits sur les **amendements**.

Les autres indicateurs de l'analyse de sol ne présentent pas d'autres points de vigilance (CEC élevée, pH correct, pas de risques de carences ou de faim d'azote).

Synthèse

A l'issue de la lecture de cette analyse de sol, la principale amélioration que j'ai suggéré à Bertrand est en premier lieu d'augmenter la quantité de **MO libre** de ses sols lors de ses prochaines campagnes de culture. Concrètement, cela se traduirait par des apports de matières organiques fraîches, riches en cellulose et peu compostées (tontes de gazon, résidus de cultures, restitution de couverts végétaux, fumiers, mulchs divers...). Ces apports

permettraient de diminuer le ratio **MO libre/MO liée**, d'augmenter la quantité d'azote organique dans les sols, minéralisable par les micro-organismes, ce qui exercerait également une influence positive sur leurs populations.

Nous en avons ensuite conclu que l'indicateur le plus pertinent pour suivre ce changement sera l'analyse de sol de « sortie » du groupe DEPHY, qui sera réalisée en 2026 afin d'évaluer l'impact des évolutions des pratiques au cours de la durée de vie du groupe. Ce choix nous a paru le mieux adapté car l'évolution des taux de **MO** est un processus lent, qu'il n'est pas forcément pertinent de réévaluer chaque année. De plus, les laboratoires quantifient de manière assez précise ces taux, alors que d'autres approches de terrain (tests bêche par exemple) ne permettent au mieux que d'estimer globalement l'aspect des sols.

Quelques mois plus tard, lors d'une autre visite chez Bertrand, le maraîcher a souligné que cette lecture d'analyse de ma part lui avait permis de revoir son système de fertilisation pour les années à venir. Il compte en effet cette année compléter ses apports de compost de déchets verts par des apports de foin et de fumier de poules (disponible sur la ferme), et ne plus acheter d'**engrais** en bouchons.

B. Les Jardins de Canabera – Maïté Milian & Eric Baures

i. Situation initiale

Les Jardins de Canabera est une ferme maraîchère dirigée à l'origine par Frédéric Scelles, depuis 2018. Frédéric était un maraîcher volontaire et engagé dans le DEPHY, qui a décidé d'arrêter son activité agricole au 31 décembre 2022 pour des raisons personnelles. Avant son départ, Frédéric nous a néanmoins mis en contact avec ses repreneurs, Maïté Milian et Éric Baures, un jeune couple ayant déjà une première expérience en maraîchage biologique. Nous les avons convié à la réunion annuelle du groupe DEPHY, afin qu'ils puissent se tenir au courant des actions menées cette année-là et faire connaissance avec les autres membres du groupe, avant de se positionner sur la question de reprendre ou non l'implication de Frédéric au sein de ce dernier.

Maïté et Éric ont appris le métier de maraîcher·ère grâce à la pratique mais n'ont pas réalisé de formation agricole. Ils sont tous deux très demandeurs d'informations relatives à la santé des sols et des plantes car ils demeurent convaincus que la production de légumes sains passe par un environnement vivant et en bonne santé.

Pour faciliter leur installation, je leur ai fourni des informations relatives au système de culture de Frédéric, leur prédécesseur, qui avaient été renseignées dans la plateforme Agrosyst, système d'information qui centralise les données des groupes DEPHY à l'échelle nationale. Reconnaisants de mon soutien et du temps que je leur consacrais, ils ont dans un second temps accepté ma proposition d'accompagnement individuel.

ii. Accompagnement au travers du DEPHY

Lecture d'analyse de sol

Je me suis rendue une première fois chez Maïté et Éric le 17 mars 2023, afin de dresser avec eux un « point zéro » de leurs attentes vis-à-vis des travaux DEPHY, en collectif comme en individuel, avec les engagements que cela impliquerait pour eux.

Les jeunes maraîcher·ère·s se posaient beaucoup de questions sur la pratique des couverts végétaux, et j'ai commencé, au détour d'une visite de ferme, par leur présenter les différents types de couverts (été, automne, hiver) qui avaient été testés par les maraîcher·ère·s, précédemment dans le **GIEE** et dernièrement dans le DEPHY, ainsi que les intérêts et inconvénients des différentes espèces testées, seules ou en association.

Une fois le tour de la ferme terminé, j'ai proposé à mes deux interlocuteurs que nous lisions ensemble l'analyse de sol réalisée en mai 2022 sur leur ferme, dans le cadre de la commande groupée du DEPHY, afin de leur apporter des repères et d'affiner leur pilotage de la fertilisation. Voici ce qui est ressorti de cette interprétation :

Caractérisation physico-chimique

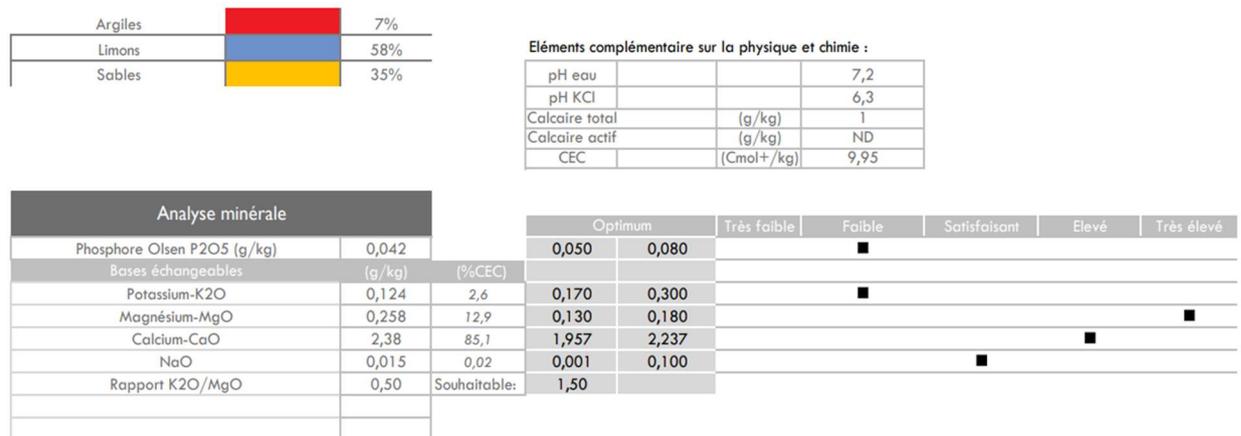


Figure 10 - Tableaux les différents indicateurs physico-chimiques du sol de la ferme (Source interne à l'association)

Trois points sont à retenir de ces tableaux :

- Le sol est majoritairement composé de limons et possède une faible teneur en argile.
- La **CEC** est relativement faible, d'après certains référentiels ⁽⁸⁾, ce qui est a priori cohérent avec le faible taux d'argile des sols.
- Le sol présente deux petites carences en phosphore assimilable et en potassium.

Avant de conclure quoi que ce soit sur ces constatations, il nous faut regarder les autres indicateurs de l'analyse, notamment les indicateurs des matières organiques ainsi que les indicateurs biologiques.

Le fractionnement des MOs

	teneur en % de sol	teneur en % de MO	azote (g/kg)	C/N
MO totale	2,6		1,33	11,6
MO liée	1,8	69	1,00	10,6
MO libre	0,8	31	0,33	14,5

Figure 11 - Tableau du fractionnement des matières organiques issu de l'analyse de sol des Jardins de Canabera (Source interne à l'association)

- La teneur totale en **MO** est de 2,6 % ce qui, comme pour le cas précédent de la Ferme des Matilous, est une teneur tout à fait satisfaisante, mais qui peut facilement atteindre 3 à 4 % pour des sols de fermes en maraîchage biologique.
- Le ratio entre la **MO libre** et la **MO liée** est celui recherché dans des sols maraîchers (30 %/70 %) et leurs rapports C/N sont corrects.

La biomasse microbienne

Carbone	Biomasse Microbienne (BM)	
g/kg terre	mgC/kg terre	en % C
15,4	217	1,4
satisfaisant	satisfaisant un peu faible	faible

Figure 12 - Tableau présentant la quantité de biomasse microbienne présente dans les sols des Jardins de Canabera (Source interne à l'association)

- La quantité de **biomasse microbienne** est de 217 mg/kg de terre, ce qui est, d'après le référentiel du laboratoire, une valeur satisfaisante, mais qui peut encore une fois atteindre des niveaux plus élevés en maraîchage biologique. Selon Karim RIMAN, il est possible de viser au moins 400 à 500 mg/kg de terre.
- Ramenée à la quantité de carbone totale, le carbone contenu dans la **biomasse microbienne** (indicateur aussi nommé BM/C) ne représente que 1,4 % du total. Dans notre cas, la dernière partie de l'analyse de sol, à savoir les activités de **minéralisation** du carbone et de l'azote, présente des valeurs classées comme satisfaisantes à fortes selon le laboratoire. Il est donc possible d'affirmer que la faible valeur de BM/C n'est pas due à un manque de « nourriture » pour les microorganismes du sol, qui minéralisent suffisamment le carbone et l'azote des matières organiques apportées.

Une fois les différents indicateurs parcourus, voici les remarques sur lesquelles il est possible de conclure :

- La capacité du sol à retenir et échanger les éléments minéraux est assez faible, notamment en raison des taux d'argile et de **MO** peu élevés. Comme il est impossible

d'agir sur le taux d'argile du sol, la **CEC** peut être relevée en augmentant le taux de **MO** du sol.

→ Des apports de **MO** contribueraient à développer la **biomasse microbienne** du sol, bien que d'autres facteurs puissent expliquer la faible valeur trouvée, notamment la quantité importante de limons, qui augmente le risque d'obtenir une **structure** tassée si des opérations culturales sont réalisées dans de mauvaises conditions, ce qui pourrait diminuer la présence d'oxygène et d'eau dans le sol. Or, ce sont deux éléments indispensables au développement et au maintien d'une vie biologique opérationnelle.

A l'issue de cette lecture d'analyse, Maïté me fait part de ses interrogations sur la pratique d'apports de compost en tant qu'**amendement**. En effet, Frédéric leur avait assuré avant de quitter l'exploitation qu'il avait mis à la fin de la saison estivale du compost de déchets verts en quantité suffisante pour qu'ils n'aient pas à s'en préoccuper à l'arrivée du printemps.

Pour répondre à cette interrogation, il est décidé que nous ferons un test bêche, lors d'une prochaine rencontre, afin de voir si la matière organique est présente, à quelle profondeur et à quel stade de dégradation. Un test d'infiltration sera également réalisé afin de comprendre comment se comporte l'eau dans le sol de la ferme, très limoneux. Ces tests compléteront le « point zéro » dans le suivi de l'amélioration de la fertilité des sols de la ferme de Maïté et Éric, en plus de la lecture de l'analyse de sol. Ils permettront également de constater l'existence ou non de problèmes de **structure** du sol, liés à sa **texture** limoneuse renseignée dans l'analyse.

Diagnostic initial au test bêche

Le 20 avril 2023 s'est donc tenue cette seconde visite. Sur la figure 13 est visible l'échantillon de sol analysé au travers du test bêche. L'échantillon a été prélevé sur une planche en plein champ sur laquelle s'était implanté un couvert spontané. Nous avons estimé qu'il était intéressant d'évaluer l'effet des racines de ce couverts sur la stabilité structural du sol, du fait de sa **texture** limoneuse qui peut le rendre fragile ou compacté.



Figure 13 - Photo du bloc de terre analysé avec le test bêche aux Jardins de Canabera (Source personnelle)

La première remarque que l'on peut faire est que l'échantillon prélevé à la bêche se tient sur la bêche, à l'exception d'un fragment qui s'est détaché au moment où il a été posé. Maïté s'attendait à ce que l'on observe une ou plusieurs distinctions marquées entre les horizons mais, comme on peut le voir sur la photo, l'échantillon est plutôt homogène en termes de couleur, avec une absence de gradient de la surface vers la terre la plus en profondeur.

En décomposant ensuite l'échantillon en plusieurs mottes, nous avons pu néanmoins distinguer deux horizons différents :

- Le premier, de 0 à 8 cm, peuplé de racines du couvert végétal spontané présent au moment du test, qui possédait une **structure** très grumeleuse. D'après la grille de lecture du test bêche, cet horizon possède une **structure** de type Γ (gamma).
- Le second, de 8 à 20 cm, un peu plus compact et présentant moins de racines. A partir de la grille de lecture, nous avons qualifié sa **structure** de Δb .

Cependant, la présence de vers de terre (des juvéniles pour la plupart, donc plus difficiles à identifier) a été observée dans les deux horizons, qui étaient également tous deux

très poreux. Aucun blocage structurel remarquable n'a été identifié, ce qui est un résultat plutôt encourageant. Toutefois, nous n'avons également pas observé d'horizon de surface qui aurait été plus riche en matière organique, lié aux apports du maraîcher précédent, ou de quelconque descente de cette matière vers les horizons plus profonds par les vers de terre.

Test d'infiltration

Enfin, nous avons tenté de réaliser un test d'infiltration, qui s'est toutefois avéré compliqué à mener à terme. En effet, pour le préparer, nous avons enlevé la végétation présente à l'endroit où nous voulions placer le cylindre, de sorte que dès les premiers apports d'eau, les petites mottes de surface se sont désagrégées, ce qui a formé une couche lisse en surface. Par la suite, l'eau s'infiltrait à des vitesses très lentes. Cette couche aboutit lorsqu'elle sèche à une croûte de battance. Elle rend le sol moins perméable et peut gêner la levée des graines à travers la surface du sol. Ce phénomène observé lors de notre tentative est caractéristique des sols limoneux. Pour limiter l'apparition de cette croûte lors d'un épisode ou d'une irrigation, le maintien d'une couverture permanente du sol est primordial, et ce test a permis aux maraîcher·ère·s de constater la fragilité d'un tel sol face aux intempéries ou à l'irrigation s'il est laissé nu.

C. Madame Maraîche – Sabrina Chauvellerie

i. Situation initiale

Sabrina est une maraîchère récemment installée, qui cultive des légumes sur 8 000 m² à Cazères (31). L'année 2023 est sa seconde année de maraîchage complète. Bien que son système de culture en soit encore au stade de mise en place, Sabrina possède déjà une idée précise de la manière dont elle veut conduire ses cultures : son objectif est de réaliser le moins d'interventions possibles sur son sol et d'atteindre un haut niveau de fertilité.

Concrètement, elle ne réalise presque aucun travail du sol (à l'exception le plus souvent d'un passage de grelinette pour décompacter le sol avant l'installation des cultures), ne fait aucun traitement et réalise des apports annuels conséquents en compost mûr (15 t/ha en

2021 et 30 t/ha en 2022) afin d'enrichir son sol en matière organique. Elle complète ces apports avec des **engrais** en bouchons pour certaines cultures exigeantes.

ii. Accompagnement au travers du DEPHY

La ferme de Sabrina est l'une des deux du groupe n'ayant pas bénéficié de la commande groupée d'analyses biologiques de sol en mai 2022. Elle en avait néanmoins réalisé une à son installation en 2020 avec le laboratoire Eurofins Galys, mais qui ne comprenait pas les indicateurs biologiques (cf. parties 2.A et 2.B).

Lors de ma prise de contact avec Sabrina au début du second semestre, cette dernière ne m'a pas fait part de problème particulier sur sa ferme en termes de fertilité, à l'exception peut-être d'un manque de vigueur et de rendements faibles de ses cultures l'année passée, alors qu'elle n'avait selon elle pas suffisamment maîtrisé ses apports d'**amendements**. Je lui ai alors proposé de lire son analyse de sol faite à l'installation, afin de voir avec quel degré d'autonomie les stocks d'éléments nutritifs dans ses sols étaient capables ou non de subvenir aux besoins des cultures, et s'il existait ou un plusieurs problèmes qui pouvaient entraver ces flux de matière (comme un pH trop bas, par exemple).

Interprétation analyse de sol

L'analyse granulométrique estime que la **texture** du sol de la ferme est sablo-argilo-limoneuse, avec 14,9 % d'argile. Elle indique également que le taux de **MO** du sol est faible selon son référentiel, à 1,4 % du total du sol.

Le sol a un pH neutre et ne révèle pas de carences particulières en éléments minéraux. Le point notoire de cette analyse de sol est sa **CEC**, visible dans la figure.

Test bêche et prélèvements pour analyse biologique

Le 17 mai 2023, je me suis rendue chez Sabrina afin de réaliser les prélèvements à envoyer au laboratoire. Pour compléter le diagnostic, nous avons également réalisé comme convenu le test bêche « d'entrée ».

Le test a été réalisé sous serre, sur un sol nu où venaient d'être récoltées des cultures de carottes et d'épinards. Sabrina a l'intention d'y implanter un engrais vert au début de l'été. Le dernier apport de compost de déchets verts, encore visible en surface, a été fait avant l'implantation des cultures, à la fin de l'été 2022.

L'échantillon prélevé lors du test est visible sur la figure 15.



Figure 15 - Photo du bloc de terre analysé lors du test bêche chez Sabrina Chauvellie (Source personnelle)

Le bloc de terre, à première vue plutôt compact, se tient bien sur la bêche. L'échantillon, qui fait 18 cm, est homogène en termes de couleur et de structure. En détachant des morceaux de sol, nous sommes tombées sur de nombreux vers de terre (des juvéniles pour la plupart) ou des galeries creusées. La lame du couteau pénètre facilement dans l'échantillon, et la présence de racines jusqu'à environ 15 cm ne laisse pas présager de risque de compaction pour le moment. Nous qualifions la **structure** de l'échantillon de Δb .

Sabrina attendait en partie de ce test de voir où en était la dégradation du compost qu'elle avait apporté quelques mois plus tôt. La figure 15 est intéressante, car elle montre que

nous avons constaté que ce compost descend dans les centimètres plus en profondeur du sol, grâce aux galeries creusées par les vers de terre.



Figure 16 - Photo illustrant le transfert de la matière organique, suivant les galeries creusées par les vers de terre (Source personnelle)

Le test bêche nous a donc montré des résultats encourageants pour la suite, avec une **structure** en cours d'amélioration, notamment en continuant les apports réguliers en matière organique.

5. Conclusion et discussion

A. Conclusion

La mission que j'ai poursuivie tout au long de mon apprentissage se caractérise par la problématique : Comment accompagner les maraîchers·ère·s bios dans l'amélioration de la fertilité de leurs sols, selon leurs différentes problématiques de terrain ?

Je me suis aperçue au cours de la réalisation de la mission qu'il n'existe pas de méthode unique et que l'accompagnement individuel dépend avant tout du temps que les maraîchers·ère·s ont à y consacrer. Ainsi, les fréquences de rencontres avec les membres d'un même groupe peuvent être très variables, en fonction des problématiques actuelles ou

propres à chacun·e. Toutefois, cela ne signifie pas qu'il est possible d'en laisser de côté, au risque de ne plus parvenir à motiver les concerné·e·s à s'impliquer dans le groupe.

Accompagner des maraîcher·ère·s bios dans une démarche d'amélioration nécessite en ce sens de la régularité dans le suivi et la prise de contact, afin de leur créer des moments où ils peuvent se consacrer à l'étude de la santé de leurs sols, là où la plupart ne s'y attellerait pas, par manque de temps ou de recul.

L'accompagnement d'agriculteur·rice·s se différencie du conseil dans le sens où le rôle d'un·e animateur·rice n'est pas de donner des réponses ou des solutions de manière descendante. L'idée est de créer un terrain propice à la réflexion individuelle ou collective, afin qu'émanent les idées et les projets directement des producteur·rice·s. Nous discutons ensuite ensemble de la manière la plus adaptée selon les moyens et les disponibilités pour mettre en place le suivi du projet.

B. Difficultés rencontrées

La principale difficulté laquelle j'ai été confrontée a été le manque de disponibilités des maraîcher·ère·s du groupe à partir du mois de mars. La charge de travail qu'induit la reprise du printemps et parfois quelques nouvelles problématiques imprévues ont conduit certain·e·s membres du groupe, initialement motivé·e·s pour bénéficier de mon suivi individuel, à devoir finalement décliner cette opportunité pour cette année. C'est principalement pour cette raison que trois fermes sont présentées dans ce rapport, en tant que résultats de mon accompagnement individuel.

Une seconde difficulté a été de parvenir à me positionner dans mon rôle d'animatrice, tout en essayant de correspondre à la posture de conseillère demandée par la formation, lorsque les cas de figure le rendaient possible.

C. Ce que la mission a apporté en complément de la formation

Cette mission d'apprentissage m'a permis d'approfondir mes connaissances théoriques sur certains aspects du maraîchage biologique et d'en acquérir de nouvelles sur d'autres

dimensions : vie du sol, interactions des différentes composantes d'un sol entre elles, gestion des bioagresseurs en maraîchage biologique, notamment en s'appuyant sur la biodiversité fonctionnelle... De manière plus globale, côtoyer un si grand nombre de maraîcher·ère·s bios m'a permis de réaliser qu'il existe autant de façon d'envisager une ferme maraîchère biologique qu'il y a de personnes dans le métier.

Réaliser cette alternance m'a également permis d'appliquer les concepts liés à la posture de conseiller·ère dans le cadre de ma mission, au fur et à mesure qu'ils étaient abordés pendant les périodes de formation, par exemple comment animer un groupe ou comment accompagner un·e agriculteur·rice dans une démarche de changement.

D. Ouverture

L'agriculture impose de travailler avec de la matière vivante, ce qui en fait une science soumise au rythme des saisons, aux variations de température et aux aléas climatiques. C'est la raison pour laquelle l'adaptation des pratiques et les modifications dans les systèmes de cultures s'opèrent sur plusieurs années.

Le suivi individuel d'une ferme est pertinent s'il est effectué sur plusieurs années consécutives. Les années 2022 et 2023 étant les deux premières du groupe DEPHY, les actions réalisées pendant celles-ci influencent fortement la dynamique de groupe et les résultats des années suivantes. J'espère ainsi avoir participé à ce que se maintienne la motivation des maraîcher·ère·s à s'impliquer dans ce groupe de travail et dans la thématique de la fertilité des sols, clé de voûte d'un système maraîcher biologique pérenne. Toutefois, il est important que ce suivi individuel demeure après la fin de mon apprentissage, afin d'accompagner au mieux l'agriculteur·rice au fur et à mesure qu'émergent ses questionnements et ses disponibilités.

Par ailleurs, la capacité d'un système maraîcher biologique à produire des légumes sains sans dégrader son milieu ne se limite pas à la fertilité de ses sols. D'autres facteurs écologiques, biotiques ou abiotiques, entrent en considération lorsqu'il s'agit d'évaluer cette « fertilité de la ferme » : présence d'une biodiversité fonctionnelle, étude du « physique » de la ferme et de son contexte environnant par exemple. Ces thèmes n'ont pas fait l'objet d'un

suivi approfondi cette année, mais il peut être intéressant pour les membres du DEPHY de les explorer dans les années à venir.

Bibliographie

Ressources papiers

- (1) Bio Ariège-Garonne, *Compte de résultat de l'année comptable 2022*. 2023.

Ressources numériques

- (2) Agence Bio, *Observatoire de la production bio sur votre territoire*. Disponible sur : <https://www.agencebio.org/vos-outils/les-chiffres-cles/observatoire-de-la-production-bio/observatoire-de-la-production-bio-nationale/observatoire-de-la-production-bio-sur-votre-territoire/>
- (3) Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt. *RA2020 – Ariège : Une agriculture d'élevage qui diversifie ses productions et leur valorisation*. Agreste Etude n°16. Publié le 21 juillet 2022. Disponible sur : <https://draaf.occitanie.agriculture.gouv.fr/ra2020-ariège-une-agriculture-d-elevage-qui-diversifie-ses-productions-et-leur-a7135.html#inter9>
- (4) Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt. *RA2020 – Haute-Garonne : Une agriculture toujours portée par les grandes cultures*. Agreste Etude n°21. Publié le 21 juillet 2022. Disponible sur : <https://draaf.occitanie.agriculture.gouv.fr/ra2020-haute-garonne-une-agriculture-toujours-portee-par-les-grandes-cultures-a7144.html#inter11>
- (5) Ecophyto. *Le dispositif DEPHY FERME*. Publié en 2020 [mis à jour le 30 novembre 2021]. Disponible sur : <https://ecophytopic.fr/dephy/le-dispositif-dephy-ferme>
- (6) FARDEAU Jean-Claude. *Des indicateurs de la fertilité des sols*. Etude et Gestion des Sols, 2015. Disponible sur : https://www.afes.fr/wp-content/uploads/2017/09/EGS_22_1_2206_77_100_Fardeau.pdf
- (7) World Wide Fund for Nature. *Cycle de la matière organique*. Publié le 29 septembre 2020. Disponible sur : https://www.wwf.fr/sites/default/files/doc-2020-12/20211130_Fiche-pratique_07-Matiere-organique_Veni-verdi-WWF.pdf
- (8) COURONNE Marie-Pascale. *La Capacité d'Echange Cationique*. Chambre d'Agriculture de la Drôme. Publié le 22 janvier 2016. Disponible sur : https://agriressources.fr/fileadmin/user_upload/Auvergne-Rhone-Alpes/177_Eve-agriressources/fertisols/RESSOURCES/Etats_des_lieux-connaissances/Fiche_CEC.pdf
- (9) SALDUCCI Xavier. *Les matières organiques : l'énergie solaire des sols*. Association BASE et Celesta-lab. Publié le 20 novembre 2014. Disponible sur : <https://asso-base.fr/+presentation-de-CELESTA-LAB+.html>
- (10) Chambre d'Agriculture de Charente-Maritime. *Fermoscopie Maraîchage – Ferme 1 – Centre Charente*. Disponible sur : <https://charente-maritime.chambre-agriculture.fr/publications/toutes-les-publications/la-publication-en-detail/actualites/fermoscopie-maraichage-ferme-1-centre-charente/>

Annexes

Annexe 1 : Questionnaire d'état des lieux

Annexe 2 : Femoscopie de Sabrina CHAUVELLIE

Annexe 3 : Extraits du guide d'utilisation du test bêche par l'ISARA

Résumé

La thématique de la fertilité des sols est un point clé pour la conduite d'un système maraîcher réussi en Agriculture Biologique. L'interdiction d'utiliser des engrais de synthèse pousse les maraîchers et maraîchères à nourrir leurs cultures au moyen d'autres solutions, telles que l'enrichissement des sols en matières organiques, afin qu'ils puissent ensuite restituer les éléments nutritifs aux plantes.

Un nombre croissant de maraîchers et maraîchères engagés en bio font de la fertilité des sols la clé de voûte de leur système de production. Mais tous et toutes ne démarrent pas du même niveau, car les sols sont des milieux très variés, dont les propriétés peuvent beaucoup différer selon leurs caractéristiques.

Depuis le début de l'année 2022, un groupe DEPHY FERME constitué de douze fermes maraîchères bios s'est engagé à tester de nouvelles pratiques agroécologiques sur les départements d'Ariège et de Haute-Garonne autour de différentes thématiques, dont la fertilité des sols. Ce groupe est encadrée par l'animatrice technique de l'association Bio Ariège-Garonne, qui s'occupe de l'accompagnement collectif et individuel de chaque membre du groupe.

Ma mission au sein de la structure a été d'approfondir l'accompagnement individuel des maraîchers et maraîchères dans la thématique de la fertilité des sols. En prenant en compte les éléments expliqués ci-dessus, elle peut se traduire par la problématique suivante : *Comment accompagner les maraîchers et maraîchères bios dans l'amélioration de la fertilité de leurs sols, selon leurs différentes problématiques de terrain ?*

Mots-clés : maraîchage biologique, fertilité des sols, accompagnement individuel.