



HAL
open science

Identification et évaluation d'innovations techniques et systémiques favorables à la biodiversité fonctionnelle en vergers de pommiers

Sarah Fernique

► **To cite this version:**

Sarah Fernique. Identification et évaluation d'innovations techniques et systémiques favorables à la biodiversité fonctionnelle en vergers de pommiers. Sciences du Vivant [q-bio]. 2015. hal-02801797

HAL Id: hal-02801797

<https://hal.inrae.fr/hal-02801797v1>

Submitted on 5 Jun 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Mémoire de stage de fin d'études

Présenté pour l'obtention du diplôme d'ingénieur agronome
Dominante Inter-Etablissement Protection des Plantes et Environnement

Sur le thème

Identification et évaluation d'innovations techniques et systémiques favorables à la biodiversité fonctionnelle en vergers de pommiers

Par

Sarah FERNIQUE

Agrocampus-Ouest

Stage réalisé à :

Unité Ecodéveloppement, INRA PACA

Site Agroparc

228 route de l'Aérodrome

84914 Avignon Cedex 9

Sous la Direction de :

Servane PENVERN

Aurélie CARDONA

Arnaud DUFILS

Soutenu le 23 septembre 2015 à Montpellier, devant le jury composé de :

Président : **Serge KREITER**

Membres : Anne LE RALEC
Ronan LE VELLY
Fabrice VINATIER



Résumé

Favoriser les auxiliaires des cultures et les mécanismes de régulation naturelle est une voie respectueuse de l'environnement et prometteuse dans le cadre de la réduction des produits phytosanitaires cultures pérennes comme les vergers de pommiers. Dans le cadre du projet européen de recherche participative EcoOrchard, des enquêtes semi-directives ont été menées en France auprès de 11 conseillers et 19 arboriculteurs afin d'appréhender leur perception et connaissance de la biodiversité fonctionnelle (BF) et des techniques pour la favoriser. Elle intègre pour eux autant les auxiliaires arthropodes (insectes et acariens) que vertébrés (oiseaux et mammifères) et autant la biodiversité cultivée et domestique que sauvage. Les techniques citées et mises en œuvre relèvent aussi bien du « *top-down* » que du « *bottom-up* » et de la lutte biologique par augmentation et par conservation. Elles peuvent concerner directement des opérations de l'itinéraire technique ou des aménagements à la marge du verger et sont évaluées selon des critères essentiellement qualitatifs et propres à l'exploitant. Quatre approches ont ainsi pu être distinguées : une approche « passive » avec peu ou pas de techniques mises en œuvre, une approche cherchant à favoriser la « biodiversité » en général dans un objectif d'équilibre naturel du verger et une approche « fonctionnelle » orientée dans un objectif unique (ex : régulation des ravageurs) qui peut se décliner en une approche « multifonctionnelle » lorsque plusieurs objectifs sont recherchés. Les effets des techniques étant difficilement visibles, trois méthodes de suivi simplifiées ont été proposées aux producteurs et testées parallèlement sur 16 parcelles par une équipe de recherche. Les résultats obtenus sont présentés et discutés, tant sur les critères de choix des méthodes que sur la pertinence de la démarche pour favoriser l'adoption des techniques favorables à la biodiversité fonctionnelle.

Mots-clés : arboriculture, pommier, biodiversité fonctionnelle, lutte biologique par conservation, traque à innovations, recherche participative

Abstract

To favour beneficials and natural control processes is an environmental-friendly and promising approach to reduce pesticide use in perennial cultures such as apple orchards. As part of the european participatory research project EcoOrchard, we carried out semi-directive interviews in France on 11 advisors and 19 fruit growers in order to appreciate their perception and skills about functional agro-biodiversity and the techniques to favour it. They consider arthropod beneficials (insects and mites) and vertebrates (birds and mammals) and include wild biodiversity as well as domestic and cultivated one. Different techniques related to « *top-down* » and « *bottom-up* » pest management were quoted and implemented. They can be technical operations or ecological infrastructures and farmers assess them mainly according to qualitative criterias. We maked out four approaches : a « passive » one (none or few techniques implemented), a « biodiversity » one (enhancement of general biodiversity in order to maintain natural balance in the orchard) and a « fonctionnal » one (techniques are implemented in a specific objective such as pest regulation), called « multifonctionnal » when several objectives are targeted. Techniques effects are hardly visible, therefore 3 simple monitoring methods were offered to productors and tested by our team on 16 different plots. Results are here presented and criterias used to choose the monitoring methods and their interest for farmers are discussed.

Key words : arboriculture, apple orchard, fonctionnal biodiversity, conservation biological control, innovation track, participatory research

AUTORISATION DE DIFFUSION DU MEMOIRE

1. Identification du rapport et de l'auteur.

Nom et Prénom de l'auteur : **Fernique Sarah**

Titre du mémoire : Identification et évaluation d'innovations techniques et systémiques favorables à la biodiversité fonctionnelle en verger de pommiers

Ecole d'inscription : **Agrocampus-Ouest**

2. Autorisation de diffusion par l'auteur.

Par la présente, je déclare être titulaire du droit d'auteur pour le mémoire mentionné ci-dessus. J'autorise sans limitation de temps la Bibliothèque à diffuser ce mémoire dans un format électronique adapté et à effectuer toutes éventuelles modifications techniques nécessaires à une amélioration de la diffusion (modification du format) Si ce mémoire est confidentiel, la confidentialité sera respectée dans les mêmes conditions pour les exemplaires électroniques que pour les exemplaires papiers.

Signature de l'Auteur :

Date :

3. Autorisation de diffusion par le Maître de stage.

J'autorise par la présente l'auteur à diffuser le mémoire mentionné ci-dessus :

Intranet	OUI	NON	Prêt	OUI	NON
Internet	OUI	NON	Prêt entre bibliothèques	OUI	NON
Après une période de confidentialité	OUI	NON	Résumé diffusable	OUI	NON
	Durée :				
Consultation en bibliothèque	OUI	NON	Reproduction	OUI	NON

Signature du Maître de stage :

Date :

4. Autorisation de diffusion par l'enseignant tuteur.

J'autorise par la présente l'auteur à diffuser le mémoire mentionné ci-dessus :

Intranet	OUI	NON	Prêt	OUI	NON
Internet	OUI	NON	Prêt entre bibliothèques	OUI	NON
Après une période de confidentialité	OUI	NON	Résumé diffusable	OUI	NON
	Durée :				
Consultation en bibliothèque	OUI	NON	Reproduction	OUI	NON

Signature du tuteur enseignant :

Date :

CONCLUSION:

Confidentialité absolue :

OUI

NON

Durée exigée :

Remerciements

Merci à mon tuteur Serge Kreiter d'avoir encadré et encouragé ce travail de stage malgré son caractère un peu inhabituel pour la spécialité PPE.

*Merci à Servane d'avoir su écouter mes interrogations et encourager mes initiatives avec bonne humeur et bienveillance tout au long de ce stage,
Merci à Aurélie de m'avoir offert une ouverture bienvenue au monde de la sociologie,
Merci à Arnaud pour avoir partagé autant tes connaissances techniques que les aléas du terrain sous la canicule, les facéties du puceron lanigère et l'aioli en ma compagnie,
Merci à leur trio qui m'a permis d'éprouver la richesse de la pluridisciplinarité jusque dans l'encadrement de mon stage.*

*Merci à toute l'équipe de l'unité Ecodéveloppement de l'INRA pour cette ambiance familiale et accueillante offrant un cadre très appréciable pour un travail de mémoire,
Merci à Christine pour son sourire et son café de bon matin,
Merci à Claire et Laura pour tous les bons moments que permet un bureau en commun,
Merci en particulier à Ludo d'avoir partagé l'intensité des derniers jours, même s'il a eu l'audace de terminer son mémoire avant moi.*

Merci à tous les agriculteurs et conseillers qui ont accepté de me confier leurs paroles dont j'espère me faire une porte-parole fidèle

Merci à tout ceux qui sont passés par la Cité des Papes et la rue des Teinturiers entre mars et septembre 2015 et surtout merci à Kiliانا d'avoir partagé mon quotidien et les aléas des stages de fin d'étude avec son sourire et sa légèreté inébranlable.

*Merci à tous ceux qui ont suivi de près ou de loin la réalisation de mes études,
Mes parents les premiers.*

Et un immense merci à Elsa, Adrien, Adèle, Dan, Béné, Freya et « le bébé dans le ventre » pour être ce qu'ils sont ou devenir ce qu'ils seront.

Glossaire

Biodiversité fonctionnelle = espèces végétales et animales qui rendent service à la production agricole en contribuant à la régulation des ravageurs et maladies (d'après EcoOrchard 2015)

Itinéraire technique = combinaison logique et ordonnée des techniques mises en œuvre sur une parcelle en vue d'en obtenir une production (Guide EcoPhyto 2015, d'après Sébillote 1974)

Techniques = *Sens gén.* : ensemble des procédés méthodiques mis en œuvre dans un métier, elles ont un contenu théorique et se caractérisent indépendamment des utilisateurs qui peuvent les adapter à leur contexte et leur(s) objectif(s) (d'après EcoPhyto 2015).

Sens part. : Dans notre cadre, les techniques regroupent à la fois des pratiques agricoles, des aménagements intra ou extra-parcellaires et la diversification des productions (animale ou végétale)

Technique de BF = technique jugée favorable à la biodiversité fonctionnelle

Système de culture = *En arboriculture fruitière* : ensemble des modalités techniques mises en œuvre sur des parcelles gérées de manière similaire. Il est caractérisé par la nature de la culture (espèce, caractéristiques variétales), son mode de conduite (forme fruitière, distance de plantation, gestion de l'arbre...) et les itinéraires techniques appliqués à cette culture en fonction des objectifs (d'après EcoPhyto 2015)

Système de production = Combinaison des systèmes de culture présents (nature et proportion) sur l'exploitation

Index

AB : Agriculture Biologique

BF : Biodiversité Fonctionnelle

CTIFL = Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes

EcoOrchard : Acronyme du projet européen "Innovative design and management to boost functional biodiversity of organic orchards"

IFT : Indice de Fréquence de Traitement

OAB : Observatoire Agricole de la Biodiversité

OILB/OIBC : Organisation Internationale de Lutte biologique et Intégrée / International Organisation for Biological and Integrated Control

PFI : Production Fruitière Intégrée

SAU : Surface Agricole utile

VD : Vergers Plus Durables : groupe de réflexion animé par l'INRA d'Avignon

WP : « Workpackage » : axe de travail du projet EcoOrchard

Table des matières

INTRODUCTION

I.	Contexte et problématique	7
II.	Cadre de l'étude	8
III.	Synthèse bibliographique.....	9
	A. Gestion écologique des ravageurs en vergers de pommiers	9
	B. La pertinence de la recherche participative.....	10

MATERIELS ET METHODES

I.	Méthodologie générale de l'étude.....	12
	A. Une enquête en deux étapes	12
	B. Construction de l'échantillon et du guide d'entretien	12
	C. Caractérisation des profils.....	14
II.	Réalisation et analyse des enquêtes	14
	A. Bilan des enquêtes réalisées	14
	B. Analyse des entretiens	15
III.	Proposition de méthodes de suivi de la biodiversité fonctionnelle.....	16
	A. Objectifs et choix des méthodes	16
	B. Bilan des manipulations réalisées	16

RESULTATS

I.	Le rapport à la biodiversité fonctionnelle	17
	A. De multiples perceptions de la biodiversité fonctionnelle :	17
	B. Expériences acquises par les acteurs :	19
	C. Enseignements sur les déterminants à l'adoption de leviers.....	20
II.	Identification des techniques favorables à la biodiversité fonctionnelle et intégration dans le système de production.....	24
	A. Identification et caractérisation des techniques.....	24
	B. Intégration des techniques dans la conduite du verger.....	27
	C. Impact du système d'exploitation sur l'utilisation des techniques.....	30
III.	Critères d'évaluation et test de méthodes de suivi	31
	A. Intégration de l'évaluation quantitative dans la conduite du verger.....	31
	B. Proposition d'un suivi simplifié de la biodiversité fonctionnelle	32
	C. Une évaluation largement subjective et empirique.....	34

DISCUSSION

I.	Discussion de la méthodologie employée.....	36
A.	L'échantillonnage en question	36
B.	Choix des méthodes de suivi : des critères à redéfinir.....	36
II.	Influence des modalités de suivi sur la prise de décision.....	37
A.	L'intérêt d'un suivi participatif pour l'apprentissage	37
B.	Le rôle du technicien et la répartition des tâches dans l'exploitation	38
C.	Les effets du collectif et de l'accompagnement.....	39
III.	Le rapport à la biodiversité fonctionnelle et aux « innovations ».....	39
A.	Différentes approches de la biodiversité	39
B.	Enseignements sur la caractérisation de l'innovation	40
C.	L'investissement de la recherche en question	40

CONCLUSION GENERALE.....	41
---------------------------------	-----------

BIBLIOGRAPHIE.....	42
---------------------------	-----------

ANNEXES

Annexe 1 : Guides d'entretien Conseillers et Producteurs.....	46
Annexe 2 : Liste commune des techniques pour favoriser la biodiversité fonctionnelle.....	48
Annexe 3 : Fiche protocole des méthodes de suivi à destination des producteurs.....	49
Annexe 4 : Tableau récapitulatif des intérêts et limites cités pour les différentes techniques recensées.....	50

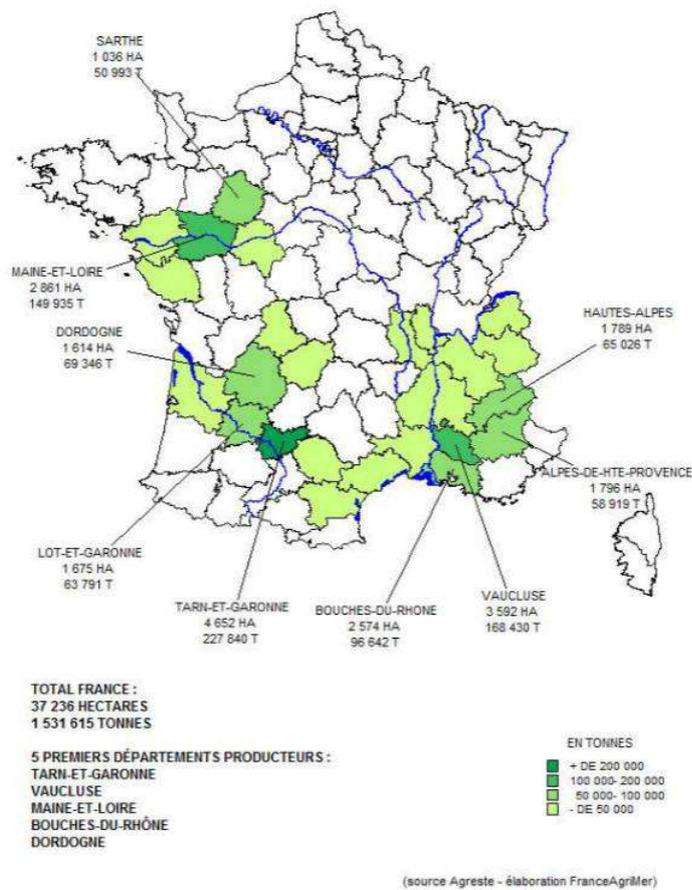


Figure 1 : Répartition de la production française de pomme de table (source Agreste)

Bassin de production	IFT total insecticides	Dont IFT carpocapse	Dont IFT pucerons	IFT acariens	IFT total fongicides	Dont IFT tavelure	IFT herbicides	IFT éclaircissage	IFT total
Sud-Est	15.7	11.8	3.8	0.3	14.7	12.5	1.8	2.5	35.0
Sud-Ouest	11.3	8.4	2.9	0.3	23.2	16.8	1.8	2.5	39.1
Val de Loire	10.0	7.0	3.0	0.3	28.8	19.5	1.8	2.5	43.4

IFT = _____ avec n le nombre total de produits phytosanitaires

Figure 2 : Décomposition de l'Indice de Fréquence de Traitement de la culture de pomme en agriculture conventionnelle selon les zones de production, variété Golden (EcoPhyto R&D)

Introduction

I. Contexte et problématique

L'agriculture française est aujourd'hui tiraillée entre attentes sociétales, obligations réglementaires et soucis de compétitivité dans un contexte de mondialisation croissant. Ces exigences diverses et toutes incontournables se cristallisent dans le secteur de la pomme de table qui concerne 7600 exploitations pour 40 200 ha soit 25% de la Surface Agricole Utile nationale (SAU) en production fruitière (FranceAgriMer 2015) et des zones de production réparties sur le territoire (Figure 1). Derrière les chiffres prometteurs de la filière française (1,74 millions de tonnes produites en 2013, troisième producteur européen, cinquième exportateur mondial, (AGRESTE 2014)) se cache une réalité économique difficile pour les arboriculteurs, forcés de réduire leur coût de production pour rester compétitifs. C'est ainsi que les tonnages produits et les surfaces récoltées se réduisent d'années en années : passant de 58,5 millions d'ha en 1990 à 53 millions en 2000 et à 40,2 en 2013 : soit une réduction de 17% en 23 ans (FranceAgriMer 2015).

La mise en marché de ce fruit frais à longue durée de conservation est soumise à des normes visuelles et sanitaires très contraignantes dans les filières organisées, générant des itinéraires techniques très intensifs pour satisfaire l'exigence du « zéro défaut ». Ainsi, l'Indice de Fréquence de Traitement (IFT) classiquement utilisé pour évaluer l'intensité des traitements phytosanitaires est particulièrement élevé en production de pomme : la culture conventionnelle comptabilise un IFT annuel de 35 à 45 selon les zones de production, loin devant la pomme de terre (16-18), la vigne (13-18) et les grandes cultures (2-6) (EcoPhyto R&D 2009, Fig.2). Les traitements se répartissent entre les différentes opérations de conduite du verger mais les insecticides représentent entre le quart et près de la moitié de l'IFT total. Aux yeux du grand public, l'image de la pomme en devient très ambivalente, à la fois fruit recommandé dans les programmes de nutrition et bouc émissaire des reportages alarmistes sur les conditions de production agricole actuelles¹. Enfin, les producteurs font face à des obligations réglementaires et au retrait du marché de certaines substances actives de produits phytosanitaires les forçant à modifier leurs itinéraires techniques.

Face ces défis multiples, les initiatives de groupements de producteurs mais également de metteurs en marché et d'enseignes de la grande distribution se multiplient pour générer des labels et des certifications afin de différencier les productions sur le plan environnemental et espérer atteindre une meilleure rentabilité économiques. De nombreux cahiers des charges se réclamant de la Production Fruitière Intégrée (PFI) ont ainsi émergé depuis 1992 (Bellon et al. 2006). Inspirés par les principes définis par l'Organisation Internationale de Lutte Biologique (OILB), ils imposent un certain nombre de pratiques supposées limiter les impacts de l'arboriculture sur l'environnement et la santé humaine² (Titi, Boller et al 2004). En pratique cependant, le maître mot des cahiers des charges associés à ces certifications est bien souvent la traçabilité. Les innovations d'ordre techniques se concentrent à l'échelle de la parcelle ou de l'exploitation vue en tant que système de production, considérant rarement l'environnement non-cultivé à proximité (Toubon et al. 2001). Autrement dit, selon le cadre de référence E-S-R (Hill et MacRae 1996), les adaptations imposées relèvent de l'Efficiencia (optimisation de l'utilisation des intrants pour réduire le nombre et le volume d'application) éventuellement de la Substitution (remplacement des intrants de synthèse par des

¹ “Peut-on encore manger des pommes?” Reportage de Valérie Rouvière diffusé le 05/03/2015 dans l'émission *Envoyé Spécial* sur France 2

² “Integrated Production/Farming is a farming system that produces high quality food and other products by using natural resources and regulating mechanisms to replace polluting inputs and to secure sustainable farming.” IOBC Definition of Integrated Production (2004)

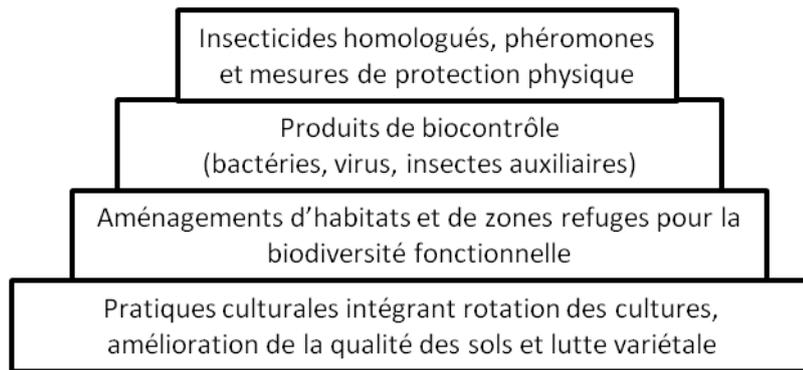


Figure 3 : Modèle simplifié des quatre types de méthodes de protection en agriculture biologique
L'agencement de la pyramide et la taille respective des blocs indiquent l'ordre de priorité à adopter en accord avec les principes de l'agriculture biologique (d'après Wyss et al. 2005)

produits de biocontrôle³) mais très rarement de la Reconception (adaptation de la structure et du fonctionnement de l'agro-écosystème pour favoriser les mécanismes de régulation naturelle). Or, les préconisations de l'OILB vont plus loin dans ce domaine, recommandant d'une part de réserver entre 5 et 10% de « surfaces de compensation écologique » au sein de l'exploitation (Cross 2002) et d'autre part d'utiliser des outils de suivi pour déterminer la pertinence d'un traitement en tenant compte des populations d'auxiliaires (Titi et al 2004).

L'existence d'une marge de progrès dans ce domaine semble donc une opportunité à développer pour les vergers de pommier ; d'autant que le caractère pérenne et complexe de cette production apparaît favorable à l'implantation durable de populations d'auxiliaires. L'agriculture biologique constitue à ce titre un pourvoyeur potentiel d'innovations à identifier (Simon et al. 2014). L'interdiction des pesticides de synthèse conduit en effet les producteurs à rechercher le maximum de méthodes alternatives tant au niveau des produits de biocontrôle qu'en optimisant les régulations naturelles (Fleury 2011), qualifiées d'apport de la « biodiversité fonctionnelle⁴ » (BF). Selon certains auteurs, cette dernière devrait même faire partie intégrante du socle de la gestion des bioagresseurs en agriculture biologique (Wyss et al. 2005, fig.3). Comment les producteurs se saisissent-ils de l'opportunité que représente la BF ? Quelles techniques sont actuellement mises en place dans les vergers pour la favoriser ?

Nous allons chercher à appréhender leurs conditions de mise en œuvre, tant au niveau de la faisabilité technique que du contexte socio-économique et des diverses attentes des producteurs : comment s'intègrent-elles dans le système de production ? Comment sont-elles évaluées ?

Nous nous proposons de répondre à cette problématique par une enquête auprès de conseillers et producteurs répartis sur le territoire français. Parallèlement à cette approche, trois méthodes de suivi de la BF sont testées « sur le terrain » afin d'estimer les intérêts qu'elles peuvent avoir pour le producteur et leur capacité à favoriser l'adoption de techniques de BF.

II. Cadre de l'étude

Cette étude d'insère dans le projet européen EcoOrchard (2015-2017) regroupant 11 partenaires de 8 pays européens qui cherche à optimiser l'utilisation, l'évaluation et l'appropriation de la biodiversité fonctionnelle par les arboriculteurs biologiques. Elle est définie dans ce cadre comme les espèces végétales et animales qui rendent service à la production en contribuant à la régulation des ravageurs et maladies. La méthodologie suit un modèle de recherche participative permettant une co-réflexion et une co-conception avec les différents acteurs du secteur (agriculteurs, conseillers, techniciens et chercheurs) et s'articule autour de 4 axes majeurs (dénommés ci-dessous Workpackage ou WP) (EcoOrchard 2014):

WP1 : Une « traque à innovations » dont l'objectif est d'identifier et de caractériser des techniques innovantes pour favoriser la BF en verger à travers la bibliographie et des enquêtes de terrain

WP2 : L'identification, la mise au point et l'évaluation participative de méthodes de suivi de la BF afin de les rendre utilisables par les conseillers et les arboriculteurs

WP3 : L'évaluation multi-sites (6 pays) en station de recherche de l'efficacité de bandes fleuries aux espèces sélectionnées pour accueillir des auxiliaires, implantées au sein du verger

WP4 : L'organisation d'ateliers de présentation, de diffusion et de discussion des résultats regroupant des intervenants variés mobilisés dans le projet et identifiés en WP1 (EBIO Network)

La contribution de ce stage concerne majoritairement l'axe WP1 par la coordination de l'enquête européenne et la réalisation de la partie française ; l'axe WP2 par un premier test de méthodes de suivi de la BF et l'axe WP4 en fournissant des éléments de résultat et de discussion et en identifiant un réseau d'intervenants français.

³ Agents d'origine biologique (macro et microorganismes, médiateurs chimiques et substances naturelles)

⁴ "Part of biodiversity that is of immediate use for the farmer" IOBC definition of functional biodiversity (2004)

Bioagresseur	Dégâts occasionnés	Période d'action	Importance relative	Zones touchées	Méthodes de lutte majoritaires		Outil d'aide à la décision
					Chimiques	Alternatives	
Tavelure <i>Venturia Inaequalis (Cke.) Wint</i>	Tâches sur feuilles, fleurs et fruits	Fin mai à début juillet	Très forte	Toutes (Nord++)	Fongicides Cuivre Bouillie Sulfo-calcique	Variétés tolérantes ou résistances	Stade phénologique Conditions météorologiques
Oïdium du pommier <i>Podospheera Leucotricha (Ell. & Ev.) Salmon (sex.) Oidium Farinosum Cooke</i>	Dessèchement des pousses et des feuilles	Mai-Septembre	Faible	Toutes	Fongicides Soufre		Observations visuelles, conditions météorologiques
Acaréon rouge <i>Panonychus ulmi (Koch)</i>	Diminution du calibre des fruits et du taux de sucre	Mai-Septembre	Faible	Toutes	Ovicides Larvicides Huiles blanches		Comptage sur 100 feuilles : proportion ravageur/prédateur
Puceron cendré <i>Dysaphis plantaginea Passerini</i>	Enroulement des feuilles et rameaux, déformation des fruits	Avril-Juillet	Forte	Toutes	Insecticides pré et post floraison	Argile à l'automne contre les fondatrices	Observations visuelles, comptage de foyer
Puceron vert <i>Aphis pomi De Geer</i>	Déformation des feuilles et pousses Mielat et fumagine	Mars-Octobre	Faible	Toutes	Insecticides		Observation visuelle, comptage de foyers
Puceron lanigère <i>Eriosoma lanigerum Hausmann</i>	Formation de nodosités recouvertes de cire laineuse	Avril-Septembre	Moyenne	Toutes	Insecticides		Observation visuelle, comptage
Carpocapse <i>Cydia Pomonella L.</i>	Piqûres sur fruits, plusieurs générations successives (Sud)	Avril-Août	Forte	Toutes (Sud++)	Insecticides	Confusion sexuelle Filet Alt'Carpo Virus de la granulose	Piégeage sexuel, Contrôle visuel
Tordeuses <i>Cydia molesta</i> Autres espèces selon les régions	Diverses : généralement attaque des pousses et des fruits	Printemps-Eté	Moyenne	Variable selon les espèces	Insecticides	Filet Alt'Carpo Confusion NH	Contrôle visuel
Zeuzère <i>Zeuzera pyrina L.</i>	Dessèchement des pousses Galeries dans le bois	Mai-Août	Moyenne	Toutes	Insecticides	Piégeage massif Confusion NH	Contrôle visuel
Hoplocampe <i>Hoplocampa testudinæ</i>	Déformation et chute de fruits	Printemps	Moyenne	Toutes	Insecticides	Nématodes et champignons enthomopathogènes Chaux	Piégeage Battage
Anthonome <i>Anthonomus pomorum</i>	Avortement des fleurs	Sortie d'hiver	Moyenne	Nord de la France	Insecticides		
Campagnol <i>Micronus arvalis</i> <i>Arvicola terrestris</i> <i>Pipynus duodecimcostatus</i>	Attaque des racines, affaiblissement voire mort des arbres	Février à fin octobre	Très forte selon les zones	Toutes, espèces différentes	Lutte chimique très réglementée	Appareil à onde de choc, piégeage	Observation des galeries

Figure 4 : Principaux bioagresseurs du pommier : dégâts, période d'action, importance relative et méthodes de lutte majoritaires (d'après CTIFL 2002 et enquêtes conseillers)

III. Synthèse bibliographique

Afin de positionner ce mémoire dans son cadre agronomique et sociologique, nous proposons une synthèse bibliographique centrée autour de 2 thèmes majeurs : la gestion écologique des ravageurs en vergers de pommiers et la pertinence d'une approche participative et pluridisciplinaire pour aborder les questions de biodiversité fonctionnelle.

A. **Gestion écologique des ravageurs en vergers de pommiers**

La culture de la pomme doit faire face à un cortège de ravageurs et de maladies d'importance variable selon les secteurs et les conditions pédoclimatiques. La figure 4 recense les principaux bio-agresseurs du pommier, leur répartition et dégâts occasionnés, les méthodes de lutte majoritaire et les outils de suivi et d'aide à la décision existants (Trillot et al. 2002, CTIFL). De manière générale, le contrôle biologique des ravageurs apparaît comme une voie prometteuse et respectueuse de l'environnement pour l'arboriculture, mais les moyens à développer et les techniques à mettre en œuvre sont fortement discutés par les scientifiques.

En effet, l'assertion simplificatrice selon laquelle davantage de biodiversité améliore la régulation des ravageurs est fortement discutée et la relation est loin d'être linéaire : de nombreux mécanismes éco-biologiques pouvant intervenir (Crowder et al. 2014 ; fig.5).

Différents modèles sont ainsi proposés et recensés dans des revues de littérature récentes (Letourneau et al. 2009) : le « modèle d'assurance » prévoit que l'augmentation de la richesse spécifique de prédateurs permet de maintenir une régulation naturelle malgré les perturbations (particulièrement fréquentes en milieu agricole) et variations environnementales. En complément, le modèle de « complémentarité des espèces » et de « facilitation » soutient que la mortalité du ravageur imposé par plusieurs espèces est égale ou supérieure (effet additive ou synergique) à la somme de la mortalité imposée par chaque espèce considérée séparément. Le modèle de « redondance des espèces », lui, ne génère pas d'augmentation de la mortalité (effet neutre). Enfin, la « prédation intra-guilde » (consommation d'un prédateur par un autre prédateur), « les inférences comportementales » (perturbation du comportement de prédation due à la présence d'une autre espèce non proie) et l'hyperparasitisme peuvent même être défavorable à la mortalité du ravageur (effet négatif).

Ainsi, l'augmentation de la biodiversité en général n'est pas un gage de meilleure protection du verger. Face à cette constatation, la **lutte biologique par conservation** cherche à optimiser spécifiquement l'action de la biodiversité fonctionnelle sur le contrôle des ravageurs par la gestion des habitats des auxiliaires, le maintien et l'implantation d'aménagements agro-écologiques et la modification des pratiques (OILB 2004⁵ et EcoPhyto 2015).

Cette méthode de lutte apparaît durable par essence, puisqu'elle cherche à favoriser et développer les auxiliaires naturellement présents dans le verger. Elle se décline en deux approches complémentaires (Letourneau et al. 2010 et EcoPhyto 2015)

- **Stratégie descendante top-down** « via les auxiliaires » : affecte les ravageurs situés au niveau trophique inférieur (ex : gestion et aménagement de zones favorables aux auxiliaires, sources de nourriture, habitats, hôtes alternatifs etc.)
- **Stratégie ascendante bottom-up** « via la plante » : affecte les ravageurs situés au niveau trophique supérieur (introduction d'espèces végétales répulsives, variétés résistantes, masquage visuel et olfactif etc.)

⁵ "Pest control through the active enhancement of key antagonist action by habitat management and by maintaining important ecological infrastructures. It is a service provided by functional biodiversity"
OIBC definition of conservation biological control (2004)

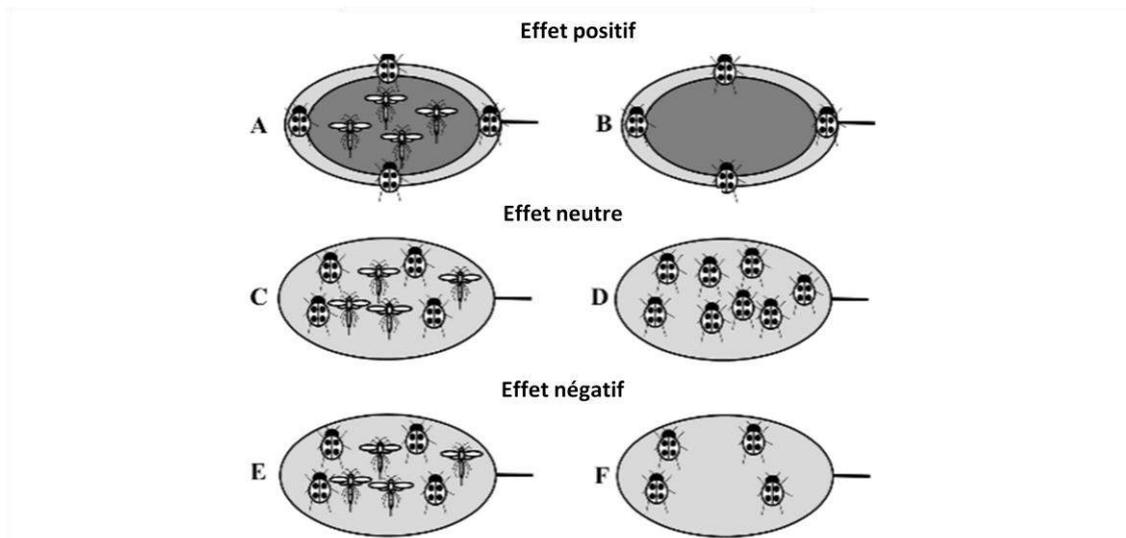


Figure 5 : Effet de la richesse spécifique des prédateurs sur le contrôle biologique
 La surface de la feuille recouverte par les prédateurs correspond aux nombres de proies capturées.
 Dans A-B, les prédateurs occupent des niches écologiques différentes et le nombre de proies capturées est maximale quand les deux prédateurs sont présents (A) par rapport à un seul (B). De C à F, les niches des prédateurs se recouvrent : s'ils sont redondants, le même nombre de proie est capturé qu'ils soient tous les deux présents (C ; F) ou non (D). Dans le cas d'une prédation intraguilde, une espèce de prédateur consomme l'autre et le contrôle biologique décroît (F) (d'après Crowder et al. 2014)

Contrairement aux cultures annuelles, certaines approches de type *bottom-up* consistant à travailler sur les rotations culturales dans l'espace et dans le temps ne sont pas applicables en production fruitière. En revanche, le verger possède également des caractéristiques intrinsèques considérées comme favorables à la biodiversité (Simon et al. 2010):

- **Pérennité** : Implanté pour plus d'une dizaine d'années sans perturbation majeure du sol, le verger permet la permanence des habitats et des chaînes trophiques jusqu'aux niveaux supérieures (oiseaux insectivores, mammifères prédateurs)
- **Multi-stratification** : Une diversité d'habitats est pourvue autant par la strate arborée constituée essentiellement des arbres plantés (= le rang) que la strate herbacée séparant les rangées (= l'interrang)
- **Hétérogénéité spatiale** : Ces deux strates sont présentes en alternance et entrecoupées couramment de haies brise-vent pour protéger les cultures, permettant également d'assurer une continuité écologique

Cette organisation est reconnue comme abritant davantage d'ennemis naturels (Langellotto et Denno 2004), cependant, cela ne s'avère pas toujours synonyme de régulation. En effet, si cette complexité structurelle limite la prédation intragilde, elle défavorise également la recherche de l'hôte ou de la proie par les auxiliaires (Simon et al 2007).

Cette structure de base peut être modifiée et enrichie par des aménagements diversifiés : haies composites, bandes fleuries, bordures de champ, voire nichoirs à oiseaux etc. La revue de Simon et al. en 2010 a analysé 30 cas d'étude concernant l'effet de la manipulation de l'habitat et de la diversification végétale en vergers sur le contrôle des ravageurs par les auxiliaires (arthropodes et oiseaux). Les résultats sont variés et parfois opposés : l'effet peut s'avérer positif (50% des cas), neutre (30%) ou même négatif (20%). En effet, les aménagements peuvent se comporter à la fois comme sources et comme puits d'auxiliaires (effet de dilution des ressources) voire comme source de ravageurs (Marliac 2014, Simon et al. 2015). Au vu de la mobilité de certaines espèces, les chercheurs insistent également sur la nécessité de prendre en compte l'effet de l'environnement du verger et de l'hétérogénéité du paysage environnant (Bianchi et al, 2006). Cette échelle dépasse alors le cadre de l'exploitation agricole et de la prise de décision de l'agriculteur.

Pour autant, la considération du local est essentielle pour appréhender la BF : des communautés d'arthropodes très différentes pouvant être recensées pour une même culture et au sein d'une même zone de production. Cela s'explique par le contexte écologique de chaque parcelle particulière et la diversité des pratiques des exploitants (Pevern et al. 2010). En conséquence, le développement de méthodes de suivi simplifiées aux mains des producteurs apparaît comme un moyen adapté de produire des références locales jusqu'au niveau parcellaire.

B. La pertinence de la recherche participative

La recherche participative en agronomie, intégrant des chercheurs, des techniciens, des conseillers et des producteurs cherche à intégrer les contraintes du terrain dès la conception de la recherche. Elle est considérée particulièrement adaptée aux problématiques de l'agro-écologie et des liens entre l'agriculture et l'environnement (Drinkwater 2009). Au-delà d'une simple mise en commun des connaissances de chacun des acteurs, une véritable collaboration peut être mise en œuvre via des ateliers participatifs, des expérimentations en station de recherche et en ferme et des retours d'expériences. L'intérêt peut être double : développer des connaissances génériques attendues par la recherche et permettre leur adaptation à la diversité des situations locales pour les agents de terrain (Gliessman 2007). De plus, cette approche ne cherche pas à optimiser un indicateur unique (rendement, qualité du fruit ou dans notre cas réduction des populations de ravageurs etc.) mais peut s'intéresser à une pluralité de critères d'intérêt varié pour les différents acteurs. La mise en commun des connaissances de chacun constitue une opportunité d'autant plus marquée en

culture pérenne où la réorganisation et la reconception des systèmes de cultures ne peuvent pas être réalisées annuellement à l'échelle individuelle (Warner 2006).

Par ailleurs, la pertinence de ce type de démarche est amplifiée par la réunion de différentes disciplines et en particulier l'intégration des sciences sociales dans le champ de la recherche agronomique (Michon 2003). Cette approche participative et pluridisciplinaire est défendue et développée dans le cadre du projet EcoOrchard, en particulier à travers les 2 axes auxquels le travail présenté ici apporte sa contribution :

WP1 : Repérer les innovations : La recherche d'innovations non pas dans les publications scientifiques mais dans les pratiques des agriculteurs est une démarche à contre-courant de la production classique de connaissances suivant un modèle descendant Recherche → Expérimentation → Développement → Agriculteurs. Ce type d'approche mettant en avant les innovations des praticiens a été initiée dans les années 80 au sein du département Système Agraire et Développement de l'INRA et s'est développée avec la montée des approches systémiques de l'exploitation agricole (Landais et Deffontaines 1988). De son côté, la sociologie rurale interroge et confirme la place de l'agriculteur dans les processus d'innovations qu'il est à même de générer et d'adapter à ses objectifs propres (Goulet et al. 2008). C'est ainsi que le savoir de terrain peut être à son tour valorisé et inspirer des travaux de recherche.

En revanche, la formalisation de ces approches sous forme de « traque à innovations » est très récente et constitue un front de recherche actuelle à l'INRA qui n'est pas sans soulever un certain nombre de questions. La « traque » envisagée dans le projet est raisonnée à l'échelle européenne sur laquelle peu de résultats sont disponibles à l'heure actuelle. En conséquence, nous ne développerons pas ici les réflexions et discussions autour de cette « traque » afin de nous consacrer aux spécificités de l'approche plus sociologique menée en France.

WP2 : Proposition de méthodes de suivi de la BF : La mise en œuvre d'une technique innovante, ou en tout cas nouvelle dans le contexte de l'exploitation s'accompagne inévitablement d'une part d'inconnu et donc d'une certaine prise de risque pour le producteur. Dans cette optique, la démarche d'apprentissage par l'auto-expérimentation et le suivi des conséquences sur le système de culture (dont certaines sont inattendues) permettent au producteur de générer et d'adapter des techniques à ses conditions particulières et ses besoins propres. C'est ainsi l'une des stratégies identifiée pour augmenter l'adaptabilité des systèmes d'exploitation dans une optique d'agriculture durable (Darnhofer et al. 2011). Sur les questions de biodiversité fonctionnelle dont les effets sont parfois peu visibles, cette problématique prend tout son sens : pour protéger et ainsi utiliser et bénéficier de la biodiversité il faut avant tout apprendre à la connaître (Dunn et al. 2006). D'autant que l'intérêt de ce type de biodiversité étant perçu plus directement, l'adhésion par les agriculteurs pourrait en être facilitée. En revanche, à la complexité connue d'appréhender la biodiversité en général (Donnat 2010) s'ajoute les difficultés de mettre en évidence sa fonctionnalité au regard de l'objectif recherché, en l'occurrence la régulation des ravageurs.

La présentation de la méthodologie adoptée dans notre étude et des résultats obtenus sera régulièrement illustrée par des citations représentatives extraites des entretiens conseillers et producteurs, soit intégrées dans le corps de texte, soit placées en figure. Elles ne sont pas essentielles à la compréhension du propos, mais permettent de s'imprégner davantage des opinions et de l'état d'esprit des personnes enquêtées. Par ailleurs, pour chaque argument énoncé nous préciserons le nombre de producteurs (p) et de conseillers (c) concernés.

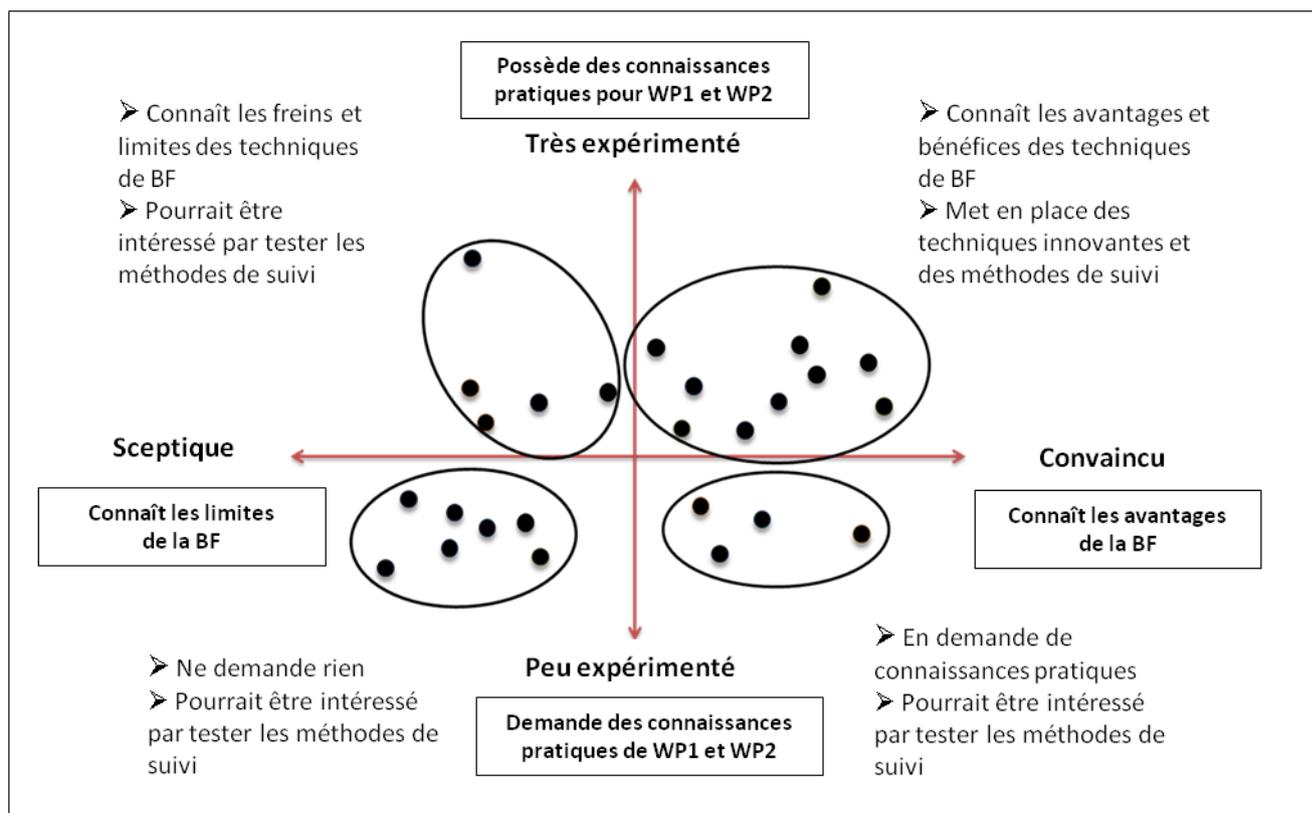


Figure 6 : Echantillonnage proposé et apport « à priori » des différents profils pour le projet européen EcoOrchard (d'après Penvern, 2015)

	Echantillon conseillers	Echantillon producteurs
Critères pris en compte	Degré de conviction Degré d'expérience vis-à-vis de la BF Répartition géographique dans les principaux bassins de productions arboricoles	
	Diversité des structures de rattachement et des activités	Diversité des modes de production
Modalité d'échantillonnage (N=p+c =30)	Réseau de l'INRA (c=11, dont groupe Verger Durable c=2)	Réseau de l'INRA (p=8, dont groupe Verger Durable p=4) Contact de conseillers (n=6) Contacts de producteurs (n=3) Annuaire de l'Agence BIO (n=2)
Type de profil obtenu	Sceptique (c=5) Convaincu (c=6)	Sceptique (p=7) Convaincu (c=12)

Figure 7 : Construction des échantillons conseillers et producteurs

Matériels et méthodes

L'étude menée a été conduite en parallèle dans les pays partenaires du projet EcoOrchard, moyennant des adaptations de forme et de fond. La méthodologie présentée ici concerne uniquement la partie française ; les quelques références à l'enquête européenne permettant simplement de mieux situer ma propre étude dans son contexte global.

I. Méthodologie générale de l'étude

A. Une enquête en deux étapes

Dans la perspective de repérer des innovations techniques et systémiques, notre étude a été menée en deux phases successives permettant de répondre à différents objectifs :

- **une enquête auprès des conseillers**, chercheurs et techniciens en arboriculture afin de décrire les techniques communément employées, les méthodes d'évaluation existantes et d'identifier des agriculteurs à interroger
- **une enquête auprès des producteurs** afin de caractériser plus finement les innovations mises en place, leurs conditions de mises en œuvre, leur modalités d'évaluation et d'identifier d'autres agriculteurs à interroger

Pour les deux types d'enquête, les entretiens ont été réalisés selon le mode semi-directif, par téléphone (conseillers) ou en face-à-face (producteurs). Les grands thèmes et questions ouvertes à aborder sont prédéfinis et l'entretien se déroule sous forme d'une discussion. Cette méthode d'enquête permet de ne pas présumer des réponses de la personne interrogée, de lui laisser construire son discours et garder une liberté de parole et d'idée. L'approche compréhensive permet ainsi de cerner les raisons qui poussent les individus à adopter des pratiques sans apporter d'emblée de jugement de valeur (Maulini 2006, résumé de Kaufmann 1996). Elle paraît particulièrement intéressante dans le cadre d'une « traque » où l'un des objectifs est d'explorer la palette des possibles au-delà de la norme en vigueur. En pratique, la démarche adoptée lors des entretiens est la suivante :

- suivre au maximum le guide et conserver le même vocabulaire pour chaque entretien tout en s'adaptant aux réponses de la personne interrogées
- effectuer des relances sans apporter d'informations supplémentaires
- rechercher le compromis entre neutralité (afin de ne pas influencer les réponses) et empathie (afin de permettre l'expression libre de la personne)

Notons qu'au niveau européen pour tenir compte des contraintes organisationnelles et temporelles des chercheurs impliqués, les enquêtes conseillers et producteurs ont été effectuées sur la base de questionnaires en ligne en anglais (fournis par l'INRA) avec une majorité de questions semi-ouvertes ou fermées. Chaque partenaire était alors en charge de le traduire dans la langue de son pays, de mener les enquêtes par téléphone et de remplir la version en ligne afin de permettre une rapide centralisation des données.

B. Construction de l'échantillon et du guide d'entretien

1) Les profils recherchés

Au-delà de la simple identification des techniques en faveur de la biodiversité fonctionnelle, l'enquête doit permettre de révéler leurs avantages et inconvénients et les conditions de leur mise en place. C'est pourquoi nous avons cherché à interroger à la fois des profils convaincus et des profils sceptiques sur les bénéfices de la BF dans les vergers. Enfin, cette phase de lancement du projet

Thèmes abordés	Enquête conseillers	Enquête producteurs
Présentation générale	Profil du conseiller Description de l'activité Sources d'information	Profil du producteur Description de l'exploitation Stratégie de protection Sources d'information
	<ul style="list-style-type: none"> • Quels facteurs favorables/défavorables à l'adoption des techniques de BF ? <i>H1 : Le type d'activité de conseil/la structure de l'exploitation influence l'intégration des techniques de BF</i>	
Techniques pour la biodiversité fonctionnelle	Rapport à la BF et techniques : Communément développées Conseillées/déconseillées Connues/entendues	Rapport à la BF et techniques : Mises en œuvre Abandonnées Connues/entendues
	<ul style="list-style-type: none"> • Quelle perception de la BF par les agents de terrain ? • Quelles « innovations » mis en œuvre dans les vergers ? <i>H2 : Les agents de terrain développent leur propre connaissance de la BF à partir de leur expérience personnelle confrontée à la théorie</i>	
	Conditions de mises en œuvre Simplicité/Efficacité/Originalité Bénéfices et limites	
	<ul style="list-style-type: none"> • Quelles attentes vis-à-vis des techniques de BF pour quelle satisfaction ? • Comment s'insèrent-elles dans la stratégie de protection et le système de production ? <i>H3 : Les techniques mises en œuvre apportent des bénéfices et contraintes diverses selon les situations</i>	
Méthodes d'évaluation	Critères d'évaluation utilisés Méthodes connues/pratiquées Intérêt pour le suivi	
	Quel type d'évaluation est déjà pratiqué par les conseillers/producteurs et comment s'insère t'elle dans la conduite du verger ? Quelles attentes des agents de terrain pour des méthodes d'évaluation de la BF? <i>H4 : Le suivi de la BF réalisée par le producteur est un facteur favorisant l'adoption des techniques</i>	
Perspectives	Vision de l'avenir de l'arboriculture	Projets pour l'exploitation
	<ul style="list-style-type: none"> • Quelle prise en compte de la BF dans l'avenir de l'exploitation et/ou de la production fruitière? 	

Figure 8 : Tableau synthétique des points abordés dans les guides d'entretien avec les principales **questions de recherche** et *hypothèses* sous-jacentes

	Conseillers	Producteurs
Degré d'expérience	Nb années en poste Part de l'arboriculture dans le travail Définition donnée Réseaux cités / formation suivies Nb techniques de BF connues	Part de la pomme dans la SAU Définition donnée Réseaux cités / formations suivies Nb techniques de BF connues Nb techniques testées (y compris abandonnées) Antériorité de mise en œuvre des techniques
Degré de conviction	Nb techniques conseillées Nb techniques vues positivement/négativement Citée comme une voie d'avenir pour l'arboriculture (oui/non)	BF citée spontanément dans la stratégie de protection (oui/non) Nb techniques intégrées Nb techniques vues positivement/négativement Nb techniques de BF en projet

Figure 9 : Description des composantes des variables EXPERIENCE et CONVICTION vis-à-vis de la BF

EcoOrchard avait également pour objectif de constituer un premier réseau de chercheurs, conseillers et arboriculteurs prêt à échanger leurs connaissances, à tester des méthodes de suivi (WP2) et à participer aux différents ateliers proposés (WP4). Dans cette optique, nous avons cherché à intégrer des participants avec des degrés d'expérience variés dans le domaine. La synthèse des apports *à priori* des différents profils dans le cadre du projet global sont présentés sur la figure 6.

2) Une démarche itérative

Si la construction de l'échantillon conseiller a été basée uniquement sur le réseau de l'équipe de l'INRA d'Avignon porteuse du projet (Unité Ecodéveloppement), celle de l'échantillon producteur a suivi un processus itératif : une première sélection interne (p=5) a été complétée et adaptée au fur et à mesure du déroulement des enquêtes. Les modalités d'échantillonnages ont ainsi pu être diversifiées entre les contacts fournis par des conseillers eux-mêmes enquêtés (p=2) ou contactés uniquement pour cela (p=4), par d'autres producteurs (p=3), par l'annuaire de l'Agence BIO (p=2) et par le dispositif INRA de la zone Observatoire de Basse-Durance (p=3).

Outre l'ouverture à des zones géographiques diversifiées, cette démarche a permis de rééquilibrer les profils au cours de l'enquête. En effet, les connaissances internes intégraient largement le groupe de réflexion Vergers+Durables animé par l'INRA d'Avignon autour de problématiques de reconception des vergers et dont les membres présentent un profil expérimenté et convaincu. Ainsi, l'élargissement de l'échantillon producteur à des agriculteurs conventionnels a été décidé en cours d'étude, afin d'intégrer davantage de profils sceptiques et de mieux comprendre les freins associés à la mise en œuvre des différentes techniques de BF. La recherche « au hasard » menée grâce à l'annuaire de l'Agence BIO n'ayant pas permis de remplir cet objectif (faible taux de réponse, beaucoup de producteurs biologiques convaincus etc.)

Enfin, notre échantillonnage s'est attaché à représenter à la fois la diversité des structures d'appartenance et des activités pour les conseillers et celle des modes de productions pour les producteurs. Un résumé de l'échantillon et des critères pris en compte pour sa construction est présenté en figure 7.

Malgré la période de déroulement des enquêtes concomitante avec des opérations chronophages et délicates au verger (protection phytosanitaire, éclaircissage manuel etc.), le taux de réponse des conseillers a été très bon et s'explique aussi par l'aspect moins contraignant de l'entretien téléphonique. En revanche, en-dehors des réseaux de connaissance de l'INRA, la prise de rendez-vous avec les producteurs a été plus délicate. Soit par manque de disponibilité (pour tous les profils), soit par manque d'intérêt pour le sujet, en particulier concernant les profils sceptiques. Dans ce cas précis, pouvoir citer les noms des conseillers et techniciens référents des producteurs préalablement interrogés a été une aide précieuse pour compléter l'échantillon.

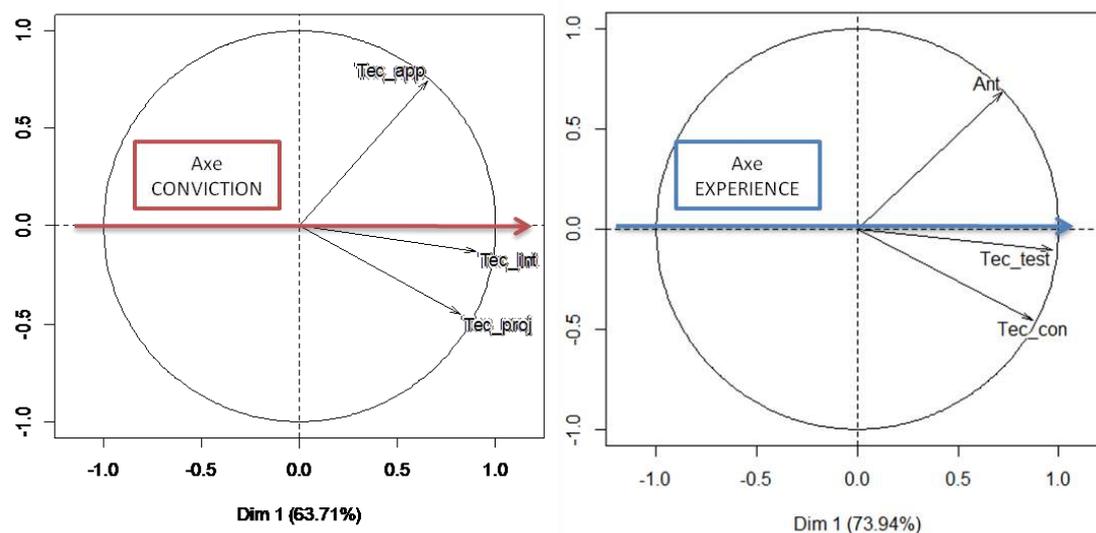
3) Elaboration des guides d'entretien

Les guides d'entretien ont été réalisés de manière à recueillir les informations nécessaires au remplissage du questionnaire européen en ligne, tout en élargissant et approfondissant les points abordés. Ils ont évolués en concertation avec les acteurs locaux du projet et se sont également enrichi des échanges avec les partenaires européens. Enfin, leur test auprès d'un agent de l'INRA ancien technicien d'expérimentation en arboriculture a permis de remanier certaines questions et de préciser la durée totale des entretiens : autour de 30 minutes pour les conseillers contre 1h pour les producteurs (cf. Annexe1).

Ils se divisent en 4 grandes parties dont les questions ont été adaptées selon le public interrogé. Elles sont présentées ci-contre, illustrées avec les principales questions de recherche et hypothèses qui ont accompagnées la construction du guide d'entretien (fig.8). Une réflexion approfondie a été menée à l'échelle française et européenne sur le choix du vocabulaire à employer et la formulation des différentes questions. Nous avons choisi de caractériser les « innovations » autour de trois critères qui nous semblaient essentiels : la simplicité de mise en œuvre (opérationnalité), l'efficacité et l'originalité. Chaque enquêté a eu la possibilité de s'exprimer sur ces

Etape 1 : Construction de variables jugées « d'intérêt » à partir des entretiens
 dans notre cas, les variables en gras (fig.9) ont été retenues pour la catégorisation finale

Etape 2 : Réalisation des ACP (Analyses en composantes principales)
 L'axe d'inertie maximale matérialise les variables agrégatives CONVICTION et EXPERIENCE



Etape 3 : Report des coordonnées des individus sur ces axes au sein d'un repère orthonormé
 Si leur position est en incohérence avec l'analyse qualitative : retour à l'étape 1

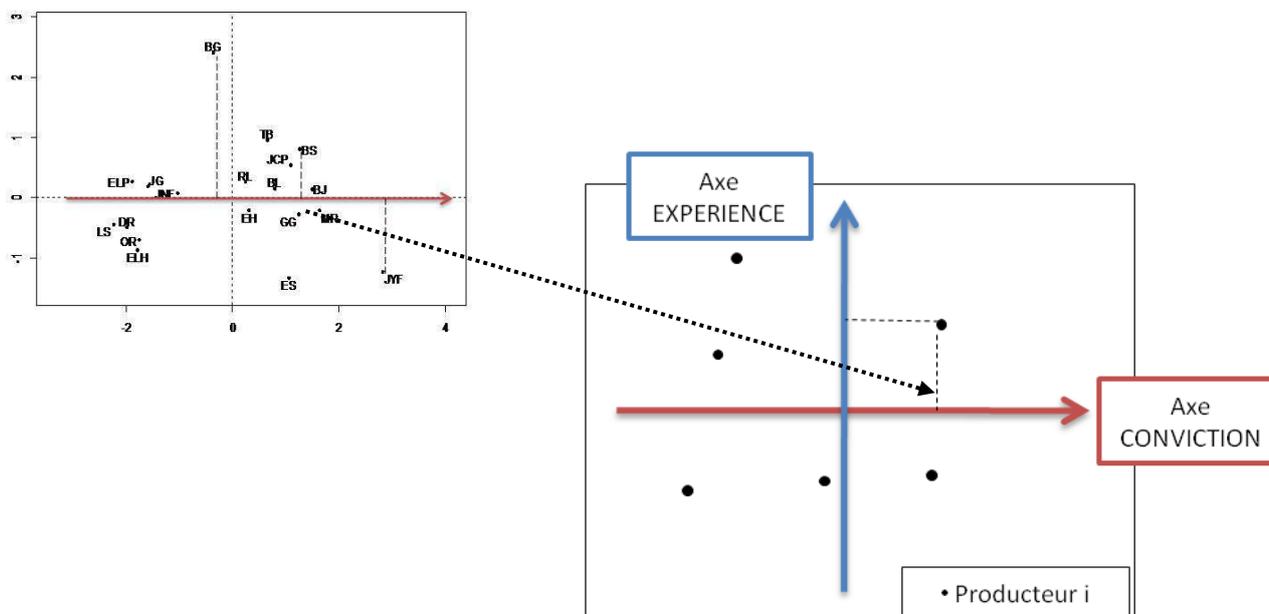


Figure 10 : Les différentes étapes méthodologiques de la construction des variables EXPERIENCE et CONVICTION vis-à-vis de la biodiversité fonctionnelle

3 termes et de les confronter aux techniques de sa connaissance. Enfin, une liste des techniques de BF basée sur une enquête préalable était fournie comme base commune européenne afin d'être complétée au fur et à mesure des entretiens (cf. Annexe 2).

C. Caractérisation des profils

La détermination des profils des personnes interrogées s'est déroulée en 2 étapes : (1) une première appréciation *à priori* basée sur les dires des sources de contacts et permettant de construire l'échantillon et (2) une catégorisation objectivée *à posteriori* basée sur des variables extraites des entretiens (fig.9). Ces dernières ont servi de base à la construction des variables agrégatives « CONVICTION » et « EXPERIENCE » par deux analyses en composantes Principales (ACP). Les coordonnées de chacun des individus sur les axes CONVICTION et EXPERIENCE sont alors reportés au sein d'un repère orthonormé (démarche présentée fig.10).

Le choix des variables revêt un caractère arbitraire et l'agrégation entraîne une réduction de l'information initiale : ainsi, l'analyse doit tenir compte des limites de cette méthode. Cependant elle permet de fournir une base commune à l'analyse européenne et un support visuel efficace pour illustrer la synthèse qualitative et alimenter la discussion.

II. Réalisation et analyse des enquêtes

A. Bilan des enquêtes réalisées

1) Enquête conseillers

Les enquêtes ont été réalisées par téléphone entre avril et mai 2015 et ont duré entre 25 et 45 minutes. L'origine des conseillers interrogés est représentative des zones de production arboricoles françaises. La diversité des structures d'appartenance et des activités a permis de distinguer trois grands types de conseillers aux apports complémentaires pour l'étude :

- **Le type « terrain »** (c=5): Rattachés à des Chambres d'Agriculture, des organismes professionnels ou bien indépendants, ils sont au contact et au service des arboriculteurs et bien conscients des contraintes de production. Ils constituent des références sur la production actuelle et peuvent donner des contacts de producteurs.
- **Le type « expérimentation »** (c=3): Souvent employés dans des stations expérimentales, ils développent et testent diverses techniques destinées à un transfert aux producteurs à court terme. Ils ont une bonne connaissance de la conduite des vergers, tout en ayant un certain recul car relativement détachés des obligations de rentabilité.
- **Le type « recherche »** (c=3): Sans être forcément rattachés à des centres de recherche reconnus, ils apportent souvent des compétences sur des aspects spécifiques qu'ils étudient dans un cadre plus large. Non liés directement à la production agricole, leur approche est plus théorique et plus prospective et permettent d'ouvrir d'autres perspectives.

2) Enquête producteurs

Les enquêtes ont été réalisées de fin mai à mi-juillet 2015 en face-à-face sur les sièges d'exploitation, soit dans les bâtiments, soit dans les parcelles et ont duré entre 35 minutes et 3h selon la loquacité de l'interlocuteur et son intérêt pour le sujet. Elles étaient généralement suivies d'une visite des vergers permettant d'observer des aspects abordés dans la discussion.

Sur les 19 entretiens, 7 ont été menés dans le quart Nord-Ouest de la France, 3 dans le Nord-Est et 9 dans la région Sud-Est. Pour des raisons de contraintes temporelles, la zone Sud-Ouest également fortement arboricole n'a pu être enquêtée, mais des entretiens par téléphone sont menés par le Groupement de Recherche en AB (GRAB) pour compléter les questionnaires en ligne et intégrer cette zone géographique dans l'analyse européenne. Les agriculteurs enquêtés appartiennent à différents modes de production (fig.11) : agriculture conventionnelle (p=6),

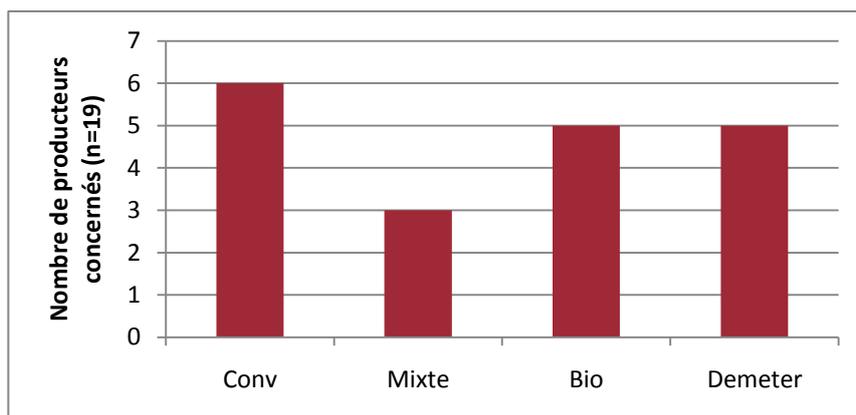


Figure 11 : Répartition des producteurs interrogés dans différents modes de production

Critère pris en compte	Indicateur associé
Cible	Nombre d'espèces recensées en moyenne N
Temps de mise en œuvre	Nombre d'actions nécessaires A Chronométrage de chacune d'entre elles Tps
Matériel requis	Estimation du coût Facilité d'approvisionnement
Niveau de connaissance requis	Description des connaissances nécessaires
Intégration dans la conduite du verger	Opération déjà partiellement réalisée au moins par quelques producteurs Incompatibilité éventuelle avec d'autres techniques
Adaptabilité du protocole	Capacité à évaluer des techniques de natures diverses (oui/non)
Sensibilité aux pratiques**	Indice de sensibilité* $SE = \text{MOYENNEt}[\text{MOYi}((Np1 - Np2) / (Np1 + Np2))]$
Stabilité dans le temps	Indice de stabilité temporelle $St = \text{Nb de répétitions temporelles concordantes} / \text{Nb de répétitions temporelles totales}$
Type d'information obtenue	Résultat final fourni au producteur

Figure 12: Grille de comparaison des différentes méthodes de suivi

*Np = Nombre de prédateurs du groupe i ;

1 = modalité BF ; 2 = Modalité témoin ;

i = Nombre de groupes de prédateur recensé par la méthode ;

MOYi = moyenne par méthode par répétition ; MOYt = Moyenne générale par méthode

**Intègre tous les prédateurs observés dans le cadre du battage, uniquement les forficules pour les bandes-pièges et le nombre de plaques prédatées pour les proies sentinelles

biologique (p=5), mixte (p=3) et biodynamique, mention DEMETER (p=5). Les exploitations présentent des tailles très variables (de 11.5 à 70ha, moyenne de 32ha) avec une surface consacrée à la pomme de 6 à 40ha (moyenne de 17ha). Néanmoins, dans tous les cas la pomme constitue la production principale et couvre entre un tiers et l'intégralité de la SAU.

L'enquête européenne s'est déroulée en avril-mai 2015 pour la phase conseiller, tandis que la phase producteur est en cours au moment de la rédaction de ce rapport (août-septembre 2015). Par la suite, nous nous focaliserons sur les résultats de l'enquête française que nous avons menée.

B. Analyse des entretiens

Au vu des objectifs recherchés pour cette enquête française et la richesse des réponses obtenues par les entretiens semi-directifs, le choix s'est porté sur une analyse qualitative des résultats. Tous les entretiens ont été enregistrés avec l'accord des personnes interrogées et intégralement retranscrits. Cette méthode est assez chronophage mais permet de conserver le discours dans son intégrité et d'éviter l'inévitable réduction d'information par la prise de note. De plus, elle permet d'apprécier en-dehors du contexte de l'entretien les intonations utilisées, les hésitations, les éclats de voix qui participent à l'élaboration du discours sans être transmissibles uniquement par l'écrit. Chaque entretien est alors analysé individuellement pour bien comprendre le sens que les personnes interrogées donnent à leurs actions et extraire des citations représentatives de leur discours.

En parallèle une grille d'analyse est construite afin de permettre une lecture transversale et la comparaison des individus entre eux. Elle intègre des variables relatives à deux aspects principaux :

- **Variables descriptives** : correspondent à des données objectives sur l'activité du conseiller ou le système d'exploitation du producteur (SAU, mode de production, nombre de salariés, nombre de techniciens, sources d'information etc.)
- **Variables relatives aux techniques de BF** : nature et nombre de techniques citées, connues, testées, abandonnées, intégrées/conseillées et en projet, appréciation et antériorité de mise en œuvre de ces techniques

L'analyse conjointe des grilles d'analyse conseillers et producteurs permet par la suite de dégager les points saillants, les cohérences et les décalages entre les discours des deux populations d'une part et des différents profils d'autre part. Ceci afin, *in fine*, de construire la trame de la synthèse qualitative, étayée par des citations représentatives et illustrée par la confrontation des différentes variables.

En complément de l'approche descriptive abordée via les entretiens, une mise en pratique de méthodes de suivi de la biodiversité fonctionnelle a été menée afin de mettre à l'épreuve l'hypothèse centrale du WP2 : *l'adoption des leviers pour favoriser la biodiversité fonctionnelle dans les vergers serait facilitée par l'existence de méthodes de suivi/évaluation efficaces et opérationnelles utilisables par les producteurs eux-mêmes.*

III. Proposition de méthodes de suivi de la biodiversité fonctionnelle

A. Objectifs et choix des méthodes

Les objectifs lors de cette phase exploratoire de lancement du projet, consistent à :

- (1) préciser les attentes et besoins des producteurs et conseillers
- (2) mettre en évidence les méthodes existantes et déjà pratiquées par les agents de terrain
- (3) Proposer une grille de comparaison des différentes méthodes à partir des propos recueillis lors des entretiens et d'une première expérimentation à petite échelle

La réalisation des enquêtes conseillers en avril 2015 a permis de lister un certain nombre de méthodes de suivi d'ores et déjà connues et/ou pratiquées par les agents de terrain. Sur cette base (et en intégrant des contraintes temporelles liées à la réalisation de mon stage) s'est effectué le choix de 3 méthodes à tester et à comparer entre-elles en prenant en compte des critères jugés prioritaires pour les rendre transmissibles aux producteurs (fig.12). Nous reviendrons sur chacun de ces points à la fois comme grille de comparaison des différentes méthodes proposées et pour évaluer leur pertinence au vu des attentes réelles des producteurs (cf.Res.III.B).

Trois méthodes ont ainsi pu être testées selon des protocoles simplifiés pour évaluer différents leviers : le **battage**⁶ des arbres du verger, la pose de **bandes-pièges** en carton ondulé autour des branches fruitières et la pose de **proies sentinelles** (en l'occurrence des œufs de carpocapse fournis par l'unité Plantes et Systèmes Horticoles (PSH) de l'INRA). Afin d'impliquer le producteur au maximum dans la démarche même dans les cas où il ne réalisait pas les méthodes lui-même, les problématiques ont été co-construites à partir des informations données lors de l'entretien et des retours et échanges réguliers ont été réalisés pendant toute la durée des expérimentations. A chaque fois, l'idée était de comparer 2 parcelles sur une même exploitation (=2 modalités), différenciées par l'intégration ou non de techniques de BF (modalité BF et modalité témoin).

B. Bilan des manipulations réalisées

Au total, les méthodes ont été testées dans 5 exploitations du Sud-est de la France sur 8 problématiques différentes avec 2 répétitions (du 10 juin au 30 juin pour la première session et du 15 au 27 juillet pour la seconde). Cette première série de données nous a servi de base pour proposer des indicateurs de comparaison des différentes méthodes, pouvant être testés à plus large échelle et intégrer d'éventuelles autres méthodes dans la suite du projet. Les premiers résultats présentés dans la suite n'ont ainsi pas la prétention d'évaluer les méthodes dans l'absolu (faible nombre de répétitions, méthodes testées assez tardivement en saison etc.) mais de fournir une base de travail à même d'alimenter les ateliers participatifs à venir (WP4).

En parallèle, cinq producteurs du groupe Verger Durable du Nord-Ouest de la France ont accepté de tester les différentes méthodes sur leur propre exploitation à l'aide des fiches présentation, protocoles (cf. Annexe3) et évaluation des méthodes fournies à l'issue de l'entretien. Cette double approche permet de confronter la théorie à la réalité du terrain et d'estimer la faisabilité (et l'intérêt) de ces méthodes en conditions réelles de production.

L'élaboration des protocoles s'est appuyée sur des dires d'expert extraits de l'enquête conseillers, des protocoles européens menés dans le cadre du WP3 en station expérimentale ainsi que sur la participation d'un technicien de l'INRA spécialisé en arboriculture fruitière qui a également assisté la phase de réalisation sur le terrain.

⁶ Frappage des branches au-dessus d'un cadre blanc afin de récolter les insectes présents dans la strate arborée

Citations 1 : Définitions de la biodiversité fonctionnelle

« C'est la biodiversité qui est utile à l'agriculteur, qui a un rôle fonctionnel dans le fonctionnement de l'agro-écosystème »

Conseiller recherche

« Le fait d'avoir une biodiversité qui va être peut-être en cohérence avec la culture ou aider la production ou aider justement à gérer les insectes et mêmes les maladies peut-être être des barrières mécaniques des... des habitats pour les prédateurs, des habitats pour les auxiliaires... »

Producteur biologique

Citations 2 : Critiques du terme de biodiversité fonctionnelle

« C'est très à la mode dans les institutions classiques, tout le monde a ce mot à la bouche et tout le monde travaille là-dessus sans vraiment travailler »

Conseiller terrain

« C'est un mot un peu valise dans lequel on met beaucoup de chose. Ça m'évoque une grosse nébuleuse »

Conseiller terrain

« J'ai toujours un point de vue assez critique sur les termes qui sont très flous et ça c'est typiquement un terme très flou [...] c'est un peu fourre-tout, ce qui permet de ne pas préciser ce qu'on veut dire »

Conseiller recherche

« Qu'est-ce que c'est ça, encore un néologisme de l'INRA ? »

Producteur biodynamique

Résultats

I. Le rapport à la biodiversité fonctionnelle

A. De multiples perceptions de la biodiversité fonctionnelle :

1) Description des définitions données

De manière générale, le concept de biodiversité fonctionnelle est bien connu de la quasi-totalité des conseillers (10 sur 11), qui affirment l'entendre et l'utiliser régulièrement tandis que la position des producteurs est plus variable. Si la majorité connaît le terme en lui-même (p=14 dont tous les producteurs BIO), 3 producteurs affirment ne l'avoir jamais entendu avant l'entretien tandis que 2 avouent l'avoir déjà entendu sans n'avoir « *jamais trop cherché à comprendre ce que ça voulait vraiment dire.* »

Les définitions données sont similaires entre les deux groupes enquêtés et évoquent généralement une interaction entre l'environnement (la « *nature* », le « *sauvage* ») et le verger, (« *la culture* », « *l'agrosystème* ») à même de rendre un service à la production et que l'action humaine peut aussi bien favoriser qu'empêcher (cit.1).

En pratique, ces services sont illustrés par la régulation des ravageurs et maladies par les auxiliaires (c+p=30/30), la pollinisation par les abeilles sauvages (c+p=14) et plus rarement la biologie et la fertilité des sols (c+p=8). Les exemples d'organismes auxiliaires cités recouvrent divers groupes taxonomiques, aussi bien des espèces végétales favorables connus pour héberger des auxiliaires (sureaux, noisetier, lierre etc.), que des espèces animales : arthropodes auxiliaires (prédateurs et parasitoïdes voire pollinisateurs) mais aussi des prédateurs vertébrés (rapaces et mustélidés contre le campagnol, oiseaux insectivores contre le carpocapse et la zeuzère), voire des animaux domestiques intégrés dans le verger (moutons et animaux de basse-cours généralement). Par ailleurs, on constate fréquemment au cours des entretiens que leur vision de la BF intègre également des « di-services » fournis par les ravageurs (pullulations, dégâts, gêne dans le verger), jugés intimement liés aux services précédents.

Ainsi, les définitions données intègrent aussi bien des auxiliaires généralistes que spécialistes, de groupes taxonomiques divers et pouvant être sauvages ou domestiques.

2) Diversité des attitudes face à la biodiversité fonctionnelle **(a) Un terme perçu négativement par les conseillers**

Le terme « biodiversité fonctionnelle » est assez farouchement critiqué par les conseillers, notamment par les profils « terrains » directement au contact des producteurs. Il est jugé omniprésent dans les discours sans récentes applications concrètes. Ce terme « *à la mode* » (c=5) est également « *extrêmement vague* » (c=4) et ils éprouvent une certaine lassitude à observer la succession des projets de recherche sur ce sujet (cit.2). A deux exceptions près, les producteurs n'expriment pas la même réticence vis-à-vis du terme en lui-même (auquel il reproche parfois toutefois sa formulation compliquée) et décrivent souvent directement les techniques qu'ils connaissent/utilisent et leurs expériences personnelles dans le domaine.

(b) Des attitudes plus ou moins interventionnistes

Les conseillers et producteurs développent des stratégies plus ou moins actives pour chercher à favoriser la BF dans les vergers. Trois approches différentes voire opposées ont pu être distinguées, parfois conjuguées au sein d'une même exploitation (cit.3) :

- (1) Observation d'un certain nombre d'interactions positives (et négatives) entre l'environnement et le verger sans chercher à interagir avec : « *approche passive* »

Citations 3 : Les différentes approches adoptées vis-à-vis de la biodiversité fonctionnelle

« Sur le terrain y a une petite bestiole qui nous emm... ennuie un petit peu là... (rires), c'est la zeuzère et c'est vrai qu'on s'est aperçu que bon peut-être que le fait qu'il y ait pas mal d'oiseaux qui reviennent, eh ben ils se débrouillent avec, ils nous les cherchent... (rires) après je sais pas comment ils font, c'est fou quoi et alors par là-bas c'est tout (?) et ils vont les chercher quoi. Ca, ça, je l'ai vu quoi bon. »

Approche passive, Producteur conventionnel

« Je favorise le naturel, ce qui pousse... parce que sinon ça tient pas, ça a pas tenu [...] la terre est pas faite pour... il y a des terres elles sont pleines de coquelicot moi j'en ai pas un de coquelicots et il y a des terres à coquelicot, des terres à pissenlit, à mon avis il faut garder ce que la nature fait pousser dans le verger, vous voyez ce que je veux dire. »

Approche biodiversité, Producteur mixte

« Moi je suis toujours parti du principe que plus on avait d'espèces, plus l'écosystème était complexe et avait de chances de s'équilibrer quoi. »

Approche biodiversité, Producteur biologique

« Moi mon intérêt c'est que mon verger il soit rentable, donc volontairement je ne réfléchis pas plus loin que ça, mon intérêt c'est que mon verger soit rentable donc si ça passe, et je me rends compte que ça passe par étant donné que je suis en BIO, si ça passe par une augmentation, une valorisation de la biodiversité ça m'intéresse. En conventionnel ça passe par une augmentation et diversité de la chimie mise à disposition donc je comprends que les producteurs s'intéressent à ça, moi je m'intéresse à la biodiversité parce que la rentabilité de mon verger passe par là. Après, voir plus loin c'est plus un intérêt intellectuel ou une réflexion privé si j'ai envie de m'engager dans différents choses »

Approche fonctionnelle, Producteur biologique

Citations 4 : Critiques de l'approche « biodiversité »

« Ce qu'on avait remarqué c'est que quand il y avait tous ces trucs sauvages il y avait beaucoup plus de piqûres de punaises, alors là c'est flagrant ! Avant on avait pas, et maintenant c'est presque 4% ! »

Producteur conventionnel

« Il y en a qui laissent plus sale qu'avant parce que là par contre par fainéantise ou qui sont à la retraite par abandon de la terre, mais il y a abandonner une terre et après la maintenir enherbée et entretenue, c'est 2 choses différentes quand même. Parce que les friches c'est pas bon non plus pour la biodiversité parce qu'après c'est un nid à carpo, ça met 2 ou 3 ans avant de s'équilibrer... j'ai des voisins qui ne veulent ni vendre ni louer, ils laissent abandonnés, moi j'appelle pas ça de la vraie biodiversité, c'est n'importe quoi ça... »

Producteur mixte

- (2) Conservation et implantation d'un maximum de diversité végétale et animale au cœur du verger et dans son environnement immédiat : « approche biodiversité »
- (3) Recherche de la maîtrise du verger et de son environnement en implantant essentiellement des éléments utiles à la production : « approche fonctionnelle »

Dans le premier cas, la biodiversité fonctionnelle est un apport extérieur, bénéfique ou néfaste à la production mais qu'on ne cherche pas à optimiser par des techniques particulières, soit par méconnaissance, soit en jugeant qu'elles ne sont pas utiles.

La seconde approche est décrite comme favorable à la biodiversité en général et le champ lexical du « naturel » est fréquemment employé : l'idée est de favoriser la faune et la flore spontanées ainsi que les abords de champs et les haies préexistantes considérées comme mieux adaptés au contexte local. On cherche alors à « *maintenir un maximum d'espèces diverses* », à « *favoriser le naturel, ce qui pousse...* », « *faire au mieux avec ce qui est déjà là* », « *les potentialités du coin* », « *à laisser jouer un peu la nature* » etc.

La dernière approche est davantage interventionniste : c'est avant tout l'aspect fonctionnel qui est recherché et les techniques utilisées dans ce cadre visent à répondre à une problématique donnée. Cette fois-ci, l'enherbement est « semé » pour répondre à des exigences précises, « *le côté utilitaire* » et « *rentable* » est mis en avant et on est à la recherche d'une « *efficacité* » (même relative). Selon l'objectif visé, cette approche peut être divisée en 2 modalités : « unifonctionnelle » lorsque le service recherché est unique, « multifonctionnelle » lorsqu'ils sont multiples.

Nous reviendrons sur ces différentes approches et leur illustration par des techniques précises un peu plus loin dans ce rapport (cf. Res.II.B.2).

(c) *Des approches remises en question*

Les trois approches présentées sont la cible de critiques de la part des partisans de l'une ou de l'autre. Pour les sceptiques, la « stratégie biodiversité » apparaît parfois risquée et peu adaptée à une production en quantité et en qualité. De plus, la délimitation entre « *fouillis entretenus* » et zones « *à l'abandon* » n'est pas claire et dépend de la sensibilité du producteur. La seconde situation est ainsi perçue très négativement et accusée d'être une source supplémentaire de « *nuisibles* ». Les questions d'acceptabilité et d'images sont sous-jacentes dans ces critiques ainsi que dans le vocabulaire employé dès lors qu'il s'agit de « *laisser plus sale qu'avant* » (cit.4). A l'inverse, la « stratégie fonctionnelle » est critiquée pour son côté réducteur et utilitariste vis-à-vis de la nature, essentiellement par les conseillers recherche et les producteurs très convaincus. Selon eux, il faut « *protéger l'ensemble* » sans « *se focaliser sur ce qui nous est utile* » car c'est la « *biodiversité dans sa globalité qui est intéressante* ».

3) Une complexité à différents niveaux

L'un des points sur lequel s'accorde la totalité des personnes interrogées concerne la complexité de la biodiversité fonctionnelle, qui peut être décrite selon 3 niveaux :

- La complexité écologique des interactions entre les organismes en tant que tel
- La complexité de la gestion de cette biodiversité fonctionnelle
- La complexité de l'évaluation de son efficacité

Le premier point est évoqué par les conseillers « recherche » et des producteurs expérimentés et concerne essentiellement les mécanismes décrits dans la synthèse bibliographique (prédation intragilde (c+p=3), synchronisation des cycles ravageurs/auxiliaires (c+p=6) etc.). Les connaissances fondamentales requises pour appréhender correctement la biodiversité fonctionnelle sont alors considérées comme trop importantes pour pouvoir être maîtrisées par le producteur (cit.5).

Le deuxième point est évoqué par tous (c+p=30) et décrit en filigrane la marge de manœuvre limitée des producteurs sur l'exploitation. Tout d'abord, les effets d'échelles plus larges sont souvent

Citations 5 : Description de la complexité de la biodiversité fonctionnelle

« Peut peut-être qu'en augmentant les populations d'araignées dans un verger, on va augmenter la prédation intra-gilde. Il y a une grande partie des araignées qui peuvent se nourrir de syrphes et peut-être qu'en augmentant les populations d'araignées on va augmenter le problème des pucerons cendrés. Il y a beaucoup d'araignées qui se nourrissent de syrphes et beaucoup moins qui se nourrissent de puceron cendré »

Conseiller recherche

« Je pense que y a pas un verger qui fonctionne avec ces auxiliaires parce qu'ils arrivent toujours un peu en retard, l'auxiliaire il arrive que si il a à bouffer quoi, mais si les pucerons son là et arrivent souvent les dégâts sont déjà faits et c'est trop tard. »

Producteur biologique

« Ca va demander des connaissances particulières à des stades particuliers sur des interactions particulières où les ingénieurs que vous êtes se posent eux-mêmes des questions et quand ça va arriver au stade de la production, ça ne va pas simplifier le travail du décisionnaire qui est déjà bien compliqué et multitâches aujourd'hui. »

Producteur conventionnel

« C'est tellement spécifique au parcellaire, à l'environnement, aux conditions... on doit sans cesse s'adapter... »

Conseiller terrain

Conseillers		Producteurs	
Terrain	6,2	Conventionnel	2,8
Expérimentation	6	Mixte	7,3
Recherche	7	Biologique	8,8
		Biodynamique	9,2
Moyenne conseillers	6,4	Moyenne producteur	6,8

Figure 13 : Nombre moyen de techniques citées spontanément selon les profils

cités ainsi que les influences extérieures qui peuvent perturber « l'équilibre » du verger. Ensuite, la spécificité de chaque situation pédoclimatique et environnementale demande à chacun de développer sa propre expertise ; ce qui vient rompre les habitudes de solutions génériques applicables partout et par tous (cit.5).

Enfin, la difficulté d'évaluation sera développée dans une partie spécifique (cf.Res.III.)

4) La biodiversité fonctionnelle: une voie d'avenir pour la production fruitière ?

Cet aspect-là, assez prospectif, a été spontanément davantage développé par les conseillers. Sans remettre en cause les bénéfices permis par une meilleure compréhension des cycles des ravageurs et des interactions avec les auxiliaires (optimisation de la lutte contre le carpocapse, efficacité des typhlodromes contre l'acarien rouge, d'A. *Mali* contre le puceron lanigère...), ils sont globalement sceptiques (c=5 dont 3 profils « terrains ») sur le potentiel de la BF à diminuer les intrants en arboriculture fruitière, estimant que « *les grandes avancées ont déjà été faites* ». Pour beaucoup, « *c'est un levier qui n'est malheureusement pas aussi efficace qu'on le voudrait* » et « *d'autres leviers prioritaires sont à mobiliser qui sont plus importants que le levier de la biodiversité fonctionnelle* » afin de réduire les pesticides (ex : confusion sexuelle contre d'autres ravageurs, développement des filets *insect-proof* etc.)

Même les conseillers jugés convaincus (c=6) par l'intérêt de mobiliser la biodiversité fonctionnelle tiennent des propos nuancés, précisant que « *la nature c'est compliqué* », estimant que la « *démarche est en cours mais ça va prendre un certain nombre de temps* » et que ce sera un « *levier important mais ce ne sera pas suffisant* ». Ils estiment malgré tout que ça va permettre « *d'alléger grandement les produits phytosanitaires* » et que ce sera un outil parmi d'autres dans « *la gestion générale du verger* ».

Il semble intéressant de noter que les opinions des conseillers sont assez standardisées au regard de celles des producteurs plus extrêmes dans leur point de vue ; qu'ils soient nettement défavorables à la BF (« *Pour moi c'est brouillon les haies, les bandes enherbées... je m'aperçois que là où il y en a c'est là que je suis embêté* ») ou au contraire la considère comme « *l'avenir de la lutte contre les ravageurs. Les forficules, les araignées, les carabes, c'est ça l'avenir* ».

B. Expériences acquises par les acteurs :

1) Connaissances des techniques pour favoriser la biodiversité fonctionnelle :

Au-delà de la connaissance théorique du concept de biodiversité fonctionnelle, tous les conseillers et producteurs s'avèrent capables de citer spontanément des techniques à même de la favoriser. Cette connaissance générale est similaire entre les deux groupes (6,5 techniques citées en moyenne) avec toutefois une étendue de réponse plus large chez les producteurs (de 1 à 12 techniques citées contre 3 à 9 pour les conseillers) (fig.13).

Si on ne constate pas de différence de connaissance entre les différents types de conseillers, celle des producteurs est très nettement liée au mode de production : moins de 3 techniques citées en moyenne pour les producteurs conventionnels contre plus de 8 pour les producteurs biologiques, voire 9 en biodynamie (fig. 13). Ceci peut être croisé avec les discours des conseillers, qui jugent le mode de production comme un déterminant fort à l'adoption de techniques (cf.Res.I.C)

2) Une considération de la BF plus ou moins ancienne

Pour mieux caractériser le degré d'expérience en BF des agents de terrain, il est intéressant de prendre en compte non pas uniquement les techniques citées ou mises en place à un instant donné, mais de considérer l'antériorité de ces techniques au sein du conseil ou de l'exploitation et leurs éventuelles adaptations au cours du temps, parfois jusqu'à l'abandon.

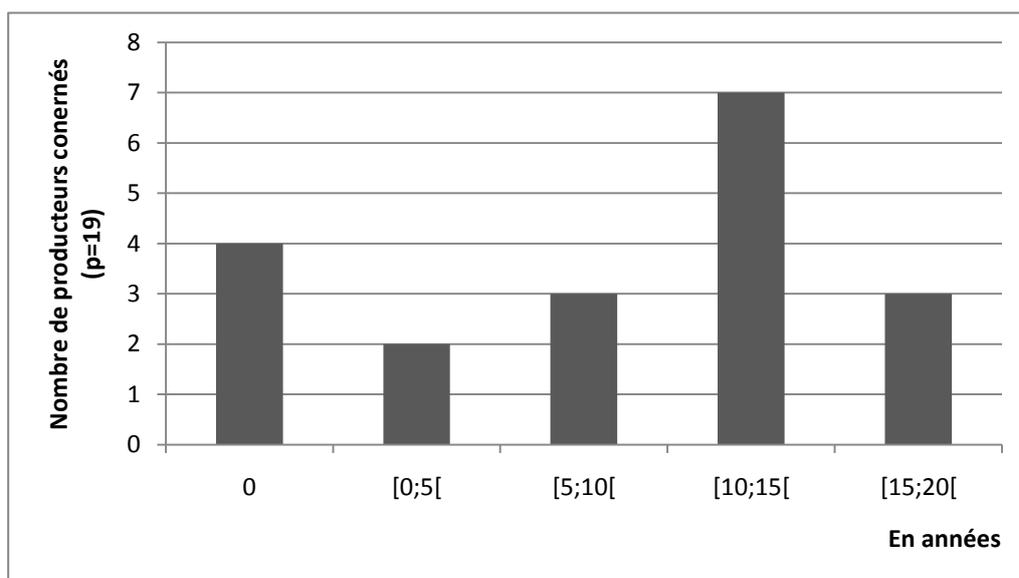


Figure 14 : Répartition des producteurs selon l'antériorité de mise en œuvre de techniques de BF

Citation 6 : Echanges autour de la biodiversité fonctionnelle

«Lorsqu'on parle biodiversité je sais pas si il y a des gens formés là-dessus... voilà donc c'est pour ça sans doute aussi qu'on se rencontre beaucoup, qu'on voit beaucoup, qu'on échange, qu'on va voir ailleurs... par contre oui on reste pas ici, on va chercher de l'info, on est... et puis ça fonctionne bien comme ça alors... »

Producteur biologique

Citations 7 : Acceptabilité des techniques de biodiversité fonctionnelle

«Ben le plus facile à mettre en œuvre c'est de laisser l'enherbement, ça c'est le plus facile, mais psychologiquement pas toujours, parce qu'après bon.... si on passait un coup de broyeur parce qu'avant on avait tendance à tondre, mais bon ça c'est autre chose.»

Producteur mixte

« Je constate chez certains collègues bios même une certaine rigidité mentale qui n'acceptent pas qu'un verger ne soit pas tondu quoi. Et moi ça, je m'en fous.»

Producteur biologique

A ce sujet, le discours des conseillers est assez uniforme et ils affirment avoir commencé à en entendre parler et à l'intégrer dans leurs préconisations depuis une quinzaine (voire vingtaine) d'années. Concernant les producteurs, notre échantillon comporte soit des producteurs ne prenant pas ou très peu en considération la BF depuis toujours (p=4), soit des producteurs ayant intégré la BF à leur stratégie de protection du verger depuis une durée relativement longue (entre 4 et 20 ans), avec toutefois très peu de prise en compte récente (<5ans) (fig.14).

3) Sources d'informations

Globalement, et notamment pour les producteurs et conseillers en agriculture conventionnelle, il semble que la référence de base sur ces questions soit les préconisations de l'OILB intégrés dans les cahiers des charges de la Production Fruitière Intégrée (PFI) depuis les années 90, (aujourd'hui Vergers Ecoresponsables).

Les autres sources d'informations et de formations à la BF sont diverses et variables selon les producteurs. L'apport des conseillers classiques (Chambres d'agriculture ou d'Organismes Professionnels) dans ce domaine est perçu de manière mitigée : satisfaisant pour certains producteurs, il est jugé insuffisant et inadapté pour les plus engagés dans cette voie (convaincus et expérimentés). Ces derniers s'orientent plutôt vers l'auto-expérimentation et l'échanges de connaissances au sein de réseaux de producteurs plus ou moins formalisés (cit.6).

Ceci est en relative cohérence avec les propos rapportés par les conseillers terrains (à l'exception de ceux spécialisés en bio/biodynamie), qui jugent souvent secondaires les prescriptions dans ce domaine et préfèrent apporter un conseil technique sur des opérations plus directement liées à la production et pour lesquelles ils sont davantage sollicités : taille, choix des variétés, méthode d'éclaircissage, protection phytosanitaire classique etc.

C. Enseignements sur les déterminants à l'adoption de leviers

Malgré sa complexité évoquée par tous, la gestion de la biodiversité fonctionnelle a été citée spontanément comme partie intégrante de la stratégie de protection par 13 producteurs sur 19, révélant qu'il s'agit pour eux d'une réalité concrète du verger.

1) Freins et leviers à l'échelle individuelle

Selon les conseillers, la prise en compte de la BF par les producteurs dépend de différents critères liés au profil propre de l'exploitant. Dans cette partie, nous étudierons en parallèle les déterminants évoqués par les conseillers et leur concrétisation chez les producteurs rencontrés.

L'acceptabilité (c=9) : Cette notion riche et complexe regroupe selon les conseillers des facteurs de pression sociale (« *il y a cette limite, un verger doit être propre, il faut faire ordonné, c'est de cet ordre je crois* »), la capacité à rompre des habitudes (« *le plus difficile c'est d'abord de convaincre le personnel* ») et la sensibilité propre (« *il y en a qui sont plus ou moins sensibilisés à ce genre de choses [...], c'est la personnalité de l'exploitant* », « *c'est présent chez eux* »).

En effet, les entretiens avec les producteurs mettent également en évidence le frein de l'image du verger ; que ce soit pour eux-mêmes ou en parlant de leurs collègues (cit.7).

La notion de sensibilité est plus subtile et fait appel à l'histoire personnelle de l'exploitant et à son rapport à la nature. Si certains parlent d'un « *intérêt personnel* », une « *tendance naturaliste* », d'autres parlent directement de leur « *sensibilité* » intime en affirmant « *je l'avais en moi* ».

La prise de risque (c=3) : Utiliser la BF s'accompagne nécessairement d'une part d'inconnu, chaque agro-écosystème étant unique, les producteurs peuvent rarement s'appuyer sur des références solides dans ce domaine. Les conseillers affirment rencontrer 2 types de comportement : des

Citations 8 : Le goût ou le rejet de la prise de risque

« Mais au-delà de tout ça, il y a quelques foyers de puceron dans une parcelle qui sont remplis d'auxiliaires et je dis au producteur « arrête c'est bon tu n'as pas besoin de traiter », hé bien un coup sur 2 les producteurs ne prennent pas le risque. Alors qu'on sait très bien dans les un cas sur 2 où le producteur attend, hé bien finalement ça se passe bien, quand on commence à avoir des niveaux d'auxiliaires importants. »

Conseiller terrain

« Je pars avec une parcelle neuve où il n'y a pas de carpo, je prends le risque de tester le truc. Si je me plante au niveau carpo parce qu'il y a une population qui s'installe bon bah je reviendrai à carpovirusine. mais c'est un risque que je voulais prendre. »

Producteur biologique

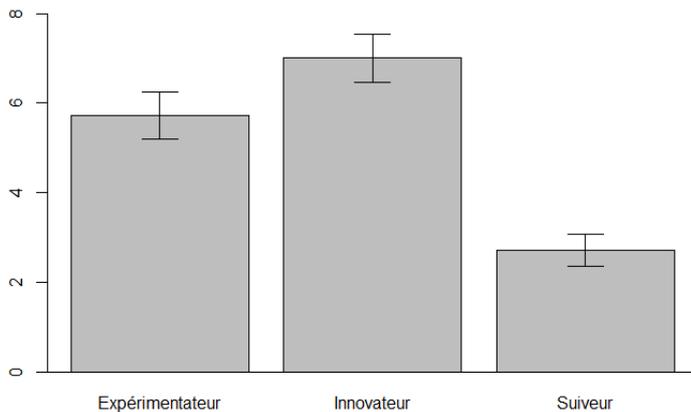


Figure 15 : Nombre moyen de techniques de BF intégrées selon le rapport à la prise de risque

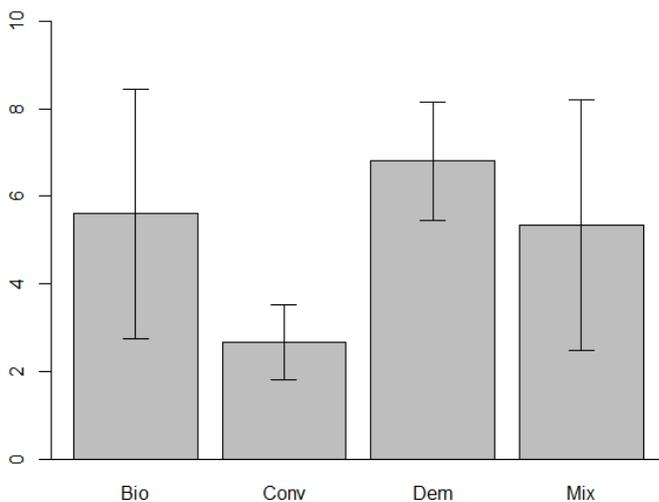


Figure 16 : Nombre moyen de techniques de BF intégrées selon le mode de production

producteurs préférant « *jouer la sécurité* » quel que soit le conseil prodigué et d'autres pour qui le risque fait partie de l'enjeu et de l'intérêt de tester de nouvelles techniques (cit.8).

De ce point de vue, différents types de producteur ont pu être discernés en se basant sur leurs discours, et cette caractérisation se confirme en comptabilisant le nombre de techniques de BF adoptées par chacun d'entre eux (fig.15) :

- **Type « suiveur »** (p=8) : Le producteur conduit son verger en suivant les recommandations de son conseiller ou technicien, il met en place les nouvelles techniques une fois validées par la recherche et l'expérimentation.
- **Type « expérimentateur »** (p=7) : Le producteur cherche à optimiser la conduite de son verger au regard de ses objectifs personnels. Il expérimente ainsi des techniques qu'il a vu ailleurs souvent sur une partie de l'exploitation avant de les généraliser à l'ensemble du verger si les résultats lui conviennent. Le processus de recherche est davantage un moyen qu'une fin.
- **Type « innovateur »** (p=4) : Souvent associé à un goût pour l'auto-expérimentation, le producteur dédie une part importante de son verger à des essais qui peuvent concerner tous les aspects de la conduite du verger. Ses sources d'inspiration sont multiples et il fait preuve d'une grande autonomie de pensée, le processus de recherche est une motivation et une fin en lui-même.

Le mode de production (c=4) : En s'inspirant d'une philosophie respectueuse de la nature et en limitant les produits phytosanitaires, le cahier des charges de l'agriculture biologique incite à mettre en œuvre des techniques de BF, sans que ce soit une contrainte réglementaire en tant que telle. L'approche biodynamique quant à elle, intègre la BF dans ses fondements principaux.

En effet, nous avons bien constaté une influence très nette du mode de production sur le nombre de techniques citées (fig.16). Cette même tendance se retrouve dans les techniques effectivement mises en œuvre. Notons que pour certains producteurs, c'est directement le passage en AB ou en biodynamie qui a été évoqué comme facteur déclenchant de la mise en place d'une combinaison de techniques de BF afin de repenser en profondeur la stratégie de protection du verger.

2) Freins et leviers extérieurs

Selon les conseillers et producteurs, des conditions extérieures à l'exploitation agricole agissent également en faveur ou en défaveur de l'adoption des techniques de BF.

Influence de l'environnement du verger (c+p=12): En conséquence de l'échelle supra-parcellaire de la BF, les conseillers et producteurs évoquent fréquemment les limites imposées par l'environnement immédiat du verger et les difficultés de voisinage. Un environnement naturel (forêts, prairies...) est fréquemment perçu comme positif vis-à-vis de la BF même si ces zones peuvent également être des foyers de ravageurs. Les vergers cultivés aux alentours (autres arboriculteurs professionnels ou amateurs à proximité) peuvent être une aide (confusion sexuelle à large échelle) ou une difficulté (vergers abandonnés sources de ravageurs, mauvaises pratiques etc.). En revanche, la proximité des zones urbaines et des lumières artificialisées est toujours perçues comme un frein : les éclairages urbains attirant de fortes populations de carpocapses rendant inefficace l'apport de la biodiversité fonctionnelle ou même de la confusion sexuelle⁷.

La rentabilité économique (c+p=9) : Outre le coût direct d'implantation de certaines techniques (prix d'achat des auxiliaires, des plants ou graines à semer, perte d'espace de production...), le choix d'une stratégie basée sur la BF peut entraîner des coûts indirects, freins majeurs à leur adoption. Le

⁷ Perturbation de la reproduction des lépidoptères par la diffusion de phéromones sexuelles

Citations 9 : Conflit entre biodiversité fonctionnelle et rentabilité économique

« Là je pense qu'on va dans le bon sens, alors c'est vrai que là aussi il y a une petite démarche, jusqu'où on peut aller ! je pars en conventionnel moi, jusqu'où on peut aller quand même pour que ce soit encore rentable et que bon, on ait une qualité de fruits malgré tout »

Producteur conventionnel suiveur

« C'est à dire, nous quand on fait de la gestion, on s'aperçoit qu'on a des charges fixes, et plus on va arriver à les diluer, dans une même production, plus on va avoir un résultat final qui va être intéressant. [...] et au fur et à mesure, la biodiversité elle perd un peu parce que je mets de plus en plus de pommier [...]. Donc c'est toujours un peu toute la limite de notre système. C'est que on est plein de bonnes idées sauf que à un moment donné, quand on réfléchit un peu plus en gestionnaire de sa structure, des fois on les oublie un peu ... »

Producteur biologique

Citations 10 : Des ravageurs émergent fragilisant les stratégies de gestion

«Avec une remise en cause actuellement assez profonde suite aux problèmes de drosophiles. On nous demande enfin on est obligé de faire l'inverse quoi. Tout ce qui est bordure et autres on doit tout enlever, c'est un sacré problème »

Producteur conventionnel

caractère aléatoire de son efficacité ainsi que les délais de réponse assez longs de la plupart des techniques peuvent générer des dégâts sur la production certaines années. L'investissement peut ainsi sembler démesuré au regard du rapport bénéfice/risque assez incertain (cit.9).

Les normes sociales (c+p=8) : Les attentes sociétales pour une moindre utilisation des pesticides apparaissent favorables à l'adoption de stratégies basées sur la BF via la **communication grand public** positive qu'elle permet et donc une augmentation des ventes et une valorisation du métier. Toutefois, cette communication est parfois décriée par les producteurs eux-mêmes qui l'estiment mensongère quand elle ne s'accompagne pas d'une réelle diminution d'utilisation des pesticides. En parallèle, **l'éducation du consommateur** est citée comme un levier potentiel, pour « *qu'il comprenne que dans les vergers il y a des fruits parfaits et imparfaits visuellement et qui sont tout aussi bons* ».

Les normes sanitaires (c+p=5) : Imposées par les différents débouchés commerciaux, les normes sanitaires jugées très strictes constituent un frein à l'adoption de pratiques alternatives, en particulier les techniques de biodiversité fonctionnelle. A priori, les producteurs pratiquant la vente directe sont moins concernés par ces aspects.

Les ravageurs secondaires ou émergents (c+p=7) : non contrôlés par les auxiliaires et profitant de la baisse de la couverture insecticide (secondaires) ou nouvellement arrivés dans les territoires (émergents) constituent également une limite décrite qui pousse parfois les producteurs à modifier leur stratégie de gestion (cit.10).

Les politiques publiques (c+p=6) favorables à l'adoption de pratiques de BF, avec certaines nuances selon les personnes interrogées. Sont fréquemment cités : Le programme EcoPhyto, les aides des conseils généraux et les Mesures Agro-Environnementales incitatrices dans certaines zones.

3) Interdépendance des déterminants

Les freins et leviers cités ne semblent pas être spécifiques aux techniques de BF mais pourraient être transposés à toute diffusion de pratiques alternatives. D'autre part, ces déterminants sont interconnectés et ne peuvent être analysés indépendamment les uns des autres. En effet, les normes sanitaires et esthétiques sont d'autant plus restrictives que les circuits de commercialisation sont orientés vers la vente en grandes surfaces ou vers l'exportation et l'argument « marketing » de la BF est plus délicat à valoriser qu'en circuit court, où le contact avec le consommateur peut être direct.

Par ailleurs, les sources d'informations du producteur peuvent expliquer la diffusion ou non de certaines techniques : que ce soit par l'influence du conseiller ou d'un réseau formalisé (Groupements et Associations de producteurs, coopératives etc.) ou informel (discussions entre « collègues »). Ces effets de groupe permettent de limiter la prise de risque en créant des références locales et facilitant les dialogues et comparaisons entre exploitations. Ainsi, les membres du groupe Verger+Durable qui forme un réseau d'échange de connaissances et de savoir-faire ont tendance à adopter collectivement les mêmes « innovations », à l'exemple du « rouleau FACA » pour coucher l'herbe au lieu de la faucher ou de l'introduction animale (cf.Res.II.). En outre, ils agissent aussi sur la notion « d'acceptabilité » et « d'images » en évitant la marginalisation d'un producteur innovant, voire en permettant sa valorisation au sein du collectif (cf.Dis.II.C.). Notons que ces réseaux de proximité sont particulièrement développés pour des modes de productions dits « alternatifs » : Groupement de Producteurs BIO, réseau Biodynamie, AMAP etc.

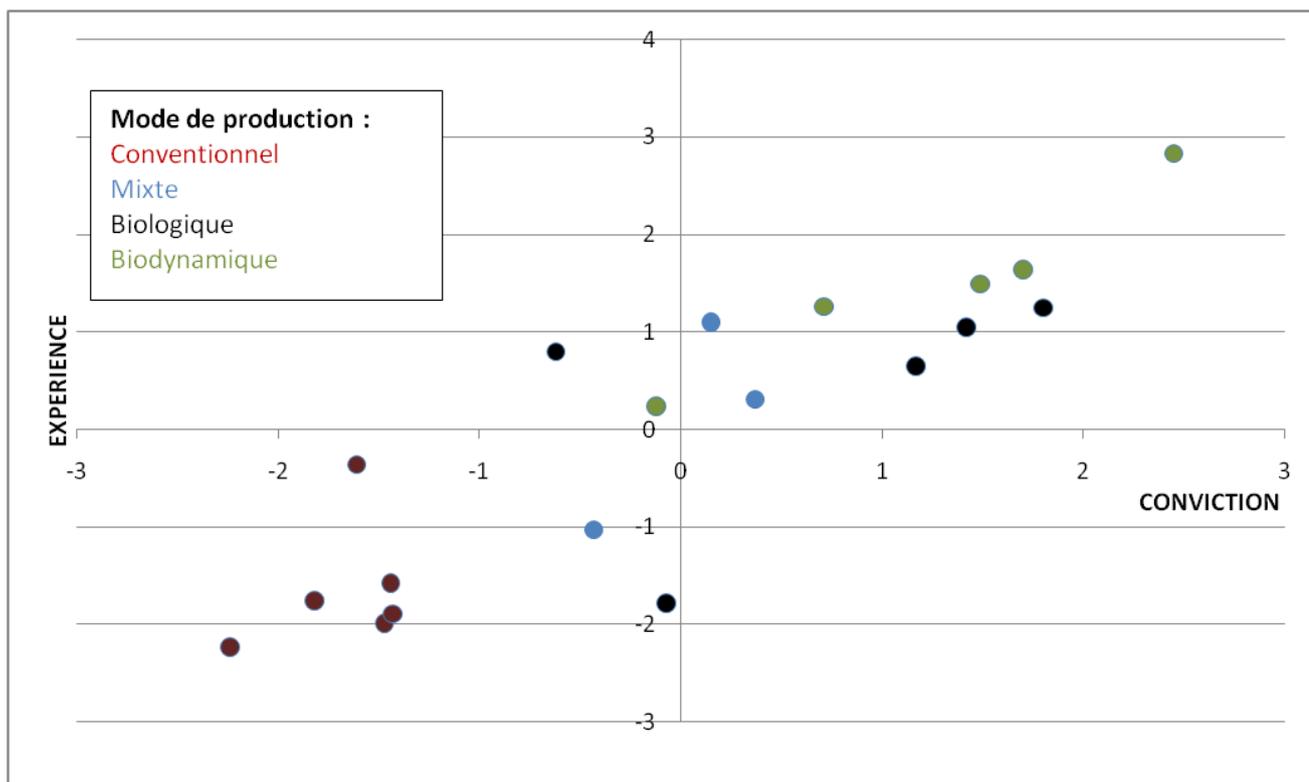


Figure 17 : Présentation de l'échantillon de producteurs enquêtés selon leur EXPERIENCE et leur CONVICTION vis-à-vis de la biodiversité fonctionnelle

Conclusion partielle : Le rapport des producteurs à la biodiversité fonctionnelle

Notre étude a considéré comme cadre de travail les critères d'EXPERIENCE et de CONVICTION des producteurs vis-à-vis de la prise en compte de la biodiversité fonctionnelle dans la conduite du verger. La figure 17 (construites selon la méthodologie décrite figure 10) nous permet de visualiser l'échantillon de producteurs interrogés au regard de ces 2 variables. De manière globale, il se répartit essentiellement sur une diagonale et peu de producteurs à la fois expérimentés et sceptiques d'une part et peu expérimentés et convaincus d'autre part ont été interrogés. Ceci peut-être dû d'une part à notre méthode d'échantillonnage (cf.Dis.I.A), d'autre part au fait que la CONVICTION et l'EXPERIENCE sont fréquemment liées. *Ces hypothèses pourront être approfondies dans le cadre de l'analyse européenne.*

Nous avons également pu constater que d'autres descripteurs apparaissent adaptés pour qualifier notre échantillon et apportent chacun un éclairage différent : mode de production, goût de la prise de risque, approche adoptée (« biodiversité » ou « fonctionnelle ») etc.

Après avoir étudié le rapport global que les conseillers et producteurs entretiennent avec la notion de biodiversité fonctionnelle, nous allons par la suite nous intéresser plus précisément à la nature des techniques mises en œuvre et à la manière dont les producteurs les intègrent dans leur système de production.

		Description	Objectifs vis-à-vis de la biodiversité fonctionnelle
Protection du verger (a)	Adaptation des traitements phytosanitaires	Réduction des traitements Choix des matières actives Meilleur positionnement des traitements Méthode alternative (confusion, argile, filet)	Limiter les impacts négatifs des produits phytosanitaires sur la faune auxiliaire
	Introduction d'auxiliaires	Transfert de populations naturelles Lâchers d'auxiliaires du commerce	Augmenter les populations d'arthropodes prédateurs spécialistes face à une problématique phytosanitaire précise, ou généralistes pour favoriser globalement la régulation des ravageurs
Gestion de l'enherbe - ment (a)	Adaptation des pratiques de fauchage	Diminution des passages Fauche différenciée	Conserver des habitats et des ressources alimentaires pour les arthropodes auxiliaires
	Rouleau FACA	Remplacer la fauche par l'enroulage de l'herbe	Augmentation de la proportion de plantes à fleurs dans l'interrang : habitats et ressources alimentaires pour les arthropodes auxiliaires
	Entretien du rang	Désherbage du rang Couverture végétale spécifique sur le rang	Favoriser la prédation du campagnol par les mammifères prédateurs Mettre en place un habitat permanent pour les arthropodes auxiliaires
	Gestion des abords de champ	Fauches moins fréquentes Désherbage chimique proscrit Entretien de l'existant	Conserver des habitats et des ressources alimentaires pour les arthropodes auxiliaires
Autres aspects de la conduite (a)		Conduite de l'arbre Fertilisation raisonnée	Choisir une pratique défavorable au ravageur

Figure 18 : Synthèse des techniques et objectifs vis-à-vis de la biodiversité fonctionnelle

(a): Modification de l'itinéraire technique

II. Identification des techniques favorables à la biodiversité fonctionnelle et intégration dans le système de production

A. Identification et caractérisation des techniques

Les techniques citées lors des entretiens sont extrêmement diversifiées, autant en terme de cible et d'objectifs que de mise en œuvre et d'impact sur le système de production. Pour permettre leur analyse, nous avons effectué un certain nombre de choix de catégorisation présentés au fur et à mesure de ce rapport.

1) Présentation des techniques citées

(a) Des techniques plus ou moins « originales »

Les questions de biodiversité fonctionnelle ne sont pas nouvelles et toutes les personnes interrogées ont à l'esprit des pratiques et aménagements associés. Par ordre d'occurrence (% des personnes interrogées ayant citées la technique), on retrouve :

- des **aménagements très visibles** : haies et nichoirs à mésange (>90%), l'enherbement du verger, les abris à vertébrés et l'implantation de bandes fleuries (entre 50 et 70%),
- **l'adaptation de pratiques incontournables** dans la conduite du verger : traitements phytosanitaires et fauche (60%).
- Des techniques **ponctuelles** : introduction d'auxiliaires (40%)
- Des techniques **à la marge du verger** : gestion des abords de champ (47%) ; gîtes à insectes (37%)
- Des **modifications importantes** du système d'exploitation : introduction de l'animal (47%) ; diversification des cultures végétales (40%) ; mode de production : (37%).
- Des techniques **peu connues** : « enroulage » de l'herbe (23%) ; plantes de service : (17%)
- Des techniques **non considérées par tous comme favorisant la BF** : entretien du rang (23%) ; implantation d'un plan d'eau (13%) ; autres aspects de la conduite du verger (20%).

L'un des objectifs des enquêtes était de repérer des techniques novatrices et peu connues. Dans la plupart des cas, ce n'est pas tant dans la « nouveauté » de la technique que réside l'originalité que dans l'utilisation qui en est faite. Par exemple, la plantation d'une haie brise-vent mono-spécifique (typiquement haies de cyprès dans le sud-est de la France) peut être qualifiée de courante par rapport à la plantation d'une haie composite dont le choix des essences est effectué avec soin. Il est en de même pour l'introduction de perchoirs à rapaces placés ponctuellement dans l'exploitation comparé à leur regroupement en très forte densité dans les parcelles problématiques, ou bien des lâchers d'auxiliaires du commerce contre des transferts de populations naturelles piégées dans une parcelle et relâchées dans une autre etc.

Dans un premier temps, nous avons fait le choix de classer les techniques citées entre celles qui relèvent de la pratique agricole, processus dynamique et adaptable d'une saison à l'autre, de celles qui relèvent de l'aménagement, à priori plus statique et durable dans le temps. Une troisième catégorie relevant davantage de la reconception du verger est aussi proposée. La description de chacune de ces techniques et des objectifs vis-à-vis de la BF sont présentés en figure 18.

(b) Regards croisés conseillers-producteurs : De la recherche à l'empirisme

Presque toutes les techniques ont été citées par les deux populations interrogées (fig. 19) et on retrouve les « grands classiques » dans tous les discours (haies, nichoirs, enherbement et/ou gestion de la fauche, réduction des traitements). Cependant, des nuances s'expriment entre les conseillers et les producteurs et au sein de ces deux groupes.

		Description	Objectifs vis-à-vis de la biodiversité fonctionnelle
Aménagements semi-naturels (b)	Enherbement du verger	Enherbement permanent de l'interrang Peut être semé ou spontané	Conserver un habitat pour les arthropodes auxiliaires
	Haies	Maintien du réseau de haies existant Haies brise-vent mono-spécifiques/composites Plantation de nouvelles haies	Conserver des habitats et des ressources alimentaires pour les arthropodes auxiliaires Fournir un habitat et un couloir de circulation pour les vertébrés prédateurs
	Bandes fleuries	Bandes de plantes à fleurs mono ou plurispécifiques semées dans l'interrang ou en bordure de parcelle	Fournir un habitat et des ressources alimentaires pour les arthropodes auxiliaires
	Plantes de service	Plantes-répulsives ou plantes-refuges intégrées au verger	Fournir un habitat et des ressources alimentaires pour les arthropodes auxiliaires Eloigner les prédateurs
	Plan d'eau	Implantation d'un plan d'eau	Fournir un habitat pour les arthropodes auxiliaires et les vertébrés prédateurs
Abris à prédateurs (b)	Nichoirs à mésange	Implantation de nichoirs à mésanges Densité variable Artisanaux ou du commerce	Fournir un habitat pour les mésanges prédatrices des lépidoptères ravageurs
	Abris à vertébrés	Gîtes à chauves-souris Perchoirs à rapace Tas de pierre et de bois pour mustelidés	Fournir un habitat pour les prédateurs vertébrés
	Gîtes à insectes	Artisanaux ou du commerce Auxiliaires ou abeilles sauvages	Fournir un habitat ou un refuge hivernal pour les arthropodes auxiliaires
Diversification végétale (c)		Diversification variétale Diversification spécifique (autres fruitiers) Diversification culturelle	Rendre la culture moins attrayante pour les ravageurs
Introduction de l'animal (c)		Passage hivernale de moutons gérés par un autre exploitant Animaux à demeure au sein du verger (moutons ou animaux de basse-cour)	Diminuer les populations de ravageurs via la consommation de fruits et de larves au sol Défavoriser le campagnol via le piétinement du sol

Figure 18 : Synthèse des techniques et objectifs vis-à-vis de la biodiversité fonctionnelle

(b) Aménagements agro-écologiques

(c) Diversification

Les conseillers terrain ont ainsi tendance à évoquer des techniques « classiques » conçus dans un objectif de BF et diffusées comme telles par les organismes de recherche et de développement (haies composites, bandes fleuries, nichoirs etc.) ; et n'envisagent pas certaines techniques qui peuvent l'englober dans leurs effets (entretien du rang, gestion des abords de champ). D'autre part, ils restent plus généraux dans leur discours, utilisant des formulations qui peuvent sous-entendre différentes techniques sans les préciser davantage : « laisser de l'herbe », « des zones refuges », « réfléchir son programme de protection » et finissent par n'en citer qu'une (généralement la plus commune) suite à la relance de l'enquêteur. Toutefois, certains envisagent également des modifications profondes du système d'exploitation (changement de mode de production et diversification des cultures) mais généralement davantage en évoquant des perspectives à long terme que la réalité actuelle du terrain. Les conseillers recherche et expérimentation ont eux tendance à être plus prospectif dans leur approche : ils envisagent d'autres aspects de la conduite du verger (conduite de l'arbre, fertilisation) et établissent des parallèles avec d'autres productions pour citer certaines techniques (culture sous-abris pour les lâcher d'auxiliaires, grandes cultures pour les plantes de service).

A l'inverse, les producteurs peuvent avoir (eux-mêmes ou un voisin) mis en place une technique pour un autre objectif et s'apercevoir *a posteriori* de son effet sur la régulation des ravageurs et la citeront donc en tant que telle lors de l'entretien, alors qu'elle n'est pas classiquement connue pour cet objectif (introduction animale, entretien du rang, gestion des abords de champ). Les producteurs convaincus et expérimentés ont tendance à citer des techniques qu'ils savent peu mises en œuvre en-dehors de leur exploitation ou de leur réseau d'échange (roulage de l'herbe, introduction d'animaux dans les vergers). Ces deux catégories de techniques, émanant de l'expérience de terrain et auraient difficilement pu être décelées dans le cadre d'une recherche bibliographique classique.

Notons qu'une même technique peut avoir un statut différent selon le profil du producteur : une pratique telle que l'enherbement du verger pourra être citée comme une technique de BF par certains (essentiellement des producteurs sceptiques), mais être tellement entrée dans les mœurs et « évidente » pour des producteurs plus convaincus qu'ils ne l'évoquent pas.

Cette analyse générale de la connaissance des techniques et de leur originalité gagnera en pertinence par l'intégration des résultats européens des enquêtes en ligne. Des comparaisons entre les pays partenaires et entre conseillers et techniciens permettront sans doute de mettre en lumière des zones « pionnières » dans le domaine, et d'autres moins expérimentées.

2) Des techniques parfois contraignantes aux bénéfiques multiples

Pour chaque technique recensée, les personnes interrogées ont cité spontanément un certain nombre d'intérêts et de limites associés, principalement à l'échelle de l'exploitation. Ils peuvent être de différents ordres et n'ont pas vocation à être exhaustifs : ils témoignent à chaque fois d'expériences particulières dont la mise en commun permet d'alimenter une réflexion globale. Le tableau précis des intérêts et limites cités pour chaque technique est présenté en annexe (cf. Annexe4), il a servi de base à leur catégorisation présentée ci-dessous.

(a) **Les intérêts et limites cités**

Très schématiquement et tous profils confondus, les personnes interrogées ont évoqué deux fois plus souvent des intérêts (249 citations) que des limites et contraintes (109 citations).

Les intérêts principaux concernent la conduite du verger :

- **Les services de régulation** (83 citations) via l'augmentation de la quantité d'auxiliaires (insectes et vertébrés) et la limitation de la dispersion des maladies et des ravageurs

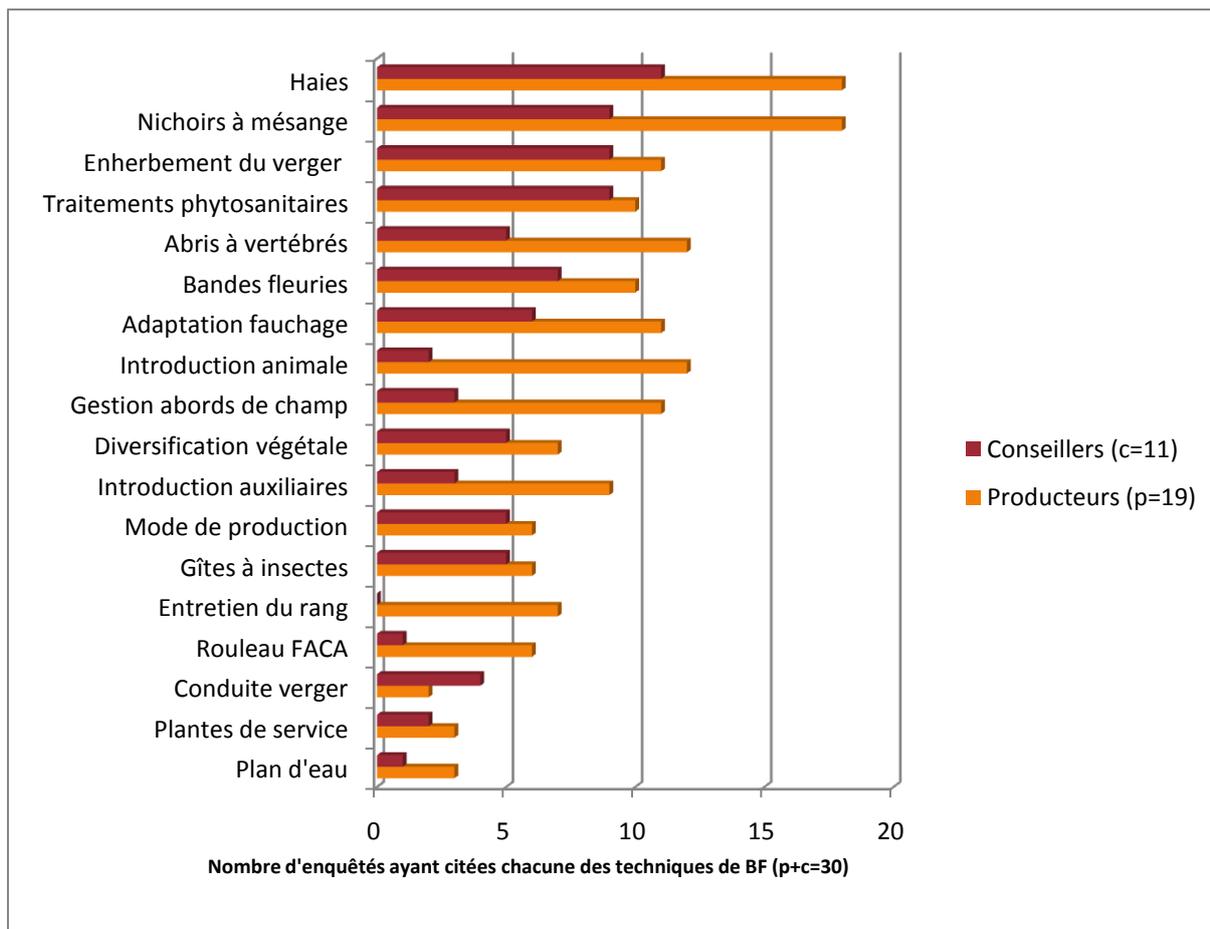


Figure 19 : Nombre d'occurrence des différentes techniques par les deux populations interrogées

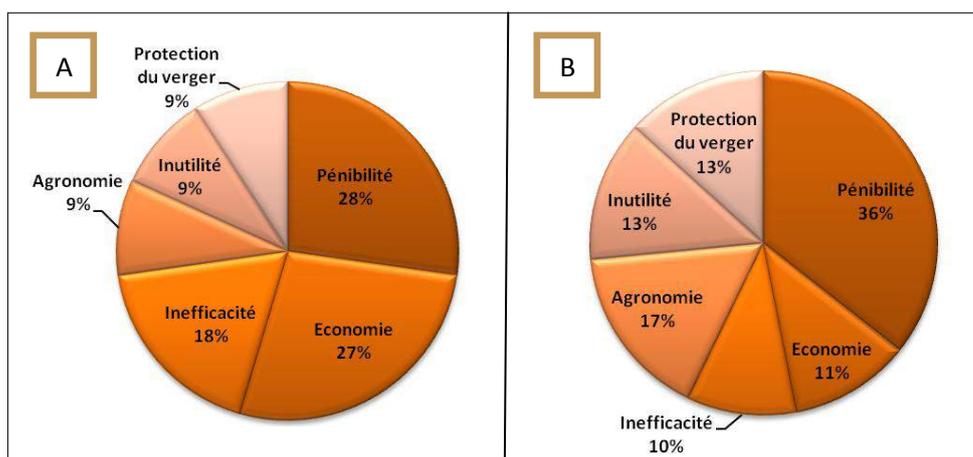


Figure 20 : Répartition des types de limites citées par les conseillers (A) et les producteurs (B)

- D'autres **aspects agronomiques** favorables à la production (57 citations): structure et portance du sol, gestion de l'irrigation, de la fertilisation, protection contre le vent, l'érosion, les dérives phytosanitaires etc.

Puis viennent des intérêts secondaires fréquemment cités (15-20 occurrences) :

- La **protection de l'environnement** (biodiversité en général, bilan carbone, diminution des pollutions)
- Le **bien-être au travail** (plaisir, diversification des tâches...)
- L'**esthétisme** (beauté et paysage)
- La **pollinisation** (augmentation du nombre de pollinisateurs, présence plus longue).

Et enfin, d'autres intérêts sont évoqués plus ponctuellement (occurrence <10) mais peuvent avoir une importance prépondérante dans des cas particuliers :

- **L'économie** (réduction des charges, productions secondaires),
- **la communication** grand public
- la **durabilité** des techniques (par opposition à un traitement à renouveler régulièrement)
- l'**autonomie** du producteur par rapport aux intrants
- **les processus de création** (permet de faire des essais, de modifier les habitudes)
- **la santé humaine** (via la diminution des pesticides),
- **le temps de travail** réduit
- **la cynégétique** et **le patrimoine** (maintien de traditions et d'espèces emblématiques).

La principale limite évoquée est liée aux conditions de travail :

- La **pénibilité des techniques** (38 occurrences) : difficulté à travailler quand l'enherbement est haut, complexité de gestion, temps de travail augmenté...

Puis, d'autres types de limites sont régulièrement évoqués (entre 12 et 17 occurrences) :

- **adaptation obligatoire** et **influence négative sur d'autres aspects de la conduite du verger** (concurrence minérale et hydrique, gestion de l'irrigation, dégâts sur le matériel...), **inutilité** de la technique dans le cadre d'un environnement déjà diversifié, effet néfaste sur la protection des cultures (développement de ravageurs et de maladies)
- **contraintes économiques** (coût élevé, diminution de la qualité et des rendements)
- **inefficacité** des techniques (faible taux d'occupation des nichoirs, problèmes de levé des plantes, dispersion des auxiliaires lâchés etc.).

(b) Un regard différent entre conseiller et producteurs

De manière globale, les producteurs citent davantage d'intérêts et de limites associés aux techniques que les conseillers (309 citations contre 43, soit une moyenne de 16.2 par producteur et 3.9 par conseiller). Ces différences s'expliquent sans doute en partie par la conduite de l'entretien elle-même, qui diffère par le média (téléphone contre face-à-face) et la durée. Par ailleurs, les producteurs envisagent généralement des cas particuliers soit personnels soit vus ailleurs et peuvent évoquer des bénéfices et contraintes précis issus de l'expérience et la pratique, tandis que les conseillers restent généraux dans leur discours. Cependant, on peut également suggérer que les conseillers préférant se consacrer aux aspects plus productifs de la conduite du verger, leur degré de connaissance de la diversité des techniques de biodiversité fonctionnelle limite également l'étendue de leurs réponses.

Les conseillers et producteurs citent le même intérêt principal, à savoir la protection du verger qui concerne à chaque fois un tiers des citations (fig.21). Puis, pour les producteurs, plus d'un quart des citations concerne d'autres aspects agronomiques bénéfiques (26%) ; ce qui ne représente que 10% des citations des conseillers. Des bénéfices plus diversifiés sont évoqués dans les deux cas et concernent chacun entre 1 et 10% des citations. Ils peuvent concerner des services rendus à l'exploitation – surtout cités par les producteurs - (économie, durabilité, plaisir/bien-être, autonomie,

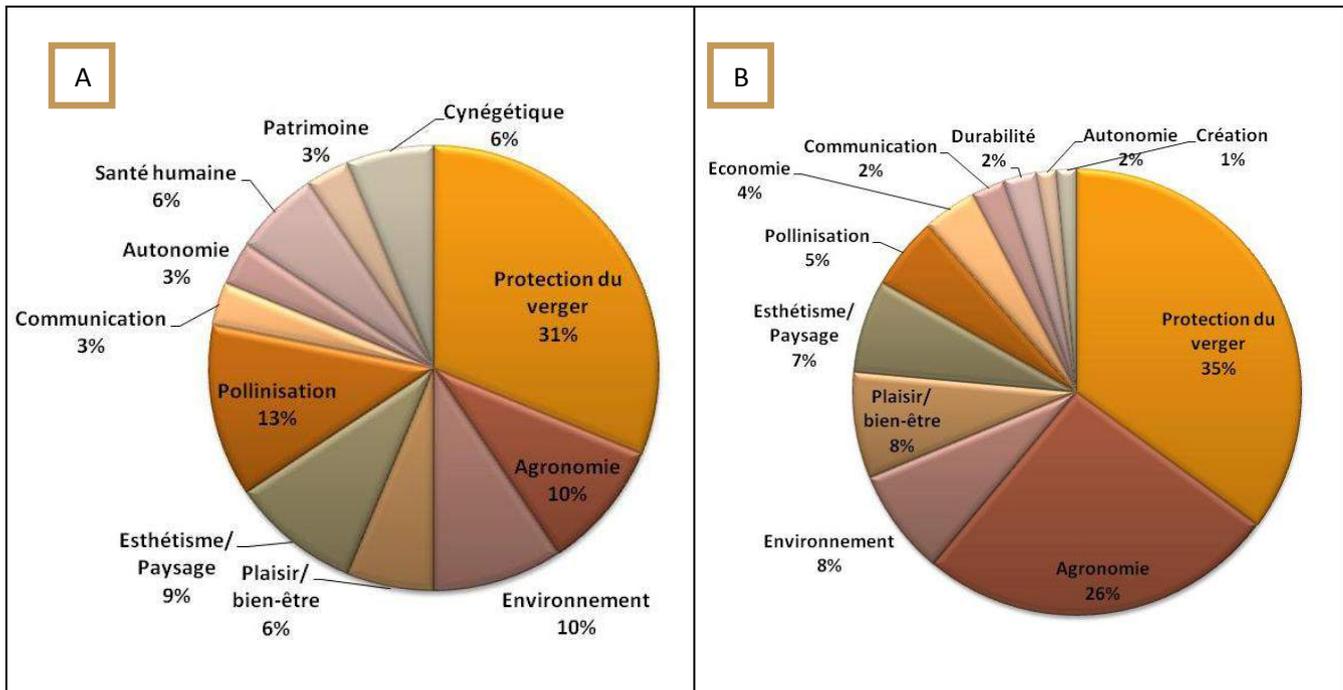


Figure 21 : Répartition des types d'intérêts cités par les conseillers (A) et les producteurs (B)

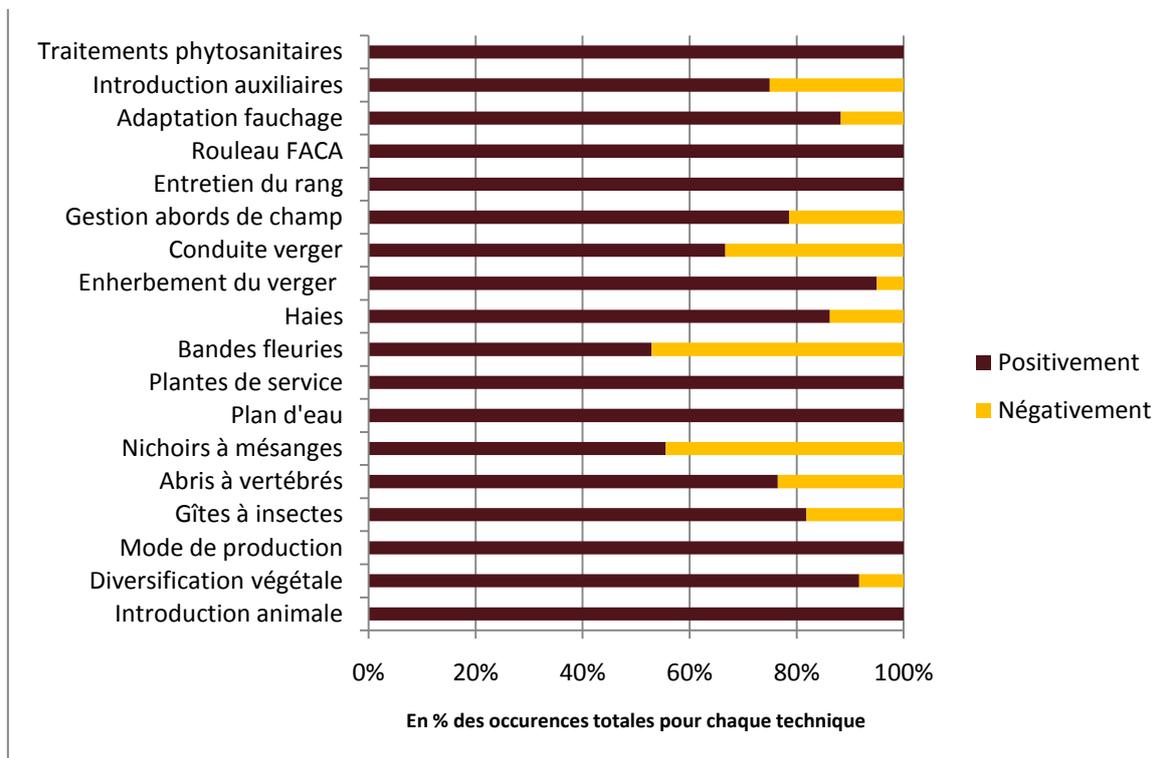


Figure 22 : Appréciation globale des différentes techniques par les agents de terrain

création, communication) ou bien à la société en général, dans une optique plus large (sauvegarde des pollinisateurs, environnement, esthétisme et paysage, santé humaine et cynégétique).

Tous les types de limites sont citées à la fois par les producteurs et les conseillers (fig.20) mais leur importance relative diffère selon le groupe interrogé. La pénibilité reste la contrainte majoritaire dans les deux cas, mais les conseillers mettent un peu plus en avant des limites économiques et d'efficacité des techniques. Les producteurs quant à eux déplorent davantage d'impacts agronomiques négatifs, tant sur la protection du verger que sur d'autres aspects de la conduite ; ce qui est sans doute lié à leur pratique quotidienne de la réalité de la production.

3) Des techniques appréciées diversement

Au niveau de la mise en œuvre effective des techniques de BF dans les vergers, on constate que sur un total de 146 techniques connues, 110 ont été testées, 94 intégrées à la conduite du verger et 13 abandonnées, tandis que 24 sont en projet. Avec un taux d'adoption de 85% des techniques et de nombreux projets en perspective, l'appréciation par les producteurs est globalement bonne mais ne se fonde pas uniquement sur des critères d'efficacité en termes de régulation (cf.Res.III.C).

Une même technique peut être perçue de différentes manières par les personnes interrogées : positivement selon certains critères (ex : régulation, esthétisme) mais négativement pour d'autres (ex : pénibilité, concurrence). Dans l'optique de synthétiser une appréciation globale par technique, l'étude précise du verbatim et la réécoute des entretiens se sont avérées nécessaires pour évaluer le rapport intérêts/contraintes **selon les critères d'évaluation de l'enquête** et les résultats de ce travail sont présentés en figure 22.

Toutes les techniques citées sont appréciées positivement par au moins 50% des personnes interrogées. Si certaines techniques font l'unanimité (adaptation des traitements, introduction animale, plan d'eau et mode de production), les avis sont plus partagés pour d'autres avec jusque 50% d'appréciation négative pour les bandes fleuries et les nichoirs.

Cette appréciation est évidemment à relier à l'approche avec laquelle une technique est conseillée ou mise en œuvre. A titre d'exemple, l'implantation d'une bande fleurie dans un objectif unique de régulation est plus susceptible de « décevoir » le producteur que si elle entre dans une démarche multifonctionnelle (pollinisateurs, esthétisme, cadre de travail...) dont la régulation n'est que l'une des composantes.

B. Intégration des techniques dans la conduite du verger

1) Des techniques plus ou moins adaptables

(a) Des incompatibilités fondamentales :

Des incompatibilités fondamentales sont relevées par les personnes enquêtées, entre les techniques de BF elles-mêmes et avec d'autres aspects de la conduite du verger.

L'exemple le plus frappant d'incompatibilité entre techniques de BF est l'introduction d'animaux en permanence dans le verger : la strate herbacée s'en trouve considérablement modifiée et ne contient plus la diversité végétale et les plantes à fleur supposées favorables aux auxiliaires. La mise en œuvre de techniques telles que l'adaptation des pratiques de fauche ou d'introduction de bandes fleuries ou de plantes de service n'est alors plus envisageable. Ainsi, même les producteurs les plus convaincus et prêts à investir au maximum dans la BF sont amenés à faire des choix délicats sur la stratégie à adopter.

Par ailleurs, **l'interdiction légale de traiter avec certains insecticides** (y compris ceux utilisables en AB) lors la période de floraison complique la mise en place de toutes les techniques apportant des

Citation 11 : Des stratégies remises en cause par l'adoption de nouvelles techniques

« Sinon les filets je voulais pas en mettre mais... pour moi... parce qu'après une parcelle normalement il y a pas mal de nichoirs que j'installe au fur et à mesure et tout tandis que là le fait de fermer il y a plus d'intérêt d'avoir tout ça et bon en passant dans la BIO je voyais plutôt ça comme ça, essayer de mettre le système complet là-dedans et de se faire aider par tous les auxiliaires possibles, quoi. Mais avec les filets, c'est sûr que ça a moins d'intérêt, je le vois bien dans les réunions avec les autres producteurs BIO. Eux ils ont tous des filets ! »

Producteur biodynamique

Citation 12 : Des techniques adaptables et qui demandent des adaptations

« Voilà, mais c'est pour tout quoi, chaque action qu'on a au verger, on le fait pour un objectif précis mais les impacts qu'ils soient positifs ou négatifs on les mesure vraiment après... on part toujours un peu dans l'inconnu [...] après on adapte »

Producteur biodynamique

« Par exemple ne pas faucher à chaque fois tous les rangs, c'est laisser un sur 4 ou parfois même un sur 2 qu'il puisse quand même avoir des fleurs et qu'on renouvelle à chaque fois, et qu'on puisse nettoyer de nouveau le sol pour pouvoir accéder aux galeries de mulots ou autre... qu'est ce qu'on fait encore, là c'est côté un peu pratique sinon on laisserait bien plus la vie heu les différentes espèces, trèfles, camomille pour qu'il y est vraiment une vie dans le verger mais à cause des ravageurs des racines on fait très attention »

Producteur biologique

ressources alimentaires aux auxiliaires (bandes fleuries, gestion du fauchage, plantes de service). La **présence de filets** recouvrant les arbres fruitiers complique et limite l'intérêt de certaines techniques. Ainsi en est-il des nichoirs et des perchoirs en cas de présence de filets paragrêles qui gênent les oiseaux, ou bien de la plantation d'une haie composite avec des essences favorables aux auxiliaires en bordure de parcelles sous filet *insect-proof*. Dans le cas du filet « Alt'Carpo » recouvrant les parcelles, c'est même toute l'approche « biodiversité » qui peut être remise en cause (cit.11).

(b) Une adaptation à double-sens

Si la pénibilité est citée comme première limite des techniques de BF, elle est également dépendante de la manière dont elles sont mises en œuvre. Ainsi, parmi les techniques les plus intégrées dans les vergers, on retrouve les plus adaptables qui permettent aux producteurs de les ajuster à leurs contraintes et besoins spécifiques. En terme d'aménagement, les haies sont révélatrices de cette adaptabilité : toutes différentes les unes des autres et capables de remplir des fonctions variées. Au niveau des pratiques, la gestion du fauchage illustre également bien cette idée avec une impressionnante diversité de mise en œuvre : fauche un rang sur 2 ou sur 4, sur des demi-rangs, en laissant des îlots fleuris, en coupant uniquement à certaines périodes-clés etc. Cette adaptabilité permet également de faire face à de nouvelles problématiques qui émergent suite à la mise en place de techniques. Par exemple, des ajustements sont fréquemment nécessaires suite à des attaques de campagnol, qui poussent alors les producteurs à modifier la gestion de leur enherbement (cit.12).

A l'inverse, certaines techniques réclament des réadaptations majeures de la conduite du verger. Les cas les plus notables sont sans doute la diversification des cultures ou l'intégration d'animaux en permanence au sein du verger. Tout le système est alors à repenser de manière assez fondamentale (protection du verger, fertilisation, mode d'irrigation mais aussi parfois système de commercialisation, organisation du travail etc.).

Si pour d'autres techniques les réadaptations demandées sont moins évidentes, elles n'en sont pas moins présentes : un aménagement agro-écologique ne pourra pas remplir sa fonction de régulation si les passages de tracteur sont trop fréquents ou si le calendrier de traitement n'est pas repensé en conséquence.

2) Intégration des techniques dans la stratégie de protection du verger

(a) Une prise en compte variable de la biodiversité fonctionnelle

Nous avons pu observer que la mise en place des différentes techniques répond parfois à d'autres objectifs que la régulation des ravageurs, amenant à considérer d'autres « fonctions » de cette biodiversité. Dans le cadre du projet EcoOrchard, ce sont bien les aspects de lutte biologique par conservation ou par augmentation qui sont considérés. Ainsi, une redéfinition des différentes approches (cf.Res.I.A.2.b) à travers ce filtre permet de prendre la mesure de l'intégration de la régulation par la BF dans la stratégie de protection du verger des producteurs. Dans la suite du rapport, on ne considère donc les approches comme fonctionnelles que si elles intègrent la régulation des ravageurs : soit comme objectif unique (approche « régulation »), soit comme composante d'une pluralité d'objectifs (approche « multifonctionnelle »). Les approches fonctionnelles visant d'autres objectifs (économiques, portance du sol, enherbement etc.) sont alors jugées « passives » vis-à-vis de la BF.

Dans l'approche « passive », la BF n'est pas considérée dans la stratégie de protection du verger. Les producteurs « *ne font pas un travail pour* » et au mieux constatent les effets collatéraux de techniques mises en place pour d'autres raisons, « *pas dans une optique première de favoriser ou de développer la biodiversité* » mais pour « *des aspects agronomiques directs* ».

A l'inverse, l'approche « biodiversité » incite à faire de la régulation par la biodiversité fonctionnelle la base de la conception du verger, cherchant à recréer « *l'équilibre* » des écosystèmes

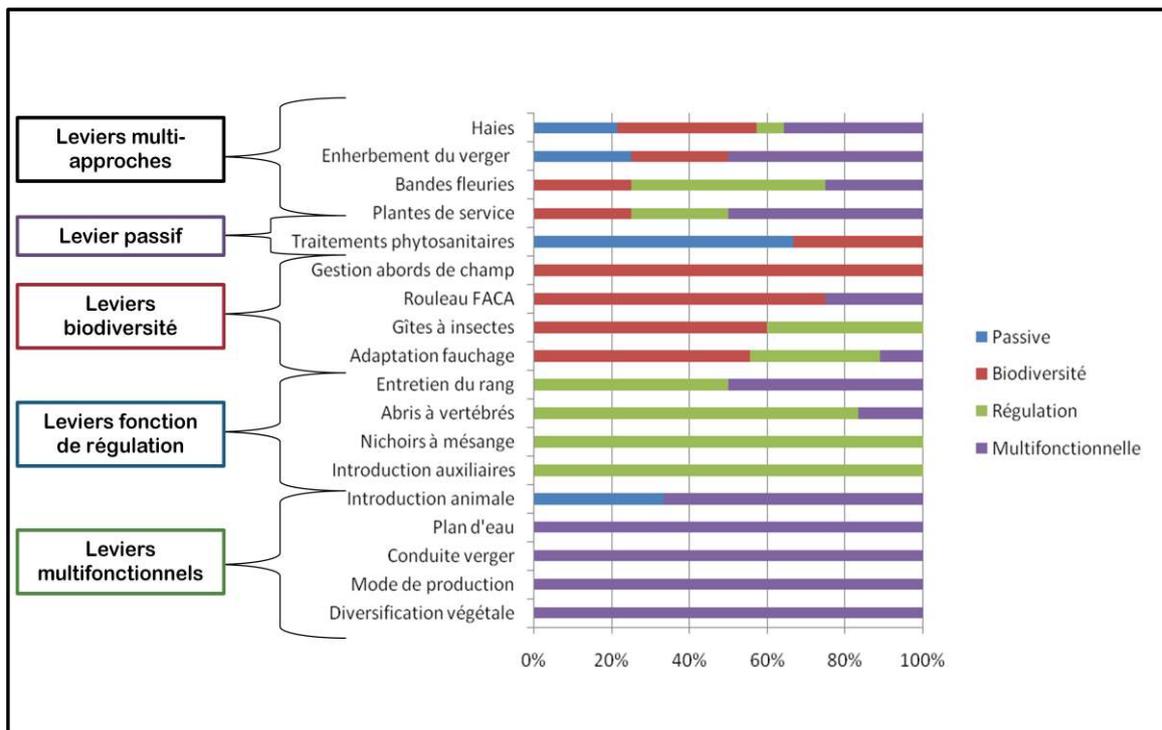


Figure 23 : Répartition des approches adoptées pour la mise en œuvre des différentes techniques

Citations 13 : La recherche de compromis

« Ben biodiversité c'est sûr qu'on reste toujours à avancer là-dessus, après il faut que ça reste un bon compromis en fait, on est pas comme... on est en chimique quand même il faut qu'on ait quand même une pomme vendable au bout, on a des seuils de tolérance mais après il faut aussi que l'arbre il puisse se développer et qu'on puisse produire. »
Producteur conventionnel

« C'est vrai qu'on essaie de favoriser au mieux qu'on peut, mais après on a plusieurs problématiques, on a le côté entretien du rang qui en BIO est important, on peut pas laisser l'herbe monter sinon on va vraiment entrer en concurrence avec le fruit quoi, le fruit sera de moins bonne qualité, c'est logique, c'est pas pour rien qu'en conventionnel ils désherbent chimiquement. »
Producteur biologique

Citations 14 : Une perturbation d'origine anthropique ou naturelle

« Encore je passais dans une parcelle où on a rien semé dedans, on a planté et on a pas fait de semis parce qu'en général on sème un mélange de plein de variétés trèfles, sarrasin, un peu plein de choses dedans mais là on a rien semé donc il y avait que de la camomille, des petites fleurs blanches donc et ça devient des gros buissons et là-dedans il y avait... sur quelques cm² il y avait une dizaine d'insecte, là j'ai laissé vraiment le plus possible où j'ai pas broyé, ça me faisait vraiment mal au cœur de pas laisser cet habitat. »
Producteur biologique

« Disons que tant que ça me dérange pas tout ça, c'est bien d'avoir de la biodiversité dans les terres tout ça, tant que ça devient pas nuisible, elle peut se développer il y a aucun soucis. »
Producteur conventionnel

naturels. Les producteurs n'ont alors souvent pas l'impression de mettre en œuvre des techniques spécifiques mais plutôt de préserver le naturel existant et/ou le restaurer au maximum. Il est alors difficile d'isoler chacune des techniques de BF et les producteurs éprouvent des difficultés à les classer selon les critères proposés lors de l'entretien (simplicité, efficacité, originalité) : c'est « *un tout* », un « *ensemble de choses* » qui leur semble indissociable.

L'approche « régulation » fait preuve de plus de pragmatisme et la clé est la complémentarité. Les techniques sont mises en œuvre dans un objectif affirmé de régulation des ravageurs mais sans prétention de « *tout remplacer* » ou « *se suffire en soi* » : elles sont souvent utilisées en association avec d'autres méthodes de protection. Il s'agit généralement de combiner astucieusement les différentes techniques entre elles en faisant appel à « *plein de petites choses* », à « *une combinaison de paramètres* ».

L'approche « multifonctionnelle » amène à mettre en place les techniques pour des objectifs multiples : l'aspect de régulation s'insère donc dans une réflexion globale, généralement menée à l'échelle du système de production.

Précisons qu'un producteur peut adopter plusieurs approches différentes selon les techniques considérées et inversement, qu'une même technique peut répondre à différentes approches selon les producteurs. C'est ainsi qu'à partir des entretiens des producteurs et de la description qu'ils effectuent de leurs propres actions, nous pouvons déterminer l'approche adoptée pour chaque couple « technique-producteur » ; puis en regroupant toutes ces informations, nous pouvons déterminer une approche prédominante pour chaque technique de BF (fig.23).

(b) Des techniques préférentielles selon les approches adoptées vis-à-vis de la biodiversité fonctionnelle :

L'approche « passive » concerne peu de techniques mises en œuvre par les producteurs, ce qui est cohérent avec sa nature même. Elle a toutefois pu être établie dans certains cas lorsque la technique était appliquée dans un objectif complètement différent : économique ou réglementaire pour la réduction des produits phytosanitaires, portance du sol pour l'implantation d'un enherbement, protection contre le vent des haies mono-spécifiques ainsi que la gestion de l'enherbement pour le passage de moutons durant l'hiver (souvent sur proposition d'un berger extérieur à l'exploitation).

L'approche « biodiversité » regroupe des techniques très peu interventionnistes, simplifiant voire supprimant certaines opérations du verger (entretien moins fréquent des abords de champ, diminution du fauchage, passage d'un rouleau FACA moins impactant sur la flore et sol). Les gîtes à insectes (auxiliaire mais plus fréquemment abeilles sauvages) sont installés pour pallier au déficit estimé des populations naturelles, confirmant l'objectif de rétablir un « équilibre général ».

Les techniques « régulation » correspondent à des méthodes de protection contre des ravageurs bien précis : introduction de typhlodromes contre l'acarien rouge, de forficules contre le puceron cendré ou lanigère, attraction des mésanges contre le carpocapse ou de rapaces et vertébrés prédateurs contre le campagnol etc. L'entretien du rang est dans ce cas explicitement conduit pour lutter contre le campagnol.

Les techniques « multifonctionnelles » impactent largement le système de production : elles cumulent ainsi des contraintes et des bénéfices diversifiés pour le producteur. Ces techniques sont particulièrement conditionnées par les déterminants sociotechniques évoqués et peuvent demander une véritable reconception du verger (diversification des cultures, introduction animale) (cf.Res.I.C).

Enfin, la mobilisation de certaines techniques est très partagée entre plusieurs approches, 3 pour l'enherbement et les bandes fleuries voire 4 pour les haies. Notons que ce sont également des techniques citées très fréquemment par les conseillers et producteurs, sans doute justement grâce à leur capacité à s'intégrer dans différentes conceptions du verger.

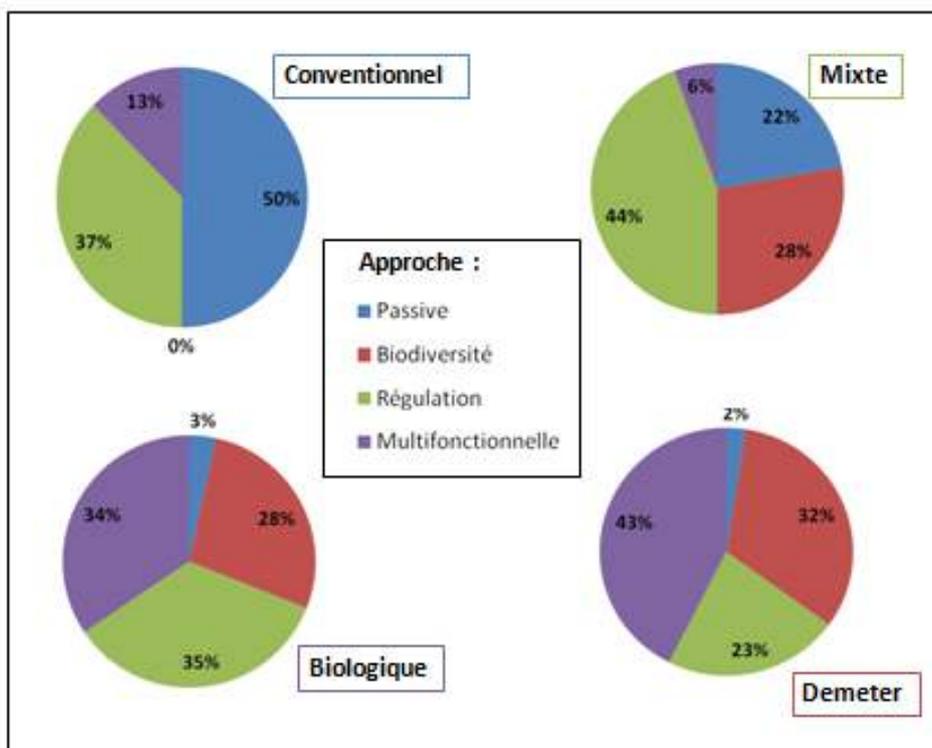


Figure 24 : Répartition des différentes approches adoptées par les producteurs selon le mode de production de l'exploitation

Citations 15 : Un nécessaire investissement en temps et en formation à répartir

« là c'est vraiment la première année qu'on a planté tellement de haies, parce qu'on avait la chance d'avoir un saisonnier, qui est resté plus longtemps que prévu, donc on a pu lui donner ce boulot là et il est assez indépendant donc ça nous a pas donné une charge de travail supplémentaire, on lui a dis oui tu fais ça et puis il s'en ai occupé, parce que en général, pourquoi on a pas fait ces choses là, c'est parce qu'on avait pas le temps »

Producteur biologique

« Là, les moutons étaient présents, mon fils a fait production animale en formation, il a travaillé dans des élevages avant de venir ici, puis il y a eu l'expérience chez un autre producteur là-bas et nous on s'est dit... on est conscient qu'il faut intégrer les moutons dans le verger mais on sait pas trop comment. Les deux produisent. Les deux sont des ateliers et voilà comment les mettre là-dedans sachant que ça modifie énormément le verger. »

Producteur biologique

C. Impact du système d'exploitation sur l'utilisation des techniques

1) Conflit entre les objectifs de l'exploitant

Qu'il s'agisse d'incompatibilités majeures ou d'adaptations à la marge, la mise en œuvre de techniques (cf.Res.II.B.1) a des conséquences sur le reste du système de production. Les producteurs optent alors souvent pour « un compromis » ; plaçant alors le curseur selon leurs priorités propres et accordant une marge de manœuvre plus ou moins importante à la BF (cit.13).

Dans le cas des producteurs convaincus, l'idéal de l'exploitant est confronté à la réalité économique et aux conflits entre les objectifs de production. En particulier, l'approche « biodiversité » est tentée de « laisser faire » au maximum, et certaines interventions nécessaires sont vécues douloureusement. Le cheminement est presque inverse pour des producteurs sceptiques qui « n'ont rien contre » la biodiversité dans l'absolu, mais lui laissent une marge de manœuvre telle qu'elle ne perturbe en rien le système d'exploitation (lui ôtant sans doute par là la possibilité d'être véritablement fonctionnelle)(cit.14).

2) Des approches privilégiées selon le mode de production

Nous avons déjà mis en évidence que les producteurs biologiques et biodynamiques connaissent et mettent davantage en pratique de techniques que les producteurs conventionnels. Au-delà de cette constatation, c'est avant tout le type d'approche adoptée qui diffère selon le mode de production de l'exploitation (fig.24). On retrouve majoritairement les approches « passives » dans les exploitations conventionnelles, tandis que les producteurs mixtes s'orientent vers une approche « régulation », cherchant à remplacer les produits phytosanitaires dorénavant interdits par la contribution de la biodiversité. Puis, la part des approches « régulation » est plus faible pour les producteurs biologiques et biodynamique, qui intègrent les techniques à une stratégie globale d'exploitation (« multifonctionnels ») ou à leurs visions pour certaines philosophies du rapport à la nature (« approche biodiversité »).

3) Impact de l'organisation du travail sur l'utilisation des techniques

Dans les conditions économiques actuelles de la production fruitière, la priorité des producteurs est généralement à la rentabilité de leur exploitation et ils manquent de moyens humains, de temps et de disponibilité d'esprit pour envisager le développement de nouvelles techniques non liées directement à la production. En outre, les aspects de bien-être au travail, d'esthétisme, de patrimoine etc. prennent davantage d'importance pour l'exploitant lorsqu'il est amené à passer lui-même du temps dans son verger. Or, la plupart des chefs d'exploitation des grandes structures fruitières délèguent le suivi de leurs parcelles à leur chef de culture ou bien des techniciens qui ne sont pas les principaux décisionnaires (cf.Dis.II.B).

Ainsi, on constate une corrélation très nette entre la force de travail (estimée en divisant le nombre de permanents sur l'exploitation par la SAU totale) et le nombre de techniques intégrés (fig.25). Ce résultat brut est évidemment à nuancer, car l'importance de la main d'œuvre permanente est également liée au système de commercialisation et au mode de production, des déterminants majeurs dans l'adoption des techniques. Cependant, l'arrivée d'un salarié avec une formation particulière, ou une force de travail supplémentaire disponible va souvent favoriser l'intégration de certaines techniques demandant à la fois temps et réflexion pour les adapter au verger (cit. 15).

Le suivi technique plus ou moins régulier et fréquent sur les exploitations (de 0 à 4 techniciens par exploitation) n'influence pas le nombre de techniques adoptées. En revanche, à nouveau, il semble qu'il influe principalement l'approche avec laquelle les techniques vont être mobilisées: en l'occurrence ils semblent faire privilégier l'approche « régulation » ; sans doute car les conseillers sont sollicités à ce sujet sur des problématiques de protection du verger (fig.26).

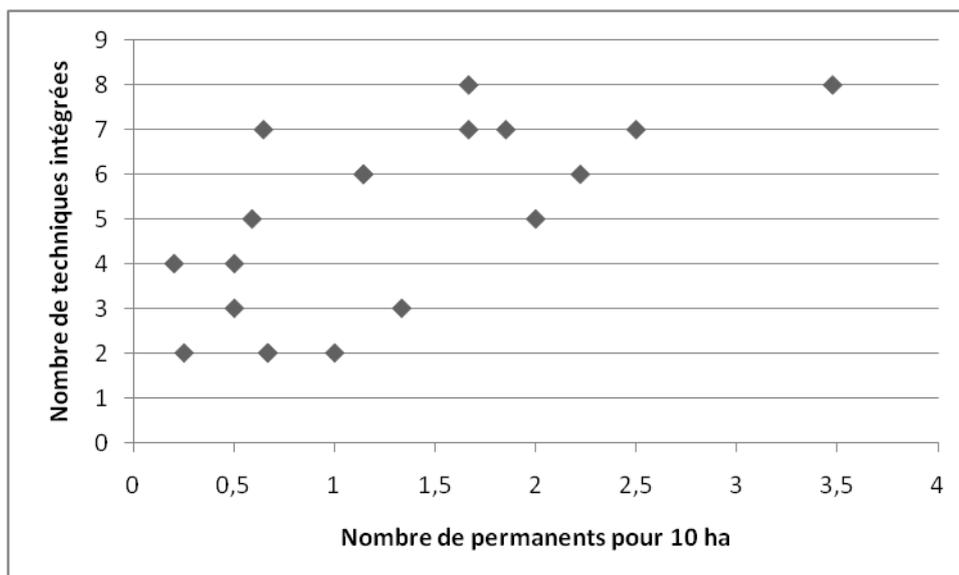


Figure 25 : Influence de la force de travail sur le nombre de techniques intégrées dans le système de production

Importance du suivi technique	Passive	Biodiversité	Régulation	Multi-fonctionnelle
3 à 4 techniciens et/ou passages réguliers	10	1	5	3
1 à 2 techniciens passage occasionnel	3	12	19	11
Pas de technicien régulier	1	13	9	16

Figure 26 : Adoption des différentes approches par les producteurs selon l'importance du suivi technique extérieur à l'exploitation

Nous avons pu définir quatre approches prédominantes adoptées par les producteurs vis-à-vis de la biodiversité fonctionnelle, se traduisant chacune par la mise en œuvre de techniques particulières. Nous allons à présent aborder la manière avec laquelle ces techniques diverses sont évaluées par les producteurs.

III. Critères d'évaluation et test de méthodes de suivi

L'analyse plus poussée des entretiens a permis de révéler les méthodes utilisées, les contraintes et les attentes des conseillers et producteurs en termes d'évaluation de la biodiversité fonctionnelle. L'objectif de cette partie est de présenter tout d'abord l'évaluation quantitative pratiquée sur le terrain et le test de quelques méthodes de suivi dans le cadre du projet. Puis, nous d'approfondirons les modalités de l'évaluation qualitative omniprésente chez les exploitants.

A. Intégration de l'évaluation quantitative dans la conduite du verger

1) Une évaluation complexe menée avec des objectifs variés

La description des différents niveaux de complexité de la biodiversité fonctionnelle (cf. Res.I.A.3) intègre la difficulté de l'évaluation qui est bien souvent jugée hors de portée voire impossible à réaliser par les producteurs et les conseillers, la qualifiant même « *d'Everest inatteignable* ». Ils ont tendance à déléguer à la Recherche la charge d'évaluer finement la BF, sous-entendant de comprendre et d'analyser les relations trophiques entre auxiliaires et ravageurs et de mesurer les bénéfices des différents techniques pour le verger. Les freins énoncés sont multiples, de l'ordre de la complexité de la méthodologie (« *ce n'est pas dans nos capacités* », « *je n'ai pas les moyens d'aller jusque-là* »), des connaissances requises (« *on manque de connaissances pour le faire* »), du temps nécessaire (« *ça nous prendrait un temps fou* », « *c'est trop de temps à passer pour les conditions économiques actuelles de la profession* ») et de l'intérêt pour la production (« *quelle va être la finalité de ce suivi, c'est surtout ça ?* »). En outre, l'impression d'ajouter « *de la paperasse* » déplaît fortement aux producteurs, déjà obligé de notifier quasiment toutes leurs activités « *à un moment donné on sature dans les suivis* ».

Pour autant, en entrant dans les détails des différentes méthodes de suivi, on s'aperçoit que la plupart sont connues et/ou pratiquées par les conseillers et certains producteurs (ex : battage (c+p=17) ; comptage visuel (c+p=10)) même si les auxiliaires ne sont pas toujours pris en compte. Les protocoles et objectifs poursuivis sont très variables :

- Surveiller que les populations restent sous le seuil de nuisibilité, quand ce seuil existe (ex : acarien rouge du pommier)
- Déterminer la date d'application d'un traitement (ex : piège à phéromone du carpocapse)
- Estimer le besoin ou non d'appliquer un traitement (ex : plaque jaune englué pour les vols d'*Aphelinus Mali*, battage pour repérer les anthonomes)
- Estimer les effets des traitements sur la faune auxiliaire (ex : battage avant et après application d'un produit phytosanitaire)
- Améliorer la connaissance des populations d'arthropodes de chaque parcelle particulière / Avoir une vision globale des insectes présents dans le verger

Citations 16 : Le manque d'outils opérationnels adaptés à la production

« On travaille avec des producteurs de pommes, pas des producteurs de biodiversité ! Alors si on peut pas leur prouver la valeur ajoutée de tout ça, c'est compliqué ! »

Conseiller terrain

« Par rapport au suivi... on manque de connaissances, on manque de référence ouai... Le gros danger d'un verger BIO comme ça c'est quand même les insectes... Et l'équilibre de ces populations là quoi. Donc c'est plus qu'important, ça fait partie du métier. »

Producteur biologique

2) Une évaluation portée par les producteurs ou par les techniciens ?

Un autre aspect fréquemment abordé est la capacité ou non des producteurs à se saisir de ces outils de suivi souvent aux mains des techniciens. Les points de vue à ce sujet sont très partagés chez les conseillers, certains les estimant « tout à fait capables de faire des observations et de suivre leurs parcelles eux-mêmes », nécessitant parfois un transfert de compétence (c=6), les autres en doutant fortement (c=5). En effet, l'habitude a souvent été prise de se « *reposer sur son service technique* » et « *d'externaliser le suivi parcellaire* ». Ce point de vue est partagé par un certain nombre de producteurs (p=5) en particulier ceux engagés dans des structures de commercialisation de type OP fournissant ce genre de services : « *il y a des techniciens derrière, et des ingénieurs, je veux dire ils sont un peu là pour ça, c'est leur boulot quoi !* ».

A l'inverse, certains conseillers estiment que le producteur doit être « *autonome vis-à-vis de ça* » et qu'il « *ne doit pas tout déléguer au technicien, si le technicien passe* ». Nombreux sont les producteurs qui partagent cet avis dans l'absolu, particulièrement ceux qui n'ont pas de suivi technique : estimant « *qu'il est toujours intéressant pour un arboriculteur de connaître tout ce qui se passe dans un verger* » et que c'est même « *la base du métier* ». Mais la réalité de la production vient souvent rattraper les idéaux des producteurs. Ce point central dans la perspective du projet EcoOrchard est développé en Discussion de ce mémoire.

3) Un manque confirmé d'outils opérationnels adaptés

Sans remettre en cause la diversité des intérêts associés à la BF, il ressort également des entretiens que l'objectif premier d'un arboriculteur reste la production de fruits commercialisables. En conséquence, il semble que l'adoption de ces techniques par le plus grand nombre et en particulier les profils sceptiques serait avant tout conditionnée à leur efficacité réelle et démontrable en termes de régulation des ravageurs et/ou de bénéfices directes pour la culture. A ce niveau-là, les conseillers et producteurs se heurtent au manque de références locales et adaptées à leur contexte particulier de production (cit16). Apporter des outils opérationnels adaptés et utilisables par les agents de terrain permettrait en théorie de lever ce frein majeur : les producteurs seraient alors à même de créer leurs propres références, d'évaluer les effets de la mise en œuvre d'une technique pour éventuellement l'adapter et d'améliorer son efficacité selon les critères recherchés

B. Proposition d'un suivi simplifié de la biodiversité fonctionnelle

Les méthodes de suivi choisies pour être testées cette année cherchent à s'adapter aux diverses contraintes énoncées par les producteurs. Les protocoles sont volontairement simplifiés et travaillés de manière à limiter le temps, les compétences et le matériel nécessaires et à s'intégrer autant que possible à des pratiques préexistantes dans le verger. A titre d'exemple, les battages réalisés pour déceler la présence de l'anthonome peuvent permettre parallèlement d'estimer les populations d'auxiliaires au début du printemps.

1) Test et comparaison de trois méthodes candidates

Nous avons cherché à étudier dans quelle mesure les méthodes de suivi proposées permettraient d'évaluer les techniques de BF mises en œuvre en comparant une modalité « témoin » et une modalité « BF » (cf.M&M. III).

Huit techniques ont ainsi été testées chez 5 producteurs à deux dates différentes : gestion de l'enherbement (2), type de haie adjacente au verger (3), mode de production (1), calendrier de traitement allégé (1) et travail du sol sur le rang (1). Toutes les méthodes n'ont pas pu être systématiquement testées pour des raisons climatiques (essentiellement le vent fort pour le battage), d'interactions avec d'autres opérations du verger (proximité de la récolte, traitements en cours etc.) et de disponibilité du matériel (pour les œufs sentinelles).

Critère pris en compte	Battage	Bandes-Pièges	Proies sentinelles
Cible	N=9,6 Prédateurs et ravageurs A=1	N=1,9 Forficules et araignées	N=1
Temps de mise en œuvre	T=20 (mn/mod)	A=2 : pose, collecte T=15+15 (mn/mod)	A=3 : pose, collecte, comptage (sens la préparation des cartes) T=10+15+30 (mn/mod)
Matériel requis	Cadre Bâton	Carton ondulé	Fourniture d'œufs de carpocapse difficile (Ephestia achetable) Loupe pour observer les œufs
Niveau de connaissance requis	Selon degré d'identification	Aucun	Faible : reconnaître les œufs prédatés
Intégration dans la conduite du verger	Méthode connue Déjà réalisée occasionnellement	Méthode inconnue Bandes pièges parfois posées autour des troncs contre le carpocapse	Méthode inconnue Nouvelle opération
Interactions avec la conduite du verger	Plus ou moins aisé selon le type de conduite de l'arbre Eviter à proximité de la récolte (chute de fruits)	Irrigation gravitaire ? Eviter les traitements insecticides	Irrigation gravitaire ? Eviter le passage
Adaptabilité du protocole à la technique testée	Oui	Oui	Oui
Niveau de contrainte du protocole	Eviter les jours de grand vent Privilégier certains horaires	Durée libre entre pose et retrait (entre 3 et 15 jours) Résiste au mauvais temps	Durée assez libre entre pose et retrait (entre 24 et 72h)
Sensibilité aux modalités	Se=0,29	Se=0,77	Se=0,23
Stabilité dans le temps	St=0,80	St=0,86	St=1,00 (mais que 2 répétitions)
Type d'information obtenue pour le producteur	Richesse	Abondance relative (forficules)	Taux de prédation

Figure 27 : Comparaison des méthodes de suivi testées Sur la base des données recueillies entre juin et juillet 2015

Outre l'affinage des protocoles proposés, cette phase de terrain a permis de renseigner les indicateurs établis pour chaque critère de comparaison pour les 3 méthodes et de déceler d'autres critères d'importance (fig.27) sur lesquels nous proposons de revenir brièvement.

Si aucune des méthodes ne peut apporter une connaissance absolue de la BF présente, elles proposent chacune un éclairage différent permettant au producteur d'enrichir sa connaissance du verger et de son fonctionnement. Le battage fournit la vision la plus exhaustive des insectes présents dans les arbres, il permet la prise en compte à la fois des auxiliaires et des ravageurs présents et ne nécessite qu'un seul passage dans le verger. De leur côté, Les bandes-pièges ne ciblent que quelques groupes d'auxiliaires (forficules et araignées essentiellement) mais peuvent être laissées en place plusieurs jours avant d'être relevées, offrant une souplesse appréciable face à des contraintes de temps et de main d'œuvre. De plus, l'indice de sensibilité SE (cf.M&M.III] et fig.28) est significativement plus élevé pour les bandes-pièges que pour les autres méthodes (Anova, $p=3,8*10^{-5}$), suggérant une plus grande capacité de discrimination des parcelles entre elles. Enfin, les œufs sentinelles permettent d'apprécier directement la prédation des ravageurs ce qui attise l'intérêt des producteurs ; mais cette méthode nécessite plusieurs étapes successives (préparation, pose, retrait, comptage sous loupe) et le matériel nécessaire n'est pas disponible dans le commerce.

Sans forcément pouvoir les relier à la mise en œuvre d'une technique précise, les méthodes permettent toutes de révéler des différences notables entre les parcelles en termes de peuplement d'auxiliaires, et ces résultats apparaissent stables dans le temps (l'indice ST>80% pour toutes les méthodes testées). Connaître la spécificité de chaque parcelle peut donner des outils au producteur pour adapter son programme de protection en conséquence.

2) Un intérêt mitigé pour le producteur

Les méthodes ont été testées par nous-mêmes dans le Sud-Est de la France en collaboration avec les producteurs (1) et ont été proposées aux membres du groupe VD dans le Nord-Ouest afin qu'ils puissent les confronter aux conditions de production (2). Dans les deux cas, un **intérêt didactique et pédagogique** fort des méthodes de suivi a pu être dégagé :

- (1) Les méthodes ont constitué le support d'un dialogue sur la gestion du verger, sur les connaissances des producteurs pour reconnaître les arthropodes et les producteurs n'ont pas hésité à proposer des parcelles et des techniques à tester
- (2) La réalisation des méthodes a souvent été confiée à un salarié nouvellement arrivé comme une manière de le sensibiliser et de lui permettre de « s'approprier » le verger

Cependant et malgré leur accord de principe, peu de producteurs VD ont testé les méthodes de suivi proposées. Pour expliquer cette situation, nous proposons différentes pistes de réflexion à approfondir dans l'axe WP2 du projet (*en italique*):

- Les producteurs VD sont tous « convaincus » et mettent en œuvre presque toutes les techniques de BF qu'ils connaissent : *peut-être ne trouvent-ils pas d'intérêt aux méthodes car les résultats n'induiront pas d'application pour leur conduite du verger.* (Dans ce cas, des producteurs plus sceptiques seraient a priori plus intéressés)
- *Les critères de sélection des méthodes étaient inadaptés* : nous avons cherché à intégrer au maximum les méthodes dans la conduite du verger, or la méthode qui a suscité le plus d'intérêt (les œufs sentinelles) est nouvelle et nécessite une opération supplémentaire
- *Le calendrier n'était pas favorable* : les méthodes n'ont pu être proposées qu'à partir de fin mai aux producteurs alors que la période de pression ravageur était presque terminée (puceron cendré en mars-mai)
- *L'évaluation par une méthode prédéfinie est intrinsèquement inadaptée à la BF* : particulièrement dans une approche « multifonctionnelle » ou « biodiversité » les producteurs attendent d'autres bénéfices des techniques que leur efficacité qu'ils

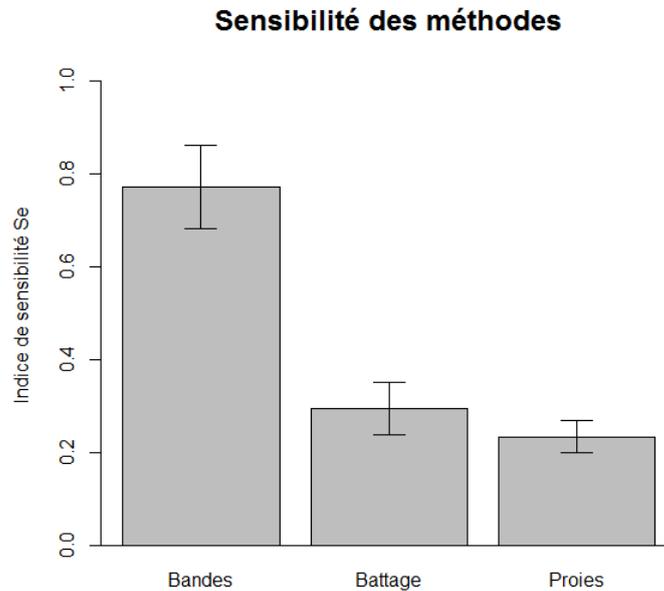


Figure 28 : Comparaison de l'indice de Sensibilité aux pratiques(SE) pour les 3 méthodes testées

Citations 17 : Une évaluation chiffrée indésirable

« Disons que je vois comment fonctionnent des structures qui sont censées être des structures de recherche et qui sont complètement inefficace à mon avis parce que il faut qu'un résultat soit mesurable, or il y a des résultats qui sont pas mesurables. Moi si j'arrive à me convaincre de l'efficacité de quelque chose ça me suffit. j'ai pas besoin d'avoir des chiffres qui le prouvent, parce que je pense qu'on perd beaucoup de temps à essayer d'avoir les chiffres et juste la conviction ça me suffit en fait. Mais c'est pas très scientifique tout ça. »
Producteur biodynamique

« Si je plante 500 pruniers j'attends quelque chose... Si je plante des prairies, j'attends un retour de ça... C'est dans ce sens la ... Quand on plante des haies j'attends aucun retour, des haies qu'on a planté quoi [...] Ça je veux le laisser de façon empirique quoi ...»
Producteur biodynamique

préfèrent ne pas chiffrer (cit.17) (là-encore, des producteurs avec une approche « régulation » pourraient être plus réceptifs).

Ainsi, les méthodes de suivi proposées peuvent paraître réductrices au vu des intérêts multiples de la BF et des attentes des producteurs. En effet, ils évaluent avant tout la BF de manière qualitative et les critères utilisés varient d'une technique à l'autre et d'une approche à l'autre.

C. Une évaluation largement subjective et empirique

1) Une efficacité difficilement mesurable par les démarches classiques

Lorsque les aspects de suivi et d'évaluation sont abordés lors de l'entretien, les personnes interrogées pointent les particularités des stratégies de gestion basées sur la biodiversité fonctionnelle et les difficultés à les évaluer selon les démarches habituelles.

De manière générale, cette efficacité est estimée **limitée** : au mieux, elle est « *une aide* », elle « participe » mais « *il n'y a pas un verger qui fonctionne uniquement avec ses auxiliaires* ». De plus, cette efficacité n'est **pas toujours perceptible** au sens où si l'absence ou la faible pression de ravageur est constatée, les raisons sous-jacentes ne sont pas connues et peuvent être multiples. En effet, le lien entre les techniques impliquées et les effets observés est jugé délicat à établir. Enfin, elle est parfois **trop tardive** par rapport aux besoins de la culture : les prédateurs commençant à réguler les populations une fois les dégâts réalisés.

Les producteurs et conseillers s'accordent pour affirmer que la mise en œuvre de techniques pour favoriser la biodiversité fonctionnelle nécessite une approche globale et la combinaison de différents aménagements et pratiques « à effets partiels », ce qui rompt avec les habitudes. L'impact de chacune des techniques est difficile à isoler et les critères d'évaluation classiques ne peuvent pas s'appliquer : « *C'est pas forcément le même type d'efficacité que les anciens utilisaient* ».

Face à ces difficultés, l'évaluation pratiquée par les conseillers et producteurs reste largement empirique, se basant soit sur « *du ressenti* » (p+c=8), soit sur des observations plus ou moins fréquentes du verger, sans suivre de protocole précis (p+c = 17). Elles concernent à la fois les arthropodes auxiliaires (observation d'insectes à différents stades, ouverture de foyers de puceron...) et les prédateurs vertébrés (occupation des nichoirs, repérage de terriers de renards ou de blaireaux...). Fréquemment, ces observations sont effectuées à l'occasion d'autres opérations de la conduite du verger : suivi des populations de ravageur, estimation de la charge en fruit, du rendement etc. (cit.18)

Cependant, pour certains ravageurs en particulier, l'efficacité de la biodiversité fonctionnelle est avérée et reconnue. Ainsi, l'exemple du parasitoïde *A. Mali* pour réguler le puceron lanigère est fréquemment cité, ainsi que les acariens prédateurs contre l'acarien rouge du pommier. Des méthodes existent alors pour suivre les auxiliaires associés et déterminer la nécessité ou non d'une intervention phytosanitaire (plaques englués pour suivre *A. Mali* et comptage d'acariens sur feuilles). Notons qu'il ne s'agit pas des ravageurs principaux du pommier et que leurs impacts sur la production restent généralement faibles.

2) La recherche d'une simplicité

Selon les conseillers et particulièrement les profils sceptiques (c=6), le rapport contraintes/bénéfices est rarement favorable aux techniques de BF (« *C'est quand même beaucoup de contraintes pour pas grand-chose* »). Le critère de *simplicité* semble donc prédominant dans le choix des techniques et leur évaluation, pour autant il renvoie à des notions variées selon les producteurs que nous avons cherché à approfondir.

Fréquemment la simplicité évoque l'absence voire la diminution du travail à faire (« *Il n'y a rien à faire : c'est facile* »). Les techniques s'intégrant dans une approche « biodiversité » entrent souvent

Citation 18 : L'évaluation qualitative: du ressenti à l'observation

« Après moi c'est du ressenti, c'est une approche très biodynamique on va dire »
Conseiller terrain

« Je sais pas... Je vais dans le verger et je sens ! Mais c'est complètement subjectif quoi ... »
Producteur biodynamique

« Hé bien des fois je regarde un peu si il y a des coccinelles, je sais regarder un peu des punaises, des syrphes, je me balade un peu dans le verger, je mets ma loupe. »
Producteur mixte

« Ben sur le frappage anthonome, c'est sûr on voit tout ce qui tombe dedans donc on voit un petit peu des choses. Mais c'est pas toujours très diversifié, c'est des araignées, c'est différents petits insectes mais non, globalement, là où on va faire un petit peu du repérage, on est content si on voit des larves de coccinelles, des pontes de syrphes, si on voit les pucerons lanigères qui se font parasiter voilà des choses comme ça, on va observer mais on va pas le chiffrer ou non... »
Producteur biologique

Citation 19 : Description de la simplicité recherchée

« Hé bien les haies c'est pas gênant parce qu'on en a. Après vu comme on les entretient on essaie de les couper le moins possible pour permettre aux prédateurs de venir s'installer, bon ça on le fait naturellement on va dire »
Producteur conventionnel

« C'est une réponse immédiate, ça c'est facile. Parce que planter une haie, le délai de réponse il est de plusieurs années alors que une bande fleurie bon au bout de 3 mois tu as tes fleurs, au bout de 2-3 mois. ça à mon avis c'est facile. »
Producteur biologique

dans ce cadre (ex : diminution des fauches, gestion des abords de champ). La simplicité peut également s'appliquer à des techniques qui s'intègrent « *naturellement* » dans la conduite du verger, sans nécessiter d'efforts supplémentaires : soit parce qu'elles étaient déjà réalisées même si l'objectif de biodiversité n'était pas recherché (ex : présence de haies plus ou moins diversifiées, optimisation des traitements) soit parce qu'elles demandent une adaptation mineure de pratiques préexistantes (ex : fauchage différencié, roulage de l'herbe, choix des produits appliqués etc.). Enfin, la *simplicité* peut recouvrir d'autres aspects moins évidents à première vue, comme le délai de réponse des techniques (une forme de retour rapide sur investissement) (cit.19).

3) Une évaluation multicritère

Si l'efficacité des techniques de BF est largement discutée, elles présentent d'autres intérêts déjà évoqués précédemment (cf.Res.II.2.a). Nous les explicitons ici plus en détails en les croisant avec les approches et profils identifiés et en les illustrant par des citations précises (cit.20).

Tout d'abord, dans l'optique d'une approche « fonctionnelle » d'autres **objectifs agronomiques** dont l'impact est plus facilement perceptible peuvent être recherchés par certaines techniques : portance du sol pour l'enherbement interrang, source de nourritures pour les abeilles domestiques, gestion de l'enherbement par l'introduction de moutons etc. De son côté, l'approche « biodiversité » cherche à augmenter la diversité végétale et animale sans forcément lui assigner une fonction précise. Le critère d'évaluation d'une technique peut alors être sa capacité à héberger le **maximum d'espèces différentes**, auxiliaires ou non.

D'autre part, les profils plutôt sceptiques évaluent fréquemment les techniques à l'aune de **critères économiques** qui peuvent justifier à eux seuls leur sélection. La réduction des traitements phytosanitaires entre dans ce cadre, mais également des pratiques de fauchage différencié ou le passage d'un rouleau : le temps de travail et la quantité de carburant nécessaires en sont diminués. De manière indirecte, ces critères économiques intègrent également des intérêts en terme de **communication grand public** et donc d'augmentation des ventes selon le système de commercialisation utilisé.

Loin d'être un simple corollaire appréciable, les aspects d'**esthétisme** et de **bien-être** au travail reviennent fréquemment dans les discours des producteurs et conseillers « convaincus » ayant mis en œuvre ou conseillant une palette de techniques. Ils permettent de sortir du cadre standardisé de la monoculture, « de faire quelque chose de différent » et de varier à la fois les espèces végétales présentes et les activités réalisées à l'origine d'un nouvel apprentissage. C'est également l'occasion de se « faire plaisir » sans avoir en tête uniquement des objectifs de rentabilité.

Enfin, certains critères d'évaluation dépassent largement le cadre de l'exploitation et valorisent différemment le travail du producteur. C'est le cas de la préservation de la biodiversité, de l'amélioration du paysage ou encore d'aspects patrimoniaux comme la restauration du maillage bocager ou la protection d'une espèce emblématique.

La diversité des attentes des producteurs explicitement exprimées ou non vis-à-vis de la BF devrait être prise en compte dans le cadre d'une évaluation multicritère des techniques, sans la réduire à la mesure d'une composante clé. La question de la pondération de chacun de ses critères et des règles d'agrégation à envisager se pose alors pour envisager des méthodes d'évaluation adaptées.

Citation 20 : Des critères d'évaluation variés

Autres critères agronomiques

« Les animaux c'est clair que on va le voir ne serait-ce que au niveau de l'enherbement ou... ça on va le voir. Les moutons qui mangent le lierre au pied des arbres ça c'est, ça se voit tout de suite et ça t'intéresse donc rien que pour ça ça vaut sans doute le coup d'essayer. »

Biodiversité au sens large

*« Je pense que c'est le plus efficace parce qu'il y a vraiment plein plein d'insectes différents là dedans et même plein plein d'animaux aussi, le deuxième efficacité je dirais les haies qui permettent de devenir après des habitats pour plein de choses, à la fois des mammifères mais aussi des insectes et puis en dernier je dirais les nichoirs, les perchoirs les choses comme ça parce que c'est assez mono-espèce, les nichoirs il y a pas 36 trucs qui vont dedans quoi »
« C'est pas que pour nous la biodiversité, c'est pour tout le monde ! »*

Economie

« c'est ça aussi, d'un point de vue économique aussi notre intérêt c'est de faire moins de traitements et d'avoir de meilleurs fruits aussi, donc on est toujours en train de naviguer entre les deux donc c'est sûr que ça nous intéresse aussi d'avoir des auxiliaires qui vont faire le boulot à notre place »

Esthétisme

« les gens étaient aussi intéressés parce que déjà c'était beau »

Bien-être

« Faire plaisir aux gens qui sont dans le verger, et l'arboriculteur entre autres ! C'est super agréable d'avoir un verger avec plein de biodiversité, on s'y sent beaucoup mieux que dans un verger désherbé »

Valorisation du travail du producteur

*« Je pense que c'est une valorisation différente du travail aussi. Moi je le ressens comme ça, biodiversité aussi dans les tâches à accomplir quand il y a autre chose que le verger. »
« L'amélioration du paysage, que ce soit des haies, des bandes florales, pour le territoire. »*

Processus de création

*« On en profite pour faire des essais comme ça [...] j'aime apprendre tout un tas de choses »
« C'est une démarche intéressante qui m'apporte davantage de satisfaction personnelle. »*

Patrimoine

« L'agriculteur il était fier d'avoir un espèce patrimoniale chez lui. »

Discussion

Ce rapport soulève de nombreux points de discussion, relatifs tant à la méthodologie employée qu'aux résultats obtenus. Nous avons fait ici le choix de revenir sur des aspects mis en évidence par ce travail et de renoncer à l'exhaustivité. En particulier, les discussions nourries autour de la « traque à innovations » ne sont pas présentées. En revanche, après avoir questionné nos modalités d'échantillonnage, nous développons les questions suscitées par la pertinence de proposer des méthodes de suivi aux producteurs en abordant en particulier la problématique de la répartition des tâches au sein du système d'exploitation avant de proposer une mise en perspective des différentes perceptions de la biodiversité fonctionnelle dégagées dans le cadre de ce mémoire.

I. Discussion de la méthodologie employée

A. L'échantillonnage en question

Comme nous l'avons vu précédemment, plusieurs méthodes d'échantillonnage ont été mobilisées dans le cadre de ce travail. L'intégration des membres du groupe Verger+Durable du Nord-Ouest de la France nous a permis d'appréhender des profils expérimentés et convaincus que nous avons cherché à équilibrer par des profils plus sceptiques dans le Sud-Est. Cette segmentation géographique des profils a empêché la mise en évidence d'une éventuelle influence régionale sur l'intégration des leviers (« l'effet profil » étant confondu avec « l'effet région »).

Par ailleurs, le protocole initial commun aux partenaires européens du projet ne considérait que des producteurs en agriculture biologique. En élargissant l'échantillon à des conventionnels, nous avons cherché à mieux qualifier le profil « sceptique » et comprendre les freins à l'adoption des techniques de BF. Cette ouverture nous a permis d'appréhender des aspects non envisagés au préalable : transfert de connaissances des parcelles en AB vers celles en conventionnelles dans le cas des exploitations mixtes, adaptation des techniques de BF à un itinéraire technique plus intensif et mise en évidence d'autres contraintes et intérêts des producteurs.

Plus globalement, nous discutons ici de l'intérêt d'intégrer différents modes de production agricole au sein d'un même projet de recherche. Si certaines opérations des itinéraires techniques sont très spécifiques à l'AB (fertilisation, produits de protection etc.) la plupart des techniques développées dans le cadre d'une réduction des intrants peuvent être appliquées ou adaptées à tous les modes de production et occasionner des transferts de savoir-faire entre modes de production (Drinkwater 2009). En outre, la démarcation entre agriculture biologique et conventionnelle n'est pas toujours très nette, que ce soit dans la « philosophie » de l'exploitant ou même dans les stratégies de protection envisagées par les producteurs : une grande diversité interne existe au sein de chacun de ces modes de production (Marliac 2014). En outre, l'interdiction d'utiliser des produits issus de la synthèse chimique (imposée par le cahier des charges AB) n'est pas un gage de bonnes pratiques pour autant : certains insecticides BIO ont des impacts forts sur les populations d'auxiliaires et la limitation du nombre de molécules autorisées en AB entraîne des applications répétées de certains produits à large spectre (cuivre, soufre...) dont les effets sur l'environnement et la faune auxiliaire ne sont pas anodins (Sauphanor et al. 2009). Dans cette optique, la recherche participative a intérêt à dépasser les barrières parfois artificielles des labels pour favoriser une évolution collective vers une agriculture moins dépendante des intrants.

B. Choix des méthodes de suivi : des critères à redéfinir

Dans la perspective de proposer des méthodes de suivi adaptées aux besoins des producteurs, la réalisation des entretiens et le test « sur le terrain » de quelques-unes d'entre elles a fait émerger la

nécessité de (re)définir les critères de choix et d'évaluation des méthodes. Nous proposons ici de confronter les enseignements obtenus avec la bibliographie lorsqu'elle est disponible :

- ❖ **Les espèces à considérer** : Les entretiens ont révélé que les agents de terrain intègrent dans la BF aussi bien les insectes auxiliaires que des vertébrés prédateurs. Or, les méthodes proposées et celles envisagées plus largement dans le projet EcoOrchard ne concernent que les arthropodes, négligeant une part importante de la BF « de terrain »
- ❖ **Le degré d'identification** : Dans cette première approche, la détermination des insectes n'était pas très poussée dans l'optique de pouvoir être effectuée avec peu de connaissances sur le sujet (groupe fonctionnel, genre, rarement espèce). Or, certains producteurs se sont révélés bon connaisseurs de la faune auxiliaire et en proposant des fiches didactiques voire de petites formations, une identification plus précise (et donc plus pertinente au regard de la spécificité des relations trophiques) pourrait être envisagée.
- ❖ **Les résultats fournis** : La quantification du nombre d'auxiliaires présents dans une parcelle est peu parlante pour le producteur, dont il sait qu'elle ne peut être reliée avec précision à l'activité de régulation. C'est pourquoi les méthodes traduisant directement l'impact (à l'image des plaques de prédation et des proies sentinelles) sont à préférer dans ce cadre. A terme, la forme des résultats doit chercher à être percutante et constituer une aide directe pour la prise de décision du producteur (Macfadyen et al. 2015)
- ❖ **Des indices à améliorer** : Les premières données obtenues cette saison ont permis de construire des indices pour comparer les méthodes entre elles, en particulier l'indice ST (Stabilité temporelle) et l'indice SE (Sensibilité aux pratiques). Une voie à explorer pourrait être la mesure de l'abondance relative de chaque espèce au sein du groupe fonctionnel des prédateurs (*Evenness*) qui serait davantage liée à la prédation et favorisée par des pratiques proches de l'agriculture biologique (Crowder et al. 2010)
- ❖ **Des critères qualitatifs à intégrer** : Les critères d'évaluation des producteurs intègrent une grande diversité de facteurs, pondérés différemment selon les individus et leurs objectifs. Négliger cette pluralité s'avère réducteur et risque de limiter l'adhésion des producteurs.

Cette étude reflète en outre la difficulté de concilier les exigences de simplicité émises par les producteurs avec la rigueur scientifique nécessaire à l'évaluation du potentiel de régulation d'un verger. Or, cette difficulté persiste pour la Recherche elle-même et l'utilisation de protocoles simplifiés risque de favoriser de mauvaises interprétations. Nous soulignons ici l'importance de diffuser les méthodes proposées accompagnées des limites qui leur sont associées ; ceci afin de donner les outils au producteur pour choisir la méthode qui lui convient le mieux et surtout être à même d'interpréter les résultats avec le recul nécessaire. En effet, des conclusions hâtives peuvent vite s'avérer contre-productives.

II. Influence des modalités de suivi sur la prise de décision

A. L'intérêt d'un suivi participatif pour l'apprentissage

Dans un contexte très différent du nôtre, à savoir une démarche de recherche participative initiée par le Muséum National d'Histoire naturelle (« l'Observatoire de la Biodiversité des jardins ») ; les participants volontaires ont exprimé des satisfactions multiples de l'observation régulière de la biodiversité dont la plupart pourrait être intéressante dans une optique agricole : augmentation des connaissances locales, déclenchement du changement de pratiques et création d'un réseau (Cosquer

et al, 2012). En 2009 est d'ailleurs né l'Observatoire Agricole de la Biodiversité dont l'objectif est le renseignement d' « indicateurs de suivi de l'état de la biodiversité en milieu agricole, en lien avec les pratiques ». Les agriculteurs volontaires (400 en 2011 pour le territoire français) appliquent des protocoles simplifiés pour suivre différents taxons : abeilles solitaires, vers de terre, papillons et invertébrés terrestres (dont limace et carabe) (OAB 2009). Proposer une reconnexion avec la nature au sein des activités quotidiennes semble être l'une des meilleures manières de protéger et valoriser la biodiversité, afin de ne pas réserver sa connaissance à une élite de chercheurs (Brewer 2006).

Nous avons fait le choix cette année de chercher à comparer deux parcelles chez un même producteur en vue d'évaluer une technique particulière développée sur l'une des deux. Cet objectif ambitieux est difficilement atteint avec des protocoles simplifiés et les résultats intéressants pour le producteur concernent essentiellement la connaissance de chaque parcelle avec ses particularités écologiques propres. Il pourrait ainsi être intéressant de proposer aux producteurs des **méthodes de suivi de la BF au sens propre** : c'est-à-dire non pas dans une perspective d'évaluation, mais davantage d'appropriation des connaissances par l'observation et l'expérience à l'image de ce que propose le Muséum d'histoire Naturelle.

B. Le rôle du technicien et la répartition des tâches dans l'exploitation

Autant les entretiens auprès des conseillers que des producteurs ont soulevé la question du destinataire à privilégier pour le développement des méthodes de suivi : à qui doivent s'adresser ces outils? De prime abord, au vu de la spécificité de chaque exploitation, ce suivi nécessite une très bonne connaissance des différentes parcelles, des observations régulières et une certaine régularité dans la démarche utilisée : le producteur apparaît alors le mieux placé pour les effectuer d'autant qu'il est au cœur de la prise de décision. En effet, le passage du technicien s'effectue généralement pour conseiller sur une opération technique délicate et le suivi des auxiliaires ne pourrait être au mieux qu'une activité secondaire, pas forcément réalisée au moment opportun. En outre, tous les producteurs ne sont pas suivis techniquement et doivent pouvoir être autonomes sur ces questions-là. Cette approche constituait ainsi l'hypothèse de départ du projet EcoOrchard.

Cependant, si ces idées ont un fondement réel et s'appliquent à des cas concrets, elles ne peuvent être généralisées à la diversité d'organisation des exploitations arboricoles. Les exploitants sont fréquemment très sollicités autant sur des aspects de production que de commercialisation et d'administration et souvent le suivi parcellaire est délégué soit à un chef de culture ou un technicien d'exploitation, soit au technicien référent de l'Organisation Professionnelle associée. En revanche, certains salariés permanents peuvent se voir déléguer des tâches spécifiques qui pourraient plus facilement inclure le suivi de la biodiversité fonctionnelle. C'est d'ailleurs la proposition qui a été effectuée par plusieurs producteurs du groupe VD.

Ainsi, pour avoir une pertinence réelle dans la plus grande diversité de situation de production, c'est finalement aux personnes actives sur les parcelles que doivent s'adresser ces outils ; quelque soit leur statut au sein de l'exploitation.

La répartition des tâches au sein de l'exploitation agricole est ainsi questionnée. Nous avons pu voir que l'organisation du travail influençait l'intégration des techniques de BF, il en est sans doute de même pour d'autres techniques liées plus ou moins directement à la conduite du verger. La délégation des tâches aux techniciens ou aux salariés est sans doute porteuse de conséquence sur la prise de décision. En particulier, les critères d'esthétisme, de bien-être au travail ou encore d'autres intérêts agronomiques indirects entrent sans doute peu en considération quand le décisionnaire final est peu présent sur les parcelles.

C. Les effets du collectif et de l'accompagnement

Quelle forme d'accompagnement est la plus favorable à l'adoption d'innovations et plus largement la durabilité des exploitations ? Notre travail suggère que ni le passage régulier d'un technicien, ni la multiplication des origines des conseils techniques ne remplit ce rôle. Au contraire, les producteurs de type « innovateur » font souvent preuve de beaucoup d'autonomie par rapport aux sources de conseil classiques.

L'étude menée par Lamine et al auprès de céréaliculteurs ayant adopté la PI (Production Intégrée) a révélé entre autre l'importance du type de conseil sur l'adoption de cette « innovation » : les producteurs les plus impliqués présentant également une forte indépendance par rapport aux techniciens. Par ailleurs, l'appartenance à un groupe basé sur une confiance mutuelle est également décrite comme un déterminant d'importance : il permet de construire un réseau de partage de connaissances et d'expériences, de partager la prise de risque et de renforcer la légitimité des démarches innovantes au regard du reste de la profession (Lamine 2011). Cette importance du collectif peut être élargie aux partages de connaissances et de perceptions avec des individus provenant d'autres groupes sociaux : la confrontation des idées et des points de vue favorisant une prise de recul et l'élargissement des perspectives d'action (Darnhofer et al. 2011). C'est d'ailleurs l'un des objectifs de la recherche participative impliquant un grand nombre d'acteurs complémentaires, telle qu'elle est développée dans le projet EcoOrchard.

III. Le rapport à la biodiversité fonctionnelle et aux « innovations »

A. Différentes approches de la biodiversité

Une forte réticence des agriculteurs face au terme de « biodiversité fonctionnelle » a été mise en évidence dans d'autres études, où le discours des éleveurs interrogés sur leur rapport à la nature s'est modifié à l'évocation du mot « biodiversité » décrit comme « à la mode » et rattaché à l'encadrement technique et administratif (Larrère et al 2007). Cependant, dans notre cas, les réserves ont davantage été émises par les conseillers et techniciens que les producteurs eux-mêmes (cf. Res.I.A.2) dont la richesse des discours a permis de distinguer différentes approches vis-à-vis de la BF. Ces résultats nous conduisent ici à une prise de recul sur la notion de « biodiversité fonctionnelle » mise en perspective avec l'évolution récente de la manière dont les sciences appréhendent la nature (Blandin 2009).

Assigner une fonction à la biodiversité et plus largement à la nature est une approche ancienne et ayant trouvé une récente concrétisation de portée mondiale lors du lancement du Millenium Ecosystems Assessment par les Nations-Unies en 2001. La notion de services écosystémiques (dont la régulation des ravageurs) incite à identifier, évaluer et favoriser les fonctions naturelles utiles à l'activité humaine. Parallèlement la substitution du terme « nature » par celui de « biodiversité » à partir des années 1980 replace l'Homme au cœur de l'écosystème et invite à considérer les relations qu'il entretient avec elle : autant en termes de perturbation que de production et d'utilisation. Dans cet esprit, les savoirs locaux doivent être revalorisés et en premier lieu ceux des agriculteurs, principaux gestionnaires des ressources naturelles (Aspe et al 2014).

La confrontation entre une approche de protection globale « désintéressée » des zones naturelles et une approche de gestion orientée vers des objectifs précis traverse les débats autour de la biodiversité (Blandin 2009). Bien que nous ayons employé uniquement le terme de « biodiversité fonctionnelle » dans nos entretiens, nous retrouvons cette dualité : l'approche qualifiée de « *fonctionnelle* » considère la biodiversité comme un moyen, un facteur de production comme un autre tandis que l'approche « biodiversité » la considère comme un objectif en soi (Fleury 2011). L'origine de la « perturbation » est alors inversée entre une nature qu'il faut gérer et pour qu'elle rende des services à l'Homme et une nature préexistante en « équilibre » que l'on cherche à déstabiliser le moins possible par l'action humaine.

B. Enseignements sur la caractérisation de l'innovation

Le terme « innovation » peut recouper des réalités et représentations diverses et se définit généralement par rapport à une norme en vigueur. Dans le cadre de notre étude, nous avons choisi de décrire les innovations à partir de 3 notions (originalité, opérationnalité et efficacité) et d'interroger non pas uniquement des producteurs décrits comme expérimentés et convaincus, mais des profils diversifiés. Cette démarche nous a permis de révéler des techniques de BF très empiriques et peut-être moins connues du monde de la recherche car associées à des approches « passives » ou « multifonctionnelles ». L'originalité peut être décrite par la fréquence d'occurrence de la technique dans les discours tandis que l'efficacité et l'opérationnalité, dépendantes des systèmes de production, sont estimées par l'appréciation générale de la technique établie par les enquêtés.

Les entretiens producteurs ont permis de compléter largement la liste des techniques de BF par rapport aux seules enquêtes conseillers, témoignant de l'importance de s'approcher au plus près du terrain dans ce type d'étude.

Par ailleurs, un grand nombre de techniques décrites par les producteurs ne relèvent pas de l'idée classique que l'on peut se faire d'une innovation qui serait une technique nouvelle qui « surgirait » et serait diffusée en complément ou remplacement de techniques préexistantes. La volonté de « moins intervenir », de supprimer des opérations techniques indésirables revient dans les discours des producteurs et particulièrement lorsqu'ils adoptent l'approche « biodiversité ». Ainsi, la réduction ou suppression du fauchage et de certains intrants ou encore l'entretien plus modéré des abords de champs dans une optique de davantage « laisser-faire » peuvent entrer dans le cadre des innovations « par retrait » récemment décrites par la sociologie de l'innovation (Goulet et al 2012). En particulier, l'idée de « supplanter des entités de la nature aux objets techniques » développé par Goulet et al. dans le cadre du non-labour semble parfaitement adapté à la prise en compte de la fonctionnalité de la biodiversité dans les stratégies de protection.

C. L'investissement de la recherche en question

Les agents de terrain possèdent certes des opinions contrastées, mais concordantes sur le fait que la BF ne pourra « pas tout régler ». D'autres leviers d'importance estimée supérieure sont évoqués : l'innovation génétique et en particulier la création de variétés tolérantes/résistantes aux bioagresseurs ou encore le développement de méthodes de biocontrôle efficaces (traitement à l'argile, nématodes et champignons entomopathogènes...). En effet, les discours autour de la BF sont entendus et répétés depuis une vingtaine d'années avec peu d'applications concrètes et les producteurs n'attendent pas une « révolution » de ce côté-là. La recherche agronomique est évidemment confrontée à la complexité de la BF telle qu'elle est décrite par les producteurs et même en ne considérant que la faune associée au verger de pommier, l'élucidation de toutes les relations trophiques et des facteurs environnementaux les influençant constitue un pan infini de réflexions et d'expérimentations à mener. Ainsi, si l'objectif premier et partagé par tous les acteurs constitue la réduction des produits phytosanitaires à court terme, la multiplication des projets de recherche autour de la biodiversité fonctionnelle ne semble pas la réponse la plus pertinente face à la réalité actuelle de la production fruitière.

En outre et de manière plus pragmatique, certaines conditions environnementales couplées à une forte spécialisation des cultures conduit au développement de pressions de ravageurs telles qu'une « régulation naturelle » est inenvisageable. Dans notre cas, les vergers du Sud-Est de la France peuvent subir jusqu'à 4 générations de carpocapse successives, capables de détruire en totalité les récoltes. Le développement de résistances aux insecticides ainsi qu'au virus de la granulose (utilisé en AB) amène les producteurs à une réelle impasse technique, dont le filet « Alt'Carpo » apparaît la seule issue viable. Cet isolement des cultures face à la l'action des éléments naturels (ravageurs mais également auxiliaires, insectes et oiseaux) se construit à l'opposé d'une démarche d'intégration du naturel au sein de l'activité humaine, promue par la notion même de « biodiversité fonctionnelle ».

Conclusion générale

Par la réalisation d'entretiens semi-directifs auprès d'un panel de conseillers et de producteurs de pommes répartis sur le territoire français, nous avons pu identifier des techniques mises en œuvre pour favoriser la biodiversité fonctionnelle dans les vergers et expliquer leur intégration dans le système d'exploitation par différents descripteurs. En particulier, trois approches majeures ont pu être distinguées : « passive », « biodiversité » et « (multi)fonctionnelle ». D'autres critères d'intérêt ont pu être employés : le degré de conviction et d'expérience des producteurs à la base du raisonnement de l'échantillon à l'échelle européenne, le goût pour la prise de risque et l'auto-expérimentation ou encore le mode de production plus ou moins incitatif dans sa philosophie et/ou son cahier des charges.

D'autre part, ces entretiens et le test de méthodes de suivi sur le terrain ont permis de mettre en évidence les contraintes, attentes et critères des producteurs en terme d'évaluation de cette biodiversité fonctionnelle, questionnant l'approche envisagée dans le cadre du projet EcoOrchard. Ainsi, loin de « calquer » des outils utilisés dans le cadre de stratégies classiques de protection du verger, améliorer la prise en compte de la BF exige de redéfinir en profondeur les modalités d'évaluation elles-mêmes. En particulier, cela nécessite d'accepter de remettre en cause la mesure de la performance unique en faveur d'une pluralité de critères parfois non liés directement à la production.

Enfin, la démarche de recherche participative conduit les scientifiques à confronter en permanence les orientations de leur travail à la réalité de la production. Dans notre cas, la conception de stratégies et de systèmes intégrant davantage la biodiversité fonctionnelle nécessite souvent des changements drastiques pour les producteurs, pouvant conduire à des incompréhensions et des blocages contre-productifs. En élargissant le champ d'investigation de l'agronomie aux sciences sociales, de la parcelle agricole à la perception de l'exploitant, du recensement d'auxiliaires aux évaluations multicritères, nous pouvons comprendre et étudier les freins techniques mais également systémiques et psychologiques présents chez les producteurs. Cette démarche participative et pluridisciplinaire semble une voie prometteuse pour permettre aux innovations de la protection des plantes de sortir des publications scientifiques ou des parcelles individuelles pour devenir des réalités de terrain partagées.

Références bibliographiques

- AGRESTE. 2014. « Mémento de la statistique agricole : Productions végétales 2013. »
- Aspe, Chantal, et Didier Genin. 2014. « À chacun sa biodiversité. Approches savantes et locales de la gestion des ressources et des milieux dans le Sud de la France et le Haut Atlas marocain. » *Revue d'ethnoécologie*, n° 5. <http://ethnoecologie.revues.org/1707>.
- Bellon, Stéphane, Christine de Sainte Marie, Pierre-Éric Lauri, Mireille Navarrete, Thomas Nesme, Daniel Plénet, Jean Pluinage, et Robert Habib. 2006. « La production fruitière intégrée en France: le vert est-il dans le fruit. » *Le Courrier de l'Environnement de l'INRA* 53: 5-18.
- Bianchi, F. J. J. A., C. J. H. Booij, et T. Tschardtke. 2006. « Sustainable Pest Regulation in Agricultural Landscapes: A Review on Landscape Composition, Biodiversity and Natural Pest Control. » *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences* 273 (1595): 1715-27.
- Blandin, Patrick. 2009. *De la protection de la nature au pilotage de la biodiversité*. Éditions Quae.
- Brewer, Carol. 2006. « Translating data into meaning: Education in conservation biology. » *Conservation biology* 20 (3): 689-91.
- Cosquer, Alix, Richard Raymond, et Anne-Caroline Prevot-Julliard. 2012. « Observations of everyday biodiversity: a new perspective for conservation? » *Ecology and Society* 17 (4): 2.
- Cross, J. V. 2002. « Guidelines for integrated production of pome fruits in Europe. » *Bulletin OILB srop* Vol 25: 8.
- Crowder, David W., et Randa Jabbour. 2014. « Relationships between biodiversity and biological control in agroecosystems: Current status and future challenges. » *Biological Control, The Impact of Global Change on Biological Control*, 75 (août): 8-17.
- Crowder, David W., Tobin D. Northfield, Michael R. Strand, et William E. Snyder. 2010. « Organic Agriculture Promotes Evenness and Natural Pest Control. » *Nature* 466 (7302): 109-12.
- Darnhofer, Ika, Stéphane Bellon, Benoît Dedieu, et Rebecka Milestad. 2011. *Adaptiveness to Enhance the Sustainability of Farming Systems*. Springer Netherlands.
- Donnat, Arnaud. 2010. « Etude de la faisabilité de la mise en place d'un dispositif d'évaluation et de suivi des impacts des activités agricoles sur la biodiversité de la plaine de Versailles. » Grignon Energie positive.
- Drinkwater, Laurie E. 2009. « Ecological knowledge: foundation for sustainable organic agriculture. » *Organic Farming: The Ecological System* : 19-47.
- Dunn, Robert R., Michael C. Gavin, Monica C. Sanchez, et Jennifer N. Solomon. 2006. « The pigeon paradox: dependence of global conservation on urban nature. » *Conservation biology* 20 (6): 1814-16.

- EcoOrchard. 2014. « Innovative design and management to boost functional biodiversity of organic orchards : EcoOrchard Project. » Description du Projet.
- EcoPhyto, Laget E., Guadagnini M., Plénet D., Simon S., Assié G., Billote B., Borioli P., Bourgouin B., Fratantuono M., Guérin A., Hucbourg B., Lemarquand A., Loquet B., Mercadal M., Parveaud C-E, Ramade L., Rames M-H., et Ricaud V., Rousselou C., Sagnes J-L., Zavagli F. 2015. « Guide pour la conception de systèmes de production fruitière économes en produits phytopharmaceutiques. » GIS Fruits et Ministère de l'agriculture.
- Fleury, Philippe. 2011. *Agriculture biologique et environnement: des enjeux convergents*. Educagri.
- FranceAgriMer. 2015. « Fiche filière 2014: Pomme de table. »
- Gliessman, Stephen R. 2007. *Agroecology: the ecology of sustainable food systems*. Taylor and Francis Group.
- Goulet, Frédéric, Franck Pervanchon, C. Contreau, et M. Cerf. 2008. « Les agriculteurs innovent par eux-mêmes pour leurs systèmes de culture. »
- Goulet, Frédéric, et Dominique Vinck. 2012. « L'innovation par retrait. Contribution à une sociologie du détachement. » *Revue française de sociologie* 53 (2): 195-224.
- Hill, Stuart B., et Rod J. MacRae. 1996. « Conceptual framework for the transition from conventional to sustainable agriculture. » *Journal of sustainable agriculture* 7 (1): 81-87.
- Kaufmann, J. C. 1996. *L'entretien compréhensif*, Paris: A. Nathan.
- Lamine, Claire. 2011. « Anticiper ou temporiser: injonctions environnementales et recompositions des identités professionnelles en céréaliculture. » *Sociologie du travail* 53 (1): 75-92.
- Landais, Étienne, et Jean-Pierre Deffontaines. 1988. « Les pratiques des agriculteurs. Point de vue sur un courant nouveau de la recherche agronomique. » *Études rurales*, n° 109 (janvier): 125.
- Langellotto, Gail A., et Robert F. Denno. 2004. « Responses of invertebrate natural enemies to complex-structured habitats: a meta-analytical synthesis. » *Oecologia* 139 (1): 1-10.
- Larrère, Raphaël, Philippe Fleury, et Loriane Payant. 2007. « La «nature» des éleveurs: sur les représentations de la biodiversité dans les Alpes du Nord. » *Ruralia. Sciences sociales et mondes ruraux contemporains*, n° 21.
- Letourneau, Deborah K., Inge Armbrecht, Beatriz Salguero Rivera, James Montoya Lerma, Elizabeth Jiménez Carmona, Martha Constanza Daza, Selene Escobar, et al. 2010. « Does plant diversity benefit agroecosystems? A synthetic review. » *Ecological Applications* 21 (1): 9-21.
- Letourneau, Deborah K., Julie A. Jedlicka, Sara G. Bothwell, et Carlo R. Moreno. 2009. « Effects of Natural Enemy Biodiversity on the Suppression of Arthropod Herbivores in Terrestrial Ecosystems. » *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 40 (1): 573-92.

- Macfadyen, Sarina, Andrew P. Davies, et Myron P. Zalucki. 2015. « Assessing the Impact of Arthropod Natural Enemies on Crop Pests at the Field Scale. » *Insect Science* 22 (1): 20-34.
- Marliac, Gaëlle. 2014. « Intensification de l'agriculture biologique: conséquences sur la régulation des phytophages en vergers de pommiers. » Manuscrit de thèse.
- Maulini, Olivier. 2006. « Note de lecture - Kaufmann J-C (1996) : L'Entretien compréhensif. »
- Michon, Geneviève. 2003. « Sciences sociales et biodiversité: des problématiques nouvelles pour un contexte nouveau. » *Natures Sciences Sociétés* 11 (4): 421-31.
- OAB. 2009. « Guide de terrain - Observatoire Agricole de la Biodiversité. » www.observatoire-agricole-biodiversite.f.
- Penvern, Servane, Stéphane Bellon, Joël Fauriel, et Benoît Sauphanor. 2010. « Peach orchard protection strategies and aphid communities: Towards an integrated agroecosystem approach. » *Crop Protection* 29 (10): 1148-56.
- Sauphanor, Benoit, Sylvaine Simon, Catherine Boisneau, Yvan Capowiez, René Rieux, Jean-Christophe Bouvier, Hubert Defrance, Camille Picard, Jean-François Toubon, et others. 2009. « Protection phytosanitaire et biodiversité en agriculture biologique. Le cas des vergers de pommiers. » *Innovations agronomiques* 4: 217-28.
- Simon, Sylvaine, Jean-Charles Bouvier, Jean-François Debras, et Benoît Sauphanor. 2010. « Biodiversity and Pest Management in Orchard Systems. A Review. » *Agronomy for Sustainable Development* 30 (1): 139-52.
- Simon, Sylvaine, Gaëlle Marliac, et Yvan Capowiez. 2015. « Quelles pratiques agroécologiques pour contrôler les bioagresseurs dans un système pérenne, le verger de pommiers? » *Innovations Agronomiques*, 29-40.
- Simon, Sylvaine, Adrien Rusch, et Eric Wyss. 2014. « Conservation Biocontrol : Principles and implementation in Organic Farming. » In *Organic farming, prototype for sustainable agricultures*, 83-105. Stéphane Bellon et Servane Penvern.
- Simon, Sylvaine, Benoît Sauphanor, et Pierre-Eric Lauri. 2007. « Control of fruit tree pests through manipulation of tree architecture. » *Pest Technology* 1 (1): 33-37.
- Titi, A. El, E. F. El Boller, et J. P. Gendrier. 2004. « [Integrated production. Principles and technical guidelines]. » *Bulletin OILB SROP (France)*.
- Toubon, Jean-François, Benoît Sauphanor, Christine de Sainte-Marie, Daniel Plenet, et Robert Habib. 2001. « Status of integrated production in French apple orchards. » *IOBC WPRS BULLETIN* 24 (5): 27-32.
- Trillot, Michel, Alain Masseron, et Vincent Mathieu. 2002. « Protection du verger. » In *CTIFL - LE POMMIER*, 195-235. Monographie. Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes.

Warner, Keith Douglass. 2006. « Extending agroecology: Grower participation in partnerships is key to social learning. » *Renewable Agriculture and Food Systems* 21 (02): 84-94.

Wyss, Eric, Henryk Luka, Lukas Pfiffner, Christian Schlatter, Uehlinger Gabriela, et Claudia Daniel. 2005. « Approaches to pest management in organic agriculture: a case study in European apple orchards. » In *Cab International: Organic-Research.com May 2005*, 33N - 36N.

Nom du conseiller et de la structure :

Structure :

- Public
- Privée indépendante
- Au service d'un groupement de producteurs
- coopérative
- entreprise d'agrofourmiture

Quel type de service fournissez-vous ?

- Conseil individuel
- Conseil collectif
- Suivi de culture
- Expérimentation
- Organisation de formations
- Autre :

Combien de producteurs conseillez-vous ? (environ)

Quel pourcentage de votre temps de travail est consacré à l'agriculture biologique ?

Avec quelles espèces fruitières travaillez majoritairement ?

- ❖ Pouvez-vous décrire votre métier actuel ? Depuis combien de temps exercez-vous ce métier ?
- ❖ Avez-vous occupé d'autres postes avant ? Si oui lesquels ?

Pratiques et aménagements pour la biodiversité fonctionnelle :

- ❖ Qu'évoque pour vous la notion de biodiversité fonctionnelle ?
- ❖ De façon générale, que pensez-vous/quel est votre avis sur la biodiversité fonctionnelle (comme levier pour l'arboriculture) ?
- ❖ Avez-vous été formé à la biodiversité fonctionnelle ? (services rendus à l'agriculture, reconnaissance et biologie des auxiliaires, pratiques et infrastructures pour la favoriser etc...)

Si oui dans quel cadre ? Combien de temps ?

A) Quelles **aménagements et pratiques (=techniques)** sont généralement développés par les agriculteurs de votre secteur ? Pour quelles raisons ?

B) Ses préconisations :

A présent, nous allons nous intéresser aux recommandations que vous réalisez dans le cadre de votre travail. *En-dehors des techniques largement développées que vous venez d'évoquer, pouvez-vous me citer 3 techniques que vous préconisez, de la plus répandue à la moins courante*

Puis pour chacune, demander de préciser et remplir le tableau en annexe.

1. Description de la technique
2. Pour quelles raisons vous la préconisez /qu'est-ce qui vous a convaincu (ont-ils d'autres critères d'évaluation que l'efficacité ou l'opérationalité, autres intérêts) ?
3. D'où vous la connaissez (issues de la recherche, de l'expé – doc technique – ou vu chez d'autres agriculteurs) et depuis quand ?
4. Les agriculteurs auxquels vous la conseillez (et sous quelles conditions) ? (cf agriculteurs expérimentés ou non, innovants, convaincus vs sceptiques...)

1. Si elle est facilement adoptée ? et sinon quels sont les freins ? (manque de connaissance et de savoir-faire ? Manque d'efficacité ou bénéfices invisibles ? Pas opérationnelles face aux contraintes technico-économiques « verrous techniques »)
- ❖ Comment présentez-vous ces pratiques aux agriculteurs (ont-ils des exemples de doc technique à fournir) ?

C) Il y a-t-il d'autres techniques dont vous avez entendu parler et que vous ne préconisez pas ? Pourquoi ? (+ méthodes dont il sait que ça ne marche pas)

Parmi toutes les techniques que vous connaissez, pouvez-vous me citer la plus efficace selon vous ? La plus facile à mettre en place ? La plus originale ?

- ❖ Concernant toutes les techniques de BF dont vous venez de parler, voyez-vous d'autres intérêts à ces techniques que la régulation des ravageurs ?

Agriculteurs à interroger :

Certains agriculteurs sont-ils plus réticents que d'autres à l'adoption de ces techniques ? Si oui pourquoi ? (sceptique, manque d'expérience ?, « verrous humains »)

Pouvez-vous me donner les coordonnées d'arboriculteurs à contacter dans ce domaine ?

Sceptiques et convaincus ? Expérimentés ou non ? Mettant en œuvre (ou ayant mis en œuvre et abandonné) des pratiques et des aménagements spécifiques ?

Méthodes d'évaluation de la biodiversité fonctionnelle :

- ❖ Comment évaluez-vous les effets de la BF ?

Décrire la méthodologie associée (objectif, matériel nécessaire, fréquence, échantillonnage, indicateur/ unité de mesure, bioagresseur visé etc.) et un éventuel lien internet de référence ou document technique.

Etes-vous familier avec les méthodes de suivi de la BF ? Oui/Non

Parmi les méthodes d'évaluation de la BF que vous pratiquez et connaissez, lesquelles vous semblent directement utilisables par les producteurs ? Pour quelles raisons ?

- ❖ Outre le suivi des populations de ravageurs et d'auxiliaires, trouvez-vous un intérêt à pratiquer des méthodes d'évaluation de la BF ?

Perspectives :

Dans le contexte actuel de réduction des pesticides (Plan Ecophyto etc.) :

- ❖ Considérez-vous la biodiversité fonctionnelle comme un levier d'avenir pour la gestion des ravageurs ?
- ❖ Quelles propositions feriez-vous ?
- ❖ Quelle évolution a connu le secteur de l'arboriculture ces dernières années ?

I. Profil du producteur et de l'exploitation

- ❖ Pouvez-vous décrire brièvement votre exploitation ?
(Superficie, nombre de salariés, part de l'arbo, certification AB ou autre, part de la pomme, système de commercialisation...)
- ❖ Pouvez-vous décrire l'historique de votre installation ?
(formation, expérience, reprise ou installation de novo...)
- ❖ Etes-vous suivi techniquement ? Si oui comment ? A quelle fréquence ?
- ❖ Selon-vous, quel est le rôle d'un bon conseiller agricole ?/qu'attendez-vous d'un conseiller agricole ?
- ❖ Pouvez-vous décrire vos parcelles en pommier ainsi que la conduite du verger que vous menez ?
Taille, âge et nombres de parcelles, densité de plantation, type de variétés, conduite de l'arbre, irrigation, entretien du sol, désherbage, fertilisation, rendement moyen...
- ❖ Gérez-vous vos parcelles différemment les unes des autres ?
- ❖ Quels sont les principaux problèmes phytosanitaires auxquels vous êtes confrontés ? Quelles méthodes de protection utilisez-vous contre ces principaux problèmes ?

II. Pratiques et aménagements pour la BF

- ❖ Qu'évoque pour vous la notion de biodiversité fonctionnelle ? Qu'en pensez-vous ?
- ❖ Avez-vous été formé à la BF ? Si oui dans quel cadre ? Combien de temps ?
- ❖ Est-ce que vous cherchez à favoriser la BF dans vos vergers ? Quels aménagements et pratiques ? Depuis quand ?
- ❖ Qu'est-ce qui vous a amené à les mettre en place ? D'où connaissez-vous ces techniques ?
Echange entre producteurs, rôle du conseiller etc...

• **Enherbement**

- ❖ Pouvez-vous décrire votre méthode de gestion de l'enherbement ?
Rang/interrang, semis ou non, fréquence de tonite/fauche, matériel etc...
- ❖ Pour quelles raisons le gérez-vous ainsi ? Quelles sont les limites ?
Multifonctionnalité, intégration dans le système de culture...

• **Gestion des haies**

- ❖ Pouvez-vous décrire le linéaire de haie présent sur votre exploitation ?
Longueur de haie, type de haies, largeur...
- ❖ Quel entretien en faites-vous ?
- ❖ Quels en sont les avantages ? Les limites ?

• **Gestion des produits phytosanitaires**

- ❖ Comment raisonnez-vous l'application des produits phytosanitaires dans vos vergers ?
- ❖ Pour quelles raisons ? Quelles difficultés rencontrez-vous ?

• **Autres méthodes**

- ❖ **Bandes fleuries** (localisation, quel mélange, quel entretien, quelle fréquence de renouvellement, avantages et limites ?)
- ❖ **Nichoirs, gîtes et perchoirs** (quel type, densité à l'ha, quel entretien, avantages et limites ?)

- ❖ Il y a-t-il des techniques que vous avez mises en place un temps puis abandonnées ? Si oui lesquelles et pourquoi ?
- ❖ Il y a-t-il d'autres techniques que vous connaissez (vu ou entendu parler) mais que vous n'appliquez pas dans vos vergers ? Si oui pourquoi ?
- ❖ Parmi toutes les techniques que nous venons d'évoquer et peut-être d'autres qui vous viennent en tête, pouvez-vous me citer laquelle est selon vous :
 - La plus facile à mettre en œuvre
 - La plus efficace
 - La plus originale
 Et m'expliquer à chaque fois pourquoi ?
- ❖ Concernant toutes les techniques dont vous venez de parler, leur trouvez-vous d'autres intérêts que la régulation des ravageurs ?

Chercher à percevoir laquelle est la plus aboutie ou adaptée pour la mise en place d'une méthode de suivi.

I. Méthodes de suivi

- ❖ Comment évaluez-vous les effets de la biodiversité fonctionnelle ?
(diminuer pesticides, biodiversité au sens large etc..)
- ❖ Connaissez/pratiquez-vous des méthodes de suivi de la BF ? Sont-elles utilisables directement par les producteurs ? Pour quelles raisons ?
- ❖ Vous paraît-il important qu'un producteur suive lui-même la BF présente dans son verger ? Sinon qui ?
- ❖ Seriez-vous intéressés par tester une ou deux méthodes de suivi de la BF ?

II. Perspectives

Dans le contexte actuel de réduction des pesticides (Plan Ecophyto etc.) :

- ❖ Considérez-vous la biodiversité fonctionnelle comme un levier d'avenir pour la gestion des ravageurs ?
- ❖ Quelles autres propositions feriez-vous ?
- ❖ Quelle évolution a connu le secteur de l'arboriculture ces dernières années ?
(Principaux changements, quelles difficultés, quelles perspectives pour l'avenir...)

III. Contacts

Connaissez-vous d'autres arboriculteurs que je pourrais interroger sur ces questions ? Qu'ils soient expérimentés ou on, sceptiques ou convaincus ? Dans le secteur proche ?

Annexe 2. Liste commune des techniques pour favoriser la biodiversité fonctionnelle

(document de travail, EcoOrchard avril 2015)

Hedgerows and forest strips: a row of shrubs or trees enclosing or separating plots

Flower strips = mix of flowering plants sown in strips or blocks (2-6 m wide)

Grass strips = natural and spontaneous grass-covered strips (2-6m wide)

Flowery meadow = mix of flowering plants sown over the major part of the orchard (more than 50% of the interrows)

Fallow = plowed, sown and left uncultivated area for a delimited period (1-3 years), minimal outside intervention

Wasteland = uncultivated and abandoned area, no outside intervention

Service plant = non productive plant voluntarily introduced within the orchard for other benefits (host or food supply for beneficial insects, pest repellent...)

Bird houses

Bat houses

Varieties/species diversification = introduction of some rustic varieties, mixing of different fruit tree in the same orchard...

Crop diversification = introduction of a non-fruit production in the orchard (vegetable, cereal...)

Specific shelters for beneficial insect

File of stones or wood for vole predator

Body of water

Raptor perches

To maintain existing ecological infrastructure = adapted mowing, hedge-cutting...

To reduce pesticide use = use of products less toxic against beneficials, introduction of protective nets (physical obstacle)

To adapt interrow mowing = mowing shifted, less destructive, less frequent etc...

To make beneficial insects release

To introduce animals into orchards = poultry, sheeps, pigs, cows...which help disease prevention by grazing dead plant material

To reduce tillage under the trees

Annexe 3 : Fiche protocole des méthodes de suivi à destination des producteurs
(exemple des bandes-pièges)

GRILLE DE NOTATION

Date de pose : _____
 Date de retrait : _____
 Temps nécessaire : _____

Modalité A :											
Auxiliaire	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total A
Coccinelles											
Larves											
Adultes											
Forficules											
Punaises prédatrices											
Araignées											
Faucheux											
Autres :											
Total auxiliaires modalité A :											

Modalité B :											
Auxiliaire	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total B
Coccinelles											
Larves											
Adultes											
Forficules											
Punaises prédatrices											
Araignées											
Faucheux											
Autres :											
Total auxiliaires modalité B :											

Commentaires et remarques :

BANDES-PIEGE

Nom de l'agriculteur : _____
 Objectif recherché : _____

Description des parcelles/aménagements supports :
(Largeur, diversité floristique, densité de plantation, état sanitaire etc...)

Modalité A : _____

Modalité B : _____

Protocole utilisé (matériel, répétition, échantillonnage...) : _____

IMPORTANT :

- La partie ondulée de la bande doit être dirigée contre le tronc, la partie lisse vers l'extérieur
- Enrouler les bandes autour d'une branche le plus à l'horizontal possible.

Annexe 4 : Tableau récapitulatif des intérêts et limites cités pour les différentes techniques recensées

	Intérêts cités	Limites cités
Adaptation des traitements phytosanitaires	Maintien des populations d'auxiliaires 5 2 Diminution des charges 2 Applicable à tout type d'agriculture 1 Santé humaine 2 Limiter la pollution de l'environnement 1	Prise de risque 1
Introduction d'auxiliaires	Installation durable des populations 5 (équilibre)	Gêne des saisonniers en cas de pullulation 1 Coût élevé 1 Viennent « naturellement » 1 Ne fonctionne pas en milieu ouvert 2
Adaptation des pratiques de fauchage	Favoriser les auxiliaires 9 2 Esthétisme 2 Biodiversité en générale 2 Pollinisateurs 1 2 Limite la concurrence hydrique 1	Gêne des travailleurs 7 1 Abîme le matériel 2 Campagnol 1
Rouleau FACA	Diversification végétale 4 Structure du sol 3 Limite la concurrence hydrique 2 Economie d'énergie 3 Gain de temps 2 Rusticité du matériel 3	Coût d'achat 1
Entretien du rang	Limite la concurrence 4 Favorise les prédateurs vertébrés 6 Accélération de la minéralisation 1 Gestion de l'irrigation 2	Pénibilité du passage de la machine 2
Gestion des abords de champ	Refuge d'auxiliaires 2 Biodiversité naturelle 4	Source de ravageurs 3
Autres aspects de la conduite	Défavoriser des ravageurs 2	
Enherbement du verger	Gestion de l'eau 2 Amélioration de la portance 3 Favorise la vie du sol 2	Concurrence minérale et hydrique 4 1 Attaques de campagnols 4
Haies	Protection contre le vent 6 1 Protection contre les produits phytosanitaires 4 1 Barrière à la dispersion des maladies 2 1 Esthétisme 5 2 Biodiversité en général 4 2 Nourriture et habitat pour insectes auxiliaires 8 2 Habitat pour vertébrés prédateurs 4 Patrimoine 1 1 Plaisir/ bien être 1 2 Cynégétique 2 Préserver les sols 2	Crée de l'ombre 2 Concurrence hydrique 2 Développement de bio-agresseurs 1 1 Perte de surface 2 Entretien 1

Bandes fleuries	Nourrir les auxiliaires 4 2 Nourrir pollinisateurs 4 2 Apporter de l'azote 1 Esthétisme 4 1 Plaisir 2	Pérennité 2 1 Bénéfice limité par rapport au spontané 3 Floraison trop tardive 1 Peu de succès de levée 3 Coût élevé 2 Perte de surface 1 Gestion de l'eau 2 Gestion complexe 2 Puits à auxiliaires 1
Plantes de service	Refuge d'auxiliaire et pollinisateurs 3 Esthétisme 1 Production secondaire 1 Plaisir 2 Faire des essais 2 Biodiversité en général 1	Entretien 1 Gestion des traitements 1
Plan d'eau	Favorise les auxiliaires 2 Biodiversité naturelle 2	Investissement important 1
Nichoirs à mésange	Communication grand public 2 1 Prédation des ravageurs 9 2 Esthétisme 2	Pas nécessaire à la nidification 6 Faible taux d'occupation 4 Piqûres d'oiseaux en fin de saison 1 Décorum 2
Abris à vertébrés	Prédation des ravageurs 6 Biodiversité en générale 2 Communication grand public 1	Difficile à installer 1 Conflit avec d'autres vertébrés 1 Coût élevé 1
Gîtes à insectes	Favorise les auxiliaires et pollinisateurs 3	Peu utile 1 1 Source de ravageurs 1
Diversification végétale	Rôle social important 1 Diversification du métier 1 Barrière physique à la dispersion des maladies 3 Faire des essais 1 Diversification de l'offre à la vente 2	Complexité de gestion 4 1 Rentabilité économique 1
Introduction animale	Nettoyage du verger en hiver 6 Gestion enherbement 5 Fumure 4 Bilan carbone 1 Production de viande 3 Présence de vie dans le verger 3 Intérêt « biodynamique » 5 Aération du verger 2 Dérange le campagnol 1 Effet sur les insectes ravageurs 5 Communication grand public 2	Tassement du sol 1 Biodiversité végétale réduite 5 Complexité de gestion 7 Gestion des clôtures 7 Temps de travail 3 Modification de l'équilibre 1

Résumé

Favoriser les auxiliaires des cultures et les mécanismes de régulation naturelle est une voie respectueuse de l'environnement et prometteuse dans le cadre de la réduction des produits phytosanitaires cultures pérennes comme les vergers de pommiers. Dans le cadre du projet européen de recherche participative EcoOrchard, des enquêtes semi-directives ont été menées en France auprès de 11 conseillers et 19 arboriculteurs afin d'appréhender leur perception et connaissance de la biodiversité fonctionnelle (BF) et des techniques pour la favoriser. Elle intègre pour eux autant les auxiliaires arthropodes (insectes et acariens) que vertébrés (oiseaux et mammifères) et autant la biodiversité cultivée et domestique que sauvage. Les techniques citées et mises en œuvre relèvent aussi bien du « *top-down* » que du « *bottom-up* » et de la lutte biologique par augmentation et par conservation. Elles peuvent concerner directement des opérations de l'itinéraire technique ou des aménagements à la marge du verger et sont évaluées selon des critères essentiellement qualitatifs et propres à l'exploitant. Quatre approches ont ainsi pu être distinguées : une approche « passive » avec peu ou pas de techniques mises en œuvre, une approche cherchant à favoriser la « biodiversité » en général dans un objectif d'équilibre naturel du verger et une approche « fonctionnelle » orientée dans un objectif unique (ex : régulation des ravageurs) qui peut se décliner en une approche « multifonctionnelle » lorsque plusieurs objectifs sont recherchés. Les effets des techniques étant difficilement visibles, trois méthodes de suivi simplifiées ont été proposées aux producteurs et testées parallèlement sur 16 parcelles par une équipe de recherche. Les résultats obtenus sont présentés et discutés, tant sur les critères de choix des méthodes que sur la pertinence de la démarche pour favoriser l'adoption des techniques favorables à la biodiversité fonctionnelle.

Mots-clés : arboriculture, pommier, biodiversité fonctionnelle, lutte biologique par conservation, traque à innovations, recherche participative

Abstract

To favour beneficials and natural control processes is an environmental-friendly and promising approach to reduce pesticide use in perennial cultures such as apple orchards. As part of the european participatory research project EcoOrchard, we carried out semi-directive interviews in France on 11 advisors and 19 fruit growers in order to appreciate their perception and skills about functional agro-biodiversity and the techniques to favour it. They consider arthropod beneficials (insects and mites) and vertebrates (birds and mammals) and include wild biodiversity as well as domestic and cultivated one. Different techniques related to « *top-down* » and « *bottom-up* » pest management were quoted and implemented. They can be technical operations or ecological infrastructures and farmers assess them mainly according to qualitative criterias. We made out four approaches : a « passive » one (none or few techniques implemented), a « biodiversity » one (enhancement of general biodiversity in order to maintain natural balance in the orchard) and a « fonctionnal » one (techniques are implemented in a specific objective such as pest regulation), called « multifonctionnal » when several objectives are targeted. Techniques effects are hardly visible, therefore 3 simple monitoring methods were offered to productors and tested by our team on 16 different plots. Results are here presented and criterias used to choose the monitoring methods and their interest for farmers are discussed.

Key words : arboriculture, apple orchard, fonctionnal biodiversity, conservation biological control, innovation track, participatory research