

Mémoire de fin d'études

présenté pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur Agronome
option Production Végétale Durable

Mise en place d'une méthode de suivi pour comprendre le
fonctionnement et évaluer les performances des vergers-maraîchers



Par Suzanne THAREL

Année de soutenance : 2019

Organisme d'accueil : Association Drômoise d'Agroforesterie (ADAF)

Mémoire de fin d'études

présenté pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur Agronome
option Production Végétale Durable

Mise en place d'une méthode de suivi pour comprendre le
fonctionnement et évaluer les performances des vergers-maraîchers



Par Suzanne Tharel

Année de soutenance : 2019

Mémoire préparé sous la direction de :

Léo GARCIA

Présenté le : 12/09/2019

Devant le jury :

Léo GARCIA

Jean-Luc REGNARD

Hugo FERNANDEZ-MENA

Organisme d'accueil :

Association Drômoise d'Agroforesterie

Maître de stage :

André SIEFFERT

Résumé

Comprendre le fonctionnement et évaluer les performances des vergers-maraîchers.

L'association d'arbres fruitiers avec des espèces maraîchères permet de stabiliser les revenus en cas d'aléas climatique, de plus en plus fréquents au vu du changement climatique en cours (Castel et al 2019). La grande diversité d'espèces cultivées dans les vergers-maraîchers a tendance à enrichir la biodiversité et à stimuler les processus écologiques naturels d'intérêt, on parle alors d'intensification écologique (Sieffert 2013). Cependant, il existe peu de documentation et références techniques sur ce système de culture malgré l'intérêt grandissant des centres de recherches et des organismes de développement agricole pour les vergers-maraîchers (Warlop et al 2017). L'ADAF et l'INRA sur un projet commun désirent alors mettre en place des suivis pour étudier ces systèmes agroforestiers afin d'avoir une meilleure connaissance de la diversité des systèmes et de leur fonctionnement pour un meilleur accompagnement des agriculteurs et des porteurs de projet.

L'objectif de ce mémoire est d'élaborer des méthodes de suivi à long terme des fermes en verger-maraîcher, afin de comprendre leur fonctionnement et d'évaluer leurs performances techniques et socio-économiques.

Deux types de public seront concernés par ces suivis : les fermes pilotes de l'ADAF dans les départements de la Drôme et l'Ardèche et les personnes ayant participé aux formations sur la conception d'un verger-maraîcher organisées par l'ADAF.

Par un travail en collaboration entre la recherche et des agriculteurs, nous avons dressé une liste d'indicateurs.

Les étapes de conception et validation entre les agriculteurs et chercheurs ont conduit à la rédaction de deux guides d'enquête : l'un à destination des fermes pilotes, l'autre pour les participants aux formations. La mise à l'épreuve de ces questionnaires et l'analyse des données récoltées nous a donné un aperçu de la diversité des systèmes de production. Des fiches techniques sur les vergers-maraîchers ont été rédigées décrivant l'organisation, les objectifs et les performances des vergers-maraîchers. Nous avons également réalisé une typologie des fermes ayant un verger-maraîcher, avec une description de quatre fermes types. Cette typologie pourra être affinée après le démarrage des suivis.

Par la suite, il est prévu que les suivis soient réalisés de manière annuelle avec une visite de ferme pour les fermes pilotes et sur un pas de temps entre 1 et 3 ans pour les fermes plus éloignées des participants aux formations. Un projet est à l'étude pour développer un outil de communication et de suivi qui permette de mettre en relation les agriculteurs conduisant un verger-maraîcher dans le sud-est de la France.

Mots-clés : verger-maraîcher, évaluation multicritère, système de culture, agroforesterie, agroécologie.

Pour citer ce document : Tharel, Suzanne, 2019. Comprendre le fonctionnement et évaluer les performances des vergers-maraîchers. Mémoire d'ingénieur agronome, option production végétale durable, Montpellier SupAgro, 74p.

Abstract

Understanding and assessing the functioning and the performances of mixed fruit tree-vegetable cropping systems.

The mixed fruit tree-vegetable systems enable a stabilisation of the incomes in case of climate hazards, which can be happening more and more frequently in the context of climate change (Castel et al 2019). A large diversity of cultivated plant species lead to a biodiversity enrichment and a stimulation of interesting natural ecological processes, we can talk about ecological intensification (Sieffert 2013). However, there is still a lack of literature and technical references despite the growing interest of research and agricultural development organisations in the mixed fruit tree-vegetable systems (Warlop et al 2017). ADAF and INRA on a common project want to develop a monitoring method to study those agroforestry systems. The aim is having a better knowledge of the diversity of these systems and their functioning in order to offer a better support for farmers and project leaders.

The aim of this dissertation is to create a long term monitoring method for the farms cultivating a combination of fruit trees and market gardening in order to understand the functioning of these systems and to assess their technical and socio-economic performances. Two types of people will be followed among ADAF's network farms: the pilot farms located in Drôme and Ardèche French departments and the people who attended to ADAF's trainings for designing a mixed fruit tree-vegetable agroforestry system. We have formulated a list of indicators in collaboration with researchers and farmers.

The elaboration and validation processes between researchers and farmers have led to the writing of two survey guides: one for the pilot farms, the other one for the people who attended to the trainings. The testing stage of the survey guides and the collected data analysis gave us an overview of the diversity of the production systems. We wrote technical sheets for some mixed fruit tree-vegetable systems. They describe managements, objectives and performances for each system. We also did a classification of the farms and defined four types of farm. This classification will be upgraded after the beginning of the monitorings.

Then, the monitoring for the pilot farms will be done every year combining a visit of the farm and for the people who attended to the trainings they will be done every one to three years. A project of developing a communication and monitoring tool is still on process, it will create a relation between farmers cultivating mixed fruit tree-vegetable systems in south-east of France.

Key words : fruit trees, market gardening, multi criteria assessment, cropping system, agroforestry, agroecology.

Remerciements

Je tiens d'abord à remercier toute l'équipe de l'ADAF, Antoine Morinay, Tarik Zniber et particulièrement André Sieffert pour l'encadrement de mon stage et pour avoir partagé ses savoirs sur le verger-maraîcher. Merci également aux stagiaires et service civique, Camille, Magali et Tim, pour la bonne atmosphère dans le bureau et en dehors.

Merci aux membres du conseil d'administration et en particulier Florence Cornet, Samuel Bonvoisin et Chansac pour leur soutien et leur implication.

Merci à l'équipe d'Ecodéveloppement, Raphaël Paut, Rodolphe Sabatier et Marc Tchamitchian pour l'accompagnement, leurs précieux conseils et les nombreuses relectures au cours de cette étude.

Un très grand merci à tous les agriculteurs que j'ai rencontrés et enquêtés, Stéphane Blaysat, Stéphane Chauplannaz, Aurélien Dautray, Emmanuel Extier, Amaury Forissier, Emmanuel Giacomazzi, Jean-Marie Kirissis, Valery Martineau, Jérôme Noyer, Jean Philippe, Delphine Poron, Maurizio Scavuzzo, Galcerand Serralongue, Vincent Serrano et Nick Taylor, pour avoir pris le temps de répondre à mes questions et pour les connaissances que j'ai pu tirer de nos échanges. Merci aussi à toutes les personnes que j'ai eues au téléphone pour les discussions enrichissantes et leur enthousiasme face à ce projet autour des vergers-maraîchers.

Je remercie également Léo Garcia qui a tuteuré mon stage pour sa disponibilité, sa réactivité et sa grande implication.

Merci à Delphine, Bernard et Camille pour leur accueil très chaleureux au sein de leur famille et les bons moments partagés ensemble. Merci aux Pontois pour cette ambiance amicale dans le village et notamment sur les marchés du jeudi soir.

Merci à toute ma famille pour leur soutien, leur confiance et leur réconfort tout au long de mon parcours scolaire et notamment dans les moments difficiles de la rédaction de mon mémoire.

Tables des Matières

Résumé	3
Abstract	4
Remerciements	5
Tables des Matières	6
Liste des tableaux et figures	8
Liste des annexes	9
Liste des abréviations	10
Avant-propos	10
I. Introduction	11
II. Etat de l'art - contexte de l'étude	12
II.1. L'agroforesterie : un concept, de multiples mises en pratique	12
II.1.1. Définition et historique de l'agroforesterie	12
II.1.2. Bénéfices et limites d'un système agroforestier	12
II.1.3. Exemples de systèmes agroforestiers	13
II.2. Les vergers-maraîchers, un système complexe	13
II.2.1. Des avantages du point de vue de l'agriculteur	13
II.2.2. Des difficultés dans la gestion du système verger-maraîcher	15
II.3. Contexte de l'étude	15
II.3.1. Les missions de l'ADAF	15
II.3.2. Des besoins en connaissances techniques	16
II.4. Objectif : une meilleure connaissance du verger-maraîcher	16
II.4.1. Les objectifs de l'ADAF	16
II.4.2. Problématique et démarche du stage	16
III. Matériels et méthodes	18
III.1. L'échantillon concerné par les suivis	18
III.1.1. Les fermes pilotes	18
III.1.2. Les participants aux formations sur le verger-maraîcher	18
III.1.3. Des suivis adaptés aux fermes étudiées	19
III.2. Choix des critères et des indicateurs	19
III.2.1. Notion de critère et d'indicateur	19
III.2.2. Le schéma conceptuel du verger-maraîcher	19
III.2.3. Choix des indicateurs	21
III.2.4. Validation de la méthodologie et des indicateurs	23
III.3. Le format des suivis et les étapes de mise en place	23
III.3.1. La collecte de données	23

III.3.2. Mise à l'épreuve des questionnaires	24
III.3.3. Synthèse et évaluation des données collectées	24
III.4. Méthode d'analyse des données pour la typologie	25
III.4.1. Démarche de l'analyse	25
III.4.2. Réalisation de l'ACM, création de classes pour les variables	25
III.4.3. Classification des fermes	27
IV. Résultats	28
IV.1. Les indicateurs et la méthode de suivi	28
IV.1.1. Les critères et les indicateurs sélectionnés	28
IV.1.2. Les questionnaires	31
IV.2. Les résultats de la mise à l'épreuve des questionnaires	32
IV.2.1. Les enquêtes	32
IV.2.2. Les fiches vergers-maraîchers : diversité des systèmes de production	33
IV.2.3. Structure des systèmes de culture enquêtés	33
IV.3. La mise en place des VM suite aux formations	37
IV.4. Une typologie des fermes étudiées	38
IV.4.1. Les résultats de l'ACM	38
IV.4.2. Résultat de la classification des fermes	39
IV.4.3. Présentation des fermes types	41
V. Discussion	43
V.1. La mise en place de méthodes de suivi	43
V.1.1. Les indicateurs du verger-maraîcher	43
V.1.2. Les questionnaires	43
V.1.3. Une dynamique d'échange	44
V.2. Les résultats de la mise à l'épreuve des suivis	45
V.2.1. La mise en place des vergers-maraîchers suite aux formations	45
V.2.2. Les systèmes de production étudiés	45
V.2.3. Les fiches vergers-maraîchers	46
V.2.4. La typologie des fermes enquêtées	46
V.3. Les perspectives	48
V.3.1. La poursuite des enquêtes	48
V.3.2. La mise en place d'un suivi numérique	48
VI. Conclusion	50
Bibliographie	51
Annexes	54

Liste des tableaux et figures

Tableau 1 : Indicateurs de description des fermes utilisés pour l'analyse des données d'enquêtes : l'année d'installation de l'agriculteur, la surface totale cultivée sur la ferme, la proportion du verger-maraîcher par rapport à la surface cultivée, le nombre d'associés sur la ferme et la main d'œuvre supplémentaire (salarisée ou exceptionnelle). Pour chaque indicateur, des classes y sont associées.

Tableau 2 : Indicateurs de production et de commercialisation utilisés pour l'analyse des données d'enquêtes : le nombre d'espèces maraîchères et fruitières cultivées dans le VM, le principal mode de commercialisation et le pourcentage de production transformée. Pour chaque indicateur des classes y sont associées.

Tableau 3 : Liste des critères et des indicateurs des déterminants du verger-maraîcher. Les indicateurs en vert sont ceux qui ne seront pas renseignés tous les ans.

Tableau 4 : Liste des critères et des indicateurs du système de culture verger-maraîcher. Les indicateurs en vert sont ceux qui ne seront pas renseignés tous les ans.

Tableau 5 : Liste des critères et des indicateurs des performances du verger-maraîcher.

Tableau 6 : Détail de la mise à l'épreuve des deux types de questionnaires : nombre d'enquêtes réalisées, type de public enquêté et durée moyenne de l'enquête.

Tableau 7 : Valeurs minimum, maximum, moyenne et médiane pour l'année de plantations des arbres fruitiers, la main d'œuvre associée (UTH), la surface totale cultivée sur la ferme (ha) et le pourcentage de surface en verger-maraîcher par rapport à la surface cultivée, données des 13 fermes enquêtées.

Tableau 8 : Valeurs minimum, maximum, moyenne et médiane pour le nombre d'espèces fruitières dans le verger-maraîcher (VM), le nombre d'espèces de fruitiers par ligne d'arbres, le nombre d'espèces de légumes dans le VM, le nombre d'espèces de légumes par planche et le nombre d'essences d'arbres dans les haies champêtres autour du VM, données des 13 fermes enquêtées.

Tableau 9 : Nombre de personnes par tranche d'âge ayant mis en place un verger-maraîcher ("VM"), n'ayant pas de verger-maraîcher ("Pas de VM") et pourcentage de personnes envisageant de mettre en place un VM dans le futur. Données issues de l'enquête de 46 personnes ayant participé à une formation VM (13 données manquantes).

Tableau 10 : Caractéristiques de chacun des clusters obtenus par CAH à partir de 13 fermes enquêtées suivant 9 critères. Les données marquées d'une astérisque sont celles significativement représentatives pour le cluster désigné ($p\text{-value} < 0,05$).

Figure 1 : Schéma montrant les diverses fonctions remplies par un arbre dans un système cultivé (Warlop et al 2017).

Figure 2 : Carte de répartition des fermes pilotes du réseau de l'ADAF ayant un verger-maraîcher.

Figure 3 : Carte de répartition des participants aux formations vergers-maraîchers organisées par l'ADAF.

Figure 4 : Représentation systémique du système de culture verger-maraîcher. Au centre se trouve le système de culture et ses composantes, en marron à gauche sont les déterminants ou l'environnement actif du système, à droite en vert se trouvent les performances ou environnement passif.

Figure 5 : Trame d'une fiche verger-maraîcher (recto et verso), destinée à résumer les informations concernant le VM des fermes pilotes.

Figure 6 : Année d'installation de l'agriculture enquêté et année de plantation des arbres fruitiers dans les vergers-maraîchers, données issues des 13 fermes enquêtées.

Figure 7 : Surfaces totales cultivées, surfaces en verger-maraîcher et proportion du VM dans la surface totale cultivée pour chacune des 13 fermes enquêtées.

Figure 8 : Diversité des méthodes employées pour la gestion de l'enherbement sous les arbres fruitiers. Données issues des 13 vergers-maraîchers enquêtés.

Figure 9 : Graphique des individus et des modalités de l'ACM réalisée sur 13 fermes et 9 indicateurs de description du verger-maraîcher.

Figure 10 : Arbre de classification des 13 vergers-maraîchers étudiés. Classification réalisée par CAH sur 9 variables.

Figure 11 : Graphique des individus de l'ACM et identification des 4 clusters obtenus par CAH.

Liste des annexes

Annexe 1 : Questionnaire annuel destiné aux fermes pilotes du réseau de l'ADAF.

Annexe 2 : Questionnaire destiné aux fermes ayant participé aux formations vergers-maraîchers du réseau de l'ADAF.

Annexe 3 : Fiche verger-maraîcher de la ferme de l'Auberge.

Annexe 4 : Fiche verger-maraîcher de la ferme de Jérôme Noyer.

Annexe 5 : Fiche verger-maraîcher de la ferme de Emmanuel Giacomazzi.

Annexe 6 : Fiche verger-maraîcher de la ferme des Jardins Epicés Tout.

Annexe 7 : Fiche verger-maraîcher de la ferme de Valéry Martineau.

Annexe 8 : Fiche verger-maraîcher de la ferme le Jardins Divers.

Annexe 9 : Fiche verger-maraîcher de l'Oasis de Serendip.

Annexe 10 : Fiche verger-maraîcher de la ferme du Centre Agroécologique « Les Amanins ».

Annexe 11 : Fiche envoyée par mail pour le premier contact avec les participants à la formation verger-maraîcher.

Liste des abréviations

ACM : Analyse des Correspondances Multiples

ACP : Analyse en Composantes Principales

ADAF : Association Drômoise d'AgroForesterie

AFAF : Association Française d'AgroForesterie

AFOLU : Agriculture, Forestry and Other Land Use

AMAP : Association pour le Maintien d'une Agriculture Paysanne

ASVIDA : Agroforesterie Sols Vivants Drôme Ardèche

CAH : Classification Ascendante Hiérarchique

CASDAR : Compte d'Affectation Spécial Développement Agricole et Rural

CFPPA : Centre de Formation Professionnelle et de Promotion Agricole

CEFA : Centre d'Etudes Forestières et Agricoles

EPL : Etablissement Public Local

GIEC : Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat

GRAB : Groupement de Recherche en Agriculture Biologique

GR CIVAM : Groupement Régional des Centres d'Initiatives pour Valoriser l'Agriculture et le Milieu rural

ICRAF : Centre International pour la Recherche en AgroForesterie

IFT : Indice de Fréquence de traitements

IPCC : Intergovernmental Panel on Climate Change

INRA : Institut National de Recherche Agronomique

MSV : Maraîchage Sol Vivant

PACA : Provence-Alpes-Côte d'Azur

PEI : Partenariat Européen pour l'Innovation

PLAGE : Plateforme d'évaluation agri-environnementale

PPAM : Plantes à Parfum, Aromatiques et Médicinales

PSH : Unité Plante et Systèmes de culture Horticoles

RMT : Réseau Mixte Technologique

SAM : Systèmes Agroforestiers Méditerranéens

SAU : Surface Agricole Utile

SCOP : Société Coopérative et Participative

SCV : Semis sur Couvert Végétal

SMART : Systèmes Mixtes Agroforestiers, création de Références Techniques et économiques

TDC : Tableau Disjonctif Complet

VM : Verger-Maraîcher

Avant-propos

Les agriculteurs rencontrés lors de cette étude ne sont pas tellement en accord avec l'utilisation du terme exploitation agricole, pour la raison que leur but n'est pas d'exploiter les ressources pour produire mais de créer un équilibre et un partage de celles-ci. Ce présent mémoire favorisera alors l'utilisation du terme ferme plutôt qu'exploitation agricole.

I. Introduction

Depuis la moitié du XX^{ème} siècle, époque de la révolution verte, l'agriculture a eu tendance à se rapprocher d'un système en monoculture et intensif en intrants, le remembrement était alors pratiqué pour obtenir des parcelles plus grandes et plus facilement mécanisables (Gaba et al 2015). Ajouté à cela, l'intensification en intrants a mené à une simplification des pratiques en cultivant de grandes parcelles monospécifiques. Cependant, cette forme d'agriculture devient de plus en plus vulnérable face au changement climatique. L'exploitation des terres entraîne une diminution de la biodiversité, menaçant l'environnement et la capacité de régulation du climat ou de la qualité des eaux (Gaba et al 2015).

La diversification des espèces cultivées à l'échelle locale permet d'augmenter la résilience du système, c'est-à-dire d'avoir la capacité de se restructurer après une perturbation (Tscharntke et al 2005). Un des leviers pour diversifier est l'agroforesterie, qui consiste à cultiver des arbres et des cultures en association sur un même espace et en même temps. En effet, l'intensification des pratiques agricoles s'est faite en séparant les arbres des cultures (Dupraz 2011, Garcia 2012). Cependant une parcelle agroforestière produit jusqu'à 30% de biomasse en plus et permet d'obtenir jusqu'à 60 % de produits vendus en plus que dans une surface équivalente en monocultures séparées (Dupraz 2005). Le retour des arbres dans les systèmes de culture est aujourd'hui considéré comme un levier pour produire de manière durable et offrir des services écosystémiques, c'est-à-dire des "avantages socio-économiques retirés par l'homme de son utilisation durable des fonctions écologiques des écosystèmes" (EFESE 2017).

La recherche en agroforesterie porte aujourd'hui majoritairement sur l'étude d'association de grandes cultures et arbres champêtres et peu sur les productions horticoles comme les arbres fruitiers et le maraîchage (Sieffert 2013). Or, la diversification des espèces végétales dans les vergers apporterait de multiples services, et notamment de la résilience au système. Par exemple, l'association d'arbres fruitiers avec des espèces maraîchères permet de stabiliser les revenus en cas d'aléas climatique, ces derniers qui pourraient devenir de plus en plus fréquents au vu des changements climatiques (Castel et al 2019). Cette association d'arbres fruitiers et de légumes sur la même surface a pour l'instant peu été étudiée dans les zones tempérées, il y a donc une nécessité de produire des références sur le système afin de mieux le comprendre et de pouvoir accompagner les agriculteurs vers cette diversification (Sieffert 2013, Warlop et al 2017).

L'objectif de ce travail consiste en l'étude de systèmes agroforestiers associant arbres fruitiers et productions maraîchères appelés vergers-maraîchers. Il s'agit de mettre en place des suivis et de trouver des indicateurs traduisants le fonctionnement et les performances des vergers-maraîchers. La réalisation de ces suivis permettra de produire des références afin d'améliorer la qualité du conseil et de l'accompagnement d'agriculteurs ou de porteurs de projet intéressés par ce système agroforestier. Le travail présenté dans ce mémoire tâche d'élaborer ces méthodes de suivi des vergers-maraîchers. Ce travail est fait dans une approche inductive et dans une démarche participative avec les agriculteurs et la recherche.

Pour cela, nous situerons dans un premier temps l'étude dans son contexte et nous verrons pourquoi il est nécessaire de produire des références techniques sur la conduite d'un verger-maraîcher. Dans un second temps nous verrons quelle approche a été utilisée pour identifier les paramètres clés dans le fonctionnement des vergers-maraîchers et les zones de frottement qui peuvent exister. Ces étapes permettront enfin de mettre en place des méthodes de suivi des vergers-maraîchers et de proposer une typologie des vergers-maraîchers rencontrés.

II. Etat de l'art - contexte de l'étude

II.1. L'agroforesterie : un concept, de multiples mises en pratique

II.1.1. Définition et historique de l'agroforesterie

L'agroforesterie est un système de culture ayant des espèces végétales pérennes ligneuses associées à des cultures annuelles et/ou de l'élevage. La définition officielle de l'ICRAF (le centre international pour la recherche en agroforesterie) est la suivante (Dupraz 2011) :

“A land-use system in which woody perennials (trees, shrubs, palms, bamboos) are deliberately used on the same land management unit as agricultural crops (woody or not), animals or both, either on some form of spatial arrangement or temporal sequence. In agroforestry systems there are both ecological and economic interactions between the different components”.

On désigne donc agroforestière toute parcelle associant arbres et cultures et/ou animaux sur une même unité d'espace et de temps. Il existe de multiples formes d'agroforesteries. De manière générale on peut citer trois grands types suivant les ateliers agricoles présents sur la parcelle. L'agrosylviculture, qui associe arbres et cultures, le sylvopastoralisme qui associe arbres et prairies avec des animaux et enfin l'agro-sylvopastoralisme qui est un mélange des deux modes précédents (Smith 2010).

Le terme d'agroforesterie apparaît dans les années 1980, cependant l'association d'arbres et de cultures dans les productions agricoles existe depuis bien plus longtemps. Les surfaces agroforestières se sont développées en France dans de nombreuses régions au XVIIIe, XIXe et XXe siècles (Coulon 2000). On utilisait alors des termes pour désigner des systèmes particuliers, on peut citer quelques exemples, la liste n'étant pas exhaustive : oulière (vigne et céréales), hautain (vignes sur arbres supports, existe depuis le Moyen-Age), joualle (vignes et arbres fruitiers), plantade (chênes et animaux) (Dupraz 2011).

Depuis es années 1950, le développement de la mécanisation et le phénomène de remembrement a eu tendance à supprimer les arbres petit à petit dans les parcelles agricoles. Le linéaire des haies bocagères diminue alors de 50% entre 1960 et 1980, et plus globalement, les surfaces agroforestières représentent 15% de la Surface Agricole Utile (SAU) française en 2000, contre 37% en 1929 (Coulon 2000).

II.1.2. Bénéfices et limites d'un système agroforestier

L'association de plusieurs espèces sur un même espace restreint, entraîne des interactions qui peuvent être bénéfiques ou dommageables pour chaque espèce. En agroforesterie, il peut y avoir une compétition pour les ressources du sol lorsque les arbres et les cultures exploitent les mêmes ressources dans le même espace et à la même période (Dupraz 2011). On peut réduire cette compétition par l'utilisation d'espèces végétales qui n'exploitent pas la même zone (aérienne ou souterraine) ou qui ne se développent pas à la même période (Smith 2010). Par exemple concernant l'exploitation de la lumière, un arbre intercepte cette ressource plus facilement que des cultures d'une strate végétale inférieure, mais avec un décalage phénologique (avec une céréale d'hiver par exemple) la lumière est utilisée à des époques différentes de l'année.

Dans certains cas, les arbres et les cultures ou les animaux tirent des bénéfices à être associés. La présence d'une espèce peut faciliter l'accès à une ressource pour une autre, on appelle cela une facilitation (Dupraz 2011). Par exemple dans le cas du sylvopastoralisme : pendant que les animaux profitent de l'ombre apportée par les arbres, ils fertilisent les sols et leur fournissent de la matière organique via leurs excréments.

Pour maintenir ou augmenter la production d'une parcelle agroforestière la structure spatiale et le choix des espèces à cultiver sont essentiels pour limiter les interactions négatives et augmenter les services écosystémiques rendus par l'association des cultures (Gaba et al 2015). Les services écosystémiques sont des avantages socio-économiques rendus par les écosystèmes gérés durablement dont peut profiter l'être humain. Ces services comptent par exemple la pollinisation des cultures, la dispersion des graines utiles à l'agriculture, la régulation de variations climatiques, le contrôle des ravageurs et maladies (Diaz et al 2006).

II.1.3. Exemples de systèmes agroforestiers

Le système agroforestier le plus répandu en France est le pré-verger qui est une forme de sylvopastoralisme : pâturage d'animaux dans des parcelles où se trouvent des arbres fruitiers haute tige. Cette forme d'agriculture représente aujourd'hui 100 000 ha en France (Dupraz 2011). La présence d'animaux dans les vergers permet d'entretenir la parcelle avant la récolte des fruits, lors de chaleurs estivales les pommiers offrent de l'ombre pour la protection des animaux et de la prairie. De plus l'association offre une diversité de production de la parcelle : elle contribue à la production de fruits et à la production de lait ou de viande (Dupraz 2011).

Les systèmes agroforestiers peuvent avoir plusieurs niveaux de diversification et de complexité. Le niveau de complexité dans le choix des espèces ou dans l'organisation spatiale est variable. Le système bocager, en tant que système agroforestier, associant cultures et haies champêtres fait partie des systèmes les plus simples (Coulon 2000). Parmi les systèmes agroforestiers les plus complexes on trouve par exemple les vergers-maraîchers : association d'arbres fruitiers et de cultures légumières. Dans cette étude nous nous focalisons sur l'étude de ce système. Les vergers-maraîchers (VM) sont des systèmes associant vergers et cultures maraîchères et généralement associés à des haies diversifiées d'arbres et d'arbustes champêtres (Sieffert 2013).

II.2. Les vergers-maraîchers, un système complexe

II.2.1. Des avantages du point de vue de l'agriculteur

L'association de cultures maraîchères et d'arbres fruitiers compte de nombreux avantages techniques, sociologiques et économiques. Parmi les avantages techniques, les arbres ont des effets sur le microclimat, la biodiversité et la fertilité du sol (figure 1, Warlop et al 2017). L'effet brise-vent et l'ombrage créés par les arbres fruitiers limitent l'assèchement et augmentent l'humidité relative de l'air. Le système agroforestier permet alors de limiter la quantité d'eau apportée. Le seul effet brise-vent des arbres peut augmenter de 5 à 30 % le rendement des cultures maraîchères en agroforesterie (Labant 2009).

L'arbre a également une influence dans la structure du sol et la disponibilité des nutriments. La présence d'un réseau racinaire important en profondeur limite l'érosion du sol et permet une meilleure infiltration et une meilleure rétention de l'eau (Asselineau et Domenech 2007). De plus, le grand réseau racinaire de l'arbre stimule la mycorhization et ainsi améliore la fertilité du sol (Garbaye 2013).

La présence de plantes annuelles et pérennes sur un même espace est un facteur de diversification des interactions dans les chaînes alimentaires et pouvant ainsi favoriser à la fois la présence de ravageurs mais aussi d'auxiliaires de culture (Lauri et al 2016). La grande diversité d'espèces cultivées dans les vergers-maraîchers a tendance à enrichir la biodiversité et à stimuler les processus écologiques naturels d'intérêt, on parle alors d'intensification écologique (Sieffert 2013). Par exemple, l'abondance de la faune auxiliaire en VM augmente avec la diversité des espèces cultivées (Warlop et al 2017). Il y a donc une régulation naturelle des ravageurs dans les systèmes

diversifiés permettant la diminution de l'utilisation de produits phytosanitaires (Warlop et al 2017). En revanche, dans certains cas, le verger-maraîcher compte une plus grande diversité, une plus grande abondance de ravageurs et moins de prédateurs en comparaison avec une monoculture de légumes (Imbert et al 2019).

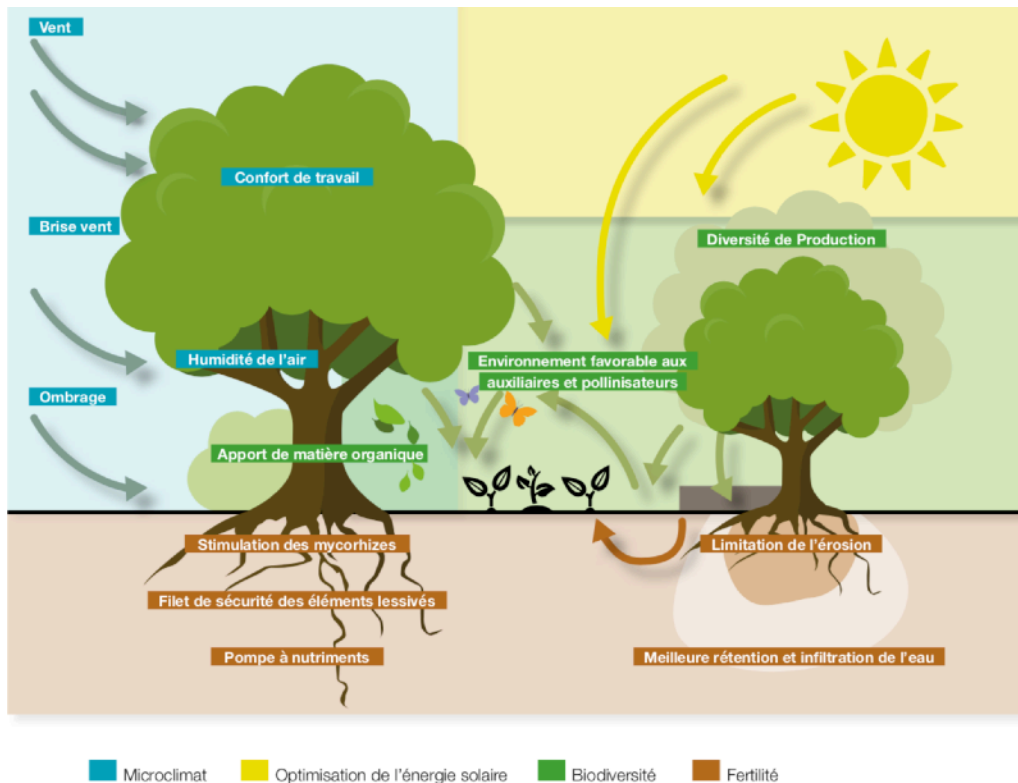


Figure 1 : Schéma montrant les diverses fonctions remplies par un arbre dans un système cultivé (Warlop et al 2017).

Le verger-maraîcher a des avantages sociologiques, et offre de meilleures conditions de travail pour l'agriculteur. L'ombre et l'abri du vent provoqués par les arbres dans la parcelle offre un meilleur confort de travail pour l'agriculteur (Léger 2019). De plus, la présence de l'agriculteur dans la parcelle pour effectuer les travaux sur les cultures lui permet d'agir plus rapidement sur les arbres ou sur les cultures en contrôlant régulièrement la présence de ravageurs, stade des adventices, ... (Léger 2019).

La diversification des productions offre des avantages économiques de par la diversité des produits proposés à la vente et des espèces et variétés cultivées. En effet, l'association de productions fruitières et maraîchères permet d'avoir une offre plus diversifiée et mieux distribuée tout au long de l'année, et ainsi une gamme de produits plus étendue. Dans un contexte où l'on s'intéresse de plus en plus aux pratiques agricoles et au respect de l'environnement, la communication sur des pratiques agricoles avec un impact environnemental limité (Léger 2019). De plus, la diversification des productions offre une stabilité économique supplémentaire en cas d'aléas climatiques ou de variations des prix du marché (Warlop et al 2017), une diversification du matériel végétal à l'échelle de la ferme peut réduire jusqu'à 77 % la perte en rendement global dû à un aléa (Paut et al 2019).

II.2.2. Des difficultés dans la gestion du système verger-maraîcher

Des difficultés techniques peuvent être rencontrées pour la gestion d'un verger-maraîcher. Les actions réalisées sur les arbres sont déterminantes pour les années de production à venir et peuvent avoir des conséquences irréversibles sur la quantité de fruits produite. La taille et l'entretien des arbres doivent alors être réfléchis et réalisés correctement suivant les espèces afin de produire des fruits longtemps mais aussi pour permettre une bonne interception de la lumière pour la culture maraîchère et avoir une bonne aération du feuillage (Lauri et al 2016). La difficulté est que cette conduite des arbres se fait en parallèle des cultures de légumes et l'arbitrage court terme - long terme est essentiel. Le temps passé sur les arbres les premières années ne rapportera que plus tard, contrairement aux légumes où la production se fait dans l'année.

Des freins socio-économiques. Concernant le temps de travail pour la gestion d'un verger-maraîcher, la superposition temporelle des tâches liées au maraîchage et à l'arboriculture engendre des pics de travail plus importants : des temps de travail hebdomadaire dépassant les 50h entre avril et octobre (Boury-Esnault 2018). Cette surcharge de travail n'est pas uniquement due à la culture intercalaire d'arbres fruitiers et de légumes. En effet, la majorité du temps est consacrée à la culture de légumes. En revanche, le temps consacré aux arbres en fin de printemps et en été se superpose avec les pics de travail en maraîchage (Léger 2019). Cela peut engendrer une hiérarchisation des tâches suivant l'importance de réalisation de celles-ci. Du point de vue des agriculteurs, les tâches reportables à long terme concernent souvent les pratiques arboricoles (Boury-Esnault 2018). La gestion des arbres fruitiers va donc être souvent négligée par manque de temps, ce qui peut induire une diminution de la production de l'arbre à long terme.

Dans le cas de parcelle en fermage, il faut parfois obtenir l'accord du propriétaire pour implanter des arbres. Un frein social ressenti par les agriculteurs a été évoqué, énonçant le manque de soutien et de recherche sur les systèmes vergers-maraîchers (Dargelos 2018). Les agriculteurs doivent investir des sommes assez importantes pour implanter des arbres qui ne seront productifs qu'après 4 à 5 ans (Dargelos 2018).

II.3. Contexte de l'étude

II.3.1. Les missions de l'ADAF

L'association Drômoise d'Agroforesterie (ADAF), créée en septembre 2015, vise à développer l'agroforesterie par la mise en dialogue des divers acteurs du territoire et ainsi répondre aux enjeux de durabilité des productions agricoles et des ressources naturelles. Elle a également une dimension sociale et environnementale car elle cherche à renforcer le lien entre l'arbre, l'agriculture, les hommes et l'environnement. Son rayon d'action concerne actuellement la Drôme et l'Ardèche. Les acteurs visés sont prioritairement les agriculteurs, les élus, et les collectivités locales. Certaines activités touchent également le grand public et le public scolaire. Elle accompagne les agriculteurs par le biais de formations et par le suivi d'expérimentations « sur ferme » concernant les systèmes agroforestiers en maraîchage et en grandes cultures et les techniques permettant la réduction du travail en maraîchage et grandes cultures et L'ADAF sensibilise aussi les acteurs du territoire sur ces thématiques (élus, grand public, public scolaire).

L'ADAF porte un projet dénommé « Gestion des ressources agricoles et naturelles par la couverture des sols et l'agroforesterie en Drôme et Ardèche méridionale » qui est réalisé dans une démarche de recherche-développement en partenariat avec l'Unité INRA-Ecodéveloppement d'Avignon, le CFPPA (Centre de Formation Professionnelle et de Promotion Agricole) de Die, le CEFA (Centre d'Etudes Forestières et Agricoles) de Montélimar, l'Association Française d'Agroforesterie (AFAF), Arbre et Paysage 32, l'IRD et le CIRAD et Agri Bio Ardèche.

Dans le cadre de ce projet, des groupes de travail thématiques ont été constitués avec les agriculteurs ce qui a conduit en 2018 à la création d'un groupement de producteurs (Agroforesterie et Sols Vivants en Drôme-Ardèche (ASVIDA), visant à expérimenter les méthodes agroforestières, le Maraîchage sur Sol Vivant (MSV) et le Semis sur Couvert Végétal (SCV) en grandes cultures.

II.3.2. Des besoins en connaissances techniques

Les vergers-maraîchers sont des systèmes peu répandus et manquent de références techniques et économiques (Warlop et al 2017). Peu de documentation et de références sont encore disponibles malgré l'intérêt grandissant pour les vergers-maraîchers des centres de recherches et des organismes de développement agricole. De plus, les fermes en vergers-maraîchers sont souvent gérées par des personnes non issues du milieu agricole : l'enquête SMART (Léger 2019) montre que 73% des 130 agriculteurs enquêtés n'ont aucun héritage agricole. Les agriculteurs sont donc très demandeurs de références et de formations techniques sur la mise en place de projets et la gestion d'un verger-maraîcher. De plus, ils ont de grandes incertitudes concernant les effets de leurs pratiques sur la productivité et sur l'environnement, et particulièrement les agriculteurs installés depuis peu (Léger 2019).

II.4. Objectif : une meilleure connaissance du verger-maraîcher

II.4.1. Les objectifs de l'ADAF

Depuis 2016, l'ADAF propose des formations pour la conception de projet de maraîchage agroforestier associant légumes, arbres fruitiers et arbres champêtres en agroécologie. Elle accompagne également les fermes dans la plantation des arbres fruitiers et la conduite de ces vergers. L'association recherche aujourd'hui à caractériser ces systèmes et répertorier les contraintes/facilitations et les conditions de mise en œuvre. De plus, le rôle de l'ADAF est de contribuer au développement du VM en Drôme Ardèche. Cette étude a donc pour but d'étudier les systèmes afin de mieux conseiller les agriculteurs.

Un premier stage a été réalisé en 2017 dans le but d'identifier les freins et les leviers à l'implantation de systèmes vergers-maraîchers. Pour compléter cette première étude, un projet a été lancé en partenariat avec l'unité Ecodéveloppement de l'INRA d'Avignon pour caractériser le fonctionnement et la complexité dans l'organisation des tâches sur l'exploitation. Ainsi, en 2018, l'ADAF et l'INRA Ecodéveloppement ont mené une étude focalisée sur le temps de travail des agriculteurs et les éventuelles zones de frottement entre les ateliers « arboriculture » et « maraîchage ». Cette étude très précise n'a pu être réalisée que sur un petit nombre de fermes du fait de la complexité et de la lourdeur du suivi pour les agriculteurs.

L'étape suivante a donc été d'élaborer une méthode d'enquête, faisant l'objet du présent mémoire, dans le but de pouvoir élargir l'étude des pratiques et des interactions dans les vergers-maraîchers sur un plus grand nombre de fermes situées dans différentes régions françaises. L'objectif est de collecter des données techniques, économiques, environnementales et sociales sur différents types de vergers-maraîchers, de comprendre leur fonctionnement et de permettre l'échange entre agriculteurs engagés dans la conduite de vergers-maraîchers.

II.4.2. Problématique et démarche du stage

L'objectif de ce mémoire est donc d'élaborer une méthode de suivi des fermes en VM dans le temps, qui permettra de comprendre le fonctionnement des VM et d'évaluer leurs performances techniques et socio-économiques. Les suivis doivent être ciblés sur les paramètres qui conditionnent la réussite du verger-maraîcher et doivent permettre de décrire les interactions, positives ou

négatives, qu'il peut y avoir entre les arbres fruitiers et les légumes. La problématique est donc la suivante :

Comment comprendre le fonctionnement et évaluer les performances des vergers-maraîchers dans le temps en couvrant une grande diversité de systèmes ?

Cette problématique peut être divisée en plusieurs sous-questions auxquelles l'étude devra répondre :

- Quels sont les indicateurs qui décrivent le fonctionnement des vergers-maraîchers ?
- Quels sont les indicateurs qui traduisent les performances du verger-maraîcher ?
- Quels sont les indicateurs adaptés à différentes échelles de précision ?
- Comment analyser les données relatives aux vergers-maraîchers ?

Pour répondre à ces questions, plusieurs types de suivis à différentes échelles de temps peuvent être mis en place. Ces différents types de suivis ont aussi comme contrainte de devoir être adaptés en fonction de l'éloignement géographique des agriculteurs. Des indicateurs seront alors sélectionnés pour décrire le fonctionnement des vergers-maraîchers et évaluer leurs performances. La fréquence des suivis permettra d'observer la variation d'indicateurs dont l'évolution est observable sur différents laps de temps :

- un suivi annuel : il sera à destination des fermes pilotes du réseau de l'ADAF qui sont géographiquement proches, et donc avec un suivi de terrain. Ce type de suivi a pour but d'étudier un maximum d'interactions dans leur ensemble qui peuvent exister dans le verger-maraîchers ;
- un suivi moins régulier : destiné aux fermes plus éloignées, pour permettre de capter l'organisation et le fonctionnement global pour la conduite d'une parcelle de verger-maraîcher ;
- un suivi permettant d'étudier un petit nombre d'indicateurs sur une thématique en particulier.

La démarche suivie dans cette étude pour répondre à la problématique est la suivante : (1) définir des indicateurs de fonctionnement pour les trois échelles, (2) définir les indicateurs de performances pour les trois échelles, (3) réaliser une pré-enquête pour mettre à l'épreuve les suivis, (4) synthétiser les premières données collectées sur un nombre restreint de fermes et (5) proposer des pistes de réflexion pour l'élaboration d'une typologie des vergers-maraîchers.

III. Matériels et méthodes

III.1. L'échantillon concerné par les suivis

III.1.1. Les fermes pilotes

Une ferme pilote est une ferme à visée de production agricole mais aussi un lieu d'échange, d'expérimentation et de démonstration (voir définition sur le site Internet de l'ADAF). Les fermes pilotes ont un intérêt pour tester des pratiques alternatives et faire de la communication sur celles-ci.

L'ADAF compte aujourd'hui une quarantaine de fermes pilotes dans son réseau. Ces fermes ont diverses productions et sont plus particulièrement engagées sur le développement de l'agroforesterie et/ou sur la réduction du travail du sol : vergers-maraîchers, grandes cultures en agroforesterie, élevage en agroforesterie, MSV (maraîchage sol vivant), SCV (semis sur couvert végétal en grandes cultures), ... L'ensemble des fermes pilotes de l'ADAF se situe sur le territoire de la Drôme et de l'Ardèche. Parmi ces fermes pilotes, 12 ont un VM ou sont en cours d'implantation d'un VM (figure 2). Ces fermes font à terme l'objet de suivis dans le projet mené par l'ADAF et l'INRA Ecodéveloppement. La proximité géographique et relationnelle entre l'ADAF et les fermes pilotes rend possibles des déplacements sur les fermes et la réalisation de suivis réguliers (enquêtes, mesures sur le terrain...).

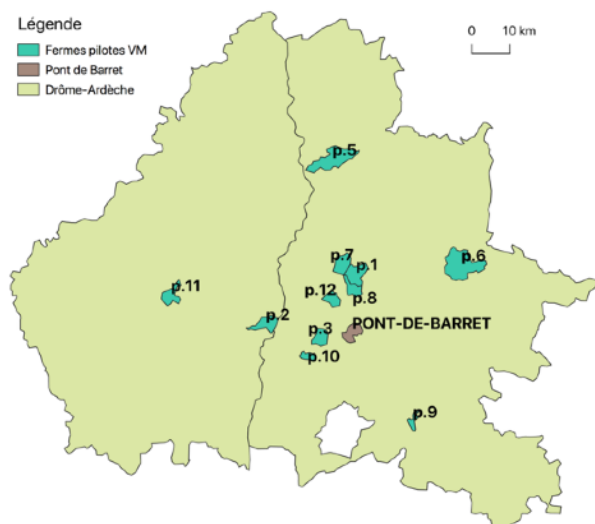


Figure 2 : Carte de répartition des fermes pilotes du réseau de l'ADAF ayant un verger-maraîcher.

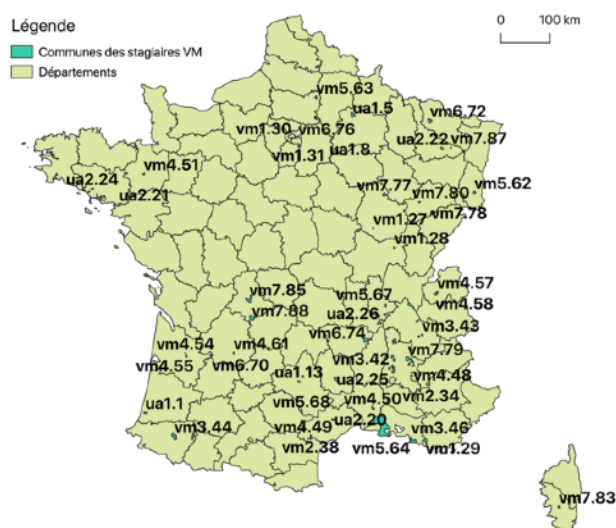


Figure 3 : Carte de répartition des participants aux formations vergers-maraîchers organisées par l'ADAF.

III.1.2. Les participants aux formations sur le verger-maraîcher

L'ADAF, organise depuis 2016 une formation sur la "Conception et l'aménagement de projets de maraîchage agroforestier associant légumes, fruitiers et arbres champêtres en agroécologie" avec A. Sieffert comme intervenant. Depuis 2016, 9 formations ont été animées sur le verger-maraîcher, dont 2 organisées par l'Université de l'Avenir et 7 par l'ADAF. Au total, 91 personnes ont participé à ces formations et tout type de profil est représenté : porteurs de projet, en parcours d'installation et chef d'exploitation. Pour la grande majorité de ces personnes aucun contact n'a été établi depuis la participation à la formation.

Les suivis que nous mettons en place ont donc plusieurs fonctions : la collecte de données et de témoignages sur le fonctionnement des vergers-maraîchers ainsi qu'un suivi de l'évolution du projet et de la mise en place du système. La répartition géographique des participants aux formations se fait sur l'ensemble du territoire français (voir figure 3) et en Afrique pour deux d'entre eux. Un déplacement régulier sur les fermes éloignées n'est donc pas envisageable. Dans ce cas, les échanges se feront via un outil de communication (téléphone, email, application, ...) et pour d'éventuelles mesures sur le terrain, elles devront être effectuées par l'agriculteur lui-même.

III.1.3. Des suivis adaptés aux fermes étudiées

Les deux types de public décrits ici, les fermes pilotes et les participants aux formations ont donné lieu à deux types de suivi :

- le suivi des fermes pilotes, pour l'étude du fonctionnement du verger-maraîcher, l'identification des problématiques liées à la gestion du système rencontrées par l'agriculteur, le suivi des performances ;
- le suivi des participants aux formations pour étudier l'évolution de la mise en place du système agroforestier et avoir des informations sur la diversité des systèmes vergers-maraîchers en France.

Une visite annuelle chez les fermes pilotes sera effectuée afin de collecter les données nécessaires au suivi du verger-maraîcher. Les autres fermes plus éloignées seront contactées tous les trois ans pour la collecte de données.

III.2. Choix des critères et des indicateurs

III.2.1. Notion de critère et d'indicateur

L'évaluation d'un système doit passer par l'observation d'un ensemble de modalités pour le définir et déterminer ses performances. Cette évaluation est alors complexe du fait de la multitude des composants et de leurs interactions qui peuvent être pris en compte. Il est nécessaire de décomposer le système en plusieurs fonctions que l'on nomme critères (Lairez et al 2015). Ces critères peuvent être par exemple les performances agronomiques ou l'itinéraire technique.

Pour mesurer et évaluer les critères, les observations vont se faire à l'aide d'indicateurs : ce sont des variables choisies, qui donnent une information permettant de répondre à un problème lié à la gestion du système (Wery 2017). La mesure d'un ou plusieurs indicateurs renseigne sur l'état du critère.

De nombreux indicateurs peuvent permettre de répondre à une même question posée. On doit alors effectuer un choix pour en limiter le nombre lors de l'évaluation. Les indicateurs doivent donc remplir plusieurs conditions (Bernard 2014, Lairez et al 2015) :

- la faisabilité de la mesure : il doit être simple et rapide à évaluer et à interpréter ;
- la pertinence de la mesure : validé et reconnu scientifiquement, sensible aux variations et changements ;
- la reproductibilité : doit pouvoir être adapté à plusieurs systèmes dans des contextes différents ;
- utilité et clarté : doit répondre aux attentes de l'analyse et être facilement communicable.

III.2.2. Le schéma conceptuel du verger-maraîcher

Pour la sélection des critères il est donc important de bien comprendre comment est structurée et gérée une ferme en verger-maraîcher. Trois agriculteurs installés en GAEC et gérant un verger-maraîcher ont été rencontrés afin d'avoir un aperçu de la configuration de leur système et de discuter des problématiques du verger-maraîcher. La question était de déterminer les éléments

pertinents pour décrire la pratique quotidienne d'un maraîcher en VM. Sur la base de cet échange et de nos connaissances nous avons divisé l'étude du verger-maraîcher selon trois axes (figure 4) :

- les **déterminants** : ce sont les paramètres imposés au système et dont les choix de gestion en découlent (exemple : le sol cultivé, l'abondance de bioagresseurs,...) ;
- le **système de culture**, qui décrit comment est géré le système, quelles sont les pratiques culturales et les cultures ;
- les **performances** : ce sont les résultats qui découlent de la gestion du système en considérant les déterminants de celui-ci.

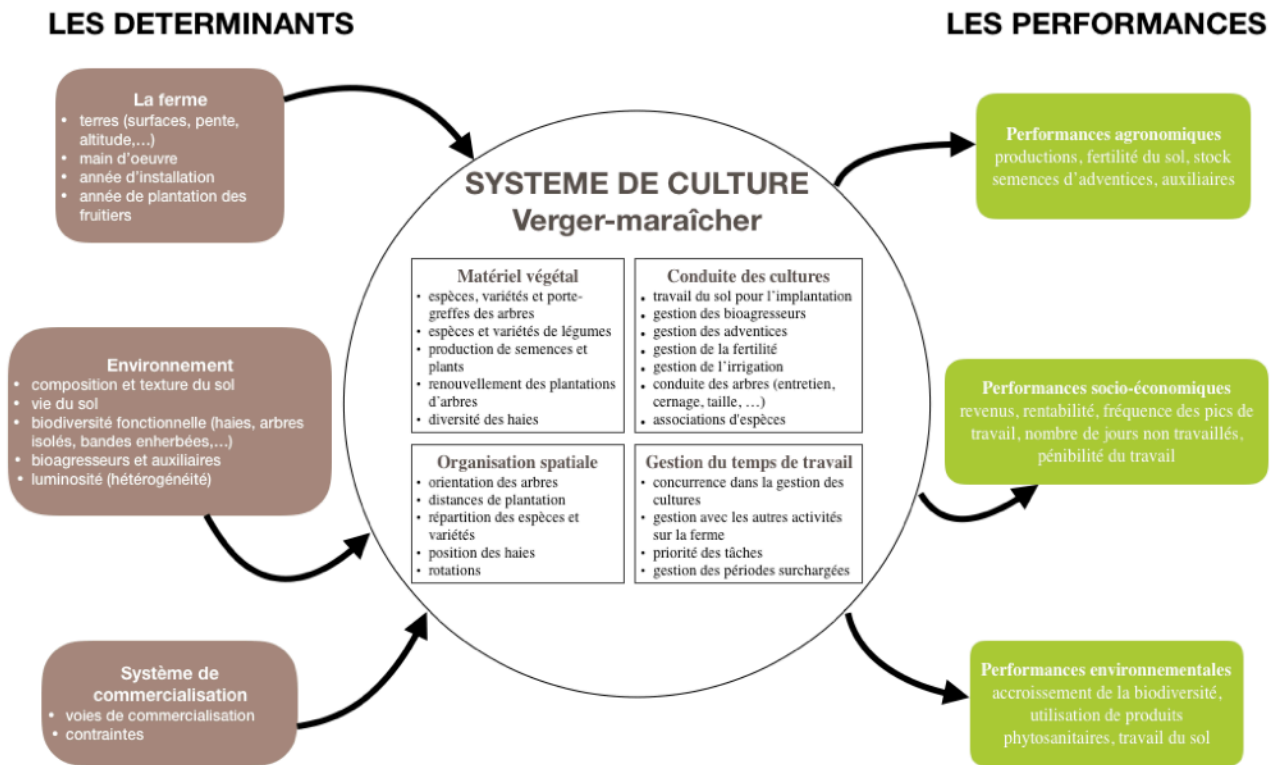


Figure 4 : Représentation systémique du système de culture verger-maraîcher. Au centre se trouve le système de culture et ses composantes, en marron à gauche sont les déterminants ou l'environnement actif du système, à droite en vert se trouvent les performances ou environnement passif.

Les **déterminants** qui conditionnent la conduite du système ont été définis par les caractéristiques structurelles de la ferme, l'environnement et le système de commercialisation (figure 4).

Pour étudier le **système de culture**, c'est-à-dire l'ensemble des pratiques réalisées sur une surface et sur un temps donnés, les pratiques dans un verger-maraîcher ont été regroupées en plusieurs catégories : le choix du matériel végétal, la conduite des cultures, l'organisation spatiale du verger-maraîcher et la gestion du temps de travail (figure 4). Toutes les décisions prises concernant les pratiques culturales dépendent de l'environnement et des déterminants du système de culture, ainsi, elles dépendent du contexte pédoclimatique, de l'environnement, ainsi que des contraintes de production et de commercialisation.

Pour évaluer un système de culture sur une exploitation agricole, plusieurs conditions doivent être remplies afin de pouvoir conclure concernant les **performances** d'une ferme. Dans le cas le plus général, il s'agit d'avoir un système performant sur le plan agronomique, écologique, économique et social (Havard et al 2017, Morel 2015, Navarrete et al 2012) :

- sur le plan économique, la ferme doit être rentable sur le long terme et doit permettre à l'agriculteur et à ses salariés d'avoir un niveau de vie correct et de pouvoir se dégager un revenu ;
- au niveau social, l'agriculteur doit avoir une bonne qualité de vie et un temps de travail qui ne dépasse pas un seuil correspondant à ses attentes ;
- la production doit être suffisante pour assurer les besoins des consommateurs, elle doit répondre aux exigences sociales et satisfaire des exigences environnementales (qualités gustative et nutritionnelle, limitation des résidus phytosanitaires...).

Dans le cas de microfermes maraîchères alternatives, c'est-à-dire en rupture par rapport au modèle de l'agriculture conventionnelle, les résultats de Kevin Morel (2015) indiquent que les agriculteurs remettent en question les priorités en termes de performances. Les paysans alternatifs mettent au premier plan la qualité de vie des personnes et cherchent souvent à favoriser d'abord l'optimisation écologique de l'agroécosystème plutôt que de voir le profit comme une priorité.

On décline alors les performances du système en trois catégories : les performances agronomiques, les performances socio-économiques et les performances environnementales (figure 4).

L'ensemble des indicateurs proposés font partie des différentes dimensions qui permettent d'évaluer la durabilité du système de production, tel que présenté pour les outils d'évaluation déjà existants (Bernard 2014, Léger 2019, Zahm 2019). Un suivi annuel de ces performances permettra de masquer les éventuelles variations qui pourraient être dues à des aléas ponctuels.

La figure 4 représente le système de culture et résume les déterminants du système ainsi que les performances qui en découlent. Les différentes catégories de l'environnement actif (les déterminants), du système de culture et de l'environnement passif (les performances) définiront les critères qui serviront au suivi des systèmes vergers-maraîchers. Les indicateurs permettront de renseigner et d'évaluer les différents critères.

III.2.3. Choix des indicateurs

a. Utilisation de PLAGÉ

Un panel d'outils d'évaluation est disponible pour étudier les exploitations agricoles et les systèmes de culture. Malgré cette diversité d'outils proposés pour évaluer la durabilité des exploitations agricoles, il a été nécessaire de créer une nouvelle méthode pour répondre à la problématique de l'étude.

Nous avons alors utilisé l'outil PLAGÉ (plateforme d'évaluation agri-environnementale) développé par le Réseau Mixte Technologique (RMT) Erytage. Ce logiciel permet de comparer différentes méthodes d'évaluation de systèmes agricoles et ainsi de choisir une méthode qui soit la plus adaptée au système et aux critères étudiés. Des paramètres sont alors renseignés afin d'affiner la recherche parmi les outils existants : les productions dominantes, les enjeux visés, les échelles spatio-temporelles et la finalité de l'évaluation.

Les conditions que doit remplir la méthode de suivi ont été défini afin de pouvoir identifier les indicateurs adaptés et de voir les outils d'évaluation qui auraient pu être utilisés :

- la méthode doit être adaptée à l'arboriculture et au maraîchage en agroforesterie ;
- l'évaluation doit se faire à l'échelle du système de culture ;
- le suivi doit pouvoir se faire sur du long terme (suivi pluriannuel) ;
- la méthode doit pouvoir être adaptée en fonction de la proximité et de la disponibilité de l'agriculteur.

Aucun outil ne remplissant tous les objectifs cités, nous avons alors créé notre propre méthode d'évaluation des vergers-maraîchers. En revanche, les indicateurs et les critères ont été choisis en s'appuyant sur des méthodes existantes

b. Quelques outils d'évaluation des systèmes agricoles et leurs spécificités

Le projet CASDAR SMART a étudié les vergers-maraîchers dans le but de créer des références techniques pour ce système. Des parcelles et des fermes ont été suivies afin d'étudier les intérêts et les inconvénients de cultiver des fruits et des légumes en agroforesterie. Cette étude n'a pas été reprise de manière identique, en effet, le suivi prévu dans ce programme n'est pas réalisé sur le long terme. L'étude ayant été réalisée sur 3 ans au total, les témoignages et données recueillis ne concernent que deux ou trois années de culture. La méthode de suivi élaborée dans ce mémoire s'inspire en partie des questions et des résultats de cette étude (Léger 2019) mais en adaptant les indicateurs pour faire un suivi pluriannuel et ainsi capter les évolutions des vergers-maraîchers dans le temps.

La méthode IDEA consiste à évaluer la durabilité d'une exploitation agricole. Dans le cas de l'étude des vergers-maraîchers l'étude doit pouvoir se faire à l'échelle de la parcelle ou du système de culture pour se concentrer sur le système VM. De plus, cet outil n'est pas spécialisé pour les cultures maraîchères et encore moins pour de l'agroforesterie. En revanche parmi ses 53 indicateurs portant sur les durabilités agroécologique, socio-territoriale et économique, certains peuvent être utilisés dans l'étude du verger-maraîcher (Zahm 2019).

Le projet de recherche et d'expérimentation VERTiCAL (VERger et Cultures ASSOlées) mené par la chambre d'agriculture de la Drôme et le GRAB (et avec d'autres partenaires techniques) depuis 2013, étudie les systèmes agroforestiers associant vergers et cultures assolées comme leviers à la réduction de pesticides afin de produire des références techniques, de mettre en place un outil d'évaluation et enfin concevoir, expérimenter et évaluer des systèmes agroforestiers (Castel et al 2019, Chambre d'agriculture de la Drôme 2016). L'outil destiné à l'aide à la conception et à l'évaluation de la durabilité des systèmes est utilisé en "ex-ante" et n'est donc pas adapté aux objectifs de cette étude qui sont le suivi des systèmes de production existants. Toutefois, cet outil (DEXi-AF) est axé sur deux piliers : la durabilité socio-économique et la durabilité agro-environnementale (Bernard 2014). Certains indicateurs mobilisés dans DEXi-AF se sont avérés être pertinents pour étudier aussi le fonctionnement des vergers-maraîchers.

Anaïs Boury-Esnault, avec l'INRA et l'ADAF, a réalisé une étude sur la gestion du temps de travail dans les vergers-maraîchers. Elle a conçu dans ce cadre un questionnaire afin de capter les zones de frottements qui peuvent exister entre la gestion des cultures maraîchères et des arbres fruitiers (Boury-Esnault 2018). Des indicateurs concernant la gestion du temps de travail et l'acceptation sociale de l'agriculteur issus de ce travail ont pu être mobilisés pour l'étude du fonctionnement du verger-maraîcher.

c. La contribution des outils d'évaluation dans le choix des indicateurs

La réflexion pour le choix des indicateurs a été menée dans un premier temps sans distinction du type de suivi. Nous sommes partis du schéma conceptuel représentant le verger-maraîcher pour définir les critères. Au sein de chaque critère, les indicateurs ont été choisis à partir d'échanges au sein de l'équipe de l'ADAF et de l'INRA étudiant les vergers-maraîchers et à partir de méthodes d'évaluation existantes.

Pour le choix des indicateurs des **déterminants** :

- Les indicateurs concernant la description de la ferme ont été tirés des suivis du CasDAR SMART (Léger 2019).
- Les indicateurs de description de l'environnement proviennent principalement de la méthode IDEA 4 dans l'évaluation de la dimension agroécologique d'une ferme (Zahm 2019).

Pour décrire le **système de culture** :

- Les indicateurs concernant le matériel végétal permettent de mesurer la diversité des espèces dans le verger-maraîcher. Ces indicateurs proviennent du l'outil DEXi AF (Bernard 2014). L'indicateur de production de semences et plants permet de mesurer le degré d'autonomie en intrants pour le matériel végétal (Zahm 2019).
- Les indicateurs de l'organisation spatiale et de la conduite des cultures ont été définis dans le cadre d'échange avec André Sieffert, chef de projet à l'ADAF et ancien gérant d'une ferme en verger-maraîcher, et en se basant sur les connaissances de la diversité des systèmes vergers-maraîchers issues des suivis SMART (Léger 2019, Warlop et al 2017).
- L'étude d'Anaïs Boury-Esnault (2018) sur la gestion du temps de travail dans le cas du verger-maraîcher a permis de définir les indicateurs concernant cette catégorie.

Les indicateurs de **performances** du verger-maraîcher sont tirés des différentes dimensions d'évaluation de la durabilité des outils d'évaluation existants (Bernard 2014, Léger 2019, Zahm 2019).

III.2.4. Validation de la méthodologie et des indicateurs

La première rencontre avec les maraîchers et l'étude bibliographique ont conduit à la création d'une première liste d'indicateurs. Celle-ci a été proposée et soumise à une validation du point de vue scientifique et sur la base de l'expérience de terrain avec André Sieffert (16 ans de maraîchage en agroforesterie et travail sur la conception d'un VM avec des chercheurs de 2011 à 2013). Une nouvelle liste d'indicateurs est ressortie de cet échange.

La deuxième étape s'est déroulée en collaboration avec des chercheurs de l'INRA pour valider les indicateurs sélectionnés et le format de suivi à différentes échelles de temps. Ces étapes de conception et re-conception entre praticiens et chercheurs ont conduit à la rédaction de deux guides d'entretien opérationnels pour une évaluation sur le terrain.

Dans un troisième temps, des rendez-vous ont été fixés avec les fermes pilotes et des participants aux formations afin de tester les questionnaires "sur le terrain". Cette mise à l'épreuve a été effectuée dans le but :

- d'évaluer la pertinence des indicateurs selon les agriculteurs ;
- d'identifier des points importants qui auraient pu être omis en abordant les problématiques rencontrées par les agriculteurs sur la gestion de leur système ;
- d'évaluer le temps nécessaire pour collecter les données ;
- et d'avoir un retour des agriculteurs sur le suivi.

La quatrième étape pour la construction des suivis a été la reprise et la modification des indicateurs et des questionnaires suite aux contraintes ou problèmes rencontrés sur le terrain.

III.3. Le format des suivis et les étapes de mise en place

III.3.1. La collecte de données

Pour la collecte de données relatives au fonctionnement et aux performances des vergers-maraîchers auprès des fermes pilotes et des participants aux formations vergers-maraîchers, nous avons choisi l'enquête semi-directive. Cette méthode permet en effet de capter de manière assez

rapide le fonctionnement et les enjeux de la gestion du verger-maraîcher. De plus, la discussion créée pendant l'enquête semi-directive permet de capter des témoignages sur la singularité de chaque ferme et de sa gestion. Pour les fermes pilotes, l'enquête s'est faite directement sur la ferme et a été accompagnée d'une visite du verger-maraîcher. Pour les fermes plus éloignées ayant participé aux formations, l'enquête a été faite à distance par téléphone.

Au final, deux guides d'entretien semi-directifs ont été rédigés :

- l'un pour les fermes pilotes, pouvant être visitées régulièrement, il s'agit d'un questionnaire annuel reprenant tous les éléments décrits dans la figure 4 et ainsi l'ensemble des indicateurs sélectionnés ;
- un autre pour les vergers-maraîchers plus éloignés, qui seront suivis moins régulièrement (tous les 3 ans), plus allégé dans le nombre de questions posées afin d'être réalisé par téléphone, les indicateurs mobilisés dans ce suivi seront donc adaptés à un suivi moins fréquent.

III.3.2. Mise à l'épreuve des questionnaires

La mise à l'épreuve du guide d'entretien a été une étape essentielle dans la création du dispositif de suivi et pour la validation des indicateurs. Cette phase de test a permis d'évaluer la pertinence des indicateurs face aux problématiques des agriculteurs. De plus, le format semi-directif de l'entretien laisse de la liberté dans la discussion et permet d'aborder des points de fonctionnement importants pour l'agriculteur et qui auraient pu être omis lors de la réalisation du questionnaire.

a. Les fermes pilotes

Dans le cadre de mon étude, des fermes pilotes ont été enquêtées pour mettre à l'épreuve le questionnaire annuel. Le nombre de fermes nécessaires pour tester et adapter le questionnaire n'a pas été défini à l'avance. Les agriculteurs ont donc été contactés au fur et à mesure et les rendez-vous fixés en fonction de la disponibilité de chacun. Les rencontres ont été prévues sur deux heures pour avoir idéalement entre 1h et 1h30 d'enquête puis entre 30 minutes et 1h de visite de la ferme. La phase de visite m'a semblé nécessaire pour m'imprégner du système, voir les problématiques rencontrées par l'agriculteur et avoir une meilleure représentation des différents types de vergers-maraîchers qui peuvent exister. Ce questionnaire a été mis à l'épreuve 8 fois au cours de l'étude.

b. Les participants aux formations

Les 91 participants aux formations sur la conception du verger-maraîcher ont d'abord été contactés par email. Dans celui-ci nous avons présenté le projet et ses objectifs ainsi que la volonté de reprendre contact pour faire une étude sur le verger-maraîcher. Quelques informations étaient alors demandées concernant la mise en place de leur verger-maraîcher. La deuxième phase de prise de contact a été effectuée par téléphone pour une prise de rendez-vous concernant la mise à l'épreuve du questionnaire. 46 personnes ont été appelées afin de trouver des vergers-maraîchers dans le but de tester le questionnaire et 5 rendez-vous avec des vergers-maraîchers ont pu être fixés.

III.3.3. Synthèse et évaluation des données collectées

a. Les fermes pilotes

Les données récoltées par la mise à l'épreuve du questionnaire ont permis de dresser un état des lieux des quelques fermes enquêtées au moment du lancement des suivis. Une fiche verger-maraîcher a été rédigée pour chaque ferme pilote, en y incluant à la fois des indicateurs chiffrés et des témoignages et retours d'expérience concernant le fonctionnement du verger-maraîcher. Une fiche verger-maraîcher a été réalisée pour chaque enquête annuelle réalisée.

Ces fiches sont à la fois un état des lieux des fermes au début du suivi et elles serviront également comme support de communication pour l'ADAF et l'INRA pour les acteurs locaux, pour l'accompagnement des porteurs de projet ou le conseil d'agriculteurs ayant un verger-maraîcher et à la recherche de pratiques innovantes et également pour informer un public varié (agriculteurs, chercheurs, décideurs, ...) sur les différents VM possibles. Les fiches vergers-maraîchers doivent être faciles et rapides à lire. Elles doivent décrire au mieux la ferme concernée. Pour faciliter la compréhension et s'imprégner de l'organisation spatiale, la fiche est illustrée de photos du verger-maraîcher, ainsi que d'un schéma ou une vue aérienne résumant la répartition des espèces végétales dans l'espace.

b. Les participants aux formations

Les personnes ayant participé à une formation sur les vergers-maraîchers qui ont été contactées par téléphone n'ont pas toutes mis en place leur projet agroforestier. Dans ce cas quelques questions ont été posées pour savoir si elles désiraient faire un verger-maraîcher dans le futur et quelles étaient les raisons pour lesquelles elles n'avaient pas pu aboutir dans leur projet... Ces données sont synthétisées sous forme de tableau et pourront être reprises les années suivantes afin de voir l'évolution des projets de chacun.

Dans le cas où l'entretien concernant le système verger-maraîcher a pu être effectué les données ont été prises en compte avec celles des fermes pilotes afin de réaliser une analyse sur l'ensemble des vergers-maraîchers enquêtés.

III.4. Méthode d'analyse des données pour la typologie

III.4.1. Démarche de l'analyse

Les données servant pour la création de la typologie sont issues de la mise à l'épreuve des questionnaires. L'objectif de ce mémoire est de proposer des méthodes de suivi et de les tester, il ne s'agit donc pas des données de l'état initial des suivis. C'est pourquoi nous disposons d'un petit nombre d'individus.

Pour l'analyse des données des vergers-maraîchers étudiés, nous avons réalisé une Analyse des Correspondances Multiples (ACM). Avec les résultats de cette ACM nous avons regroupé les fermes sous forme de clusters grâce à une Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) afin d'ébaucher les premières bases d'une typologie. Les packages mobilisés sont *tidyverse* pour la mise en forme du tableau de données et *FactoMineR* pour la réalisation de l'ACM et de la CAH. Les analyses statistiques sont réalisées à partir du logiciel R.

Certaines données n'ont pas pu être renseignées lors des enquêtes. L'absence de ces données s'explique soit par le manque de disponibilité de l'agriculteur pour la réalisation de l'enquête, soit parce que l'agriculteur ne connaissait pas la réponse. Toutes les données manquantes ont été traitées de la même manière avec le package sur le logiciel R : *missMDA*. Ce package se base sur le Tableau Disjonctif Complet (TDC) des données initiales et va implémenter une valeur pour chacune des modalités non renseignées. Le calcul des données implémentées s'appuie sur les modèles des analyses multivariées. La fonction nous renvoie alors le tableau complet des observations.

III.4.2. Réalisation de l'ACM, création de classes pour les variables

La méthode d'ACM a été sélectionnée car nous disposons de données d'enquêtes composées de variables quantitatives et qualitatives. En revanche, l'ACM ne pouvant être réalisée qu'à partir de données qualitatives, nous avons transformé les données quantitatives de façon à définir des classes. Ces classes ont été construites à l'aide de données issues d'enquêtes nationales sur la production légumière (Agreste 2005) et la production fruitière (Agreste 2015) en France et à

partir de typologies réalisées sur des exploitations en maraîchage biologique (Vian et Jammes 2012, Chambres d'Agriculture Normandie 2012) et de typologies réalisées sur des productions fruitières en PACA (Frayssinet et Jammes 2013). Dans le cas d'un manque de connaissances nous avons réparti les individus ont été répartis dans des classes d'effectifs égaux (Baragatti 2015).

Les données récoltées avec les deux questionnaires mis au point dans cette étude permettent de renseigner 37 indicateurs. La mise à l'épreuve de ces questionnaires a été réalisée sur 13 vergers-maraîchers au total (fermes pilotes et participants aux formations confondus). L'analyse de 13 individus avec 37 variables apparaît comme étant disproportionné pour une analyse statistique. Nous avons donc sélectionné 9 variables pour l'analyse dans cette présente étude. Les tableaux 1 et 2 présentent les 9 variables sélectionnées ainsi que les classes correspondantes.

Tableau 1 : Indicateurs de description des fermes utilisés pour l'analyse des données d'enquêtes : l'année d'installation de l'agriculteur, la surface totale cultivée sur la ferme, la proportion du verger-maraîcher par rapport à la surface cultivée, le nombre d'associés sur la ferme et la main d'œuvre supplémentaire (salariée ou exceptionnelle). Pour chaque indicateur, des classes y sont associées.

Année d'installation	Surface totale cultivée (ha)	Proportion surface VM	Main d'œuvre associée	Main d'œuvre supplémentaire
avant 2000 2000 - 2009 2010 - 2014 après 2015	< 1 de 1 à 4 de 4 à 10 > 10	< 10 % de 10 à 25 % de 25 à 50 % de 50 à 75 % > 75 %	1 associé 2 associés 3 associés + de 3 associés	< 1 UTH 1 à 2 UTH UTH > 2

Tableau 2 : Indicateurs de production et de commercialisation utilisés pour l'analyse des données d'enquêtes : le nombre d'espèces maraîchères et fruitières cultivées dans le VM, le principal mode de commercialisation et le pourcentage de production transformée. Pour chaque indicateur des classes y sont associées.

Nombre d'espèces maraîchères	Nombre d'espèces de fruitiers	Principal mode de commercialisation	Production transformée
< 20 de 20 à 40 > 40	< 5 de 5 à 10 > 10	grossiste magasin de producteurs paniers marché vente directe à la ferme autre	0 % < 50 % > 50 %

Ces 9 indicateurs ont été choisis de façon à classer les fermes selon des éléments de description des fermes (l'année d'installation, la surface cultivée, la surface en VM et la main d'œuvre), le mode de commercialisation, la transformation des produits et le matériel végétal (nombre d'espèces maraîchères et nombre d'espèces de fruitiers). Ces mêmes indicateurs ont servi dans d'autres typologies d'exploitations agricoles : les exploitations en maraîchage biologique en PACA (Vian et Jammes 2012), les exploitations en maraîchage biologique en Normandie (Chambres d'agriculture de Normandie 2012) et les exploitations arboricoles biologiques en PACA (Frayssinet et Jammes 2013).

III.4.3. Classification des fermes

Les résultats de l'ACM nous permettent ensuite de réaliser une classification des systèmes étudiés. Pour cela nous avons utilisé la CAH (Classification Ascendante Hiérarchique). Cette méthode utilise les résultats de l'analyse multivariée et regroupe progressivement les individus deux à deux suivant leur distance. Les individus les plus proches ou les plus semblables (partageant des modalités) vont être regroupés ensemble, puis les groupes les plus proches entre eux et ainsi former des clusters.

La CAH propose enfin une hiérarchie sous forme d'arbre binaire. Nous avons choisi un "découpage" de l'arbre de façon à ne pas avoir un nombre de clusters trop important : on évite d'obtenir des clusters ne comprenant qu'une seule ferme.

IV. Résultats

IV.1. Les indicateurs et la méthode de suivi

IV.1.1. Les critères et les indicateurs sélectionnés

Les travaux concernant la définition des indicateurs et la mise à l'épreuve des questionnaires ont finalement abouti à l'élaboration de deux types de suivi, avec pour chacun des suivis une version du guide d'enquête pour la description initiale du système et une version pour le suivi à proprement parlé :

- le suivi des fermes pilotes, avec une fréquence annuelle ;
- le suivi des participants aux formations sur la conception du verger-maraîcher, à réaliser moins régulièrement par téléphone.

Dans les deux types de suivi, les indicateurs sont structurés de manière identique selon plusieurs catégories définies dans la figure 4 : suivant les déterminants, le système de culture et les performances.

a. Les fermes pilotes

Tableau 3 : Liste des critères et des indicateurs des déterminants du verger-maraîcher. Les indicateurs en vert sont ceux qui ne seront pas renseignés tous les ans.

Catégories	Critères	Indicateurs	Fréquence
Description de la ferme	Age des fruitiers	Année de plantation des fruitiers les plus âgés	Tous les 3 ans
	Main d'œuvre	Associée/salariée/temporaire	
	Surfaces	Cultivée/du VM/des autres productions	
Environnement de l'espace cultivé	Situation du VM	Altitude/pente	
	Caractéristiques du sol	Physiques/chimiques/activité biologique	
	Biodiversité	Richesse de l'écosystème/auxiliaires/végétation spontanée/infrastructures agroécologiques	
Mode de commercialisation	Type de commercialisation	% de la production/% du chiffre d'affaires	

Le tableau 3 concerne les indicateurs des déterminants du système verger-maraîcher :

- Les indicateurs concernant la description de la ferme permettent de situer le contexte de la ferme et sont importants pour pouvoir comparer des systèmes suivant les moyens à disposition.
- L'environnement de l'espace cultivé permet de situer le système dans son contexte et sert de référence. On peut par exemple pour un type de sol donné connaître la diversité des systèmes et leurs performances.

- Pour le type de commercialisation, le pourcentage de production et le pourcentage du chiffre d'affaires permettent de renseigner quels sont les différents modes de commercialisation ainsi que la valorisation de la production pour chacun d'eux.

Ces indicateurs ne varient généralement pas de manière annuelle, ils seront alors renseignés lors de la première enquête puis pourront être vérifiés ultérieurement de manière ponctuelle.

Tableau 4 : Liste des critères et des indicateurs du système de culture verger-maraîcher. Les indicateurs en vert sont ceux qui ne seront pas renseignés tous les ans.

Catégories	Critères	Indicateurs	Fréquence
Matériel végétal	Les fruitiers	Espèces/variétés/porte-greffes/production de semences et plants	Tous les 3 ans
	Les légumes	Espèces/variétés/sensibilité à l'ombre/production de semences et plants	
	Les arbres dans les haies champêtres	Nombre d'essences	
Organisation spatiale	Agencement des arbres	Orientation/nombre de lignes consécutives/espace entre les arbres/répartition des espèces et variétés	Tous les 3 ans
	Agencement du maraîchage	Nombre de planches consécutives entre lignes d'arbres/dimensions des planches/espace entre les arbres et le maraîchage/répartition des espèces et variétés	
	Répartition des haies	Position des haies dans le VM	
Conduite des cultures	Implantation	Préparation du sol en maraîchage	Annuel
	Conduite des arbres	Cernage/taille	
	Protection des cultures	Stratégies préventives/luttes curatives/seuils de tolérance	
	Fertilité	Fertilisation/amendements/engrais verts	
	Irrigation	Matériel/quantité d'eau/période d'arrosage	
Temps de travail	Gestion des activités	Concurrence entre maraîchage et fruitiers/gestion des autres activités de la ferme	Annuel
	Gestion du manque de temps	Suppression de tâches par manque de temps/priorité des tâches	

Le tableau 4 présente les critères et indicateurs du fonctionnement du système :

- Les informations relatives au matériel végétal donnent une indication sur la diversité des espèces et variétés cultivées. Les choix des porte-greffes et de la localisation des légumes par rapport à l'ombre aident à comprendre les choix stratégiques de l'agriculteur face à un système complexe.

Ces informations sont assez peu susceptibles de varier de manière annuelle, les indicateurs correspondants seront alors repris et vérifiés tous les trois ans.

- Les indicateurs de l'organisation spatiale sont accompagnés d'un schéma du verger-maraîcher pendant l'enquête. Les indicateurs sur l'orientation des arbres et l'espacement entre eux, ainsi que la position du maraîchage par rapport aux arbres ont pour but de capter les interactions qui peuvent exister et de comprendre les éventuelles compétitions, notamment au niveau de la répartition de l'ombre. Le design du verger-maraîcher est un élément assez stable dans le temps du fait de la présence des arbres, les informations pourront alors être confirmées lors des suivis sans reposer toutes les questions.
- La conduite des cultures permet de comprendre les règles de gestion et de décision de l'agriculteur face au système. L'idée est d'avoir un maximum d'informations sur la conduite des arbres et des cultures et les éventuelles adaptations au cours de la croissance des arbres.
- La gestion du temps de travail se décompose en deux critères : la gestion des activités réalisées et la suppression des tâches par manque de temps. La gestion d'un verger-maraîcher peut donner lieu à une priorisation des tâches voire même de suppression de certaines, connaître l'ordre de priorité de la réalisation des tâches peut donner une information sur la gestion globale du VM.

Tableau 5 : Liste des critères et des indicateurs des performances du verger-maraîcher.

Catégories	Critères	Indicateurs	Fréquence
Performances agronomiques	Productions	Rendement des arbres/productivité des légumes en fonction de la distance aux arbres	Annuel
Performances socio-économiques	Revenu/rentabilité	Chiffres d'affaires/charges/marges/revenu annuel	
	Investissement	Retour sur investissement des arbres	
	Temps de travail	Nombres de semaine > 50h/gestion des périodes difficiles/nombre de jours non travaillés par an/pénibilité du travail/compétences nécessaires	
Performances environnementales	Traitements phytosanitaires	IFT	
	Travail du sol	Nombre passages de travail mécanique du sol	

Le tableau 5 présente les indicateurs de performances sur le plan agronomique, socio-économique et environnemental. Le suivi annuel de ces performances permet de masquer les éventuelles variations dues à des aléas ponctuels.

b. Les participants aux formations

Les indicateurs pour le suivi des personnes ayant participé à la formation verger-maraîcher sont issus du même travail de réflexion. Cependant, ces personnes étant éloignées géographiquement, la collecte de données s'est faite à distance et par téléphone. L'objectif de ce suivi sera de (1) capter les évolutions sur le long terme du verger-maraîcher qui a été mis en place suite à la participation à la formation et (2) identifier la diversité des types de vergers-maraîchers

qui peuvent exister. Chaque projet peut être analysé pour identifier les pratiques depuis la plantation des arbres fruitiers et les entretiens pourront être faits par la suite sur un pas de temps variant entre un an et trois ans pour suivre les évolutions des systèmes et des pratiques.

Pour ce suivi nous avons alors choisi de nous intéresser à un plus petit nombre d'indicateurs que pour le suivi des fermes pilotes afin de limiter le temps consacré aux suivis pour l'agriculteur. Des indicateurs ont donc été sélectionnés parmi ceux cités précédemment dans le but d'avoir une vision d'ensemble du système :

- Les déterminants du verger-maraîcher (tableau 3) sont des informations importantes pour la compréhension du système, tous les indicateurs de cet item sont mobilisés pour ce suivi.
- Pour la description du système de culture (tableau 4), pour capter les évolutions à long terme de l'organisation du verger-maraîcher, les indicateurs concernant le matériel végétal et l'organisation spatiale sont conservés, à la seule différence que toutes les espèces cultivées ne sont pas citées, seul le nombre est demandé afin de garder l'indication sur la diversité des plantes cultivées. Nous avons fait le choix de ne pas considérer le détail de la conduite des cultures et la gestion du temps de travail.
- Concernant les performances du verger-maraîcher (tableau 5), nous nous intéressons aux performances agronomiques, à la rentabilité du système et de quelques éléments concernant la gestion du temps de travail.

IV.1.2. Les questionnaires

Les questionnaires rédigés se trouvent en annexes 1 et 2. Les indicateurs décrits précédemment ont été renseignés à l'aide d'un questionnaire semi-directif. Les questionnaires ont été organisés en différentes parties correspondant aux catégories et aux critères pour l'étude du verger-maraîcher. Cette forme d'entretien permet de collecter toutes les informations nécessaires tout en restant dans la discussion.

Le questionnaire à destination des fermes pilotes (annexe 1) et des participants aux formations (annexe 2) ont été rédigés de façon à renseigner toutes les informations nécessaires pour les indicateurs. Les modalités et les unités pour les questions chiffrées sont précisées de façon à collecter des informations uniformes entre les enquêtes. En vert est la partie qui ne sera pas renseignée tous les ans, sauf en cas de changements importants dans le verger-maraîcher existant ou la création d'une nouvelle partie de VM.

Pour la prise de contact des personnes ayant participé à la formation, l'état d'avancement du projet de conception du VM n'était pas connu à l'avance. Une partie du questionnaire a donc été prévue pour le cas où le VM n'était pas conçu, pour connaître l'état d'avancement du projet, les freins à la non conception du système et l'éventuelle future mise en place (à la fin de l'annexe 2).

Les guides d'entretien sont divisés en deux sous-parties : l'une comprenant les indicateurs ne variant pas tous les ans (en vert) et l'autre comprenant les indicateurs à variation annuelle (en noir). La première année de suivi, l'ensemble du guide d'entretien sera utilisé de façon à renseigner toutes les informations nécessaires au suivi. Les années suivantes, seule la partie noire sera reprise pour la réalisation de l'entretien. Pour introduire la discussion et pour identifier d'éventuels changements importants dans le verger-maraîcher, des questions préalables pourront être posées. Nous proposons que l'enquêteur se munisse des réponses des années précédentes pour le nouvel entretien et vérifie rapidement les données avec l'agriculteur. Cette phase introductive permettra de renouer avec l'agriculteur et de prendre contact avec lui sur les points importants de son vécu dans le verger-maraîcher. Le guide d'entretien pourra être utilisé en abordant en premier les points les plus marquants pour l'agriculteurs pour faciliter les échanges. Si une nouvelle partie de verger-maraîcher a été créée la partie concernant l'organisation du verger-maraîcher pourra être réutilisée.

En plus des questions permettant de renseigner les indicateurs, des questions plus qualitatives et ouvertes sont posées. Ces questions ont pour but d'identifier l'impact de l'agroforesterie sur les pratiques et sur les performances du système. Nous cherchons à connaître la différence entre cultiver des fruits et des légumes sur une ferme et avoir un système où les deux sont cultivés au même endroit. Ces questions concernent deux aspects de la gestion du système de culture :

- au niveau des interactions biologiques : y a-t-il un impact positif ou négatif des arbres fruitiers sur les cultures, et vice versa ? ;
- sur le plan organisationnel : concurrence en terme de temps de travail entre les arbres et les légumes et les négligences qui peuvent y être associée, concurrence dans l'occupation de l'espace et des éventuelles réorganisations.

IV.2. Les résultats de la mise à l'épreuve des questionnaires

IV.2.1. Les enquêtes

La mise à l'épreuve des questionnaires a permis d'enquêter au total 13 fermes ayant un verger-maraîcher. Parmi ces fermes :

- 7 font partie du réseau pilote verger-maraîcher de l'ADAF ;
- 4 sont des contacts issus des formations sur le VM ;
- 2 sont des fermes nouvellement mises en contact avec l'ADAF et désirant participer à l'étude sur les VM.

Tableau 6 : Détail de la mise à l'épreuve des deux types de questionnaires : nombre d'enquêtes réalisées, type de public enquêté et durée moyenne de l'enquête.

	Questionnaire annuel avec visite de ferme	Questionnaire simplifié par téléphone
Nombre d'enquêtes	9	4
Public enquêté	7 fermes pilotes 1 participant à la formation 1 nouveau contact	3 participants à la formation 1 nouveau contact
Temps moyen de l'enquête	1h30 et 45 min de visite	35 minutes

Le questionnaire annuel, dans sa version la plus longue a donc été testé 9 fois (tableau 6). Les rendez-vous s'organisent en deux étapes : la visite du verger-maraîcher et la partie enquête. L'ordre dans lequel se déroulaient ces deux étapes dépendaient beaucoup du temps et de la température extérieure : la visite se faisait plutôt dans la matinée ou en fin d'après-midi, mais globalement les rendez-vous étaient fixés à un moment de la journée où l'agriculteur était plus disponible. L'enquête a duré en moyenne 1h30 et la visite environ 45 minutes.

Le questionnaire à distance a été testé 4 fois sous forme d'entretien téléphonique et l'entretien a duré en moyenne 35 minutes (tableau 6). Pour arriver à ce nombre d'enquêtes, 46 personnes ont été contactées, c'est-à-dire la moitié de l'effectif total des personnes ayant suivi une formation VM avec l'ADAF. Dans la majorité des cas, seules les questions concernant la réalisation du projet ont pu être posées.

IV.2.2. Les fiches vergers-maraîchers : diversité des systèmes de production

Les données concernant les vergers-maraîchers obtenues lors de la mise à l'épreuve du questionnaire annuel ont été compilées sous forme de fiches techniques. Elles concernent la partie de la ferme en verger-maraîcher et donnent quelques informations sur l'ensemble de la ferme. Ces fiches vergers-maraîchers font apparaître (figure 5) :

- des éléments de description de la ferme et des déterminants du verger-maraîcher : les superficies, la main d'œuvre totale de la ferme, le contexte géographique, l'âge des arbres, les caractéristiques des sols, le mode de commercialisation ;
- une description du système : le design de la parcelle, les itinéraires techniques, les espèces et variétés cultivées et des éléments concernant la gestion du temps de travail ;
- les performances du verger-maraîcher : socio-économiques, environnementales et agronomiques.

Nom Agriculteur
Nom de la ferme
Localité

Fiche technique du Verger-Maraîcher

Ferme de... **Fiche technique Verger-Maraîcher**

CONCERNANT LA FERME

► **INFORMATIONS GENERALES**
Surface cultivée :
Surface VM* :
Moyens humains :
Statut juridique :

► **PRATIQUES AGRICOLES**
Activités :
Label :
Autres pratiques :

► **DATES CLES**
Installation :
Plantation fruitiers :

► **CONTEXTE GEOGRAPHIQUE**
Altitude :
Pente :
Voisinage :

► **CONTEXTE PEDOLOGIQUE**
Texture du sol :
MO† :
pH :

► **COMMERCIALISATION**
De ... à ...
Marché : %
Magasin de producteurs : %
...

OBJECTIF PRINCIPAL
Biodiversité
Production
Commercialisation
Transformation...

PRATIQUES
* Travail du sol
* Gestion des ravageurs
* Gestion des maladies
* Gestion des adventices
* IFT*
* Fertilité
* Irrigation

INTERACTIONS FRUITIERS-MARAICHAGE
Effet de l'ombre

DONNEES SOCIO-ECONOMIQUE GENERALES
* Nb de semaines > 50 h :
* Jours non travaillés :
* Périodes difficiles à gérer, pourquoi
* Revenu des associés :

Les fruitiers
Nb variétés
Nb d'arbres
Type de taille
Hauteur ramification
Portes-greffes

Occupation du sol :
Culture/gestion de la ligne d'arbre
Cernage

Les légumes
Nb variétés maraichage

Chiffre d'affaires
Charges
Marges

ORGANISATION SPATIALE DU VERGER-MARAICHER

- Orientation
- Double ligne, écart ...
- Nb d'espèces/variétés par ligne
- Haies
- Choix du design
- Réorganisation spatiale
- Choix des variétés de légumes en fonction de l'arbre, distance à l'arbre...

SCHEMA DE LA PARCELLE
et/ou photo aérienne

Arbre fruitier à pépins
Arbre fruitier à noyaux
Planche de maraichage
Réseau d'irrigation

6m
10m
12m

Photo d'une parcelle

IFT : Indice de Fréquence de Traitement ; MO : Matière Organique ; VM : Verger-maraîcher

Réalisé par l'ADAF en 2019 - contact@adaf26.org

Figure 5 : Trame d'une fiche verger-maraîcher (recto et verso), destinée à résumer les informations concernant le VM des fermes pilotes.

Ces fiches ont pour vocation de communiquer sur les différents types de systèmes de vergers-maraîchers existant. La phase de mise à l'épreuve a ainsi permis de concevoir une fiche pour les 7 fermes pilotes enquêtées (annexes 3 à 10). L'objectif est de réaliser une fiche ferme pour chaque ferme pilote du réseau de l'ADAF.

IV.2.3. Structure des systèmes de culture enquêtés

Les données recueillies lors des visites de ferme et des entretiens téléphoniques mettent en évidence une grande diversité des systèmes de vergers-maraîchers qui peuvent être rencontrés.

a. Les déterminants du verger-maraîcher

Le tableau 7 présente des résultats concernant des indicateurs des déterminants du système. Les arbres fruitiers dans les vergers-maraîchers étudiés ont été plantés entre 2012 et 2018, les arbres ont entre 1 et 7 ans. La médiane étant située en 2017, la moitié des VM étudiés ont des arbres âgés de moins de deux ans. En comparaison, la figure 6 montre que l'année d'installation des agriculteurs est en moyenne plus ancienne (2013), elle varie entre 1996 et 2018, mais la majorité des agriculteurs enquêtés sont installés depuis moins de 5 ans. Ce décalage entre la date d'installation et la date de plantation montre que la plantation des arbres s'est faite dans un second temps après l'installation. En effet, pour la majorité des cas les agriculteurs sont des maraîchers qui ont diversifié leur système en implantant des arbres fruitiers. Le cas de figure inverse, la plantation avant l'installation n'a été rencontrée que dans un cas, il s'agit d'agriculteurs ayant repris une ferme avec un verger-maraîcher existant.

Tableau 7 : Valeurs minimum, maximum, moyenne et médiane pour l'année de plantations des arbres fruitiers, la main d'œuvre associée (UTH), la surface totale cultivée sur la ferme (ha) et le pourcentage de surface en verger-maraîcher par rapport à la surface cultivée, données des 13 fermes enquêtées.

	Année de plantation des fruitiers	Main d'œuvre associée (UTH)	Surface cultivée (ha)	% VM de la surface cultivée
Minimum	2012	1	0,3	1,2
Maximum	2018	4	35	100
Moyenne	2016	2	9	32
Médiane	2017	1	4,5	18

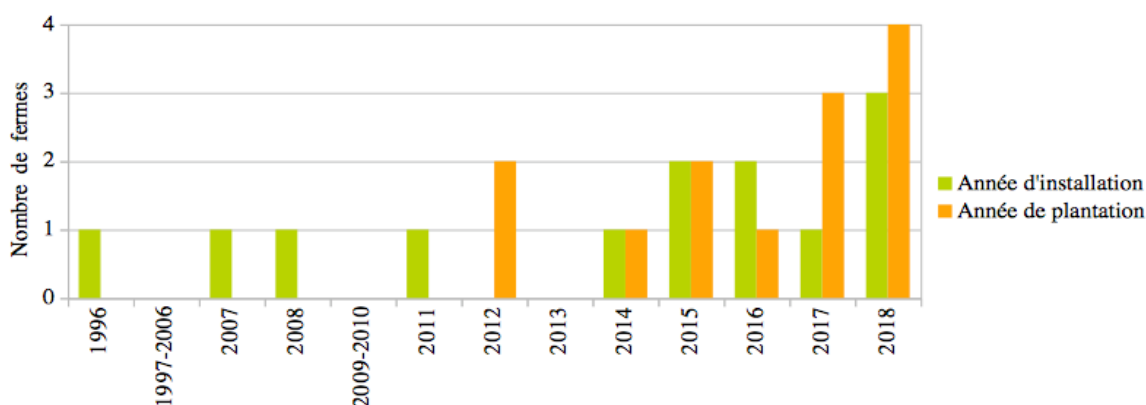


Figure 6 : Année d'installation de l'agriculture enquêtée et année de plantation des arbres fruitiers dans les vergers-maraîchers, données issues des 13 fermes enquêtées.

La main d'œuvre associée dans les fermes enquêtées varie de 1 à 4 UTH. Le tableau 7 montre en revanche que plus de la moitié des fermes ne sont gérées que par une seule personne (médiane égale à 1).

Les surfaces totales cultivées sont très variables entre les fermes avec 0,3 ha pour la plus petite et 35 ha pour la plus grande (tableau 7). Les surfaces de verger-maraîcher sont de 0,3 ha à 1,1 ha suivant les fermes. Le diagramme de la figure 7 compile les surfaces totales cultivées, les surfaces en VM et la proportion que ces dernières représentent pour chacune des fermes. Dans le

cas des fermes qui ont été enquêtées, la proportion de VM est inversement proportionnelle à la surface totale cultivée.

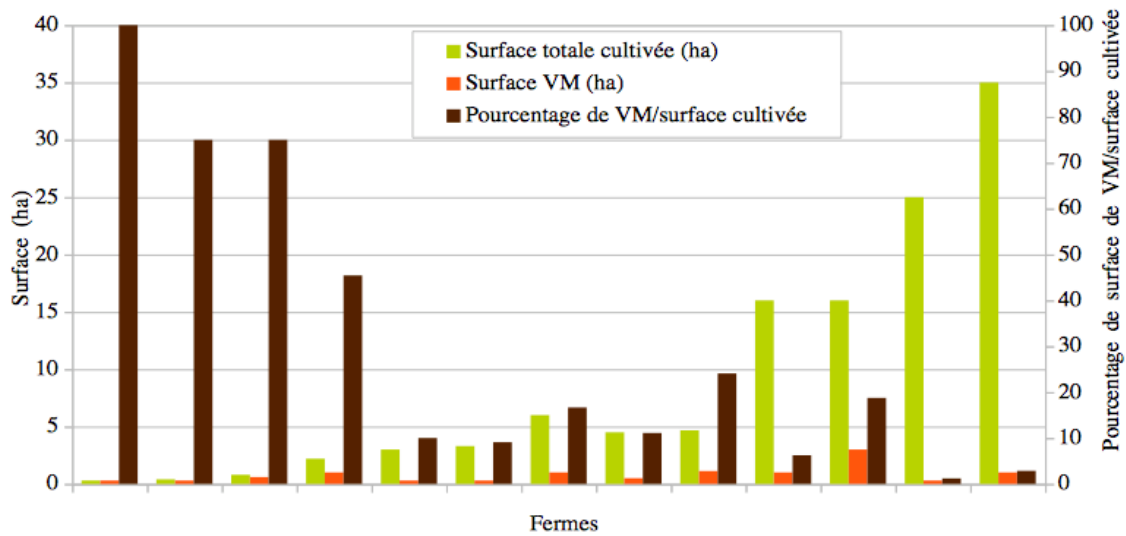


Figure 7 : Surfaces totales cultivées, surfaces en verger-maraîcher et proportion du VM dans la surface totale cultivée pour chacune des 13 fermes enquêtées.

Les modes de commercialisation principaux des produits issus du verger-maraîcher sont également variés : 3 commercialisent en magasins de producteurs, 2 en vente directe à la ferme, 2 sur des marchés, 1 sous forme de paniers via une AMAP, 1 à un grossiste, 2 sous forme de repas vendus sur la ferme et les 2 derniers via une autre voie de commercialisation que celles citées ici. Cependant pour la grande majorité des cas (12 sur 13), le principal mode de commercialisation est en circuit court.

Les différentes valorisations de la production par un label sont plus homogènes que les indicateurs cités précédemment. Sur les 13 fermes, 12 produisent sous le label AB, dont 2 pour lesquelles s’ajoute la mention Nature et Progrès. La dernière ferme ne produit pas sous un label, en revanche aucun traitement chimique n’est réalisé sur le verger-maraîcher. Cette ferme valorise sa production sous forme de repas vendus à des séjournants et à des stagiaires venant participer aux formations organisées sur place.

b. Le système de culture

Concernant la diversité des espèces végétales présentes dans le verger-maraîcher et leur répartition spatiale, là encore nous avons affaire à des systèmes très différents (tableau 8) :

- entre 1 et 15 espèces d’arbres fruitiers cultivés, avec une moyenne de 8 espèces, la moitié des systèmes étudiés ont plus d’une dizaine d’espèces ;
- la plupart des lignes d’arbres fruitiers sont composées de une ou deux espèces, mais les variations entre les systèmes sont grandes, car il peut y avoir jusqu’à 10 espèces de fruitiers par ligne ;
- le nombre d’espèces de légumes cultivés dans le VM varie entre 6 et 50, avec une moyenne et une médiane autour de 30 espèces ;
- l’écart est moins marqué lorsque l’on regarde la diversité des espèces cultivées sur une planche de maraîchage, il y a entre 1 et 5 espèces suivant les fermes ;

- dans un cas, le VM n'est pas bordé par une haie champêtre, dans les autres cas, les haies peuvent compter jusqu'à 60 espèces, mais dans la plupart des systèmes étudiés, les haies ne sont pas composées de plus de 15 essences différentes.

Tableau 8 : Valeurs minimum, maximum, moyenne et médiane pour le nombre d'espèces fruitières dans le verger-maraîcher (VM), le nombre d'espèces de fruitiers par ligne d'arbres, le nombre d'espèces de légumes dans le VM, le nombre d'espèces de légumes par planche et le nombre d'essences d'arbres dans les haies champêtres autour du VM, données des 13 fermes enquêtées.

	Nombre d'espèces de fruitiers	Espèces fruitiers/ ligne	Nombre d'espèces de légumes	Espèces légumes/ planche	Nb d'essences haies champêtres
Minimum	1	1	6	1	0
Maximum	15	10	50	5	60
Moyenne	8	3	33	2	23
Médiane	10	2	30	1	15

Concernant l'organisation spatiale des arbres fruitiers, les systèmes vergers-maraîchers ayant une double ligne d'arbres fruitiers sont au nombre de 3. La culture en double ligne signifie qu'entre deux bandes maraîchères se trouvent deux lignes d'arbres fruitiers entre lesquelles aucune culture n'est présente. Cet espace est généralement dédié au passage de machines agricoles et pour faciliter l'entretien des arbres fruitiers ou comme zone de parcours pour volailles par exemple. Dans les autres systèmes les zones de maraîchage sont séparées par une simple ligne de fruitiers.

La gestion de la ligne d'arbres fruitiers varie entre les systèmes étudiés. Le cernage est pratiqué sur 4 des 13 systèmes étudiés. La profondeur de travail du sol varie entre 20 et 30cm.

L'enherbement sous les arbres fruitiers est géré de plusieurs manières (figure 8) :

- la fauche ou la tonte du couvert est une technique partagée par l'ensemble des agriculteurs enquêtés ;
- dans 4 des systèmes, l'espace sous les arbres fruitiers est cultivé afin de limiter l'enherbement, suivant les cas, sont cultivés des PPAM, de la rhubarbe ou des artichauts ;
- la zone sous les fruitiers est dans certains cas pâturée par des volailles ou des ânes ;
- un paillage organique (déchets ligneux ou paille) peut être appliqué au pied des arbres, cet apport a une double fonction : il limite la croissance du couvert végétal et permet d'apporter de la matière organique qui favorise l'activité biologique ;
- enfin, l'enherbement peut être géré par binage.

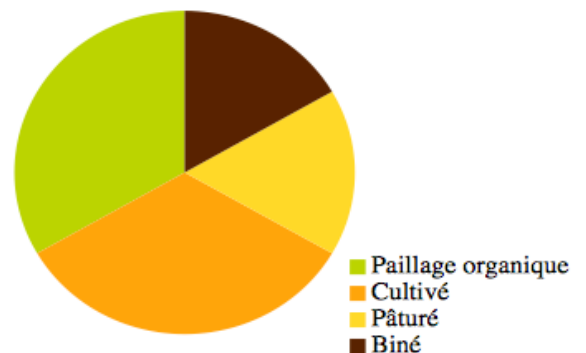


Figure 8 : Diversité des méthodes employées pour la gestion de l'enherbement sous les arbres fruitiers. Données issues des 13 vergers-maraîchers enquêtés.

Concernant les questions ouvertes visant à identifier les interactions entre les arbres et les cultures, le seul aspect remarquable concerne les interactions de l'ordre de l'organisation spatiale. Les cas rencontrés :

- deux agriculteurs ont diminué l'espace cultivé en maraîchage pour ne pas être gêné par les arbres lors du travail du sol en maraîchage ;

- un autre agriculteur a déplacé des arbres pour élargir l'espace de maraîchage ;
- un rencontre des difficultés pour la gestion mécanisée de l'enherbement sous les arbres.

Mis à part cette répartition dans l'espace, les interactions ne semblent pas être remarquables dans les systèmes étudiés.

IV.3. La mise en place des VM suite aux formations

Lors de la reprise de contact par téléphone, les participants aux formations VM de l'ADAF, sont peu nombreux à avoir mis en place un VM. En effet, sur une liste de 91 participants, la moitié ont accepté de répondre à des questions (46 personnes) et seulement 7 ont mis en place un VM dont 2 uniquement pour une consommation personnelle et non une production rentable économiquement.

Tableau 9 : Nombre de personnes par tranche d'âge ayant mis en place un verger-maraîcher ("VM"), n'ayant pas de verger-maraîcher ("Pas de VM") et pourcentage de personnes envisageant de mettre en place un VM dans le futur. Données issues de l'enquête de 46 personnes ayant participé à une formation VM (13 données manquantes).

Age	25-34	35-44	45-54	55+
VM	2	3	0	1
Pas de VM	8	11	5	3
Futur VM	50 %	82 %	80 %	0 %

Age de l'échantillon :

Seule la tranche d'âge 45-54 ans ne compte aucun verger-maraîcher mis en place. Pour les autres tranches d'âge, entre 25 et 33 % des personnes ont finalisé leur projet de création de VM (tableau 9). Pour ceux qui n'ont pas de verger-maraîcher les proportions des personnes désirant toujours mettre en place un VM sont variables, seuls les 55 ans et plus n'envisagent plus de réaliser un VM.

Dans le cas où il n'y a pas de VM et que la personne interrogée ne souhaite pas en mettre en place :

Sur l'échantillon contacté, 85 % des personnes n'ont donc pas mis en place de verger-maraîcher : un tiers n'envisage pas de créer de verger-maraîcher dans le futur. Les raisons pour lesquelles ils ont participé à la formation mais n'envisagent pas de faire un VM sont les suivantes :

- ils ont voulu diversifier leur production mais se sont finalement orientés vers un autre système que le VM (5 personnes) ;
- acquérir des connaissances sur les systèmes agroforestiers et en faire la promotion via leur profession de pépiniériste, de paysagiste ou via des associations (2 personnes) ;
- ils ne désirent plus faire partie du monde agricole (2 personnes) ;
- le problème de l'organisation du temps de travail ou du calendrier de culture : la culture des arbres fruitiers et des légumes sont deux activités chronophages et dont les pics de travail se situent généralement à la même période (2 personnes).

La personne travaille sur une ferme mais n'a pas mis en place le VM :

Un peu plus de la moitié des personnes sont actuellement dans le milieu agricole : soit gérantes, co-gérantes ou employées d'une exploitation agricole. Parmi les agriculteurs qui comptent mettre en place un jour un VM, la principale raison pour laquelle le verger-maraîcher n'est pas encore en place peut être un manque d'informations concernant la conception du VM (choix du matériel végétal, design de la parcelle, ...). Dans certains cas, ils attendent que les arbres soient plus

grands avant de cultiver entre les lignes. Parfois, la plantation des arbres fruitiers est retardée à cause d'incertitudes au niveau économique et administratif. C'est le cas pour des parcelles en fermage, où l'investissement (à long terme) dans la plantation d'arbres sur une surface dont ils ne sont pas propriétaires n'est pas évident. Les conditions pédoclimatiques sont également évoquées comme frein à l'implantation du VM, soit par le manque de lumière, soit par un sol non adapté à la culture de légumes.

Pour les autres personnes qui désirent mettre en place un verger-maraîcher, le principal frein évoqué est l'accès au foncier, un quart des personnes sont encore à la recherche d'un terrain pour pouvoir s'installer. Près de 15 % sont en démarche d'installation, seuls ou avec des associés, et pensent démarrer l'implantation du VM d'ici moins d'un an.

Les motivations des personnes enquêtées

Elles sont assez variées, mais certaines sont revenues à plusieurs reprises :

- l'intérêt pour l'agroforesterie est commun pour plusieurs personnes, que ce soit dans la perspective de cultiver ou de promouvoir les pratiques agroforestières et leurs avantages ;
- l'objectif de diversification, qu'il s'agisse de la diversité des produits cultivés et donc proposés à la commercialisation mais aussi pour avoir une plus grande diversité des espèces végétales présentes sur un même espace
- la résilience du système : créer un équilibre dans l'espace cultivé lui permettant de mieux supporter des variations climatiques ou des attaques de bioagresseurs.

Les arbres fruitiers ne sont pas systématiquement vus comme un véritable outil de production, le rendement en fruit n'est pas une priorité et les fruits seront d'abord consommés de manière personnelle et si la production est suffisante ils pourront être commercialisés.

IV.4. Une typologie des fermes étudiées

IV.4.1. Les résultats de l'ACM

Les mises à l'épreuve des deux types de questionnaires, annuel et par téléphone, ont été mobilisées pour l'analyse des données. L'Analyse des Correspondances Multiples (ACM) a donc été réalisée sur les 13 fermes enquêtées. Les variables prises en compte pour cette ACM correspondent aux 9 indicateurs décrits dans le paragraphe III.4.2.

Les résultats de l'ACM sont illustrés dans la figure 9. Les deux premiers axes expliquent 32,55 % de la variabilité observée. L'axe 1 (expliquant 16,64 % de la variabilité) est défini par la main d'œuvre supplémentaire, le pourcentage de produits transformés, le mode de commercialisation et la date d'installation de l'agriculteur. L'axe 2 (expliquant 15,91 % de la variabilité) est caractérisé par les variables du nombre d'espèces de fruitiers, la surface totale cultivée, la main d'œuvre associée, la main d'œuvre supplémentaire et la proportion de la surface en verger-maraîcher. Les axes 3 et 4 expliquent respectivement 12,06 % et 10,28 % de la variabilité. Au total, les quatre premiers axes expliquent 54,88 % de la variance observée.

Les premiers axes ne permettent pas d'expliquer une grande part de la variabilité observée. Plusieurs hypothèses peuvent être émises pour expliquer cela :

- le nombre d'individus est faible ;
- les variables choisies ne permettent pas de dégager des groupes d'individus nets ;
- il y a une grande diversité entre les systèmes étudiés.

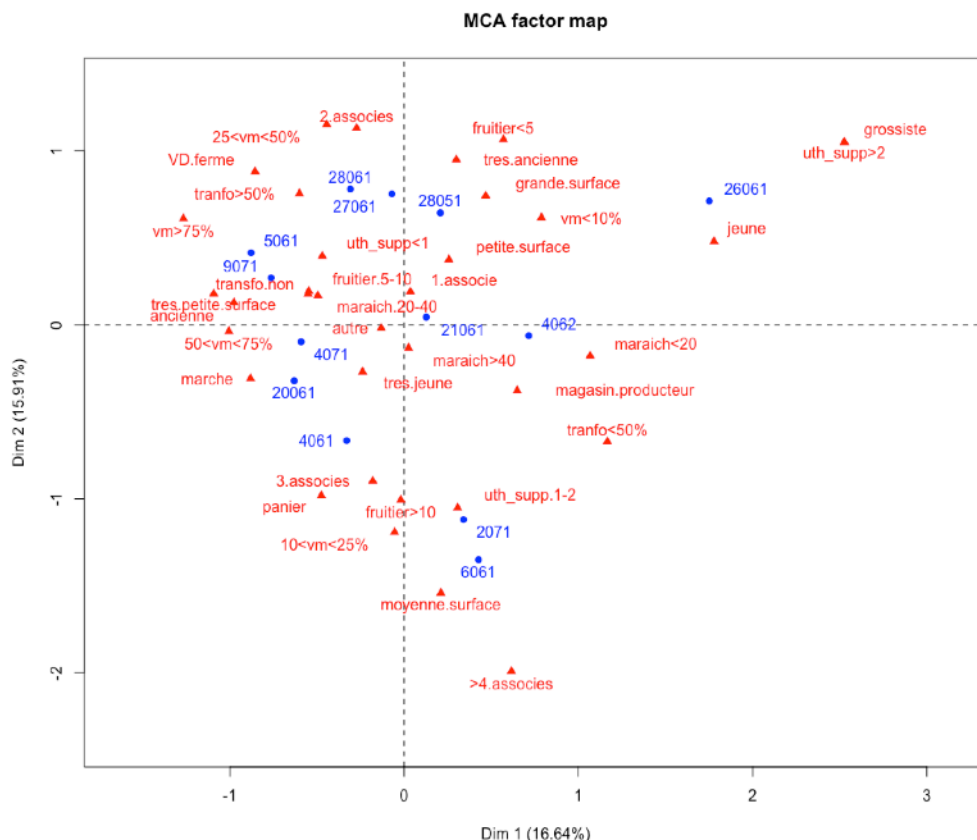


Figure 9 : Graphique des individus et des modalités de l’ACM réalisée sur 13 fermes et 9 indicateurs de description du verger-maraîcher.

Dans la figure 9 on identifie des individus remarquables :

- le 26061, dans le cadran en haut à droite, qui semble se démarquer des autres par son mode de commercialisation (“grossiste”), une main d’œuvre supplémentaire de plus de 2 UTH (“uth_supp>2”) et par une installation récente (“jeune”) ;
- les individus 2071 et 6061, décrit majoritairement par l’axe 2 : la main d’œuvre associée de ces fermes est importante (“3.associes” et “>4.associes”) et ont une surface cultivée “moyenne”, c’est-à-dire entre 4 et 10 ha (cf tableau 1 §III.4.2.).

La Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) permet de regrouper les différents individus suivant leurs caractéristiques partagées. Nous avons donc réalisé une classification à partir de cette ACM.

IV.4.2. Résultat de la classification des fermes

La classification se faisant à partir de l’ACM réalisée auparavant, elle prend en compte les mêmes 9 variables (définies dans le §III.4.2.) pour différencier les individus. La figure 10 présente les résultats de cette classification.

La division en clusters la plus représentative est illustrée par la ligne horizontale noire dans la figure 10. On obtient alors en une division en quatre clusters, chacun composé de 2 à 4 fermes. Ces regroupements sont illustrés dans le graphique des individus de l’ACM dans la figure 11.

Les clusters 1 et 4 s’opposent plutôt par rapport à l’axe 1, c’est-à-dire par rapport aux variables de main d’œuvre supplémentaire, pourcentage de produits transformés, mode de commercialisation et date d’installation de l’agriculteur d’après l’analyse de l’ACM. Les clusters 2 et 3 s’opposent par rapport à l’axe 2, c’est-à-dire par rapport aux variables du nombre d’espèces de fruitiers, surface totale cultivée, main d’œuvre associée, main d’œuvre supplémentaire et proportion de la surface en verger-maraîcher.

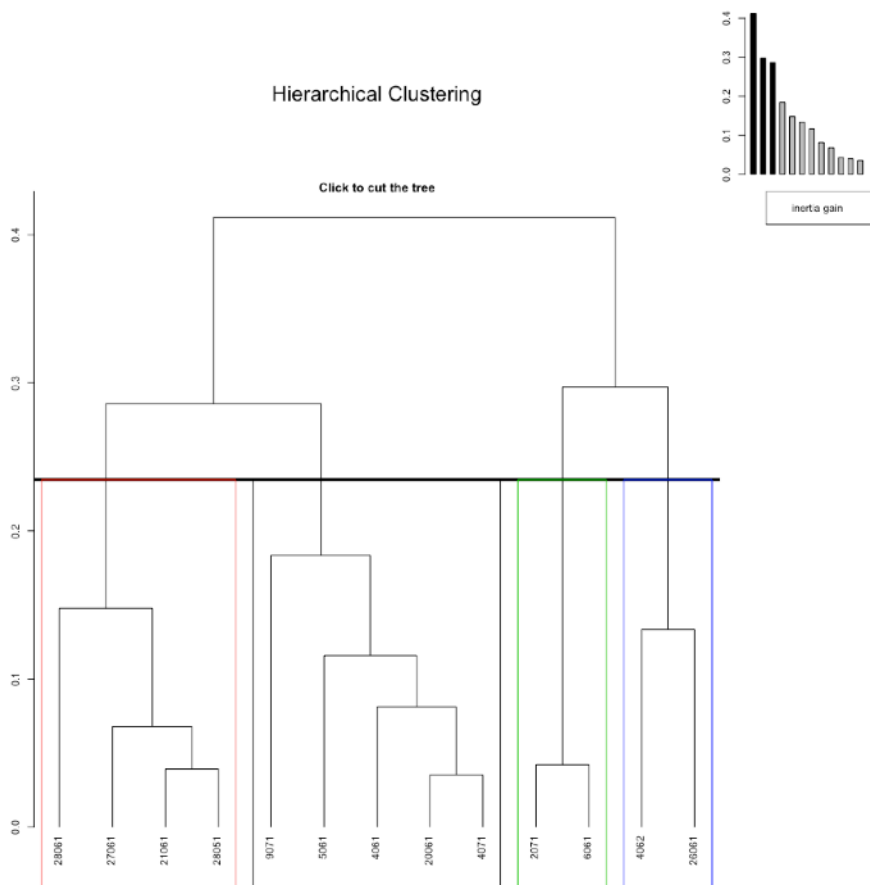


Figure 10 : Arbre de classification des 13 vergers-maraîchers étudiés. Classification réalisée par CAH sur 9 variables.

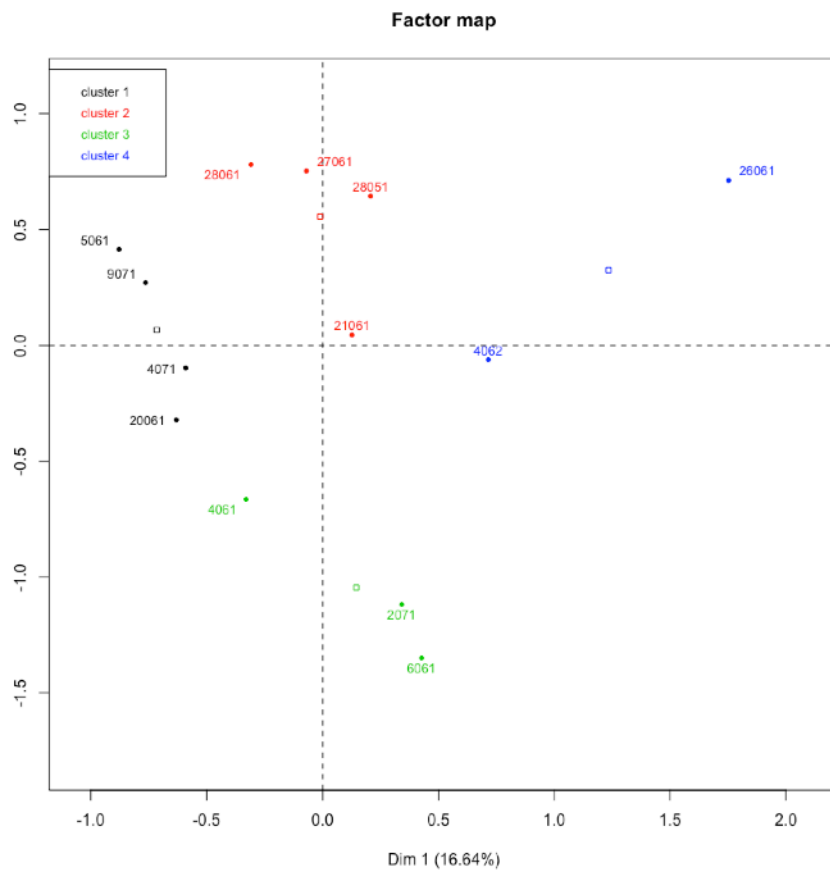


Figure 11 : Graphique des individus de l'ACM et identification des 4 clusters obtenus par CAH.

De cette classification nous pouvons alors déterminer 4 fermes types suivant les caractéristiques partagées par chacune des fermes au sein des clusters.

IV.4.3. Présentation des fermes types

Les 4 clusters formés par la CAH permettent de décrire 4 fermes types à partir des caractéristiques partagées entre les fermes d'un même cluster.

Tableau 10 : Caractéristiques de chacun des clusters obtenus par CAH à partir de 13 fermes enquêtées suivant 9 critères. Les données marquées d'une astérisque sont celles significativement représentatives pour le cluster désigné ($p\text{-value}<0,05$).

	Cluster 1 <i>4 fermes</i>	Cluster 2 <i>4 fermes</i>	Cluster 3 <i>3 fermes</i>	Cluster 4 <i>2 fermes</i>
Année d'installation	2000-2009	>2015	>2015	2010-2014*
Surface totale cultivée (ha)	<1 ha*	1-4 ha	4-10 ha*	>10 ha
Proportion surface VM	>75 %	25-50 %	10-25 %*	<10 %
Main d'oeuvre associée	1 UTH	2 UTH	>3 UTH	1 UTH
Main d'oeuvre supplémentaire	<1 UTH	<1 UTH	1-2 UTH	>2 UTH
Nb d'espèces maraîchères	20-40	20-40	>40	<20
Nb d'espèces de fruitiers	5-10	<5	> 10*	<5
Principal mode de commercialisation	marché	vente directe	magasins de producteurs	grossiste
Pourcentage de transformation	>50 %	0 %	<50 %	<50 %

Le tableau 10 illustre les différents clusters et les données correspondantes aux fermes composant les clusters. De cette classification ressortent plusieurs fermes types.

Le cluster 1

Il représente les fermes de très petites surfaces (moins de 1 ha cultivé) avec en proportion un verger-maraîcher représentant plus de 75 % de la surface totale cultivée. Ce sont également des fermes avec peu de main d'œuvre : un gérant de la ferme et moins de 1 UTH de main d'œuvre salariée ou exceptionnelle. De plus ce sont des vergers-maraîchers assez diversifiés : entre 20 et 40 espèces maraîchères cultivées et entre 5 et 10 espèces de fruitiers. La majeure partie de la production est transformée et la production est commercialisée en marché.

Le cluster 2

Il est représenté par 4 fermes dont l'installation de l'agriculteur est récente (2015 ou après). La ferme type de ce cluster a une surface cultivée comprise entre 1 et 4 ha, avec un verger-maraîcher représentant moins de la moitié de cette surface. Cette ferme type est gérée par 2 associés avec une main d'œuvre supplémentaire de moins d'un UTH. Les espèces maraîchères cultivées sont assez diversifiées (20 à 40 espèces) mais les espèces fruitières sont peu diversifiées. La commercialisation se fait en vente directe à la ferme. Aucune transformation n'est effectuée sur la production.

Le cluster 3

L'installation des agriculteurs du cluster 3 est récente. La surface totale cultivée de ces fermes est comprise entre 4 et 10 ha et le verger-maraîcher représente 10 à 25 % de cette surface. Il y a plus de 3 associés sur les fermes et la main d'œuvre supplémentaire est comprise entre 1 et 2 UTH. C'est le cluster où le verger-maraîcher est le plus diversifié avec plus de 40 espèces maraîchères et plus de 10 espèces de fruitiers. La production est commercialisée en magasins de producteurs.

Le cluster 4

La ferme type du cluster 4 a entre 5 et 10 ans d'ancienneté. La surface cultivée est très variable mais le verger-maraîcher ne représente qu'une petite partie (moins de 10 %). Un seul gérant sur l'exploitation fait appel à plus d'un UTH comme main d'œuvre supplémentaire. Le nombre d'espèces cultivées dans le verger-maraîcher est très variable : de 6 à 50 espèces de légumes et de 2 à 10 espèces de fruitiers. La commercialisation se fait par magasin de producteurs ou en vente chez un grossiste. La transformation des produits ne représente que 5 % au maximum de la production. Les fruits et légumes sont commercialisés par l'intermédiaire d'un grossiste.

V. Discussion

V.1. La mise en place de méthodes de suivi

V.1.1. Les indicateurs du verger-maraîcher

La validation des indicateurs prévue initialement devait se faire de manière collective en présence de l'ADAF, des chercheurs de l'INRA Ecodéveloppement et des agriculteurs ayant un verger-maraîcher. Cette méthode aurait permis d'être plus rapidement au plus proche de la réalité d'un verger-maraîcher et de ses problématiques. Nous avons alors prévu une rencontre à la ferme pilote agroécologique de la Durette à Avignon pour un temps d'échange autour des indicateurs mobilisés pour l'étude des vergers-maraîchers et pour faire la visite d'un système implanté depuis environ 4 ans. Les difficultés ont été rencontrées au moment de fixer la date avec les agriculteurs du réseau de l'ADAF, la période de cette étude correspondait à une charge de travail importante pour les cultures maraîchères. Il a donc été impossible de réunir plusieurs agriculteurs le même jour.

Les indicateurs sélectionnés proviennent d'un compromis entre :

- la précision afin d'étudier le verger-maraîcher et son fonctionnement
- ne pas mobiliser trop de temps ou d'énergie aux agriculteurs participant aux suivis.

Nous avons fait le choix de mobiliser des indicateurs qui ne demandent pas à l'agriculteur de faire des mesures ou des notations supplémentaires. En effet, pour les précédents suivis lancés par l'ADAF et l'INRA concernant le temps de travail dans le verger-maraîcher (Boury-Esnault 2018), le nombre d'agriculteurs a été réduit du fait de la lourdeur des suivis.

Les entretiens de mise à l'épreuve ont été par ailleurs une étape essentielle dans la validation des indicateurs. Les agriculteurs n'ont pas su répondre à certaines questions posées au départ car la réponse était difficile à estimer. L'étape de mise à l'épreuve a permis d'identifier ces questions et de les reformuler par la suite :

- le temps de travail concernant uniquement le VM ;
- l'eau utilisée uniquement pour le VM ;
- les productions de chaque espèce, impossibilité d'avoir le rendement en fonction de la distance à l'arbre : uniquement une appréciation visuelle ;
- le nombre total de variétés cultivées pour les systèmes très diversifiés ;
- le chiffre d'affaires et les charges uniquement du VM.

Certains indicateurs quantitatifs ont alors été remplacés par des questions de l'ordre de l'appréciation ou de l'estimation. Par exemple, plutôt que d'avoir la quantité d'eau exacte chaque année pour le VM, nous demanderons si les infrastructures d'arrosage ou la quantité d'eau a été modifiée au cours de la croissance des arbres.

Au cours des enquêtes de mise à l'épreuve des questionnaires, la main d'œuvre associée était considérée comme étant égale à 1 UTH. Or le temps de travail annuel dépassait généralement l'équivalent d'un UTH. Pour la suite des suivis il faudra prendre en compte le temps passé par le gérant de l'exploitation pour l'indicateur de main d'œuvre et convertir le nombre d'heures en UTH, même si une seule personne travaille.

V.1.2. Les questionnaires

Concernant le suivi annuel, le format d'une enquête et d'une visite semble convenir pour obtenir les informations nécessaires. Il faut tout de même veiller à effectuer les suivis durant une

période pas trop chargée pour l'agriculteur. L'idéal est de réaliser les bilans pendant l'automne et l'hiver car ce sont des périodes où il y a moins d'interventions à réaliser sur le maraîchage et les arbres fruitiers (Boury-Esnault 2018).

L'enquête par téléphone est assez rapide (35 minutes en moyenne), il est donc difficile de s'imprégner de la gestion de l'espace dans la parcelle de verger-maraîcher. Pour faciliter la compréhension et la visualisation pour l'enquêteur, il faudrait avoir accès à un support visuel de la parcelle fourni par l'agriculteur : une photo aérienne, un schéma de la parcelle, une vidéo montrant le VM... L'idéal serait de disposer de plusieurs photos du VM et d'avoir pour certaines questions une identification permettant de se référencer à la photo correspondante.

Les deux types de questionnaires ont été bien reçus par les agriculteurs. Le temps de l'entretien correspondait généralement au temps que l'agriculteur s'était dégagé pour l'échange. En revanche un certain nombre de fermes n'ont pu être visitées du fait de la surcharge de travail en maraîchage à cette période. Les retours concernant le contenu du questionnaire ont été très positifs. Les personnes enquêtées ont estimé que tous les points essentiels à la gestion du verger-maraîcher avaient été abordés.

Méthode de rédaction des questionnaires

Les informations nécessaires au calcul des indicateurs sont regroupées par thématique. Cela permet de poser des questions ouvertes et a donné beaucoup de fluidité dans le déroulé de l'enquête. Au final la collecte de données est plus ressentie comme une discussion entre l'agriculteur et l'enquêteur et la rend plus agréable pour l'agriculteur.

Les suivis à distance se font au bon vouloir des agriculteurs. En effet, à part leur participation à la formation sur la conception d'un verger-maraîcher, ces personnes ne sont pas engagées dans les missions de recherche et développement de l'ADAF. Nous proposons alors de ne pas les solliciter trop fréquemment et de ne réaliser un suivi que tous les trois ans. Pour mobiliser un grand nombre de personnes et sur du long terme avec une enquête à distance il faut que la collecte de données soit rapide. La méthode doit être également interactive.

Lors de la première prise de contact avec les participants à la formation, un mail leur a été envoyé avec une fiche posant quelques questions concernant l'avancement de leur projet (annexe 11). Les 91 participants ont reçu le mail, et seulement 10 personnes y ont répondu. La prise de contact a ensuite été poursuivie par téléphone et s'est montrée plus fructueuse.

V.1.3. Une dynamique d'échange

La mise en place de suivis et l'animation d'un groupe permet l'acquisition de références dans le domaine agronomique mais a aussi un impact sociologique important pour les agriculteurs suivis. Les questions posées lors des entretiens sensibilisent l'agriculteur sur le suivi de ses pratiques. Cela lui permet également de prendre du recul sur la gestion du système et de son impact sur les performances.

En résumé, le but du projet de l'ADAF et de l'INRA est de créer une dynamique de recherche et développement dans une démarche participative. Les rencontres dans le cadre des suivis renforcent aussi le lien et le rôle d'accompagnement entre l'ADAF et les agriculteurs du réseau et instaure une relation de confiance.

V.2. Les résultats de la mise à l'épreuve des suivis

V.2.1. La mise en place des vergers-maraîchers suite aux formations

Lors de la prise de contact par téléphone, nous avons constaté que seulement 15 % des personnes qui ont suivi la formation sur la conception d'un verger-maraîcher ont mis en place leur projet. Les formations organisées sur cette thématique sont globalement assez récentes, (la première a été organisée en mai 2016 et la plus récente en décembre 2018). Cela pourrait être une raison pour laquelle si peu de vergers-maraîchers sont en place, les porteurs de projet n'auraient pas eu le temps de finaliser le projet, trouver le terrain ou trouver les fonds nécessaires.

L'objectif initial de la prise de contact avec les personnes ayant participé à la formation verger-maraîcher était de mettre à l'épreuve le questionnaire sur le fonctionnement du système agroforestier. Nous avons prévu uniquement quelques questions concernant l'état d'avancement du projet. Cependant il s'est avéré que les personnes ayant un verger-maraîcher étaient très minoritaires (15 % des personnes contactées). Ce n'est que tardivement dans la prise de contact que nous avons envisagé de nous intéresser à l'évolution de leur projet et des conditions de mise en place afin d'expliquer l'installation ou non. Pour la suite des suivis, nous avons alors réfléchi aux données qu'il faudrait étudier et mettre en relation avec la non mise en place du verger-maraîcher :

- l'âge de la personne ;
- le lieu de vie : milieu rural ou urbain ;
- issu du milieu agricole ou non ;
- les raisons de la non installation et les perspectives quant à leur projet de réaliser un VM ;
- l'activité principale, si celle-ci est agricole : son statut, les ateliers de production, les surfaces, une éventuelle double activité, propriété des terres agricoles ;
- raisons pour lesquelles ils souhaitent ou souhaitaient faire un verger-maraîcher, ce qu'ils attendent de ce système cultivé ;
- la description du projet initial : conception et mise en place dès le départ ou progressive, la taille du projet, le nombre d'arbres souhaité, la provenance des financements,... ;
- le retour de formation : a-t-elle été un élément moteur dans la mise en place du VM.

V.2.2. Les systèmes de production étudiés

Nous pouvons faire un parallèle entre les résultats des enquêtes et les résultats de l'étude du CASDAR SMART réalisée sur 126 exploitations ayant un verger-maraîcher (Léger 2019). Cette étude a montré une très grande diversité notamment dans leur organisation spatiale et dans la diversité des espèces cultivées. Par ailleurs certaines tendances ont pu être dégagées.

Les vergers-maraîchers sont des systèmes encore très jeunes dans la plupart des cas. Dans notre étude, le plus ancien date de 2012 (tableau 7, figure 6), ce qui est cohérent avec les enquêtes SMART qui montrent que les trois quarts des systèmes ont été établis depuis 2009.

Les fermes ayant un verger-maraîcher ont une surface cultivée relativement petite : la médiane des fermes enquêtées est de 4,5 ha (tableau 7, figure 7), résultat similaire dans l'étude SMART où 63 % des exploitations cultivent moins de 5 ha. Dans notre étude le verger-maraîcher représente un tiers de la surface cultivée, ce qui est deux fois moins important que dans les fermes étudiées dans l'étude SMART.

Très peu d'interactions, positives ou négatives, entre les arbres et les cultures ont été identifiées à part des difficultés dans l'organisation spatiale et des réorganisations nécessaires. Nous pouvons penser que ceci est principalement dû à l'âge des arbres fruitiers. Sur le plan organisationnel, la majorité des vergers-maraîchers ont moins de deux ans, les arbres ne sont alors pas encore productifs, le temps d'entretien est alors négligeable comparé au temps passé sur les cultures maraîchères (Boury-Esnault 2018). De plus, les interactions biologiques ne sont

certainement pas encore remarquables : un arbre de 2 ans ne produit pas le même ombrage qu'un arbre de 15 ans par exemple, de même, le réseau racinaire est encore peu développé.

V.2.3. Les fiches vergers-maraîchers

La mise à l'épreuve des questionnaires a permis de rencontrer et d'étudier divers vergers-maraîchers. Par le questionnaire nous avons pu voir que la diversité des systèmes est très importante. Les fiches vergers-maraîchers permettent de mettre en évidence la diversité. La mise en forme commune à chaque fiche permet une comparaison rapide. De plus le format en fiche recto-verso illustrée de schémas et/ou photos permet une lecture et une compréhension rapide.

Le fond et la forme de ces fiches vergers-maraîchers ont été réfléchis de façon à se rapprocher de celles des enquêtes SMART afin de pouvoir faire une comparaison rapide des différents systèmes.

V.2.4. La typologie des fermes enquêtées

a. Discussion sur les fermes étudiées

Les fermes étudiées pour la réalisation de la typologie sont globalement des systèmes assez jeunes (les arbres ont entre 1 et 7 ans), les fruitiers sont donc dans la plupart des cas non productifs et ne génèrent aucun chiffre d'affaires. On peut ajouter à cela que les interactions entre les arbres fruitiers et le maraîchage (de par la petite taille des arbres) sont souvent négligeables (du point de vue de l'agriculteur) car les arbres font peu d'ombre, les racines sont peu développées, ils nécessitent très peu d'entretien (temps de travail pour la conduite des arbres très faible comparé au maraîchage). Un verger-maraîcher dont les arbres fruitiers sont très jeunes se rapproche alors d'un système de maraîchage diversifié et la conduite des arbres semble avoir peu d'influence sur la performance du système, du moins pour les performances économiques. En effet, des arbres fruitiers même jeunes peuvent avoir un impact sur les performances environnementales en apportant de la diversité floristique, en étant source de nectar pour les pollinisateurs ou en créant des abris pour la faune sauvage.

Les agriculteurs des fermes pilotes concernées par les suivis annuels sont motivés par les expérimentations de pratiques innovantes et les échanges autour de ces pratiques. Deux des fermes pilotes enquêtées ne dépendent pas uniquement de productions agricoles et ne commercialisent pas directement leur production. Il s'agit du Centre Agroécologique Les Amanins et de l'Oasis de Serendip, lieux d'expérimentation et de formations autour de l'agroécologie et de la permaculture. Des formations payantes y sont organisées et la production de fruits et légumes est utilisée pour confectionner des repas vendus aux stagiaires des formations. La réflexion sur la rentabilité du système n'est donc pas la même pour une ferme qui a d'autres entrées d'argent que simplement la production de fruits et légumes. Il faut donc être vigilant lors de la comparaison des fermes pilotes. Enfin, on peut donc se poser la question de la représentativité de ces fermes pour la réalisation d'une typologie parmi l'ensemble des vergers-maraîchers qui peuvent exister en France. On rencontre ce cas de figure dans le cas des microfermes maraîchères biologiques, les agriculteurs remettraient en question les priorités en termes de performances. Les paysans alternatifs selon Kevin Morel (2015) mettent au premier plan la qualité de vie des personnes et cherchent souvent à favoriser d'abord l'optimisation écologique de l'agroécosystème plutôt que voir le profit comme une priorité.

b. Les indicateurs retenus pour l'ACM et la typologie

Les suivis qui seront mis en place permettent de renseigner 37 indicateurs utilisables pour la réalisation de l'ACM et de la typologie. En revanche, avec l'étape de la mise à l'épreuve des suivis

13 systèmes de culture ont pu être étudiés. A l'heure actuelle le nombre d'individus ne permet pas d'inclure les 37 variables dans l'analyse. Nous avons alors décidé de réduire le nombre de variables pour la réalisation de cette typologie. Au final les analyses de données ont été réalisées sur 9 variables (tableaux 1 et 2).

Pour la classification de ces fermes il aurait été intéressant de prendre en compte des données économiques comme le chiffre d'affaires, indicateur présent dans d'autres classifications (Chambres d'agriculture de Normandie 2012, Frayssinet et Jammes 2013, Vian et Jammes 2012). Dans notre cas, des données sont manquantes pour cet indicateur car dans certains cas le verger-maraîcher n'est pas encore productif et ne génère aucun chiffre d'affaires, nous avons donc pris en priorité les indicateurs pour lesquels nous disposons de toutes les données.

Nous avons choisi de considérer l'année d'installation du chef d'exploitation, cela donne une indication sur l'ancienneté et l'expérience du gérant. Nous aurions pu considérer l'année de plantation des fruitiers à la place pour avoir une indication sur l'ancienneté du système mais la classification avec cet indicateur ne permettait pas d'obtenir des groupes aussi nets que dans le cas de l'année d'installation.

Par la suite, avec un plus grand nombre de données nous pourrions intégrer d'autres variables intéressantes pour la création d'une typologie :

- l'année de plantation des fruitiers ;
- le mode de conduite des cultures (AB, conventionnel,...) ;
- la présence d'autres cultures dans le VM, autres que des légumes et arbres fruitiers ;
- le chiffre d'affaires du VM ;
- les revenus annuels des associés ;
- la fréquence de semaines dont le temps de travail dépasse 50 h.

c. Les résultats de la classification

L'ACM ainsi réalisée, les premières dimensions ne permettent pas d'expliquer clairement la variabilité observée entre les individus (les deux premiers axes expliquent 32,5 % de la variance observée). Nous avons déjà évoqué des hypothèses pour expliquer ce chiffre, cela peut provenir de la taille de l'échantillon étudié relativement petite, le choix des variables peut également en être la cause, ces indicateurs ne permettent pas de diviser les individus dans des groupes bien distincts. Il est fort probable que ces deux affirmations jouent un rôle dans l'analyse des ressemblances entre individus. Par ailleurs, ce résultat traduit bien la grande diversité des systèmes étudiés, nous nous intéressons à des profils d'agriculteurs très variés sur des agro-systèmes très hétérogènes. Dans d'autres systèmes agricoles plus classiques les modèles sont très proches et sont issus de reproduction ou d'adaptation de modèles prônés par l'enseignement agricole. Ici nous avons affaire à des pratiques originales et innovantes mises en place par des gens montant leur projet de toute pièce, en effet, la majorité des agriculteurs ayant un verger-maraîcher n'avaient pas de patrimoine foncier familial (Léger 2019).

La classification des fermes étudiés donne 4 types différents. Les deux clusters représentés par le plus grand nombre de fermes sont les clusters 1 et 2 (8 fermes sur 13). Ces deux clusters ont une surface cultivée de moins de 4 ha avec une surface en verger-maraîcher relativement importante (>75 % et entre 25 et 50 %). Ce sont effectivement des caractéristiques qui sont partagées par la majorité des vergers-maraîchers (Léger 2019). Les petites surfaces (moins de 5 ha) sont plutôt des caractéristiques communes aux exploitations maraîchères (Chambres d'agriculture de Normandie 2012, Vian et Jammes 2012).

Le cluster 4, représenté par deux fermes, est caractéristique des fermes avec une surface cultivée importante (>10 ha), des espèces peu diversifiées et une commercialisation en circuits longs. D'après les classifications dont nous disposons sur les exploitations en maraîchage et en arboriculture fruitière (Chambres d'agriculture de Normandie 2012, Frayssinet 2012, Vian et Jammes 2012), ce cluster a plutôt tendance à se rapprocher des exploitations fruitières avec vente en

circuits longs. Ce qui est le cas de l'une des fermes qui était initialement en production fruitière avec une diversification plus récente en maraîchage.

On observe donc une tendance entre les clusters :

- les clusters 1 et 2, représentatifs des exploitations en maraîchage diversifié de petites surfaces, commercialisant en circuits courts, regroupant la majorité des fermes ;
- le cluster 4, cultivant sur de grandes surfaces, avec une production peu diversifiée et commercialisant via des circuits longs, caractéristiques de la majorité des exploitations en arboriculture ;
- le cluster 3 se trouve entre les deux, avec une production très diversifiée et une main d'œuvre relativement importante comparé aux autres clusters.

V.3. Les perspectives

V.3.1. La poursuite des enquêtes

Le questionnaire à destination des participants aux formations sur le verger-maraîcher a été conçu dans le but d'identifier les évolutions majeures dans la gestion du verger-maraîcher. Ce type de questionnaire, en comparaison avec le questionnaire annuel, a été prévu afin de limiter le temps passé à effectuer les suivis dans le cas où un grand nombre de VM a été mis en place. Dans notre cas, seulement 15% des personnes contactées (la moitié de l'effectif total) ont effectivement mis en place un VM depuis la formation. Si en ayant repris contact avec l'ensemble des stagiaires de la formation le nombre total de vergers-maraîchers augmente peu, et suivant les moyens humains mobilisés par l'ADAF et/ou l'INRA pour effectuer les suivis, on peut envisager de reprendre le même suivi que celui des fermes pilotes. La différence entre les deux suivis concerne principalement l'étude de la conduite du système et des performances. La base de données concernant l'ensemble des critères décrivant le verger-maraîcher en serait alors plus riche. Elle serait notamment alimentée par des systèmes conduits au-delà de la zone principale d'action de l'ADAF (Drôme-Ardèche).

Le type de suivi pour les personnes à distance dépendra également de la motivation des agriculteurs concernés. Si la dynamique du groupe verger-maraîcher prend bien et que les agriculteurs sont impliqués et motivés par les suivis, ils pourront être réalisés plus régulièrement.

Lors de la prochaine prise de contact avec les personnes ayant participé aux formations VM, il faudra prendre en compte les questions concernant l'évolution du projet d'implantation du verger-maraîcher. L'analyse de ces données permettra d'étudier la mise en place du projet et éventuellement de l'expliquer en fonction des variables citées plus haut dans la discussion.

La poursuite des enquêtes annuelles et à distance vont permettre d'alimenter la base de données sur les vergers-maraîchers. Le travail de création d'une typologie pourra alors être réalisé sur un plus grand nombre de systèmes, d'autres indicateurs pourront alors être ajoutés à l'analyse, comme des indicateurs de performance par exemple.

V.3.2. La mise en place d'un suivi numérique

Pour collecter des données plus fines, un autre type de suivi est envisagé mis n'a pas encore été lancé. Ce suivi concerne des mesures qui peuvent être faites directement par l'agriculteur, les données étant collectées via un outil numérique que l'agriculteur pourra utiliser de manière autonome. Cet outil est en construction en collaboration avec l'ADAF, l'INRA, le GRAB et le GR CIVAM PACA, dans le but de créer une dynamique autour du verger-maraîcher dans la partie sud-est de la France.

Des réunions sont à prévoir, entre les collaborateurs afin de se mettre d'accord sur les paramètres à suivre. Nous nous sommes accordés sur l'outil numérique utilisé pour le suivi : il s'agit de l'application Landfiles, créée en 2016 et en cours d'amélioration. Les données renseignées par chaque observation peuvent ensuite être exportées puis réutilisées. Cet outil fonctionne sous forme de groupes par thématique et a plusieurs fonctions :

- c'est une plateforme d'échange qui met en relation les agriculteurs entre eux et les gestionnaires des groupes, chaque ferme peut y partager des observations et entamer une discussion ;
- pour chaque observation partagée, l'agriculteur va renseigner un certain nombre de critères qui sont choisis en amont par le gestionnaire du groupe.

A la suite d'un échange sur l'utilisation de cet outil, il a été proposé qu'un "groupe verger-maraîcher" soit créé dans la partie sud-est de la France avec un partenariat entre divers organismes. Ce groupe sera géré conjointement par l'ADAF, l'INRA d'Avignon, le GRAB et le GR CIVAM PACA et concernera les régions Auvergne-Rhône-Alpes, Provence-Alpes-Côte d'Azur et Occitanie avec les fermes pilotes de chacun des organismes.

L'idée est de renseigner des indicateurs qui peuvent être suivis par l'agriculteur lui-même, comme par exemple l'itinéraire technique, les rendements, l'état des couverts, ou encore des suivis de ravageurs ou maladies. Chaque observation peut être enrichie par une photo prise par l'agriculteur. Il a le choix de rendre l'observation publique et peut poser des questions à l'ensemble du groupe. Ainsi, chacun peut partager ses retours sur des stratégies. Des réunions entre le créateur de l'application et des spécialistes du verger-maraîcher sont en cours pour sélectionner les données à récolter pour mettre en place le groupe. La finalisation de cet outil de communication nécessitera encore quelques rencontres entre les organismes intéressés par ce projet. De plus, l'application est très récente et est encore en période d'essai. Il reste encore à avoir plusieurs échanges avec le développeur de l'application avant de démarrer les suivis.

Dans le cadre de mon étude, les personnes contactées se sont montrées très motivées quant à l'utilisation d'une application pour noter leurs suivis, qu'il s'agisse de fermes pilotes ou de personnes ayant participé à une formation VM. Il y a un enthousiasme, que ce soit chez les porteurs de projet ou les agriculteurs ayant un verger-maraîcher, pour témoigner de leur expérience via un outil numérique de communication. 85% des personnes contactées témoignent de leur intérêt concernant cet outil. Les 15% restants représentent les personnes qui n'envisagent pas de mettre en place un verger-maraîcher dans le futur.

VI. Conclusion

Deux méthodes de suivi des vergers-maraîchers ont finalement été mises en place :

- un suivi annuel avec visite de ferme pour étudier de manière détaillée le fonctionnement des VM et identifier les performances qui en découlent ;
- un suivi moins régulier afin de comprendre les grandes évolutions des projets de mise en place d'un VM.

Le choix entre ces méthodes dépend de la proximité de la ferme étudiée, du temps disponible pour faire les suivis et surtout de la volonté de l'agriculteur. La réalisation de ces suivis sur plusieurs années et dans plusieurs vergers-maraîchers amèneront à une meilleure compréhension de ce système agroforestier.

La collecte de données se déroule sous la forme d'un entretien. A partir des deux méthodes de suivi, deux guides d'enquêtes ont été rédigés. A l'heure actuelle, les données pour 8 fermes pilotes et 5 autres fermes ont été récoltées lors de la phase de mise à l'épreuve des guides d'enquête.

Grâce aux résultats de la mise à l'épreuve des suivis, une ébauche de typologie des systèmes vergers-maraîchers a pu être entamée. Il en ressort quatre types de systèmes allant de surfaces cultivées de moins d'un hectare à des fermes de plus de 10 ha, avec une proportion des surfaces en verger-maraîcher inversement proportionnelle à la surface totale cultivée. Le degré de diversification des espèces végétales cultivées est variable suivant les groupes formés. Un seul des quatre groupes représente une commercialisation de la production en circuits longs, en effet la majorité des fermes rencontrées commercialisent principalement leur production en circuits courts. Cette typologie sera par la suite complétée par les données collectées lors des suivis.

En plus de l'élaboration de méthodes de suivi, cette étude a permis de lancer une dynamique autour des vergers-maraîchers avec les agriculteurs qui sont en contact avec l'ADAF. Beaucoup d'agriculteurs et de porteurs de projet ont été sollicités pendant cette étude. Cela a permis d'informer un certain nombre de personnes sur l'intérêt que portent l'ADAF et l'INRA à l'étude et au suivi des vergers-maraîchers, ainsi que sur les dynamiques d'échanges qui sont en train d'être mises en place. Les personnes contactées ont fait part de leur enthousiasme pour participer aux suivis et aux échanges.

Les méthodes de suivi présentées dans ce mémoire permettent de répondre à la problématique de cette étude qui est de définir des indicateurs traduisant le fonctionnement et les performances des vergers-maraîchers à plusieurs échelles. Les guides d'enquête conçus et testés pendant ce stage peuvent à ce jour être utilisés pour initier la collecte de données concernant les vergers-maraîchers et ainsi répondre à la problématique générale du projet qui est de comprendre le fonctionnement et d'évaluer les performances des vergers-maraîchers.

Bibliographie

- AFAF (Association Française d'Agroforesterie), <http://www.agroforesterie.fr/>, consulté le 22/07/2019.
- Agreste, 2005, Enquête sur les structures de production légumière 2005.
- Agreste, 2015, Pratiques culturales en arboriculture - Campagne 2015, Agreste Chiffres et Données Agriculture n°245, 56p.
- Asselineau E, Domenech G., 2007, De l'arbre au sol - Les bois Raméaux Fragmentés, Editions du Rouergue, 190p.
- Baragatti M., 2015, Analyse des Correspondances Multiples (ACM), Cours Montpellier SupAgro, 26p.
- Bernard H., 2014, Construction d'un outil d'évaluation multicritère de durabilité en ex ante adapté aux systèmes agroforestiers associant arbres fruitiers et cultures assolées conduits en AB, Mémoire de fin d'étude, Agroparitech, CA26 & GRAB, 38p.
- Boury-Esnault A., 2018, L'organisation du travail dans un système diversifié : les vergers-maraîchers, Mémoire ingénieur de l'ISARA-Lyon, 67p.
- Castel L., Plessix S., Gaspari C., Warlop F., Fourrié L., Montrognon Y., Ronzon J., Labeyrie B., Ray T., Cadet D., Arlaud C., Paut R., Tchamitchian M., Bouvier J-C., Jammes D., Filleron E., Sieffert A., Fanguede A., 2019, Concevoir et expérimenter des vergers agroforestiers en Agriculture Biologique (VERTiCAL), Innovations Agronomiques 76, pp. 273-289
- Chambre d'agriculture de la Drôme, 2016. ECOPHYTO DEPHY EXPE VERTiCAL : Vergers et cultures associées en systèmes agroforestiers, http://ecophytopic.fr/sites/default/files/actualites_doc/Fiche_Projet_2-33.pdf, consulté le 30/07/2019.
- Chambres d'agriculture Normandie, 2012, Vivre des légumes biologiques en Normandie, Trois cas types, https://manche.chambres-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/National/FAL_commun/publications/Normandie/ab-vivre-legumes.pdf, consulté le 01/08/2019.
- Coulon F., Dupraz C., Liagre F., Pointereau P., 2000, Etude des pratiques agroforestières associant des arbres fruitiers de haute tige à des cultures ou des pâtures, Rapport de fin de contrat rédigé à la demande du Ministère de l'Aménagement et du Territoire et de l'Environnement.
- Dargelos L., 2018, Freins et leviers à l'implantation des vergers-maraîchers, Etude dans le contexte pédo-climatique de la Drôme provençale, Mémoire ingénieur de Purpan-Toulouse, 82p.
- Díaz S., Fargione J., Stuart Chapin F., Tilman D., 2006, Biodiversity loss threatens human well-being. PLoS Biol 4(8): e277, pp. 1300-1305.
- Dupraz C., Capillon A., 2005, L'agroforesterie : une voie de diversification écologique de l'agriculture européenne ? Cahier d'étude DEMETER - Economie et Stratégies agricoles, Paris, 11p.
- Dupraz C., Liagre F., 2011, Agroforesterie, Des arbres et des cultures, Collection Agriproduction, 432p.
- EFESE, 2017, Evaluation Française des Ecosystèmes et des Services Ecosystémiques - Cadre conceptuel, Service de l'économie, de l'évaluation et de l'intégration du développement durable, 88p.
- Frayssinet S., Jammes D., 2013, Acquisition de références techniques et commerciales, Filière 2 : L'arboriculture biologique, Connaissances typologiques des systèmes arboricoles biologiques de Provence-Alpes-Côte d'Azur et fiches conseils techniques, 48p.

- Gaba S., Lescourret F., Boudsocq S., Enjalbert J., Hinsinger P., Journet E.-P., Navas M.-L., Wery J., Louarn G., Malézieux E., Pelzer E., Prudent M., Ozier-Lafontaine H., 2015, Multiple cropping systems as drivers for providing multiple ecosystem services : from concepts to design, *Agron. Sustain. Dev.*, 35: pp.607-623.
- Garbaye J., 2013, *La symbiose mycorhizienne, Une association entre les plantes et les champignons*, Editions Quae, 251p.
- Garcia S., 2012, *L'alliance des arbres et des cultures*, *Le Trait d'Union Paysan*, 20 janvier 2012, <http://www.tup31.com/communiquer/lalliance-des-arbres-et-des-cultures/>, consulté le 19 avril 2019.
- Havard M., Alaphilippe A., Deytieux V., Estorgues V., Labeyrie B., Lafond D., Reynard J.-M., Petit M.-S., Planet D., Pinault S., Faloya V., 2017, *Guide de l'expérimentateur système : concevoir, conduire et valoriser une expérimentation "système" pour les cultures assolées et pérennes*, GIS PIClég, GIS Fruits, Réseau ECOVITI, RMT Systèmes de culture innovants, GIS Relance Agronomique, 172p.
- Imbert C., Papaix J., Husson L., Warlop F., Lavigne C., 2019, Pests, but not predators, increase in mixed fruit tree-vegetable plots compared to control vegetable plots in a Mediterranean climate, *Agroforestry Systems*, <https://doi.org/10.1007/s10457-019-00430-3>
- Labant P., 2009, *Principes d'Aménagement et de Gestion des Systèmes Agroforestiers – Replacer l'arbre champêtre au cœur des objectifs agro-économiques, environnementaux et paysagers, des exploitations agricoles*, Guide technique PAGESA, AFAHC (Association Française Arbres et Haies Champêtres), 40p.
- Lairez J., Feschet P., Aubin J., Bockstaller C., Bouvarel I., 2015, *Agriculture et développement durable : Guide pour l'évaluation multicritère*. S.I. : Dijon/Versaille : Educagri Editions/Editions Que. ISBN 978-2-7592-2439-5, 226p.
- Lauri P.-E., Mézière D., Dufour L., Gosme M., Simon S., Gary C., Jagoret P., Wery J., Dupraz C., 2016, Fruit-trees in agroforestry systems - review and prospects for the temperate and mediterranean zones, 3rd Agroforestry Conference - Montpellier, 23-25th May 2016, pp.106-109.
- Léger F., Morel K., Bellec-Gauche A., Warlop F., 2019, Agroforesterie maraîchère : un choix stratégique pour garantir une durabilité en transition agroécologique ? Expériences issues du projet SMART, *Innovations Agronomiques* 71, pp. 259-273.
- Morel K., Léger F., 2015, Comment aborder les choix stratégiques des paysans alternatifs ? Le cas des microfermes maraîchères biologiques en France, 23p. <hal-01165181v2>
- Navarrete M., Bellon S., Geniaux G., Lamine C., Penvern S., Sauterau N., Tchamitchian M., 2012, L'écologisation des pratiques en arboriculture et maraîchage. Enjeux et perspectives de recherches, *Courrier de l'environnement de l'INRA* n°62, pp.57-70.
- Paut R., Sabatier R., Tchamitchian M., 2019, Reducing risk through crop diversification: An application of portfolio theory to diversified horticultural systems, *Agricultural Systems* 168, pp. 123-130.
- Sieffert A., 2013, *Conception de systèmes "vergers-maraîchers" associant arbres fruitiers, légumes et arbres champêtres, Application au cas de la ferme agro-écologique pilote de la Durette, rapport de synthèse post-doctorale*, 300p.
- Smith, 2010, *Agroforestry: Reconciling Production with Protection of the Environment A Synopsis of Research Literature*. Organic Research Centre, Elm Farm, Research, Hamstead Marshall, Newbury, 24p.
- Tscharntke T., Klein A., Kruess A., Steffan-Dewenter I., Thies C., 2005, Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity - ecosystem service management, *Ecology Letters* (2005) 8, pp.857-874.

- Vian A., Jammes D., 2012, Acquisition de références techniques, économiques et commerciales, Filière 1 : Le maraîchage biologique, Connaissances typologiques des systèmes maraîchers biologiques en région PACA et Production de fiches conseils thématiques, PROGET 84, 39p.
- Warlop F., Corroyer N., Denis A., Conseil M., Fourrié L., Duha G., Buchmann C., Lafon A., Servan G., 2017, Associer légumes et arbres fruitiers en agroforesterie : Principes, éléments techniques et points de vigilance pour concevoir et conduire sa parcelle, Projet SMART, juin 2017, 40p.
- Wery J., Marrou H., Metay A., 2017, Memento d'agronomie systémique, Cours Montpellier SupAgro, UMR System, 19p.
- Zahm F., Ugaglia A. A., Barbier J.-M., Boureau H., Del'homme B., Gafsi M., Gasselin P., Girard S., Guichard L., Loyce C., Manneville V., Menet A., Redlingshöfer B., 2019, Évaluer la durabilité des exploitations agricoles. La méthode IDEA v4, un cadre conceptuel combinant dimensions et propriétés de la durabilité, Cah. Agric. 2019, 28, 5, 10p.

Annexes

Annexe 1 : Questionnaire annuel destiné aux fermes pilotes du réseau de l'ADAF.

En vert sont les questions à ne poser que tous les trois ans.

1. Caractéristiques générales de l'exploitation et description de l'environnement

—> *Partie à faire en dernier*

A. Données générales sur la ferme

1.1. Statut juridique de l'exploitation :

1.2. Statut de l'enquêté (en parcours d'installation/cotisant solidaire/agriculteur à temps plein...) :

1.3. Dates clés

1.3.1. Date d'installation :

1.3.2. Date de plantation des premiers fruitiers :

1.3.3. Quelles ont été les évolutions marquantes depuis l'implantation du VM ? :

1.4. Main d'œuvre

1.4.1. UTH associée : (UTH)

1.4.2. UTH salariée : (UTH)

1.4.3. UTH main d'œuvre exceptionnelle : (UTH)

1.5. Surfaces

1.5.1. SAU : (ha)

1.5.2. Surface cultivée : (ha)

1.5.3. Surface des vergers-maraîchers : (ha)

1.5.4. Autres ateliers de production et sur quelles surfaces ? : —> *tableau*

1.6. La production du VM est-elle valorisée par un label ? (AB/NP/...) :

B. Environnement de l'espace cultivé

1.7. Conditions géographiques

1.7.1. Altitude maximale ferme : (m)

1.7.2. Altitude minimale ferme : (m)

1.7.3. Pente maximale d'une parcelle : (%)

1.7.4. Y a-t-il des problèmes d'érosion du sol ? Quelles solutions sont mises en place ? :

1.7.5. Occupation du sol avoisinant la ferme ? Quelles formes d'agriculture autour ? :

1.8. Le sol

1.8.1. Texture du sol : ALS / LAS / ...

1.8.2. Taux de cailloux : (%)

1.8.3. Taux de matière organique : (%)

1.8.4. pH du sol :

1.8.5. Taux de calcaire actif : (%)

1.9. La biodiversité

1.9.1. Diriez-vous que l'écosystème dans lequel se trouve le VM est riche ? : (note de 1 à 5 : 5 étant riche)

1.9.2. Comment qualifiez-vous l'abondance de vers de terre dans les sols de VM : (note d'abondance de 1 à 5 : 5 étant très abondant)

1.9.3. Les infrastructures agro-écologiques —> *tableau*

2. Choix et organisation spatiale du matériel végétal

A. Organisation spatiale —> faire un schéma/photo aérienne

2.1. Les arbres

2.1.1. Orientation des lignes d'arbres :

2.1.2. Nombre de lignes d'arbres entre deux espaces de maraîchage :

- 2.1.3. Si double ligne, espacement : (m)
- 2.1.4. Espacement moyen entre deux rangs : (m)
- 2.1.5. Espacement moyen sur le rang : (m)
- 2.1.6. Port de l'arbre : palissé/haute tige/moyenne tige/basse tige
- 2.1.7. Hauteur de démarrage des ramifications : (m)
- 2.1.8. Le choix de l'organisation spatiale du verger-maraîcher a-t-il été guidé par un design futur attendu ? Lequel ? :

2.2. Le maraîchage

- 2.2.1. Nombre de planches consécutives entre deux lignes fruitières :
- 2.2.2. Largeur d'une planche : (m)
- 2.2.3. Longueur moyenne d'une planche : (m)
- 2.2.4. Espacement entre la ligne d'arbre et la première planche : (m)

2.3. Interaction fruitiers-maraîchage

- 2.3.1. Le design du verger-maraîcher est-il gênant pour la réalisation d'interventions techniques ? Lesquelles et dans quelles mesures ? :
- 2.3.2. Une réorganisation spatiale a-t-elle été nécessaire au cours de la croissance des arbres ? :
- 2.3.3. Le design du verger-maraîcher facilite-il la réalisation d'interventions ? Lesquelles ? Comment ? :

2.4. Présence de haies : oui/non

Si oui

- 2.4.1. Nombre d'espèces composant la haie :
- 2.4.2. Principales essences composant la haie :
- 2.4.3. Entretien des haies (action, fréquence) :
- 2.4.4. Y a-t-il des espèces produisant des fruits dans les haies, lesquelles ? Les fruits sont-ils récoltés ? :

Si pas de haies

- 2.4.5. Avez-vous le projet d'en planter ? Détails si projet :

B. Choix des espèces et variétés

2.5. Les arbres (dans le VM)

- 2.5.1. Citer les espèces fruitières implantées → *tableau*
- 2.5.2. Citer les variétés pour chaque espèce → *tableau*
- 2.5.3. Porte-greffes utilisés → *tableau*
- 2.5.4. Nombre d'espèces sur une ligne d'arbres :
- 2.5.5. Nombre de variétés sur une ligne d'arbres :
- 2.5.6. Le choix des porte-greffes, espèces et variétés a-t-il été guidé par la nature du sol ou par d'autres considérations, lesquelles ? :
- 2.5.7. Les arbres fruitiers plantés ont-ils tous poussé ? Quel a été le pourcentage de remplacement ? Pour quelle raison n'ont-ils pas poussé ? :

2.6. Le maraîchage (dans le VM)

- 2.6.1. Nombre d'espèces maraîchères cultivées :
- 2.6.2. Nombre total de variétés cultivées :
- 2.6.3. Nombre d'espèces maraîchères sur une planche :
- 2.6.4. Nombre de variétés sur une planche :
- 2.6.5. Stratégie de choix des espèces/variétés en fonction de l'ombrage des arbres ? :

2.7. Y a-t-il une stratégie dans l'association des arbres fruitiers et des légumes cultivés ? : oui/non

Si oui

- 2.7.1. Quelle stratégie ? Quelles associations ? :
- 2.7.2. D'où proviennent ces stratégies ? (observations/conseils/formations/lectures/...) :

2.8. Y a-t-il d'autres cultures dans le VM, lesquelles ? (céréales/petits fruits/PPAM/...) :

C. Gestion de l'espace de l'arbre fruitier

2.9. Taille des arbres

2.9.1. Quel type de taille sur les fruitiers :

2.9.2. Fréquence de taille : (nb/an)

2.9.3. Cette intervention est-elle limitée par d'autres niveaux d'organisation ? (ex : organisation spatiale, manque de temps, manque de connaissances techniques...) :

2.10. Effectuez-vous un cernage autour de vos arbres ? : oui/non

Si oui

2.10.1. A quelle fréquence effectuez-vous le cernage ? : (nb/an)

2.10.2. Quel est l'outil utilisé ? :

2.10.3. Quelle est la profondeur de travail ? : (m)

Dans le cas où un suivi antérieur a déjà été effectué, reprendre la guide d'enquête à cet endroit. Introduire l'entretien par la vérification rapide des données des parties 1 et 2 avec l'agriculteur.

3. Conduite du verger-maraîcher

A. Implantation

3.1. Production de semences et plants

3.1.1. Pourcentage d'autonomie pour la production de semences/plants d'arbres fruitiers :

3.1.2. Quelles espèces d'arbres sont produites par l'agriculteur :

3.1.3. Pourcentage d'autonomie pour la production de semences/plants en maraîchage :

3.1.4. Quelles espèces maraîchères sont produites par l'agriculteur :

3.2. Travaillez-vous le sol pour la préparation initiale en maraîchage ? : oui/non

Si oui

3.2.1. Profondeur de travail : (m)

3.2.2. Outil ou combinaison d'outils utilisé :

Si non

3.2.3. Méthode employée : SCV/MSV...

B. Protection des cultures : gestion et moyens de lutte

B1. Les ravageurs

3.3. Identifier les ravageurs

3.3.1. Quels sont les principaux ravageurs observés sur le VM ? :

3.3.2. La présence des arbres et du maraîchage sur une même surface a-t-elle une influence sur l'abondance/le type de ravageurs ? : oui/non

3.3.3. Observez-vous des prédateurs de ravageurs ? Quels sont les principaux ? :

3.4. Gestion/lutte

3.4.1. Moyens de gestion des ravageurs : stratégie dans le choix des espèces ou variétés / utilisation de bandes fleuries / hormones / pièges / filets / biocontrôle / produits chimiques / rien / autre

3.4.2. Si produits de biocontrôle et/ou produits chimiques —> *tableau*

3.4.3. Si association d'espèces/variétés, lesquelles ? :

3.4.4. Quel est le seuil de tolérance avant intervention :

3.4.5. La présence d'arbres et de maraîchage sur la même surface a-t-elle une influence (positive ou négative) sur la gestion des ravageurs ? : oui/non

B2. Les maladies

3.5. Identification des maladies

3.5.1. Quelles sont les principales maladies observées sur le VM ? :

3.5.2. La présence des arbres et du maraîchage sur une même surface a-t-elle une influence sur le type de maladie ou leur fréquence d'apparition ? : oui/non

3.6. Gestion/lutte

3.6.1. Moyen de gestion/lutte contre les maladies : stratégie dans le choix des espèces ou variétés / stratégie dans la conduite des arbres / utilisation de microorganismes / produits chimiques / rien / autre

3.6.2. Si produits de biocontrôle et/ou produits chimiques → *tableau*

3.6.3. Si association d'espèces/variétés, lesquelles ? :

3.6.4. Quel est le seuil de tolérance avant intervention :

3.6.5. La présence d'arbres et de maraîchage sur la même surface a-t-elle une influence (positive ou négative) sur la gestion des maladies ? : oui/non

B3. Les adventices

3.7. Identifier les adventices

3.7.1. Quels sont les principales adventices observées sur le VM ? :

3.7.2. La présence des arbres et du maraîchage sur une même surface a-t-elle une influence sur l'abondance/le type d'adventices ? : oui/non

3.8. Gestion des adventices sur la ligne d'arbres

3.8.1. Comment est gérée la ligne fruitière : semi d'un couvert / enherbement spontané / fauche / pâturage / déchets ligneux / paillage organique / paillage plastique / travail du sol / lutte chimique / rien / autre

3.8.2. Si semi d'un couvert, Quelles sont les espèces semées ? :

3.8.3. Si produits chimiques → *tableau*

3.8.4. Si travail du sol → *tableau*

3.8.5. Seuil de tolérance avant intervention :

3.9. Gestion des adventices dans la zone maraîchère

3.9.1. Moyens de contrôle des adventices dans le maraîchage : semis d'un couvert / fauche / plantes à croissance rapide / déchets ligneux / paillage plastique / paillage organique / faux semis / lutte chimique / travail du sol / rien / autre

3.9.2. Si produits chimiques → *tableau*

3.9.3. Si travail du sol → *tableau*

3.9.4. Seuil de tolérance avant intervention :

3.10. La présence d'arbres et de maraîchage sur la même surface a-t-elle une influence (positive ou négative) sur la gestion des adventices ? : oui/non

C. Gestion de la fertilité du sol et de la nutrition des plantes

3.11. Gestion de la fertilisation

3.11.1. Comment est gérée la fertilisation du sol et des plantes : amendements / engrais organiques / engrais minéraux / engrais verts / jachères

3.11.2. Les produits utilisés pour la fertilisation (engrais minéraux / fumiers / composts / lisiers / résidus de culture / déchets ligneux...) : → *tableau*

3.11.3. Si engrais verts

3.11.3.1. Quelle est la composition :

3.11.3.2. Quelle surface représentent les engrais verts ? : (% du VM)

3.11.3.3. Sur une même surface, nombre d'années en culture entre deux engrais verts ? :

3.11.3.4. Comment est gérée la destruction des engrais verts ? :

3.11.4. Si jachère

3.11.4.1. Quelle surface représentent les jachères ? : (% du VM)

3.11.4.2. Sur une même surface, nombre d'années en culture entre deux jachères ? :

3.11.4.3. Pour la destruction, quelle est la profondeur de travail ? :

3.11.5. La fertilisation convient-elle aux arbres et aux cultures maraîchères ? : oui/non

2.11.6. La fertilisation est-elle modifiée avec la croissance des arbres ? : oui/non

D. Irrigation

3.12. Matériel d'arrosage

3.12.1. Pour le maraîchage : micro aspersion / aspersion / goutte à goutte / autre / rien

3.12.2. Pour les arbres : micro aspersion / aspersion / goutte à goutte / autre / rien

3.12.3. Les infrastructures d'arrosage ont-elles été modifiées par la présence d'arbres, en quoi ? : oui/non

3.13. Quantité annuelle d'eau utilisée pour l'irrigation (VM) : (m³/an)

3.14. Période d'arrosage dans l'année : semaine début - semaine fin

3.15. La présence des arbres a-t-elle induit une modification des quantités d'eau apportées et la fréquence des arrosages ? Comment ? : oui/non

E. Gestion des interventions et temps disponible

3.16. Y a-t-il des interventions qui sont supprimées ou retardées par manque de temps ? oui/non
Lesquelles ? :

4. Productions

4.1. Les arbres fruitiers

4.1.1. Les arbres fruitiers sont-ils productifs ? : oui/non

4.1.2. Rendement en fruits : (T/ha)

4.2. La productivité globale des espèces maraîchères évolue-t-elle avec la croissance des arbres ? : oui/non

4.3. Interaction arbres-légumes

4.3.1. Avez-vous remarqué s'il existe des différences de production des légumes en fonction de la proximité des arbres ? : oui/non

Si oui

4.3.2. Selon vous quelle en est la cause ? (la lumière, l'eau, les nutriments,...) :

4.3.3. Entre quelles espèces la compétition est-elle la plus forte ? :

4.3.4. Quelle stratégie pour y remédier ? :

5. Commercialisation des produits

5.1. Types de commercialisation : % de la production et % du chiffre d'affaires

5.2. Période de vente pendant l'année : mois de début - mois de fin

5.3. Produits transformés : % de la production et % du chiffre d'affaires

6. Résultats économiques

6.1. Chiffres d'affaires annuels

6.1.1. Chiffre d'affaires global du VM : (€/an)

6.1.2. Part du chiffre d'affaires du maraîchage : (%)

6.1.3. Part du chiffre d'affaires des arbres fruitiers : (%)

6.2. Charges

6.2.1. Pour les intrants : (€/an)

6.2.2. Pour la main d'œuvre extérieure : (€/an)

6.3. Quel est le revenu annuel des associés ? : (€/an)

6.4. Investissements

6.4.1. Prix de l'investissement des arbres : (€)

6.4.2. Part des subventions dans l'investissement des arbres : (%)

7. Temps de travail et qualité du travail

7.1. Temps de travail moyen hebdomadaire

7.1.1. Printemps : (h/semaine)

7.1.2. Été : (h/semaine)

7.1.3. Automne : (h/semaine)

7.1.4. Hiver : (h/semaine)

- 7.2.** Nombre de semaines dont le temps de travail est supérieur à 50h :
- 7.3.** Périodes difficiles
- 7.3.1. Quelles sont les périodes difficiles à gérer ? :
 - 7.3.2. Pour quelles raisons ? :
 - 7.3.4. Quelles solutions sont mises en œuvre pour la gestion de ces périodes ? :
- 7.4.** Nombre de jours non travaillés par an : (j/an)
- 7.5.** Quelle est la pénibilité du travail : (note de 1 à 5, 5 étant le plus pénible)
- 7.6.** Compétences pour la gestion du verger-maraîcher
- 7.6.1. Avez-vous suivi des formations pour élaborer le projet VM ? : oui/non
 - 7.6.2. Avez-vous été suivi pour la mise en place du VM ? : oui/non
 - 7.6.3. Avez-vous des besoins en connaissance pour la conduite du VM ? Lesquelles ? :
- 7.7.** Quelle a été la principale raison qui vous a poussé à faire un VM ? :
- 7.8.** Etes-vous intéressé par une dynamique d'échange autour du verger-maraîcher ? : oui/non

8. Questions complémentaires

- a. Intéressé par des formations ? Lesquelles ?
- b. Intéressé par des visites de terrain ?
- c. Des attentes vis-à-vis de l'ADAF ?

Annexe 2 : Questionnaire destiné aux fermes ayant participé aux formations vergers-maraîchers du réseau de l'ADAF.

1. Caractéristiques générales de l'exploitation et description de l'environnement

A. Données générales sur la ferme

1.1. Statut juridique de l'exploitation :

1.2. Statut de l'enquêté (en parcours d'installation/cotisant solidaire/agriculteur à temps plein...) :

1.3. Dates clés

1.3.1. Date d'installation :

1.3.2. Date de plantation des premiers fruitiers :

1.3.3. Quelles ont été les évolutions marquantes depuis l'implantation du VM ? :

1.4. Main d'œuvre

1.4.1. UTH associée : (UTH)

1.4.2. UTH salariée : (UTH)

1.4.3. UTH main d'œuvre exceptionnelle : (UTH)

1.5. Surfaces

1.5.1. SAU : (ha)

1.5.2. Surface cultivée : (ha)

1.5.3. Surface des vergers-maraîchers : (ha)

1.5.4. Autres ateliers de production et sur quelles surfaces ? : —> *tableau*

1.6. La production du VM est-elle valorisée par un label ? (AB/NP/...) :

2. Choix et organisation spatiale du matériel végétal

A. Organisation spatiale —> faire un schéma/photo aérienne

2.1. Les arbres

2.1.1. Orientation des lignes d'arbres :

2.1.2. Nombre de lignes d'arbres entre deux espaces de maraîchage :

2.1.3. Si double ligne, espacement : (m)

2.1.4. Espacement moyen entre deux rangs : (m)

2.1.5. Espacement moyen sur le rang : (m)

2.1.6. Port de l'arbre : palissé/haute tige/moyenne tige / basse tige / autre

2.1.7. Hauteur de démarrage des ramifications : (m)

2.1.8. Le choix de l'organisation spatiale a-t-il été guidé par un design futur attendu ? Lequel ? :

2.2. Le maraîchage

2.2.1. Nombre de planches consécutives entre deux lignes fruitières :

2.2.2. Largeur d'une planche : (m)

2.2.3. Longueur moyenne d'une planche : (m)

2.2.4. Espacement entre la ligne d'arbre et la première planche : (m)

2.3. Interaction fruitiers-maraîchage

2.3.1. Le design du verger-maraîcher est-il gênant pour la réalisation d'interventions techniques ? Lesquelles et dans quelles mesures ? :

2.3.2. Une réorganisation spatiale a-t-elle été nécessaire au cours de la croissance des arbres ? :

2.3.3. Le design du verger-maraîcher facilite-il la réalisation d'interventions ? Lesquelles ? Comment ? :

2.4. Présence de haies : oui/non

Si oui

2.4.1. Nombre d'espèces composant la haie :

2.4.2. Principales essences composant la haie :

2.4.3. Entretien des haies (action, fréquence) :

2.4.4. Y a-t-il des espèces produisant des fruits, lesquelles ? Les fruits sont-ils récoltés ? :

Si pas de haies

2.4.5. Avez-vous le projet d'en planter ? Détails si projet :

B. Choix des espèces et variétés

2.5. Les arbres (dans le VM)

2.5.1. Nombre d'espèces fruitières implantées :

2.5.2. Nombre de variétés moyen par espèce :

2.5.3. Nombre moyen d'espèces sur une ligne d'arbres :

2.5.4. Nombre moyen de variétés sur une ligne d'arbres :

2.5.5. Porte-greffes utilisés :

2.5.6. Le choix des porte-greffes a-t-il été guidé par la nature du sol ou par d'autres considérations, lesquelles ? :

2.5.7. Les arbres fruitiers plantés ont-ils tous poussé ? Quel a été le pourcentage de remplacement ? :

2.6. Le maraîchage (dans le VM)

2.6.1. Nombre d'espèces maraîchères cultivées :

2.6.2. Nombre total de variétés cultivées :

2.6.3. Nombre moyen d'espèces maraîchères sur une planche :

2.6.4. Nombre moyen de variétés sur une planche :

2.6.5. Stratégie de choix des espèces/variétés en fonction de l'ombrage des arbres ? : oui/non

2.7. Y a-t-il une stratégie dans l'association des arbres fruitiers et des légumes cultivés ? : oui/non

Si oui

2.7.1. Quelle stratégie ? Quelles associations ? :

2.7.2. D'où proviennent ces stratégies ? (observations/conseils/formations/lectures/...) :

2.8. Y a-t-il d'autres cultures dans le VM, lesquelles ? (céréales/petits fruits/PPAM/...) :

C. Gestion de l'espace de l'arbre fruitier

2.9. Taille des arbres

2.9.1. Quel type de taille sur les fruitiers :

2.9.2. Fréquence de taille :

2.9.3. Cette intervention est-elle limitée par d'autres niveaux d'organisation ? (ex : organisation spatiale, manque de temps, manque de connaissances techniques...) : oui/non

2.10. Effectuez-vous un cernage autour de vos arbres ? : oui/non

Si oui

2.10.1. A quelle fréquence effectuez-vous le cernage ? : (nb/an)

2.10.2. Quel est l'outil utilisé ? :

2.10.3. Quelle est la profondeur de travail ? : (m)

Dans le cas où un suivi antérieur a déjà été effectué, reprendre la guide d'enquête à cet endroit. Introduire l'entretien par la vérification rapide des données des parties 1 et 2 avec l'agriculteur.

3. Conduite du verger-maraîcher

Des questions relatives uniquement aux interactions fruitiers-légumes, les numéros des questions correspondent au questionnaire annuel.

3.4.5. La présence d'arbres et de maraîchage sur la même surface a-t-elle une influence (positive ou négative) sur la gestion des ravageurs ? : oui/non

3.6.5. La présence d'arbres et de maraîchage sur la même surface a-t-elle une influence (positive ou négative) sur la gestion des maladies ? : oui/non

3.10. La présence d'arbres et de maraîchage sur la même surface a-t-elle une influence (positive ou négative) sur la gestion des adventives ? : oui/non

3.11.5. La fertilisation convient-elle aux arbres et aux cultures maraîchères ? : oui/non

2.11.6. La fertilisation est-elle modifiée avec la croissance des arbres ? : oui/non

3.15. La présence des arbres a-t-elle induit une modification des quantités d'eau apportées et la fréquence des arrosages ? Comment ? : oui/non

3.16. Y a-t-il des interventions qui sont supprimées ou retardées par manque de temps ?
Lesquelles ? : oui/non

4. Productions

4.1. Les arbres fruitiers

4.1.1. Les arbres fruitiers sont-ils productifs ? : oui/non

4.1.2. Rendement en fruits : (T/ha)

4.2. La productivité globale des espèces maraîchères évolue-t-elle avec la croissance des arbres ? : oui/non

4.3. Interaction arbres-légumes

4.3.1. Avez-vous remarqué s'il existe des différences de production des légumes en fonction de la proximité des arbres ? : oui/non

Si oui

4.3.2. Selon vous quelle en est la cause ? (la lumière, l'eau, les nutriments,...) :

4.3.3. Entre quelles espèces la compétition est-elle la plus forte ? :

4.3.4. Quelle stratégie pour y remédier ? :

5. Commercialisation des produits

5.1. Types de commercialisation : % de la production et % du chiffre d'affaires

5.2. Période de vente pendant l'année : mois de début - mois de fin

5.3. Produits transformés : % de la production et % du chiffre d'affaires

6. Résultats économiques

6.1. Chiffres d'affaires annuels

6.1.1. Chiffre d'affaires global du VM : (€/an)

6.1.2. Part du chiffre d'affaires du maraîchage : (%)

6.1.3. Part du chiffre d'affaires des arbres fruitiers : (%)

6.3. Quel est le revenu annuel moyen des associés : (€/an)

7. Temps de travail et qualité du travail

7.2. Nombre de semaines dont le temps de travail est supérieur à 50h : (nb semaines/an)

7.4. Nombre de jours non travaillés par an : (j/an)

7.7. Quelle a été la principale raison qui vous a poussé à faire un VM ? :

7.8. Etes-vous intéressé par une dynamique d'échange autour du verger-maraîcher ? : oui/non

8. Questions complémentaires

a. Intéressé par des formations ? Lesquelles ?

b. Intéressé par des visites de terrain ?

c. Des attentes vis-à-vis de l'ADAF ?

9. Installation/projet

Si projet réalisé

d. Avez-vous eu des difficultés lors de votre installation ? Lesquelles ? Comment les avez-vous surmontées ?

e. Qu'est-ce qui a pu faciliter votre installation ?

f. Quelles sont les principales différences entre votre projet initial et ce que vous avez mis en place à l'heure actuelle ? Quelles sont les raisons de ces changements ?

g. Si vous deviez tout recommencer, que feriez-vous différemment ?

h. La formation sur la conception du VM a-t-elle été un élément moteur à votre installation ?

Si projet non réalisé

- i. Qu'est-ce qui a empêché la réalisation de votre projet ?
- j. Pensez-vous un jour mettre en place un VM ? Quand ?
- k. Qu'est-ce qui vous a poussé à faire la formation ?
- l. Quelle est votre année de naissance ?
- m. Vivez-vous en milieu rural ou urbain ?
- n. Etes-vous issu du milieu agricole ? Si oui, préciser les activités.
- o. Quelle est votre activité principale ? Si celle-ci est agricole : statut, ateliers de production, surfaces, une éventuelle double activité, propriété des terres agricoles.
- p. Pour quelles raisons souhaitez-vous ou souhaitiez-vous faire un verger-maraîcher ?
- q. Description du projet initial : conception et mise en place dès le départ ou progressive, la taille du projet, le nombre d'arbres souhaité, la provenance des financements,...

Annexe 3 : Fiche verger-maraîcher de la ferme de l'Auberge.

Ferme de l'Auberge

Fiche technique Verger-Maraîcher

OBJECTIF PRINCIPAL
L'objectif principal est l'autonomie totale de la ferme : aucun produit phytosanitaire, fumier produit sur la ferme, peu de paillage... La diversification des espèces a pour objectif de réguler les ravageurs par la présence d'auxiliaires.


PRATIQUES

- * **Travail du sol** pour l'implantation du maraîchage avec actisol et rotovator.
- * Gestion des **ravageurs** : uniquement en préventif à l'aide de filets anti-insectes.
- * Gestion des **maladies** (principalement cryptogamiques) uniquement préventive : décoctions, tisanes, purins d'ortie (maximum 1 fois/an).
- * Gestion des **adventices** : débroussaillouse sous les arbres ; faux semis, paillage plastique dans les serres, binage pour la zone maraîchère.
- * **IFT*** = 0
- * **Fertilité** : épandage de fumier de brebis et EV (luzerne, fève-triticale), appliqué dans le maraîchage.
- * **Irrigation** : micro-aspiration, aspersion et goutte à goutte pour le maraîchage, rien pour les arbres, ils profitent de l'arrosage des légumes quand aspersion ; 5 à 7000 m³ d'eau entre mars et octobre.

INTERACTIONS FRUITIERS-MARAICHAGE
La plupart des fruitiers sont trop jeunes pour avoir une influence sur le maraîchage. Il y a une zone où les céleris sont plus petits au bord d'une haie bien développée, la raison serait la compétition pour la ressource en eau.
"On aimerait penser qu'il y a des interactions entre les arbres et les cultures et qu'un équilibre naturel se crée entre les ravageurs et auxiliaires, les maladies et les défenses naturelles des plantes, ... mais on n'a aucune preuve..."

DONNEES SOCIO-ECONOMIQUES GENERALES

- * 15 semaines dont le temps de travail dépasse 50 h
- * Environ **80 jours** non travaillés dans l'année
- * Périodes difficiles à gérer : le **printemps** pour la diversité des activités
- * Revenu des associés : **30 k€/associé**
- * CA* du VM : **90 k€** (99% légumes)
- * Charges du VM : **3800 €** (semences et terreau)



ORGANISATION SPATIALE DU VERGER-MARAICHER

- Orientation principale des arbres fruitiers : nord-sud.
- Simples lignes de fruitiers espacées de 12 m et les arbres sont espacés de 7,5 m, lignes d'environ 66 m de long.
- 6 planches de maraîchage entre deux lignes de fruitiers.
- VM associé à des haies champêtres.
- Minimum 1,5 m entre l'arbre et la culture, ramifications à 2 m de hauteur, les racines doivent plonger à plus de 30 cm de profondeur.
- Organisation spatiale de façon à circuler avec des tracteurs et faire pâturer des animaux : une réorganisation spatiale a été nécessaire : suppression d'une planche de maraîchage pour laisser plus d'espace autour de l'arbre pour circuler, poser des filets anti-insectes...
- 1 espèce, 1 variété de fruitier par ligne pour les plantations récentes.
- 1 espèce de légume par planche et par zone.
- Présence de lavandin, thym, fraises et rhuubarbes entre les arbres.

Les fruitiers

- 250 arbres - 8 espèces
- Taille en globelet
- Ramifications à 1,8 m
- Haute-tige

Les légumes

- 30 espèces
- ~ 100 variétés

Occupation du sol :
enherbement spontané,
PPAM, fraises, rhuubarbes
Cernage 1 fois/an

Ferme de l'Auberge

Fiche technique du Verger-Maraîcher

CONCERNANT LA FERME

- ▶ **INFORMATIONS GENERALES**
Surface cultivée : 16 ha
Surface VM* : 3 ha
Moyens humains : 3,5 UTH*
Statut juridique : GAEC*
- ▶ **PRATIQUES AGRICOLES**
Activités : VM, élevage ovin
Label : AB ; Nature et Progrès
- ▶ **DATES CLES**
Installation : 2007 (Stéphane), 2014 (Nick), 2018 (Galcerand)
Plantation fruitiers : 2012 & 2016
- ▶ **CONTEXTE GEOGRAPHIQUE**
Altitude : 220 m
Pente : 0
Voisinage : lavandin, grandes cultures, semences potagères
- ▶ **CONTEXTE PEDOLOGIQUE**
Texture du sol : limono-sableux
pH : basique
- ▶ **COMMERCIALISATION**
De janvier à décembre
Marché : 100 %, 2 à 3 par semaine

ADAF **INRA**

Ferme de l'Auberge
Divajeu (26)
Stéphane CHAUPLANNAZ, Nick TAYLOR, Galcerand SERRALONGUE

OBJECTIF PRINCIPAL
L'objectif principal est l'autonomie totale de la ferme : aucun produit phytosanitaire, fumier produit sur la ferme, peu de paillage... La diversification des espèces a pour objectif de réguler les ravageurs par la présence d'auxiliaires.

PRATIQUES

- * **Travail du sol** pour l'implantation du maraîchage avec actisol et rotovator.
- * Gestion des **ravageurs** : uniquement en préventif à l'aide de filets anti-insectes.
- * Gestion des **maladies** (principalement cryptogamiques) uniquement préventive : décoctions, tisanes, purins d'ortie (maximum 1 fois/an).
- * Gestion des **adventices** : débroussaillouse sous les arbres ; faux semis, paillage plastique dans les serres, binage pour la zone maraîchère.
- * **IFT*** = 0
- * **Fertilité** : épandage de fumier de brebis et EV (luzerne, fève-triticale), appliqué dans le maraîchage.
- * **Irrigation** : micro-aspiration, aspersion et goutte à goutte pour le maraîchage, rien pour les arbres, ils profitent de l'arrosage des légumes quand aspersion ; 5 à 7000 m³ d'eau entre mars et octobre.

INTERACTIONS FRUITIERS-MARAICHAGE
La plupart des fruitiers sont trop jeunes pour avoir une influence sur le maraîchage. Il y a une zone où les céleris sont plus petits au bord d'une haie bien développée, la raison serait la compétition pour la ressource en eau.
"On aimerait penser qu'il y a des interactions entre les arbres et les cultures et qu'un équilibre naturel se crée entre les ravageurs et auxiliaires, les maladies et les défenses naturelles des plantes, ... mais on n'a aucune preuve..."

DONNEES SOCIO-ECONOMIQUES GENERALES

- * 15 semaines dont le temps de travail dépasse 50 h
- * Environ **80 jours** non travaillés dans l'année
- * Périodes difficiles à gérer : le **printemps** pour la diversité des activités
- * Revenu des associés : **30 k€/associé**
- * CA* du VM : **90 k€** (99% légumes)
- * Charges du VM : **3800 €** (semences et terreau)

* CA : Chiffre d'Affaires ; EV : Engrais Verts ; GAEC : Groupement Agricole d'Exploitation en Commun ; IFT : Indice de Fréquence de Traitement ; UTH : Unité de Travail Humain ; VM : Verger-maraîcher

Annexe 4 : Fiche verger-maraîcher de la ferme de Jérôme Noyer.

Fiche technique du Verger-Maraîcher



Jérôme NOYER

Puygiron (26)

Fiche technique Verger-Maraîcher

CONCERNANT LA FERME

- **INFORMATIONS GENERALES**
Surface cultivée : 16 ha
Surface VM* : 1 ha
Moyens humains : 1 UTH*
Statut juridique : EI*
- **PRATIQUES AGRICOLES**
Activités : grandes cultures, maraîchage plein champ et verger-maraîcher
Label : AB*
- Travail en traction animale
- **DATES CLES**
Installation : 1996
Plantation fruitiers : 2017
- **CONTEXTE GEOGRAPHIQUE**
Altitude : 170 m
Voisinage : Bois
- **CONTEXTE PEDOLOGIQUE**
Texture du sol : LAS*
- **COMMERCIALISATION**
De mai à février
Magasin de producteurs : 100 % de la production

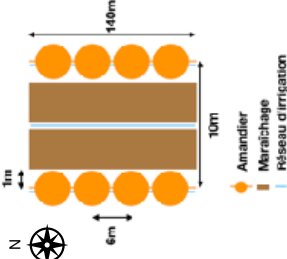


Schéma de l'organisation spatiale du verger-maraîcher

- Amandier
- Maraîchage
- Réseau d'irrigation

Pratiques :

- * Travail du sol avant l'implantation du maraîchage au cultivateur à dent.
- * Gestion des ravageurs : filets préventifs (charançons, pucerons), lutte chimique (doryphores, mineuse du poireau).
- * Gestion des maladies (cryptogamiques) : traitements au soufre et au cuivre.
- * Gestion des adventices : fauche avant la mise à graine sous les arbres, binage dans le maraîchage.
- * IFT* du VM = 8
- * Fertilité : fumier (20 T/ha) et engrais organique (600 kg/ha), EV* (luzerne) ; convient aux arbres et aux cultures.
- * Irrigation : en aspersion pour les arbres et le maraîchage, de mai à août.
- * Rotation entre espèces maraichères, céréales et luzerne.

Interactions fruitiers-maraichage :

Pas d'effet d'ombrage ni de partage des ressources au niveau racinaire. Il n'y a pas de différence de production observée en fonction de la proximité des arbres fruitiers.


Pas de zone de frottement entre la gestion des arbres fruitiers et le maraîchage.

Données socio-économiques générales :

- * Périodes difficiles à gérer : de mai à septembre car à cette période coïncident la récolte des légumes de printemps, la conduite des légumes d'été et la préparation des légumes d'hiver. Dans le cas d'une charge de travail trop importante, si une culture entraîne trop de retard elle peut être abandonnée.
- * Revenu de l'agriculteur : 20 k€.
- * Chiffre d'affaires total du maraîchage (2 ha en comptant le VM) : entre 23 et 28 k€.
- * Charges pour le total du maraîchage : 3 k€ (50 % semences, 50 % engrais et phytos).

Les fruitiers


130 amandiers
Lauranne - GF-677
Taille en gobelet
Ramifications à 1,2 m



Occupation du sol :
Enherbement spontané
Cernage 20 cm de profondeur à 25 cm de l'arbre



Les légumes

6 légumes dans le VM
Pommes de terre, oignons, échalotes, tomates, ail, fèves



ORGANISATION SPATIALE DU VERGER-MARAÎCHER

- Une ligne d'amandiers sépare deux espaces de maraîchage.
- Espace de 10 m entre deux lignes d'amandiers et 6 m entre chaque arbre.
- Le maraîchage n'est pas cultivé en planches permanentes.
- Une espèce et une variété de légumes entre les lignes d'arbres.
- Parcelle bordée au nord et au sud par des haies.
- Une réorganisation spatiale a été nécessaire : l'espace non cultivé entre l'arbre et le maraîchage est passé de 0,5 m à 1 m de large pour faciliter le passage en traction animale sans abîmer les arbres.
- Orientation nord-sud pour deux raisons : sanitaire (vents dominants nord-sud) et répartir l'ombrage.

* AB : Agriculture Biologique ; EI : Entreprise Individuelle ; EV : Engrais Verts ; IFT : Indice de Fréquence de Traitement ; LAS : Limono-Agilo-Sableux ; UTH : Unité de Travail Humain ; VM : Verger-Maraîcher

Réalisé par l'ADAF en 2019 - contact@adaf26.org

Annexe 5 : Fiche verger-maraîcher de la ferme de Emmanuel Giacomazzi.

Emmanuel GIACOMAZZI

Fiche technique Verger-Maraîcher

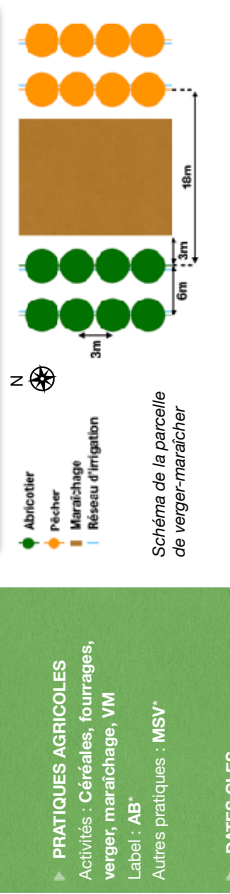
Emmanuel GIACOMAZZI
Meyse (07)

Fiche technique du Verger-Maraîcher



CONCERNANT LA FERME

- INFORMATIONS GENERALES
 - Surface cultivée : 35 ha
 - Surface VM* : 1 ha
 - Moyens humains : 3,5 UTH* (1 chef d'exploitation, 1 salarié)
 - Statut juridique : EI*



DATES CLES

Installation : 2014

Plantation fruitiers : 2016-2017

CONTEXTE GEOGRAPHIQUE

Altitude : 80 m

Pente : 0

Voisinage : ripsylve, prairies, habitations

CONTEXTE PEDOLOGIQUE

Texture du sol : LAS*

MO* : 2 %

pH : 7,5 à 7,8

COMMERCIALISATION

De janvier à décembre

Gros et 1/2 gros : 55 %

Magasin de détail : 45 %

ORGANISATION SPATIALE DU VERGER-MARAÎCHER

- Les lignes d'arbres sont doublées et orientées nord-sud.
- Pour chaque ligne, une espèce d'arbre et jusqu'à 3 variétés (groupées selon la période de récolte).
- Une espèce de légume par zone de maraîchage.
- Espace de 6 m entre la double ligne et 18 m entre les zones fruitières, ce sont des multiples de 6 m de façon à replanter une double ligne d'arbres dans l'espace maraîchage quand les autres seront moins productifs et ainsi renouveler sans couper la production de fruits.
- Le maraîchage n'est pas cultivé en planches permanentes mais en zones de 100 m de long, 3 m environ séparent les arbres de la zone cultivée (environ un passage de tracteur).
- Le schéma global de rotation par zone est légumes-EV* -céréales, l'espace est alors prévu pour faire circuler une moissonneuse.
- Pas de réorganisation spatiale nécessaire pour l'instant, il y a beaucoup d'espace afin de ne pas gêner la croissance de l'arbre.
- Il envisage d'implanter une haie au nord pour couper le mistral, il faudra alors déplacer quelques fruitiers.
- Le projet était de planter des petits fruits entre les fruitiers pour accroître la diversité mais le temps a manqué au moment de la planter et il estime maintenant qu'il est trop tard pour le faire.

Objetif de l'agriculteur


A l'heure actuelle, l'objectif principal est de dégager des revenus, car aucun revenu généré depuis deux ans.

Pratiques

- Travail du sol** : pour l'implantation du maraîchage passage de l'actisol et de disques ; expérimentations MSV en cours sur la ferme.
- Gestion des ravageurs : argile contre le psylle de l'abricot et Success contre doryphores, traitement en fonction du bulletin de santé du végétal.
- Gestion des maladies : choix de variétés résistantes, aération des arbres avec la taille, cuire sur les fruitiers et les pommes de terre et soufre sur les légumes. Certains traitements fongicides sont systématiques.
- Gestion des adventices : fauche entre les fruitiers 2 fois/an, lorsque le couvert est trop haut ; 2 à 4 binages par an pour les légumes ; paillages plastique et organique dans la partie MSV.
- IFT* du VM = 3
- Fertilité : compost à 20 T/ha pour les arbres et 50 T/ha pour les légumes ; EV (sorgho fourrager, seigle-vesce, moutarde).
- Irrigation : de mai à septembre, mise en place de système de goutte à goutte, initialement aspersion haute (ne convenait pas aux arbres).
- Taille en gobelet pour faciliter l'entretien et la récolte.

Les fruitiers


- Abricotiers et pêcheurs
- 10 variétés
- Gobelet
- Ramifications à 0,5 m
- PG* vigoureux



Occupation du sol : BRF- Pas de cernage

Les légumes

- 6 espèces de légumes
- Courgettes, melons, patates douces, échalote, chou, poireaux
- 1 à 10 variétés



Données socio-économiques générales

- Nb de semaines dont le temps de travail > 50 h : 40
- Jours non travaillés : 30
- Périodes difficiles à gérer : d'avril à août car il faut finir les cultures d'hiver et préparer les cultures de printemps et d'été ; embauche de main d'oeuvre
- Revenu de l'agriculteur : 0 € du fait de l'investissement dans des arbres fruitiers et le développement de nouvelles techniques.



* AB : Agriculture Biologique ; BRF : Bois Raméal Fragmenté ; CA : Chiffre d'Affaires ; E : Entreprise Individuelle ; EV : Engrais Verts ; IFT : Indice de Fréquence de Traitement ; LAS : Limono-Aglio-Sableux ; MO : Matière Organique ; MSV : Maraîchage Sol Vivant ; PG : Porte-greffe ; UTH : Unité de Travail Humain ; VM : Verger-Maraîcher

Réalisé par l'ADAF en 2019 - contact@adaf26.org

Annexe 6 : Fiche verger-maraîcher de la ferme des Jardins Epicés Tout.

Les Jardins Epicés Tout

OBJECTIFS PRINCIPAUX

- * Favoriser la **diversité** des espèces cultivées.
- * N'employer aucun traitement curatif et avoir recours au **minimum d'interventions** pour la gestion des maladies et des ravageurs.
- * Gérer au mieux la **fertilité** pour à terme n'avoir recours qu'au fumier de poules produit sur la ferme.

PRATIQUES

- * **Implantation** du maraîchage : broyage des EV*, formation de buttes pour digérer les EV, étalage de la butte et parfois passage de l'actisol.
- * Gestion des **ravageurs** : (arbres : lièvres et chevreuils ; maraîchage : sangliers, pucerons et doryphores) utilisation de clôtures, de filets anti-insectes, de bandes fleuries pour la faune auxiliaire, aucun traitement chimique.
- * Gestion des **maladies** : (globalement très peu de maladie) choix de variétés résistantes et aération des arbres par la taille, aucun fongicide.
- * Gestion des **adventices** : enherbement, fauche et déchets ligneux sur la ligne d'arbre ; paillage plastique et organique dans les légumes.
- * **Fertilité** : Orga 3 pour les fruitiers, apport de fumier de poules dans le maraîchage et EV en inter culture (sorgho ou seigle-vesce).
- * **Irrigation** : d'avril à septembre, entre 12 et 15000 m³ pour l'ensemble du maraîchage ; asperersion en couverture intégrale de 6m de rayon pour le maraîchage et micro asperersion pour les arbres qui sont irrigués.
- * **Taille** : les fruitiers sont taillés chaque année en gobelet ; cette opération est rendue difficile par l'éloignement des arbres de même essence entre eux.

Fiche technique Verger-Maraîcher

Les fruitiers

12 espèces de fruitiers
Gobelet
Moyenne tige
Ramifications à 0,75 m

Les légumes

50 espèces
~ 200 variétés

Occupation du sol :
Enherbement spontané
Pas de cerneage



INTERACTIONS FRUITIERS-MARAÎCHAGE

Les arbres fruitiers étant très jeunes : pas de compétition sur le partage des ressources et pas de zone de frottement entre la gestion des fruitiers et celle des légumes.

DONNEES SOCIO-ECONOMIQUES GENERALES

- * Nb de semaines dont le temps de travail > 50 h : **0, semaines de 35 h**
- * Nb de jours non travaillés : **106**
- * Périodes difficiles à gérer : **de fin mai à septembre** car beaucoup de choses à faire à la fois : récolte, préparation des plants, entretien des cultures... Embauches de salariés pour cette période.
- * Revenu des associés : **autour du SMIC**
- * Charges : **18 k€** pour l'ensemble du maraîchage

Réalisé par l'ADAF en 2019 - contact@adaf26.org

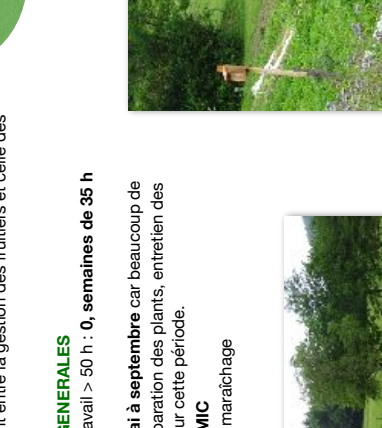
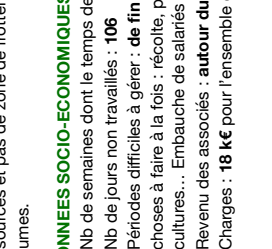
Les Jardins Epicés Tout

Aurélien DAUTREY
Herbeys (38)

CONCERNANT LA FERME

- **INFORMATIONS GENERALES**
Surface cultivée : 4,67 ha
Surface VM* : 1,125 ha
Moyens humains : 6 UTH* (4 associés)
Statut juridique : GAEC*
- **PRATIQUES AGRICOLES**
Activités : VM, petits fruits, 150 poules pondeuses
Label : AB*
- **DATES CLES**
Création de la structure : 2009
Installation : 2018
Plantation fruitiers : 2018
- **CONTEXTE GEOGRAPHIQUE**
Altitude : 585 - 640 m
Pente : jusqu'à 50 %
Voisinage : bois, prairies, habitations
- **CONTEXTE PEDOLOGIQUE**
Texture du sol : Limono-argileux
pH : Acide et alcalin
- **COMMERCIALISATION**
De janvier à décembre
Magasin de producteurs : 60 %
Marché : 30 %
Grossiste : 5 %
Restaurant : 5 %

Fiche technique du Verger-Maraîcher

SCHEMA DU VERGER-MARAICHER, PARCELLE PERRON

ORGANISATION SPATIALE DU VERGER-MARAICHER

- Les arbres fruitiers sont majoritairement orientés nord-sud, organisés en double ligne (7 m d'écart) séparant 14 planches de maraîchage larges de 2 m. 1 m sépare l'arbre et la première planche de maraîchage.
- A l'avenir, la planche de maraîchage la plus proche des arbres sera supprimée pour éviter la compétition avec les arbres lors de leur croissance.
- Sur chaque ligne d'arbres sont alternés : 3 fruitiers (un pommier, un poirier et soit un abricotier, un cerisier ou un cognassier) et un arbre champêtre pour la biodiversité.
- L'organisation spatiale a été dictée par le système d'irrigation en place et la structure en double ligne permet de faire passer un tracteur entre les arbres sans trop compacter le sol au pied de l'arbre.
- Les arbres sont espacés de 3 m, l'idée est que les ramifications s'étendent plutôt dans l'axe est-ouest, où il y a de la place.
- Organisation entre les parcelles par saisonnalité des légumes : parcelle primeur, parcelle automne, parcelle hiver, puis rotation chaque année.
- Présence de haies autour de la plupart des parcelles.

ADAF
INRA

* AB : Agriculture Biologique ; EV : Engrais Verts ; GAEC : Groupement Agricole d'Exploitation en Commun ; IFT : Indice de Fréquence de Traitement ; UTH : Unité de Travail Humain ; VM : Verger-Maraîcher

Annexe 7 : Fiche verger-maraîcher de la ferme de Valéry Martineau.

Fiche technique du Verger-Maraîcher

Valéry MARTINEAU

OBJECTIF PRINCIPAL
Améliorer la **biodiversité**, faire des corridors écologiques. Grande implication dans les pratiques respectueuses du vivant et installation d'infrastructures pour la biodiversité (nichoirs, pierriers, mares, haies,...).

Plantation d'arbres pour la **protection des cultures**, notamment apporter de l'ombrage, améliorer la fertilité...

Le contexte de réchauffement climatique le pousse à planter des arbres.

PRATIQUES

- * **Travail du sol** : actuellement labour + reprise de labour, techniques MSV en cours d'élaboration.
- * Gestion **ravageurs** : pièges (campagnol), filets, biocontrôle (sous serre), bandes engraissées sur le tronc des arbres pour empêcher les fourmis prédatrices d'accéder aux arbres.
- * Gestion **maladies** cryptogamiques : traitements au cuivre, soufre et thé de compost, traitement systématique après 20 mm de précipitations.
- * Gestion **adventices** : paillage plastique, binage dans le maraîchage, plantes pérennes dans les fruitiers. Prévoit de travailler en MSV.
- * **Fertilité** : fumier de volailles, engrais organique et engrais verts (luzerne, mélanges mellifères et CIPAN* pour l'hiver) dans la zone maraîchère ; broyats ligneux pour les arbres.
- * **Irrigation** : en goutte à goutte pour les arbres et le maraîchage, arrosage de mars à novembre.

Les fruitiers

10 espèces
30 arbres
Fruitiers haute-tige
PG* rustiques

Occupation du sol :
Plantations de PPAM* et petits fruits prévues
Cernage en prévision

Les légumes

60 espèces
maraîchères cultivées
sur la ferme

Données socio-économiques générales

- * **25 semaines** dont le travail est supérieur à 50h
- * Environ **80j/an** non travaillés
- * Périodes difficiles liées au climat (hiver froid et été chaud)
- * Chiffre d'affaires VM : **0**
- * Revenu des associés : **14400€**
- * Charges : **9300€** en fourniture et **20k€** pour la main d'œuvre (pour l'ensemble du maraîchage : 2.5 ha)

Valéry MARTINEAU

OBJECTIF PRINCIPAL
Améliorer la **biodiversité**, faire des corridors écologiques. Grande implication dans les pratiques respectueuses du vivant et installation d'infrastructures pour la biodiversité (nichoirs, pierriers, mares, haies,...).

Plantation d'arbres pour la **protection des cultures**, notamment apporter de l'ombrage, améliorer la fertilité...

Le contexte de réchauffement climatique le pousse à planter des arbres.

PRATIQUES

- * **Travail du sol** : actuellement labour + reprise de labour, techniques MSV en cours d'élaboration.
- * Gestion **ravageurs** : pièges (campagnol), filets, biocontrôle (sous serre), bandes engraissées sur le tronc des arbres pour empêcher les fourmis prédatrices d'accéder aux arbres.
- * Gestion **maladies** cryptogamiques : traitements au cuivre, soufre et thé de compost, traitement systématique après 20 mm de précipitations.
- * Gestion **adventices** : paillage plastique, binage dans le maraîchage, plantes pérennes dans les fruitiers. Prévoit de travailler en MSV.
- * **Fertilité** : fumier de volailles, engrais organique et engrais verts (luzerne, mélanges mellifères et CIPAN* pour l'hiver) dans la zone maraîchère ; broyats ligneux pour les arbres.
- * **Irrigation** : en goutte à goutte pour les arbres et le maraîchage, arrosage de mars à novembre.

Données socio-économiques générales

- * **25 semaines** dont le travail est supérieur à 50h
- * Environ **80j/an** non travaillés
- * Périodes difficiles liées au climat (hiver froid et été chaud)
- * Chiffre d'affaires VM : **0**
- * Revenu des associés : **14400€**
- * Charges : **9300€** en fourniture et **20k€** pour la main d'œuvre (pour l'ensemble du maraîchage : 2.5 ha)




Réalisé par l'ADAF en 2019 - contact@adaf26.org

Fiche technique du Verger-Maraîcher

Valéry MARTINEAU
Saint Gervais sur Roubion (26)

CONCERNANT LA FERME

- **INFORMATIONS GENERALES**
SAU* : 3,75 ha
Surface VM* : 0,3 ha
Moyens humains : 2 UTH*
Statut juridique : EI*
- **PRATIQUES AGRICOLES**
Activités : maraîchage plein champ et VM en conception
Label : AB*
Autres pratiques : MSV*
- **DATES CLES**
Installation : 2008
Plantation fruitiers : 2018
- **CONTEXTE GEOGRAPHIQUE**
Altitude : 200 m
Pente : 0
Voisinage : grandes cultures, ripsylve, jardins
- **CONTEXTE PEDOLOGIQUE**
Texture du sol : LAS*
MO* : 1,87 %
pH : 8,1
- **COMMERCIALISATION**
De janvier à décembre
Magasin de producteurs : 85 %
Marché : 15 %



ORGANISATION SPATIALE DU VERGER-MARAÎCHER

- Une rangée d'arbres fruitiers sépare les zones de maraîchage.
- 3 rangées de fruitiers et deux zones de maraîchage.
- 3 rangées de fruitiers au total séparées de 12 m et les arbres sont espacés de 6 m sur la ligne.
- Chaque espèce fruitière est présente sur chacune des lignes.
- Le VM est bordé par des haies à l'est et à l'ouest et au sud de la ferme se trouve une ripsylve.
- La répartition des espèces de légumes qui y seront cultivées seront choisies en fonction de leur tolérance à l'ombre.
- Entre les arbres seront cultivées des plantes à parfum et des petits fruits pour la gestion de l'enherbement et faire des corridors écologiques.
- Les zones prévues pour le maraîchage ne sont à ce jour pas encore cultivées.

Schéma de la parcelle de verger-maraîcher



ADAF
INRA
AGRI-CULTURE

* AB : Agriculture Biologique ; CIPAN : Culture Intermédiaire Piège à Nitrates ; EI : Entreprise Individuelle ; LAS : Limono-Agillo-Sabloux ; MO : Matière Organique ; MSV : Maraîchage Sol Vivant ; PPAM : Plantes à Parfum Aromatiques et Médicinales ; PG : Porte-Greffe ; SAU : Surface Agricole Utile ; UTH : Unité de Travail Humain ; VM : Verger-maraîcher

Annexe 8 : Fiche verger-maraîcher de la ferme le Jardins Divers.

Le Jardin Divers

Delphine Poron
Die (26)

Fiche technique du Verger-Maraîcher

Ferme le Jardin Divers

CONCERNANT LA FERME

- INFORMATIONS GENERALES
 - Surface cultivée : 0,4 ha
 - Surface VM* : 0,3 ha
 - Moyens humains : 1 UTH* + aide familiale (0,2 UTH)
 - Statut juridique : EI*
- PRATIQUES AGRICOLES
 - Activités : VM, prairie, poules
 - Label : AB
 - Autres pratiques : MSV* depuis 2012
- DATES CLES
 - Installation : 2008
 - Plantation fruitiers : 2015
- CONTEXTE GEOGRAPHIQUE
 - Altitude : 400 - 410 m
 - Voisinage : Ripisylve, jardins.
 - 2°C d'écart entre le fond de vallée proche de la rivière (est) et le haut de la parcelle
- CONTEXTE PEDOLOGIQUE
 - Texture du sol : Argile et limon fin
 - MO* : 3,4 % (analyse de 2009)
 - pH : 8,2
- COMMERCIALISATION
 - De mai à octobre
 - 95 % de la production est transformée sous forme de plats cuisinés : vente sur le marché, lors d'événements, de stages,...



Photo aérienne de l'espace verger-maraîcher

ORGANISATION SPATIALE DU VERGER-MARAICHER

- Les arbres fruitiers sont orientés nord-sud et est-ouest.
- Les planches de maraîchage sont orientées nord-sud, il y a une quinzaine de planches par bloc de maraîchage, les planches font environ 30 m de long.
- 4 à 5 espèces de fruitiers par ligne, et quelques arbres champêtres isolés dans le maraîchage.
- Au minimum 3 espèces de légumes par planche.
- Présence de PPAM*, de petits fruits entre les arbres et certaines espèces grimpant dans les arbres.
- Le design est fait de manière à avoir un maximum de diversité dans le jardin.

OBJECTIF PRINCIPAL

Avoir un maximum de diversité, tant pour l'objectif de confection de plats cuisinés que pour la création d'un équilibre dans le jardin.

Objectif de résilience et d'autonomie du système.

PRATIQUES

- Pas de travail du sol pour l'implantation du maraîchage.
- Gestion des ravageurs : clôture pour les chevreuils et pièges pour les campagnols ; utilisation de bandes fleuries pour attirer les auxiliaires.
- Gestion des maladies : souci de cladosporiose sous la serre, application de microorganismes efficaces sur les tomates des essais de l'ITAB*, limiter les arrosages pour éviter au maximum l'humidité.
- Gestion des adventices : paillages plastique et organique, dépôt des résidus de tonte et de feuilles mortes. Tonte au printemps d'un terrain de 0,3 ha et utilisation de l'herbe comme paillage.
- Gestion de la fertilité : engrais verts pendant l'hiver (très diversifié) ; avant l'implantation du maraîchage : résidus de tonte, drèches de bière, marc de café, ortie, prêle, consoude, basilic et algues puis paillage.
- Irrigation : seulement les légumes par goutte à goutte, d'avril à octobre.

INTERACTIONS FRUITIERS-MARAICHAGE

La grande diversité des cultures a de nombreux avantages : rhizosphère diversifiée, pollinisateurs attirés par les fleurs, attraction des insectes auxiliaires, diffusion de molécules par les différentes essences présentes, ombrage apprécié lors de fortes chaleurs....

Un équilibre est créé par cette diversité.

Les productions maraîchères augmentent d'année en année, mais Delphine ne saurait expliquer si cela peut être relié à la croissance des arbres ou à l'amélioration de ses techniques.

DONNEES SOCIO-ECONOMIQUES GENERALES

- Nb de semaines dont le temps de travail > 50 h : 25
- Nombre de jours non travaillés : 15
- Période difficile à gérer : l'hiver, par manque de soleil
- Revenu annuel des associés : 15 k€

Les fruitiers


- 9 espèces
- 30 arbres
- Demi tiges
- Petites formes

Occupation du sol :
Petits fruits et PPAM + résidus de tontes et feuilles mortes
Pas de cernage

Les légumes

- + de 50 espèces
- Nb de variétés de l'ordre de 1000

CA* VM : 30 k€ (plants et cuisine)
Charges VM : 600 €





Réalisé par l'ADAF en 2019 - contact@adaf26.org

* CA : Chiffre d'Affaires ; EI : Entreprise Individuelle ; ITAB : Institut de l'agriculture et de l'alimentation biologique ; MO : Matière Organique ; MSV : Maraîchage Sol Vivant ; PPAM : Plantes à Parfum Aromatiques et Médicinales ; UTH : Unité de travail Humain ; VM : Verger-maraîcher

Oasis de Serendip

Fiche technique Verger-Maraîcher

Les fruitiers

340 arbres
13 espèces
Haute & moyenne tige
Ramifications à 1,2 m

Occupation du sol :
Vignes, artichaut, rhubarbe
Cernage 1 fois/an à 30 cm

Les légumes

Pas de légumes pour l'instant dans le VM

CA* du VM : 0 €

OBJECTIF PRINCIPAL
Le système verger-maraîcher est inspiré de la permaculture et est une articulation entre élevage, maraîchage et arboriculture. Pour la protection des cultures, aucun traitement n'est effectué en curatif, que du préventif. Il vaut mieux "soigner le sol plutôt que la plante". Recherche d'un "effet vaccinal" en laissant les feuilles mortes au pied des arbres.

PRATIQUES

- * Préparation du sol en maraîchage : tondeuse, grelinette et paillage avec des feuilles mortes.
- * La protection des plantes est assurée par des préparations maison de purins de plantes et de microorganismes efficaces, appliquées au moins 1 fois/an.
- * Gestion des adventices : sous les arbres, présence de plantes vivaces, de déchets ligneux et gestion de l'enherbement par pâturage ; pour le maraîchage, faux semis, désherbage manuel et paillage organique.
- * IFT* du VM = 0
- * Fertilité : apport de MO* animale par pâturage ou apport de fumier, engrais verts à base de trèfle et de consoude (fauché et utilisé comme paillage).
- * Irrigation : pas d'accès à l'eau d'irrigation donc très peu d'arrosage.

INTERACTIONS FRUITIERS-MARAÏCHAGE
Les zones de maraîchage ne sont pas encore cultivées dans le VM. Pas de problème particulier de gestion des haies fruitières.

DONNEES SOCIO-ECONOMIQUES GENERALES

- * Nb de semaines dont le temps de travail > 50 h : 0
- * Nb de jours non travaillés : environ 60 jours/an
- * Périodes difficiles à gérer : l'été pour la gestion des activités agricole, de formation et d'accueil. Ils font donc appel à des stagiaires.
- * Charges en main d'oeuvre : les stagiaires sont hébergés sur place et la moitié de leurs repas sont payés : ~ 25 €/personne/semaine.
- * Revenu des associés : 0 € le système en encore très jeune et ne génère aucun revenu.

Réalisé par l'ADAF en 2019 - contact@adaf26.org

Oasis de Serendip

Eurre (26)

Fiche technique du Verger-Maraîcher

CONCERNANT LA FERME

► **INFORMATIONS FERME**
Surface cultivée : 4 ha
Surface VM* : 1 ha
Moyens humains : 1 UTH*
Statut juridique : EI*

► **PRATIQUES AGRICOLES**
Activités : VM en conception, Maraîchage, petits fruits, PPAM*, volailles, prairies, verger
Label : Aucun
Technique : MSV*
Autres activités : Organisation de formations en permaculture, bureau d'étude en permaculture

► **DATES CLES**
Création de l'oasis : 2015
Plantation fruitiers : 2017

► **CONTEXTE GEOGRAPHIQUE**
Altitude : 220 - 260 m
Pente : ~ 3 %
Voisinage : Bois, champs cultivés
grandes cultures en conventionnel

► **CONTEXTE PEDOLOGIQUE**
Texture du sol : Equilibre argile-limon-sable
pH : 7,5

► **COMMERCIALISATION**
De mai à décembre
Vente de repas
VD* à la ferme

ORGANISATION SPATIALE DU VERGER-MARAÏCHER

- Orientation principale des fruitiers : nord-sud.
- Structure en simple et double lignes de fruitiers, 6 m séparent les doubles lignes et en moyenne les zones de maraîchage font 12 m de large.
- Les lignes de fruitiers font entre 50 et 180 m de long.
- Les fruitiers sont espacés de 4 m et entre chaque fruitiers il y a 3 arbres champêtres, il y a donc un arbre tous les mètres : haies fruitières. Les espèces champêtres proviennent des haies naturelles.
- Le design a été choisi en suivant les courbes de niveau et les keylines pour optimiser l'utilisation de l'eau.
- Les zones de prairies entre les haies fruitières sont pâturées par des ânes et des volailles.
- Les zones prévues pour le maraîchage ne sont à ce jour pas encore cultivées.

Alignement de fruitiers et d'arbres champêtres sur un itinéraire
Zone maraîchage 5000 m²
Zone prairie 2500 m²
Zone petits fruits 2000 m²

20 m

* CA : Chiffre d'Affaires ; EI : Entreprises individuelles ; IFT : Indice de Fréquences de Traitement ; MO : Matière Organique ; MSV : Maraîchage Sol Vivant ; PPAM : Plantes à Parfum, Aromatiques et Médicinales ; UTH : Unité de Travail Humain ; VD : Vente Directe ; VM : Verger-maraîcher

70

Fiche technique du Verger-Maraîcher

Centre Agroécologique Les Amanins
Jean PHILIPPE & Emmanuel EXTIER
La Roche sur Grane (26)

Centre agroécologique Les Amanins

Fiche technique Verger-Maraîcher



CONCERNANT LA FERME

► **INFORMATIONS GENERALES**
Surface cultivée : 25 ha
Surface VM* : 0,3 ha
Moyens humains : 2 UTH* à plein temps + 0,25 UTH
Statut juridique : SCOP*

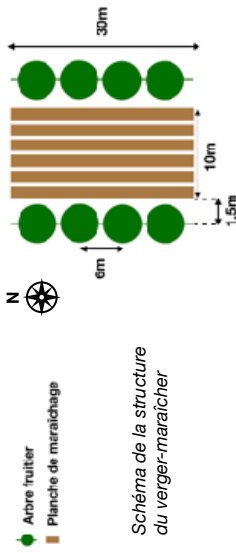
► **PRATIQUES AGRICOLES**
Activités : VM, élevage, GC*, prairies, maraîchage
Label : AB*
Autres pratiques :

► **DATES CLES**
Installation : 2018
Plantation fruitiers : 2006

► **CONTEXTE GEOGRAPHIQUE**
Altitude : 390 - 420 m
Voisinage : Forêts, GC*, prairies, élevage, maraîchage

► **CONTEXTE PEDOLOGIQUE**
Texture du sol : Limono-argileux
Beaucoup de cailloux
MO* : 3,9 %
pH : 8,3

► **COMMERCIALISATION**
Production toute l'année
Transformation des produits et vente de repas sur la ferme.



ORGANISATION SPATIALE DU VERGER-MARAÎCHER

- Orientation des arbres fruitiers : nord-sud.
- 10 m d'espace inter rang et 6 m entre les arbres sur le rang.
- 1,5 m non cultivé entre les arbres et le maraîchage.
- Il y a trois espaces de maraîchages encadrés au total par 5 lignes de fruitiers.
- Une espèce et une variété de légume par planche.
- Le verger-maraîcher est bordé de haies composées de 60 espèces.
- L'organisation spatiale est faite de façon à pouvoir passer avec le tracteur pour l'entretien des arbres, le binage et l'épandage.
- Les arbres sont taillés pour limiter leur expansion aérienne et faciliter les interventions sur la ligne fruitière et le maraîchage.

OBJECTIF PRINCIPAL

Le Centre des Amanins est un lieu d'expérimentation et de formation en agroécologie et permaculture. L'objectif de ce lieu est de :

- favoriser une production abondante tout en préservant la biodiversité
- préserver la fertilité, l'humidité et la santé du sol ;
- avoir une autonomie alimentaire et énergétique.

PRATIQUES

- * **Travail du sol** : butteuse et cultibutte pour la préparation du sol en maraîchage
- * Gestion des **ravageurs** : quelques traitements au savon noir et purin d'ortie, utilisation de filets sur les choux.
- * Gestion des **maladies**, principalement cryptogamiques : choix de variétés moins sensibles, bouillie bordelaise sur tomates.
- * Gestion des **adventices** : débroussaillouse sous les arbres ; faux semis, paillage organique et binage manuel dans la zone maraîchère.
- * Gestion de la **fertilité** : apport de fumier ovin sur tout le VM à 60 T/ha ; EV* après chaque culture de légumes (seigle-vesce ou phacélie) détruit par broyage puis travail du sol pour la préparation.
- * **Irrigation** : micro aspersion et goutte à goutte pour le maraîchage, pas d'irrigation pour les arbres ; arrosage de début avril à fin septembre.

INTERACTIONS FRUITIERS-MARAÎCHAGE

Pas d'interactions particulières observées dans le VM, que ce soit d'ordre organisationnel ou biologique.

DONNEES SOCIO-ECONOMIQUE GENERALES

- * Nb de semaines dont le temps de travail > 50 h : 0
- * Jours non travaillés : 130 (week-ends et 5 semaines)
- * Périodes difficiles à gérer : L'été à cause du **manque d'eau** et de la **charge de travail**, le printemps car **le sol est plus difficile à travailler** à cause des argiles. Des stagiaires et woofers sont embauchés pour aider.
- * Revenu des associés : 1114 €/mois
- * Charges : 1000 €/an pour les semences de tout le maraîchage
- * L'ensemble des produits de la ferme sont vendus sous forme de **repas : 33000 repas/an** à 18,5 €/repas, le coût de revient est autour de **12 €/repas** (avec environ 2/3 d'apport en légumes sur la ration d'un repas).



Occupation du sol :
Enherbement spontané
Pas de cerneage



* AB : Agriculture Biologique ; GC : Grandes Cultures ; EV : Engrais Verts ; MO : Matière Organique ; SCOP : Société Coopérative de Production ; UTH : Unité de Travail Humain ; VM : Verger-maraîcher

Réalisé par l'ADAF en 2019 - contact@adaf26.org

Annexe 11 : Fiche envoyée par mail pour le premier contact avec les participants à la formation verger-maraîcher.

Retour sur la formation :

Concevoir son verger-maraîcher



Nous souhaitons reprendre contact avec vous suite à votre participation à une formation avec André Sieffert sur les vergers-maraîchers et vous poser des questions sur les thématiques suivantes :

- * *Le projet de conception d'un verger-maraîcher a-t-il vu le jour ?*
- * *Quelles sont les difficultés rencontrées ?*
- * *Quelles sont les interactions entre les arbres fruitiers et les cultures maraîchères ?*
- * *Quelles sont vos attentes en terme d'échanges entre agriculteurs de votre région ?*

Le but :

- ▶ **S'informer** sur l'état d'avancement du projet de verger-maraîcher
- ▶ **Comprendre** les interactions entre les arbres et les cultures
- ▶ **Anticiper** les difficultés liées à la croissance des arbres
- ▶ **Dynamiser** et animer un groupe d'agriculteurs ou de porteurs de projet



ADAAF, 125 rue du commandant du Chaix 26160 Pont de Barret 04.75.52.25.43
Suzanne Tharel, suzanne.tharel@supagro.fr
André Sieffert, andre.sieffert@adaf26.org

Abstract

Understanding and assessing the functioning and the performances of mixed fruit tree-vegetable cropping systems.

The mixed fruit tree-vegetable systems enable a stabilisation of the incomes in case of climate hazards, which can be happening more and more frequently in the context of climate change (Castel et al 2019). A large diversity of cultivated plant species lead to a biodiversity enrichment and a stimulation of interesting natural ecological processes, we can talk about ecological intensification (Sieffert 2013). However, there is still a lack of literature and technical references despite the growing interest of research and agricultural development organisations in the mixed fruit tree-vegetable systems (Warlop et al 2017). ADAF and INRA on a common project want to develop a monitoring method to study those agroforestry systems. The aim is having a better knowledge of the diversity of these systems and their functioning in order to offer a better support for farmers and project leaders.

The aim of this dissertation is to create a long term monitoring method for the farms cultivating a combination of fruit trees and market gardening in order to understand the functioning of these systems and to assess their technical and socio-economic performances. Two types of people will be followed among ADAF's network farms: the pilot farms located in Drôme and Ardèche French departments and the people who attended to ADAF's trainings for designing a mixed fruit tree-vegetable agroforestry system. We have formulated a list of indicators in collaboration with researchers and farmers.

The elaboration and validation processes between researchers and farmers have led to the writing of two survey guides: one for the pilot farms, the other one for the people who attended to the trainings. The testing stage of the survey guides and the collected data analysis gave us an overview of the diversity of the production systems. We wrote technical sheets for some mixed fruit tree-vegetable systems. They describe managements, objectives and performances for each system. We also did a classification of the farms and defined four types of farm. This classification will be upgraded after the begging of the monitorings.

Then, the monitoring for the pilot farms will be done every year combing a visit of the farm and for the people who attended to the trainings they will be done every one to three years. A project of developing a communication and monitoring tool is still on process, it will create a relation between farmers cultivating mixed fruit tree-vegetable systems in south-east of France.

Key words : fruit trees, market gardening, multi criteria assessment, cropping system, agroforestry, agroecology.

Résumé

Comprendre le fonctionnement et évaluer les performances des vergers-maraîchers.

L'association d'arbres fruitiers avec des espèces maraîchères permet de stabiliser les revenus en cas d'aléas climatique, de plus en plus fréquents au vu du changement climatique en cours (Castel et al 2019). La grande diversité d'espèces cultivées dans les vergers-maraîchers a tendance à enrichir la biodiversité et à stimuler les processus écologiques naturels d'intérêt, on parle alors d'intensification écologique (Sieffert 2013). Cependant, il existe peu de documentation et références techniques sur ce système de culture malgré l'intérêt grandissant des centres de recherches et des organismes de développement agricole pour les vergers-maraîchers (Warlop et al 2017). L'ADAF et l'INRA sur un projet commun désirent alors mettre en place des suivis pour étudier ces systèmes agroforestiers afin d'avoir une meilleure connaissance de la diversité des systèmes et de leur fonctionnement pour un meilleur accompagnement des agriculteurs et des porteurs de projet.

L'objectif de ce mémoire est d'élaborer des méthodes de suivi à long terme des fermes en verger-maraîcher, afin de comprendre leur fonctionnement et d'évaluer leurs performances techniques et socio-économiques.

Deux types de public seront concernés par ces suivis : les fermes pilotes de l'ADAF dans les départements de la Drôme et l'Ardèche et les personnes ayant participé aux formations sur la conception d'un verger-maraîcher organisées par l'ADAF.

Par un travail en collaboration entre la recherche et des agriculteurs, nous avons dressé une liste d'indicateurs.

Les étapes de conception et validation entre les agriculteurs et chercheurs ont conduit à la rédaction de deux guides d'enquête : l'un à destination des fermes pilotes, l'autre pour les participants aux formations. La mise à l'épreuve de ces questionnaires et l'analyse des données récoltées nous a donné un aperçu de la diversité des systèmes de production. Des fiches techniques sur les vergers-maraîchers ont été rédigées décrivant l'organisation, les objectifs et les performances des vergers-maraîchers. Nous avons également réalisé une typologie des fermes ayant un verger-maraîcher, avec une description de quatre fermes types. Cette typologie pourra être affinée après le démarrage des suivis.

Par la suite, il est prévu que les suivis soient réalisés de manière annuelle avec une visite de ferme pour les fermes pilotes et sur un pas de temps entre 1 et 3 ans pour les fermes plus éloignées des participants aux formations. Un projet est à l'étude pour développer un outil de communication et de suivi qui permette de mettre en relation les agriculteurs conduisant un verger-maraîcher dans le sud-est de la France.

Mots-clés : verger-maraîcher, évaluation multicritère, système de culture, agroforesterie, agroécologie.

Pour citer ce document : Tharel, Suzanne, 2019. Comprendre le fonctionnement et évaluer les performances des vergers-maraîchers. Mémoire d'ingénieur agronome, option production végétale durable, Montpellier SupAgro, 74p.

Montpellier SupAgro, Institut national d'études supérieures agronomiques de Montpellier, 2 place Pierre Viala, 34060 Montpellier cedex 02. <http://www.supagro.fr>