

Agroforesterie maraîchère : un choix stratégique pour garantir une durabilité en transition agroécologique ? Expériences issues du projet SMART

François Léger, K. Morel, A. Bellec-Gauche, François Warlop

▶ **To cite this version:**

François Léger, K. Morel, A. Bellec-Gauche, François Warlop. Agroforesterie maraîchère : un choix stratégique pour garantir une durabilité en transition agroécologique ? Expériences issues du projet SMART. Innovations Agronomiques, 2019, 71, pp.259-273. 10.15454/EK039O . hal-02185871

HAL Id: hal-02185871
https://hal.science/hal-02185871

Submitted on 16 Jul 2019

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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

Innovations Agronomiques 71 (2019), 259-273

Agroforesterie maraîchère : un choix stratégique pour garantir une durabilité en transition agroécologique ? Expériences issues du projet SMART

Léger F.[1], Morel K.[2], Bellec-Gauche A.[3], Warlop F.[4]

[1] AgroParisTech, UMR 1048 SADAPT - INRA AgroParisTech, Paris, France

[2] Earth and Life Institute (ELIA), Université Catholique de Louvain (UCL), Louvain-la-Neuve, Belgique

[3] INRA, UMR Innovation, Montpellier, France

[4] GRAB, Avignon, France

Correspondance: françois.warlop@grab.fr

Résumé

En France, actuellement, parmi les différentes formes d'agroforesterie, les combinaisons spatiales d'arbres fruitiers et de cultures maraîchères connaissent actuellement une forte croissance. Le projet SMART, qui a réuni plusieurs équipes de recherche et organismes de développement, visait à comprendre ces systèmes en tenant compte des dimensions technique, agronomique et socio-économique. Les résultats des enquêtes et observations réalisées auprès des agriculteurs associés à ce projet ont montré que ces systèmes concernent principalement des exploitations agricoles engagées dans des chaînes d'approvisionnement alimentaire courtes pour lesquelles la diversité des produits est un élément central de la stratégie commerciale et de la performance. SMART a également cherché à évaluer les effets des synergies et des compétitions entre arbres fruitiers et maraîchage, tels que perçus par les agriculteurs. La grande majorité d'entre eux considèrent que la culture intercalaire d'arbres fruitiers et de légumes ne pose pas de problème majeur en termes d'organisation du travail. Cependant, l'imbrication des légumes et des fruitiers peut entraîner des pics de travail conjoints et une augmentation de la complexité en termes de gestion des productions qui ne sont pas à négliger. Cela plaide pour une réflexion fine sur la conception du système en amont et l'acquisition de compétences spécifiques aux deux ateliers. Les producteurs ont estimé que l'agroforesterie ne crée pas de concurrence susceptible d'avoir un impact négatif sur la productivité des cultures. Leurs certitudes concernant ces différentes dimensions étaient plutôt limitées, ce de par la durée généralement courte de leur expérience. Cependant, l'évaluation a conduit la plupart d'entre eux à considérer que le choix de l'agroforesterie était pleinement justifié et pouvait être recommandé à d'autres maraîchers. Ces premiers résultats ont montré la nécessité, lors de l'évaluation de tels systèmes, d'adopter un point de vue dynamique et holistique sur les différents niveaux de performance. Il est primordial de considérer l'évolution des compromis réalisés chemin faisant entre les avantages et les inconvénients de ce type d'agroforesterie sur le long terme.

Mots-clés : agroécologie, agroforesterie, maraîchage, compromis, performance, résilience

Abstract: Market gardening agroforestry: a strategy for sustainability in agroecological transition? (SMART)

In France, among various forms of agroforestry, farming systems combining spatially fruit trees and market gardening vegetables are currently gaining ground. The 'SMART' project, bringing together various research teams and extension services, aimed at understanding such systems considering technical, agronomic and socio-economic dimensions. Surveys and observations carried out with

involved farmers showed that most of them are integrated in short supply chains where the diversity of products is a key factor of both marketing strategy and performance. SMART also assessed synergy and competition effects between fruit trees and vegetables, as perceived by farmers. Most farmers consider that intercropping fruit trees and vegetables does not raise major issues as far as work organisation is concerned. However, mixing vegetables and trees can lead to joint workload peaks and increased management complexity, which are not to be neglected. This advocates for a fine-tuned design of the system beforehand and highlights the necessity for farmers to get specific skills for both production types. Farmers estimate that agroforestry does not negatively impact crop productivity. Their level of certainty about abovementioned dimensions is rather limited because their experience is generally short. Nevertheless, most of them consider that going for agroforestry was fully justified and could be recommended to other market gardeners. These early results have stressed the necessity of assessing the different types of performances of such systems with a dynamic and holistic perspective. It is crucial to consider on the long run the evolution of trade-offs that farmers make along the way between advantages and drawbacks of this type of agroforestry.

Keywords: agroecology, agroforestry, market gardening, trade-offs, performance, resilience

Introduction

L'agroforesterie est l'un des modes d'utilisation des terres agricoles les plus efficaces pour la transition agroécologique (Gliessman, 1995 ; Griffon et Mallet, 1999). Elle répond en effet aux principes qui doivent régir la conception d'agro-écosystèmes durables : optimisation du cycle des matières, de l'eau et de l'énergie ; hétérogénéité dans l'architecture des espaces cultivés favorisant la régulation naturelle des maladies et des ravageurs ; diversité des cultures assurant la résilience aux aléas exogènes ; protection des ressources, de l'eau, du sol et de la biodiversité (Altieri, 1989). L'agroforesterie est une pratique de longue date dans les zones tropicales (Nair, 1993), où elle se développe à nouveau avec succès pour la viabilité et la durabilité de l'agriculture familiale (Prahbu et al., 2015). En France, l'agroforesterie fait désormais partie du programme des instituts de recherche agricole (Duru et al., 2015) et des politiques publiques de transition agro-écologique (Dubois, 2016). Cependant, comme dans d'autres pays développés et tempérés, l'agroforesterie reste une pratique marginale, pour des raisons souvent plus culturelles qu'économiques ou techniques (Louah, 2016). La modernisation de l'agriculture a également entraîné l'exclusion des arbres des zones cultivées. Cette exclusion s'est progressivement construite dans une culture technique d'homogénéisation des paysages, rendant difficile l'adoption des systèmes agroforestiers par les agriculteurs.

Une exception notable à ce mécanisme d'exclusion des arbres est le jardin familial, où les légumes coexistent souvent avec des plantes vivaces, des arbustes fruitiers et des arbres. Ceci peut expliquer l'émergence actuelle d'une forme particulière d'agroforesterie professionnelle, associant arbres (le plus souvent fruitiers) et maraîchage, qui a eu lieu en France ces dernières années. On le trouve le plus souvent dans les fermes biologiques, cultivant de petites surfaces, qui vendent leurs produits par des canaux d'approvisionnement à court terme. Ce type d'exploitation est actuellement en plein développement. Les structures de vulgarisation et de conseil responsables de l'appui ressentent le besoin d'améliorer leur compréhension de l'agroforesterie combinée avec le maraîchage : quelles sont les raisons stratégiques ? Quels sont les avantages et les inconvénients d'un tel choix en termes d'agronomie, d'organisation du travail, de production et de résultats économiques ?

Ces questions étaient au cœur du programme SMART, piloté par l'Association Française d'Agroforesterie (AFAF) et le Groupe de Recherche en Agriculture Biologique (GRAB), avec 14 autres partenaires dont trois équipes de recherche de l'INRA. Ce projet, mené de septembre 2014 à juin 2017, a été financé par le ministère de l'Agriculture sous l'appellation CASDAR "Innovations et partenariats".

Dans un premier temps, les partenaires du projet ont construit et proposé un questionnaire en ligne pour cartographier les exploitations agricoles pratiquant la commercialisation de produits issus de l'agroforesterie maraîchère. Dans un second temps, certaines de ces exploitations ont été impliquées dans une enquête pour décrire leur structure, l'organisation de leurs parcelles agroforestières et leurs motivations. Ces informations ont été enrichies pour certaines d'entre elles par des mesures approfondies, comme la comptabilité, le rendement des cultures dans différentes configurations agroforestières et la biodiversité agricole. Cet article met l'accent sur la façon dont les agriculteurs perçoivent les avantages et les inconvénients de la culture intercalaire arbre-légumes et justifient leur choix de ce système. Il compare également leurs perceptions avec la réalité observée sur les exploitations agricoles, mais se limite aux facteurs pour lesquels il existe des résultats suffisamment robustes.

1. Matériel et méthode

1.1 Échantillonnage des fermes

Un questionnaire a été mis en ligne sur le site internet de l'AFAF pour référencer les parcelles en système agroforesterie maraichère. En 2015, 126 réponses au questionnaire en ligne sur les fermes enregistrées au début du projet SMART[1] ont été analysées. Ces exploitations se situent dans la quasi-totalité des régions françaises, avec une prédominance de l'Occitanie (n=41), de Provence-Alpes Côte d'Azur (n=32), de Rhône Alpes-Auvergne (n=14, aucune en Auvergne) et de la Normandie (n=12). Les trois quarts ont été établis après 2009 (Figure 1). Les fermes sont généralement de petite taille : 63% d'entre elles ont moins de 5 hectares, ce qui correspond à la superficie habituelle des exploitations maraîchères. Les plus petites fermes sont aussi les plus récentes. Parmi elles, 28 prétendent s'inspirer de la permaculture, une méthode de conception de l'agroécosystème dans laquelle l'agroforesterie a une grande importance (Mollison et Holmgren, 1978). Récemment popularisée en France, la permaculture est aujourd'hui une référence pour les systèmes maraîchers biologiques recherchant la viabilité sur de très petites surfaces cultivées (Morel et Léger, 2016).

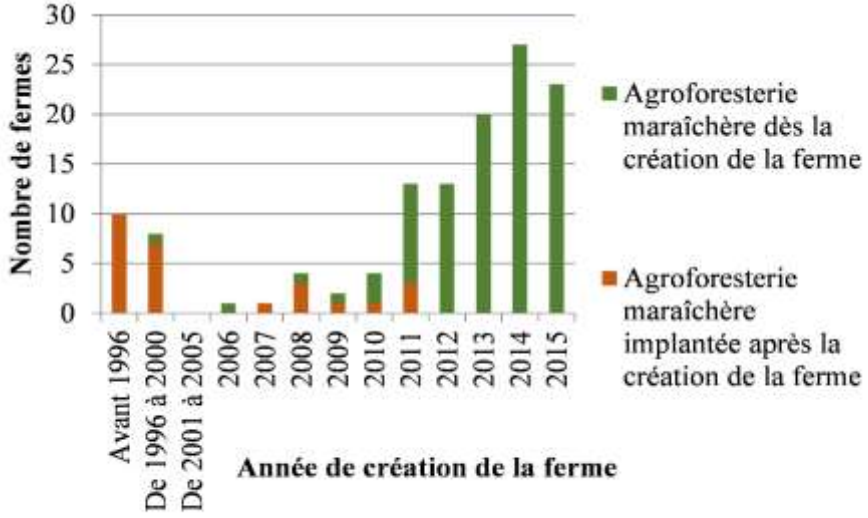


Figure 1 : Année de création de la ferme et moment d'implantation de l'agroforesterie maraîchère (données issues des 126 réponses du questionnaire en ligne).

[1]Le questionnaire est toujours en ligne et 250 réponses ont été obtenues à ce jour : http://www.agroforesterie.fr/SMART/smart-agroforesterie-maraichage-participez-au-projet.php

Presque toutes les fermes créées à partir de 2010 avaient un projet de marché agroforestier fruitier depuis leur création. Ce projet a parfois été réalisé dans de vieux vergers. Mais le plus souvent, les arbres ont été plantés au moment de l'installation, au moins sur une partie importante de l'espace disponible, ou très peu de temps après (Figure 1). Pour les 30 fermes plus anciennes qui existaient avant 2010, la culture intercalaire d'arbres et le maraîchage ont été développés des années après la création de la ferme. Seules sept d'entre elles ont des parcelles agroforestières depuis plus de six ans. L'agroforesterie combinant arboriculture et maraîchage est donc une activité récente, du moins dans notre échantillon. Cela a évidemment causé des problèmes au groupe de recherche dans le choix des fermes avec lesquelles poursuivre le travail. Il n'y avait pas de pénurie d'agriculteurs désireux de participer à une nouvelle enquête et à la collecte de données pour assurer une représentativité géographique couvrant la diversité des situations bioclimatiques (Figure 2). Néanmoins, l'étude des interactions entre arbres et légumes et de leurs effets sur l'économie et l'organisation du travail de l'exploitation devait avoir un sens. Il était donc nécessaire d'étudier des cas de systèmes en place depuis suffisamment longtemps pour pouvoir observer ces effets : l'ombre d'un arbre de trois ans n'a certainement pas le même effet sur les légumes plantés à proximité que celui d'un arbre de vingt ans. Malheureusement, il n'y avait pas d'autre choix que d'étudier des parcelles agroforestières relativement jeunes : dans 80% des cas, les données présentées et discutées ci-dessous correspondent à des exploitations agricoles où les parcelles maraîchères agroforestières avaient moins de huit ans. Selon la phase d'enquête, elles représentent de 31 à 19 fermes.



Figure 2: Localisation des fermes impliquées. Les fermes référencées en bleu (4) correspondent à des sites pilotes (non détaillés dans cet article).

1.2 Dispositif d'enquête

Le travail avec les agriculteurs bénévoles avait cinq objectifs principaux : (i) Décrire les parcelles agroforestières ; (ii) Décrire la structure des exploitations agricoles, les profils et parcours des personnes impliquées dans l'agroforesterie maraîchère ; (iii) Caractériser les motivations des agriculteurs ; (iv) Évaluer les impacts de l'agroforesterie sur les pratiques, le travail, l'économie, le fonctionnement écologique et le bien-être social ; (v) Identifier les points de vigilance et les recommandations issues de l'expérience des agriculteurs.

L'enquête menée en 2015 et 2016 couvrait tous ces différents points[2]. Elle était organisée en plusieurs parties indépendantes, nécessitant une participation plus ou moins importante des agriculteurs. Des mesures de l'impact des arbres sur la production végétale en fonction de la distance aux arbres et de la biodiversité dans les parcelles agroforestières ont été effectuées sur certaines exploitations. Quatre fermes faisant l'objet d'un suivi approfondi (Figure 2), dans chacune des principales régions

[2] Le livret d'enquête peut être trouvé sur :
http://www.agroforesterie.fr/SMART/actualites-smart-agroforesterie-maraichage-arbres.php

représentées dans les réponses aux questionnaires en ligne. Pour ces fermes des données précises ont été collectées sur les pratiques et les rendements correspondants. Toutefois, les données étaient rares car l'agroforesterie était souvent trop récente et très hétérogènes d'une exploitation à l'autre. Cet article se concentrera sur l'analyse de données plus robustes et plus homogènes recueillies dans le cadre de trois sous-dispositifs distincts :

i. Description des parcelles agroforestières et discussion sur leurs avantages et inconvénients productifs et environnementaux (31 exploitations agricoles) ;

ii. Description de l'exploitation agricole, discussion sur le rôle de l'agroforesterie dans la stratégie globale et son impact sur les dimensions économique, sociale, organisationnelle et du travail (26 exploitations agricoles) ;

iii. Collecte de données sur la charge de travail (19 exploitations agricoles).

Dans les enquêtes (i) et (ii), des questions ont été posées afin de distinguer l'impact de la diversification au niveau de l'exploitation (culture de fruits et légumes sur la même exploitation, 14 questions) et de la culture intercalaire en tant que telle (28 questions). Les enquêtes ont été réalisées en demandant aux agriculteurs d'exprimer leur accord ou désaccord avec un certain nombre d'affirmations. Suite à leur choix (oui / non / ne sais pas ou neutre), il leur a été demandé d'en expliquer librement la raison. Pour ce qui est des préoccupations stratégiques, on leur a également demandé si, à leur avis, cette question était peu importante (1) ; importante (2) ; centrale (3) d'un point de vue économique, social et écologique. La manifestation de l'accord (Oui = +1 ; Non = -1 ; Ne sais pas ou neutre = 0) a été pondérée pour l'analyse par cette note d'importance dans ces différents domaines.

1.3 Suivis de terrain

Dans le but de compléter ces retours empiriques relevant de l'auto-évaluation, les partenaires ont souhaité développer des outils simples et participatifs pour contribuer à améliorer les connaissances sur ces systèmes, et ainsi tenter d'objectiver leurs performances. Les agriculteurs impliqués dans le projet ont été invités à nous signaler leurs priorités en termes de connaissances à produire. Les thématiques de la biodiversité dans les vergers-maraîchers, et des interactions entre arbres et légumes ont fait partie des réponses les plus récurrentes, et ont donc fait l'objet de suivis de terrain au cours du projet :

- Les protocoles de l'Observatoire Agricole de la Biodiversité (OAB)[3] ont été utilisés et adaptés au contexte agroforestier ; abeilles sauvages, faune épigée du sol et lombrics ont été suivis par les agriculteurs souvent appuyés par les partenaires du projet.
- Les interactions ont été évaluées en mesurant le rendement de cultures annuelles cultivées à différentes distances de rangées d'arbres.

2. Résultats & discussion

2.1 Agroforesterie maraîchère : un choix pragmatique vers un projet de vie relié à la nature

Les résultats présentés ci-dessous ne tiennent compte que des 26 fermes pour lesquelles l'information était disponible. Les superficies cultivées de parcelles agroforestières maraîchères de ces exploitations étaient généralement petites : 1,3 ha en moyenne. Cependant, ils représentaient une proportion significative (63 % en moyenne) de la superficie totale cultivée. Notre échantillon correspondait à la proportion élevée de petites exploitations agricoles, déjà signalées dans le questionnaire en ligne plus large. La plus grande proportion d'agriculteurs (73 %) n'avait pas de patrimoine foncier familial. Étant

[3] http://observatoire-agricole-biodiversite.fr/

donnée la difficulté de trouver des terres, ils se sont tournés vers le maraîchage, qui peut être économiquement viable sur de petites surfaces, surtout si les produits sont vendus en circuits courts.

Ce choix reflétait également la dimension "projet de vie" de l'activité agricole pour ces personnes. Ils entendaient être ainsi autonomes, la culture maraîchère nécessitant peu d'investissements et leur permettant de rester relativement indépendants des institutions financières. Ils ont choisi de devenir agriculteurs afin de retrouver un lien avec la "nature", la culture maraîchère à petite échelle demandant beaucoup de travail manuel, en contact direct avec le sol. L'agroforesterie a complété ces idées de reconnexion avec la nature et l'autonomie. L'intégration des arbres dans l'espace agricole visait à reproduire la structure et le fonctionnement d'un écosystème pensé comme naturel. Il est à noter que ces fortes références à l'écologie émanent d'agriculteurs majoritairement d'origine urbaine et d'un niveau d'études supérieures (84% avaient un diplôme d'études secondaires, 53% un baccalauréat ou plus).

2.2 Intégration des arbres dès la création de la ferme

Toutes les fermes de notre échantillon combinaient des cultures maraîchères et fruitières. Les espèces fruitières dépendent de la région[4]. Dans 63 % des cas, les arbres ont été plantés dans les deux années suivant le démarrage de la ferme. Dans 21 % des cas, les vergers préexistants ont été cultivés en maraîchage dès la première année de l'exploitation. L'agroforesterie faisait partie intégrante du projet des agriculteurs dès qu'ils se sont installés dans 85% des cas (Figure 3).

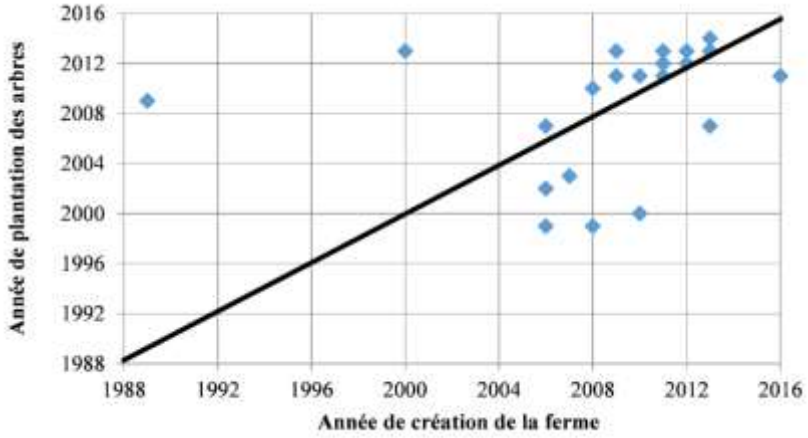


Figure 3 : Plantation des arbres dans l'histoire des fermes (données issues de 26 fermes).

Cela ne signifiait pas pour autant que l'organisation du système agroforestier avait été entièrement planifiée dès le départ. La conception initiale n'a été appliquée strictement et rapidement que dans 45 % des cas. Dans les autres exploitations, elle a subi des changements plus ou moins importants. Pour beaucoup d'agriculteurs, ces adaptations étaient opportunistes. L'achat de plants d'arbres fruitiers a entraîné des dépenses considérables pour les exploitations agricoles qui ne disposaient pas de ressources financières substantielles. Même si 8 agriculteurs sur 26 ont reçu un petit soutien financier pour planter des arbres de la part d'associations, d'organismes caritatifs ou d'institutions publiques locales, les agriculteurs ont généralement acheté ce qu'ils ont trouvé au meilleur prix, même si cela signifiait abandonner certaines espèces ou variétés.

[4] Voir la carte:http://www.agroforesterie.fr/SMART/cartographie_SMART/smart-cartographie-des-projets.php

2.3 Des choix stratégiques aux impacts socio-économiques forts

Parmi les affirmations proposées aux agriculteurs dans l'enquête, les plus largement soutenues étaient celles concernant les dimensions économiques et sociales (Figure 4). La culture des fruits et légumes a permis aux agriculteurs de répartir les risques de mauvaises récoltes entre un plus grand nombre de cultures, de diversifier leur offre commerciale et de mieux répondre aux attentes des consommateurs. Les fruits étaient souvent considérés comme des produits attractifs, qui facilitaient la vente de légumes (par exemple dans un panier 'mixte'). Cela a également permis une meilleure répartition de l'offre dans le temps. Certains fruits (en particulier les pommes) peuvent être conservés longtemps sans grande difficulté. D'autres peuvent être facilement transformés (conserves, jus) par les agriculteurs ou les clients. Selon les agriculteurs interrogés, cet élargissement de la gamme de produits a contribué à fidéliser la clientèle dans des chaînes d'approvisionnement courtes où la confiance repose non seulement sur des critères objectifs (qualité du produit, diversité de l'offre, etc.) mais aussi sur des critères plus subjectifs (pratiques démontrant des valeurs partagées, notamment en matière de maîtrise des impacts environnementaux et de sécurité sanitaire, souvent associés à la production biologique et paysanne). À cet égard, les agriculteurs ont estimé que l'agroforesterie a été bien accueillie et a contribué à renforcer le soutien des consommateurs au projet agricole, ce qui à son tour l'a renforcé. Dans l'ensemble, l'impact économique de l'agroforesterie a été positif même si la plantation d'arbres a nécessité des investissements supplémentaires par rapport aux cultures maraîchères plus classiques. Toutefois, les avantages économiques mentionnés n'étaient pas liés à la culture intercalaire d'arbres fruitiers et de légumes en tant que tels, mais à la diversification des produits au niveau de l'exploitation. Même si les avantages économiques de l'agroforesterie étaient nombreux en termes de stratégie marketing, il n'était pas possible dans le projet SMART d'analyser dans quelle mesure l'agroforesterie avait un impact quantitatif sur les revenus (peu de données comptables disponibles, grande diversité des contextes et des situations, jeunes arbres avec des niveaux de production encore faibles).

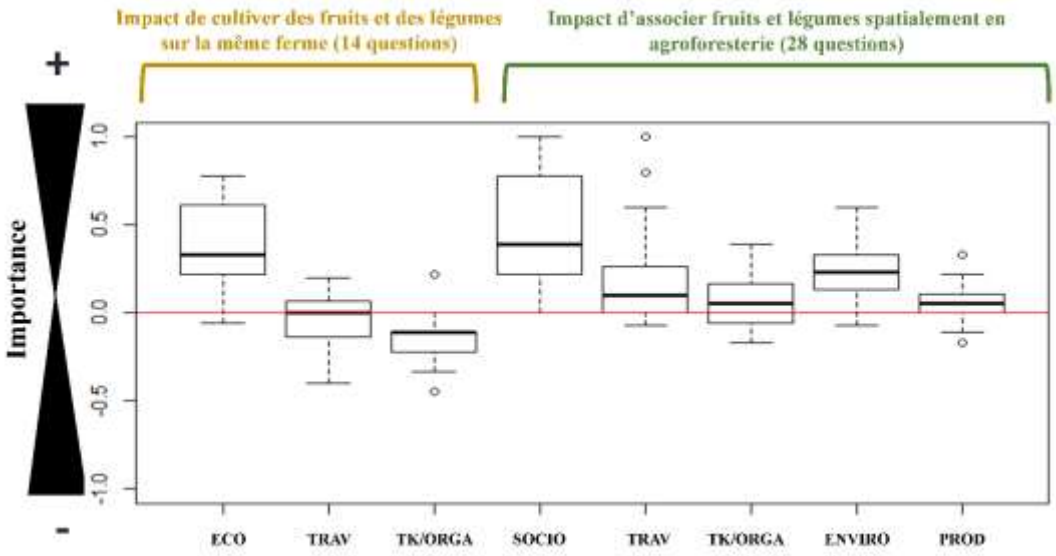


Figure 4 : Impact de la diversification (cultiver des fruits et des légumes sur la ferme) et de l'association spatiale des fruits et légumes dans une logique d'agroforesterie sur les dimensions économiques (ECO), le travail (TRAV), les dimensions techniques et organisationnelles (TK/ORGA), sociologiques (SOCIO), environnementales (ENVIRO) et productives (PROD). Une valeur supérieure à 0 indique que l'impact est positif et inférieure à 0 que l'impact est négatif. Plus la valeur absolue du score est élevée, plus l'impact (positif ou négatif) a été jugé important (Source : données issues de l'enquête menée auprès de 26 agriculteurs).

En termes d'avantages sociaux, l'agroforesterie, en tant que forme innovante d'agriculture avec des valeurs fortes, était perçue comme une pratique permettant de réunir des réseaux de praticiens et de

soutiens. Les agriculteurs ont mentionné que la culture intercalaire d'arbres avec des légumineuses a créé un beau paysage qui a attiré de nombreuses personnes sur la ferme (visiteurs, bénévoles, stagiaires). Une telle présence humaine était une ressource pour l'économie de la ferme (clients, charge de travail gratuite en échange de formation) tout en apportant un sens et une satisfaction aux agriculteurs (se sentir utile pour contribuer à construire une société plus durable, partager les connaissances, etc...).

Le sentiment de participer à un projet collectif informel pour transformer les formes de production agricole et les relations entre producteurs et consommateurs était largement partagé par les agriculteurs. Le succès de l'enquête en ligne SMART pourrait être une indication supplémentaire de cet intérêt pour l'agroforesterie. Néanmoins, il faut noter que ce collectif existait principalement par le biais d'Internet et des réseaux sociaux. Dans la pratique, seule une petite minorité d'agriculteurs a reçu un soutien pour la conception du système de la part de voisins plus expérimentés ou de techniciens en structure qui font la promotion de l'agroforesterie. L'isolement au niveau local demeure un désavantage majeur pour ceux qui portent des approches pionnières.

2.4 Impact de l'agroforesterie sur le travail et son organisation

2.4.1 Combiner des productions différentes sur une même ferme

L'agroforesterie maraîchère a été jugée responsable de contraintes sur la charge de travail et les conditions de travail. Des informations détaillées sur la charge de travail ont montré une certaine complémentarité au cours des mois d'hiver entre les tâches consacrées aux arbres et aux légumes (Figure 5). Cependant, la charge de travail qui devait être consacrée aux arbres à la fin du printemps et en été était parfois superposée au pic principal du maraîchage, en particulier pour les agriculteurs dont les arbres étaient entrés en production. La lourde charge de travail causée par ce chevauchement a été considérée comme risquée parce qu'elle pourrait conduire les agriculteurs à négliger des interventions critiques sur les arbres. Pour limiter ce risque, les agriculteurs ont soulevé la question du choix d'espèces et de variétés adaptées d'arbres fruitiers qui nécessiteraient moins de travail pendant les périodes de pointe.

Le fait d'avoir à faire plusieurs métiers (arboriculteur et maraîcher) était ambivalent. D'une part, cela a permis de réaliser un travail moins répétitif, y compris dans les gestes à accomplir, et donc moins douloureux physiquement. D'autre part, l'accumulation de ces deux métiers a accru les compétences techniques et organisationnelles requises ainsi que la complexité de la gestion des productions très différentes.

Les contraintes liées au besoin en main-d'œuvre et à la complexité de gestion des productions étaient dues à la diversification de la production (tension entre les activités) au niveau de l'exploitation plutôt qu'à la culture intercalaire en tant que telle.

Notons que ces points ne sont pas spécifiques à l'agroforesterie en tant que telle, mais correspondent à la nécessité de s'organiser et de gérer sur une même ferme des productions différentes.

2.4.2 Associer ces productions sur des espaces communs

On a parfois entendu que l'imbrication des arbres et des légumes augmentait la complexité de la gestion, par exemple : difficultés à élaguer les arbres sans endommager les légumes, intervention mécanisée avec tracteur sur les légumes rendue plus compliquée par les arbres… La plupart des agriculteurs ont insisté sur le fait que de telles questions spatiales pourraient être partiellement ou totalement évitées lors de la conception du système si une distance suffisante était prévue entre les rangées d'arbres et les plates-bandes de légumes. Malheureusement, tous les agriculteurs ne s'étaient pas penchés sur ces questions au départ.

Malgré cette complexité possible, la combinaison spatiale avait, selon les agriculteurs enquêtés, des effets plutôt positifs sur le travail et l'organisation (Figure 5). Travailler dans une parcelle avec des arbres et des légumes a aidé les agriculteurs à toujours avoir un œil sur les deux cultures, ce qui a facilité la gestion et a permis aux agriculteurs d'être plus réactifs dans certaines interventions critiques. Une majorité d'agriculteurs considéraient que la culture intercalaire de légumes et d'arbres leur offrait une meilleure qualité de travail : il est plus agréable de travailler à l'ombre et les arbres permettent de briser le vent, la présence d'arbres offre un environnement de travail esthétiquement agréable qui fait écho à la volonté de ces nouveaux agriculteurs de (re)créer des liens forts avec la nature. Le sentiment que l'agroforesterie a contribué à une plus grande biodiversité liée à l'observation d'oiseaux et d'insectes (voir partie suivante) a également joué un rôle majeur dans la création d'une atmosphère positive.

Bien que les agriculteurs aient souligné que l'augmentation de la charge de travail et de la complexité ne devait pas être négligée, les avantages apportés par l'agroforesterie ont amené la plupart des agriculteurs à considérer l'agroforesterie comme plutôt favorable en termes de travail.

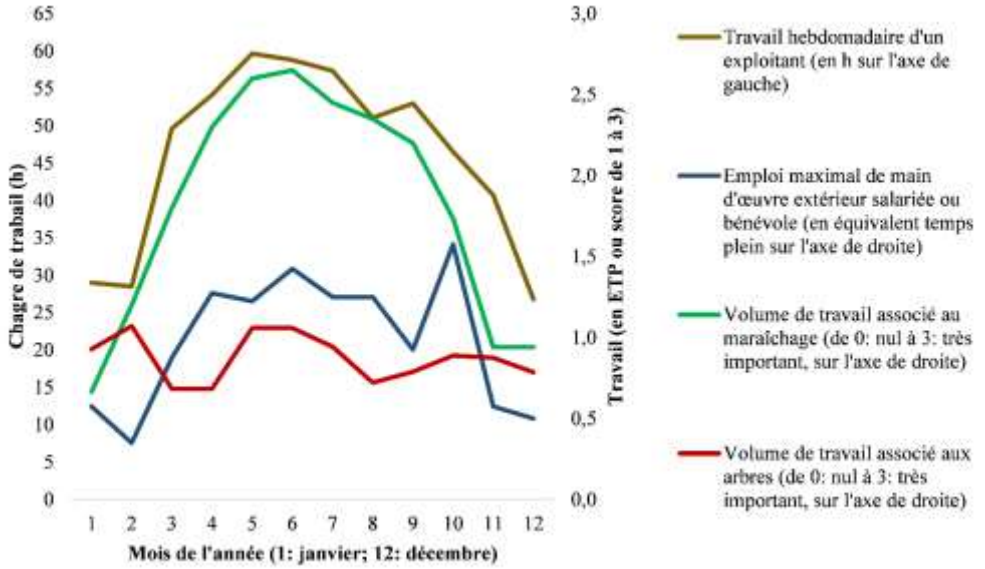


Figure 5 : Travail au cours de l'année (données issues de l'enquête menée auprès de 19 agriculteurs).

2.5 Impacts sur le rendement et l'environnement

Dans l'ensemble, une proportion significative de maraîchers n'a pas exprimé une opinion très sûre quant aux impacts de l'agroforesterie sur la productivité et l'environnement (Figure 6).

Cependant, les réponses aux affirmations concernant les avantages et les inconvénients productifs de l'agroforesterie maraîchère ont donné des résultats contrastés (Tableau 1). La plupart des agriculteurs considèrent que les arbres n'affectent pas les facteurs écophysiologiques essentiels de la productivité végétale (éclairage, approvisionnement en eau). En termes de fonctionnement écologique et d'impact environnemental, l'avantage majeur perçu était un niveau plus élevé de biodiversité, la possibilité d'optimiser l'espace et de réduire l'empreinte de l'utilisation des terres grâce à l'intensification spatiale permise par l'agroforesterie.

Les agriculteurs n'avaient aucune certitude quant (i) à un impact négatif possible sur la productivité des légumes qui pourraient être produits par le système agroforestier, (ii) sur le bénéfice global des cultures associées par rapport aux cultures pures et (iii) sur l'impact de la distance entre les légumes cultivés et les arbres sur leur productivité respective. Ce dernier résultat n'est pas surprenant. Les mesures de productivité effectuées en fonction de la distance par rapport aux arbres ont montré que les résultats

étaient trop variables, selon le type de sol, le climat et les cultures, pour tirer des conclusions solides. Les agriculteurs étaient également très incertains de l'impact de l'agroforesterie sur les maladies, les ravageurs et l'utilisation de l'eau. Cependant, certains d'entre eux ont mentionné que les arbres pourraient aider à recycler naturellement les éléments nutritifs de l'agroécosystème avec des feuilles mortes, ce qui aurait un impact sur la fertilité.

Tableau 1 : Réponses reçues aux affirmations sur les atouts/limites de l'agroforesterie maraîchère sur un plan productif et environnemental (enquête sur 31 fermes), les lettres indiquent des différences significatives à 0.1 pour des tests post-hoc après Khi-2 menés avec le package R rcompanion).

Dimension	*Affirmation*	*Ne sais pas*	*Non*	*Oui*
Production	Les arbres ont un effet négatif sur la germination et le début de la croissance des légumes.	39%[a]	57%[a]	4%[b]
	Les arbres causent une compétition hydrique néfaste sur les légumes.	25%[a]	75%[b]	0%[c]
	L'ombre des arbres gêne les cultures maraîchères	25%[a]	50%[a]	25%[a]
	La qualité des légumes récoltés est meilleure dans les parcelles agroforestières	64%[a]	14%[b]	21%[b]
	La productivité des légumes est plus faible dans les parcelles agroforestières	41%[a]	33%[a]	26%[a]
	L'impact des arbres sur les légumes est plus fort sur les légumes dans leur proximité	36%[a]	32%[a]	32%[a]
	La productivité globale des parcelles intercalaires les rend plus intéressantes que les cultures pures séparées	33%[a]	19%[a]	48%[a]
Environnement	La biodiversité (oiseaux, insectes) est plus élevée dans les parcelles agroforestières.	18%[a]	11%[a]	71%[b]
	L'impact des maladies et des ravageurs sur les arbres est plus faible dans les parcelles agroforestières (moins d'intrants)	54%[a]	14%[b]	32%[ab]
	L'impact des maladies et des ravageurs sur les légumes est plus faible dans les parcelles agroforestières (moins d'intrants).	57%[a]	18%[b]	25%[b]
	L'agroforesterie permet d'économiser de l'espace (utilisation des terres)	15%[a]	15%[a]	70%[b]
	L'agroforesterie a un impact sur les pratiques d'irrigation (utilisation de l'eau).	37%[a]	32%[a]	32%[a]
	L'agroforesterie a un impact sur les pratiques de fertilisation (moins d'intrants).	20%[a]	35%[a]	45%[a]

2.6 Développement de connaissances pour des pratiques complexes mais vertueuses

Bien que les principales incertitudes des agriculteurs concernant l'agroforesterie étaient liées à ses impacts environnementaux et productifs, l'enquête a également mis en évidence des doutes et des lacunes dans les connaissances sur d'autres dimensions (Figure 6). Le degré élevé d'incertitudes des agriculteurs quant aux différentes affirmations de l'enquête peut s'expliquer par leurs expériences souvent récentes en agroforesterie maraîchère. Pour les agriculteurs qui avaient établi leurs parcelles agroforestières il y a quelques années seulement, il est possible que les réponses aux questions (Tableau 1) aient au moins autant mis en lumière les motivations a priori du choix agroforestier (biodiversité, paysage, bien-être...) plutôt qu'une observation réelle de l'impact. L'expérience acquise n'était pas encore suffisante pour leur permettre de confirmer ou non la validité de leur choix. Dans beaucoup de ces fermes, les arbres n'étaient pas encore complètement développés. Il est donc concevable que des effets négatifs, liés par exemple à l'effet d'ombre des arbres sur les légumes, n'avaient pas encore émergé.

Il convient de noter que les agriculteurs ayant une expérience plus étendue ont généralement une opinion plus claire sur certains sujets, ce qui prouve que certaines difficultés de l'agroforesterie sont peut-être sous-estimées par les nouveaux praticiens. Par exemple, les agriculteurs plus aguerris considéraient plus souvent que les arbres pouvaient perturber la croissance et la production de légumes, étaient plus conscients des défis liés à la gestion simultanée des pics de charge de travail pour les arbres et les légumes (Figure 7) et ont conseillé de faire très attention à la distance entre les arbres et les légumes afin de ne pas compliquer les interventions sur les arbres ou les légumes. Ceci plaide en faveur d'échanges d'expériences entre les praticiens plus avancés et les nouveaux praticiens de l'agroforesterie, ce qui est d'autant plus crucial pour les pratiques innovantes dépourvues de connaissances stabilisées.

Lors des entretiens, des agriculteurs normands plus expérimentés, reconnaissant la concurrence entre les arbres et les légumes, nous ont indiqué qu'ils n'envisageaient pas d'abandonner l'agroforesterie maraîchère. En revanche, ils envisageaient de modifier leur choix d'espèces dans les secteurs les plus exposés à la concurrence potentielle des arbres, en choisissant des plantes moins sensibles à cette concurrence et pouvant être cultivées à proximité immédiate, voire en remplaçant les cultures annuelles par des arbustes fruitiers (framboisiers, etc.).

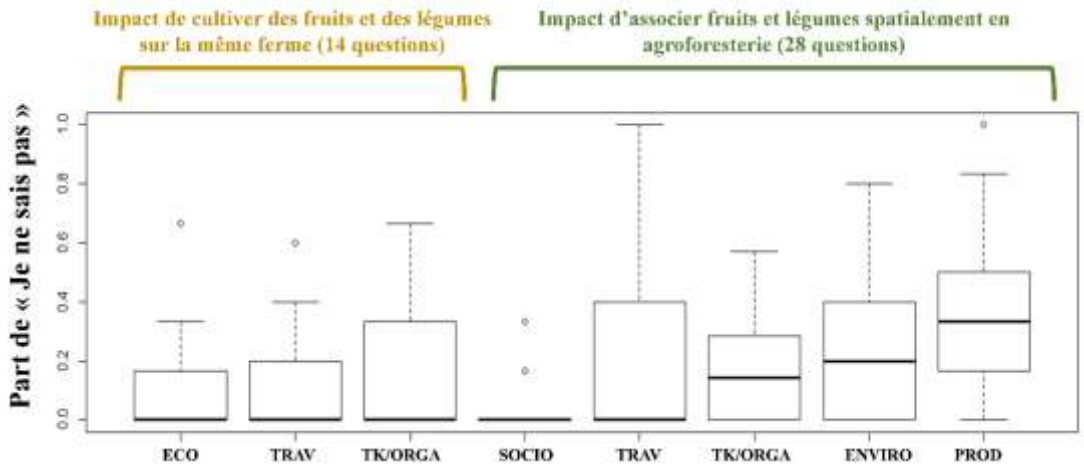


Figure 6 : Part de "Je ne sais pas " dans les réponses concernant l'impact de la diversification (cultiver des fruits et des légumes sur la ferme) et de l'association spatiale des fruits et légumes dans une logique d'agroforesterie sur les dimensions économiques (ECO), le travail (TRAV), les dimensions techniques et organisationnelles (TK/ORGA), sociologiques (SOCIO), environnementales (ENVIRO) et productives (PROD). Une valeur supérieure à 0 indique que l'impact est positif et inférieure à 0 que l'impact est négatif. Plus la valeur absolue du score est élevée, plus l'impact (positif ou négatif) a été jugé important (sur 26 fermes).

Ceci illustre que l'une des principales difficultés des systèmes agroforestiers, observée dans d'autres contextes climatiques, est de gérer la dynamique temporelle de cette architecture complexe sur le long terme (Kehlenbeck et Maass, 2006) et de trouver des variétés, des espèces et des densités de plantation appropriées pour des modèles agroforestiers efficaces. Pour les contextes tempérés, la littérature scientifique et professionnelle est malheureusement très rare, en particulier pour les cultures intercalaires d'arbres et de légumes, même si certains projets récents ont permis de recueillir des informations utiles[5]. Ces questions sont restées essentielles pour les agriculteurs impliqués dans le projet SMART. Beaucoup se sont interrogés sur les conséquences à moyen et long terme de la densité de plantation d'arbres qu'ils ont choisie au départ : par exemple, devraient-ils se débarrasser de certains arbres pour maintenir la productivité du jardin maraîcher ?

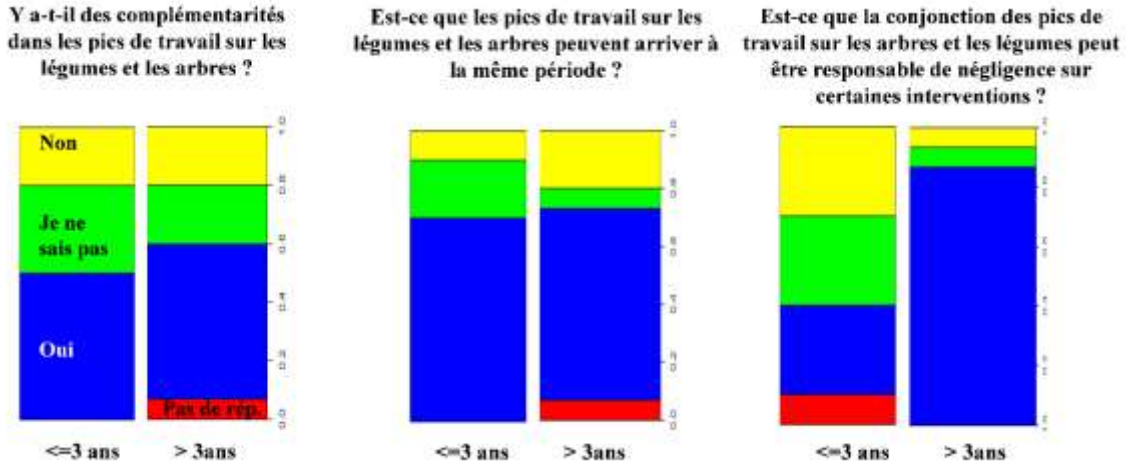


Figure 7 : Évolution des réponses des agriculteurs à 3 questions concernant la charge de travail sur fruitiers et légumes, selon l'âge des arbres, part des réponses en ordonnées (données issues de l'enquête menée auprès de 26 agriculteurs).

Quels que soient leurs doutes, la plupart des agriculteurs (20 sur 26) recommanderaient l'agroforesterie maraîchère aux personnes souhaitant créer une exploitation maraîchère même si certains d'entre eux mentionnent des prérequis importants tels qu'un fort intérêt pour la gestion écologique (5) ou ne pas avoir trop d'attentes économiques (2). Sur 24 agriculteurs qui ont répondu à la question de savoir s'ils étaient globalement satisfaits de l'agroforesterie maraîchère, 15 ont répondu "oui", 2 "non", 4 "pas encore" et 3 "pas assez de distance pour porter un jugement". Une très grande majorité d'entre eux considéraient qu'ils choisiraient la culture intercalaire avec les arbres s'ils devaient mettre en place une autre parcelle maraîchère.

L'agroforesterie correspondait en effet à leurs besoins de production diversifiée pour répondre à la demande des consommateurs avec lesquels ils étaient en contact direct. Elle s'inscrivait également pleinement dans leur projet personnel de développer un système écologiquement diversifié dont le fonctionnement est aussi proche que possible des écosystèmes naturels garantissant la résilience et l'autonomie.

2.7 Suivis de terrain

2.7.1 Biodiversité ordinaire

Les suivis ont été réalisés par les maraîchers en début de saison, mais ont vite été relayés par les techniciens en saison, par manque de disponibilité. Il ressort des deux années de suivis une abondance

[5] Voir par exemple le projet européen AGFORWARD, http://www.agforward.eu

(faune du sol, abeilles sauvages) sensiblement plus élevée sur les parcelles agroforestières, comparées aux référentiels nationaux arboriculture/maraîchage. La diversité ne semblait par contre pas modifiée.

L'hypothèse d'un possible effet agroforestier reste cependant à valider, car ces parcelles sont caractérisées par une absence de traitements phytosanitaires, un faible travail du sol, une forte diversité cultivée... C'est donc un ensemble de pratiques extensives liées à l'agroforesterie qui peuvent contribuer à ce résultat. Par ailleurs, il est fort probable que les outils de l'OAB soient adaptés pour représenter la faune présente dans des parcelles intensives, mais sur ces petites fermes diversifiées, riches en abris alternatifs, la part captée peut être significativement plus faible et moins représentative.

2.7.2 Mesures de rendement sur les cultures

Les mesures de rendement ont été réalisées sur une gamme de légumes, en fonction des opportunités sur les parcelles. Le Tableau 2 récapitule les résultats obtenus à différentes distances des arbres fruitiers.

Tableau 2 : Écarts de rendements mesurés sur plusieurs parcelles du réseau, plantées en fruitiers et légumes variés, à deux distances de l'arbre.

légume	*fruitier*	*distances à l'arbre*	*écart de rendement sur le rang éloigné*
carotte	pêcher	2m/3m	+140%
choux de Bx	pommier	1m/3m	+625%
courge	prunier	2,2m/3,8m	-39%
courge	pommier/pêcher	2m/3m	-30%
oignon	pommier	2m/3,5m	+62%
tomate	pommier	3m/6m	+55%
tomate	pommier	3m/6m	+95%
tomate	pommier	1m/2m	+56%
tomate	olivier	1m/3m	+100%
tomate	pommier	3m/5m	+67%
tomate	olivier	1m/3m	-13%
poireaux	abricotier	2,3m/3,7m	-2%
poireaux	figuier	1,5m/3,7m	+108%
poireaux	grenadier	1,5m/3,1m	+143%
poireaux	noisetier	1,5m/3,1m	+23%

Le Tableau 2 montre de façon assez nette un effet dépréciateur de la proximité des arbres sur le rendement des cultures maraîchères. Bien entendu, les valeurs mentionnées sont indicatives et ne sauraient être rendues génériques. L'effet variétal, les pratiques culturales, l'âge des arbres, les conditions climatiques... sont autant de paramètres susceptibles de faire varier ce résultat. Il en ressort toutefois une recommandation générale sur une distance minimale à respecter, variable selon les espèces, mais ne pouvant être inférieure à 1 mètre, pour ne pas trop gêner le développement des cultures annuelles, ni celui des fruitiers.

Conclusion

Pour la première fois en France, le programme de recherche SMART a exploré les systèmes agroforestiers maraîchers. Ces derniers, qui étaient encore rares au début de ce siècle, connaissent actuellement un fort développement avec la tendance actuelle d'implantation de petites exploitations biologiques, généralement créées par des personnes n'ayant pas de liens familiaux antérieurs avec le milieu agricole (“hors cadre familial“).

Les travaux d'enquête menés auprès des agriculteurs ont permis de mieux comprendre les déterminants de leur choix de ce type de pratique. Le projet a montré que la mobilisation de

l'agroforesterie faisait partie intégrante d'un projet de vie plus global et comportait des objectifs imbriqués portant sur des dimensions socio-économiques, organisationnelles, syndicales, mais aussi agronomiques et environnementales. Ces éléments plaident en faveur d'une approche holistique de l'intégration de l'agroforesterie dans la conception des systèmes agricoles. Cependant, la jeunesse relative de ces expériences n'a pas encore permis d'évaluer de manière fiable les performances, les avantages et les limites de l'agroforesterie maraîchère. Pour ce faire, les travaux entrepris devraient être poursuivis par le biais de suivis plus longs et sans doute plus fins, en étroite coopération avec les agriculteurs concernés, tenant compte de la complexité de ces agencements et intégrant a priori la difficulté d'établir des relations de nature causale.

Une question clé qui doit être abordée est la dynamique de ces systèmes et la gestion qui doit être adoptée pour tenir compte des changements structurels et fonctionnels qu'ils subissent au fil du temps. Cette question est d'autant plus difficile que ces systèmes agroforestiers sont extrêmement divers dans leur organisation spatiale et dans la diversité des espèces cultivées qu'ils gèrent, annuelles, vivaces, buissons et arbres. Chaque situation semble donc quasiment unique et chaque parcours singulier. Il serait donc probablement inutile voire contre-productif de déduire directement des recommandations reproductibles de leur étude ou des références technico-économiques telles qu'habituellement envisagées. La nature des connaissances scientifiques ou à visée opérationnelle à générer devrait plutôt se concentrer sur l'identification des principes de conception et de conduite pouvant être mobilisés pour guider les efforts visant à améliorer les systèmes existants et permettre aux nouveaux développeurs de projets de tirer pleinement parti de l'expérience acquise par ces pionniers. C'est en ce sens qu'a été produit le guide de conception et de gestion du verger-maraîcher, en fin de projet SMART, guide disponible en ligne.

L'intérêt de l'étude de ces systèmes agroforestiers maraîchers réside aussi dans sa valeur heuristique pour la réflexion sur la production des connaissances scientifiques nécessaires à une transition agro-écologique et l'articulation entre ces connaissances et les connaissances des praticiens. L'agroforesterie maraîchère nous semble être un modèle particulièrement fécond de réflexion sur la conception agro-écologique des systèmes agricoles, valorisant les services écosystémiques tout en assurant leur reproduction, garantissant ainsi la durabilité, la viabilité et la résilience de ces systèmes.

Références bibliographiques

Altieri M.A., 1989. Agroecology: A new research and development paradigm for world agriculture. Agriculture, Ecosystems & Environment 27(1–4):37–46. https://doi:10.1016/0167- 8809(89)90070-4.

Dubois J.-J., 2016. L'évolution des systèmes agroforestiers en France. Leur rôle en agroécologie. Pollution atmosphérique, n° spécial "Agriculture : quelles solutions ?", sept. 2016, 177-190.

Duru M., Justes E., Sarthou J.-P., Therond O., Deconchat M., Andrieu E., Vigan M., Dupraz C., Gary C., Gosme M., Meziere D., Viaud V., Merot P., Emile J.C., Novak S., 2014. L'agroforesterie à l'Inra : des recherches ancrées dans l'agroécologie, aux cœurs d'enjeux sociétaux. https://prodinra.inra.fr/record/269365

Gliessman S., 1990. Integrating Trees into Agriculture: The Home Garden Agroecosystem as an Example of Agroforestry in the Tropics. In Agroecology: researching the ecological basis for sustainable agriculture, SR Gliessman, 1990 – Springer, 160-168.

Kehlenbeck K., Maass B.L., 2006. Are tropical homegardens sustainable? Some evidence from Central Sulawesi, Indonesia. In: Kumar B.M., Nair P.K.R. (eds) Tropical Homegardens. Advances in Agroforestry, vol 3. Springer, Dordrecht

Louah L., Visser M., Blaimont A., de Cannière C., 2017. Barriers to the development of temperate agroforestry as an example of agroecological innovation: Mainly a matter of cognitive lock-in? Land Use Policy, 67: 86-97, https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.05.001

Mollison B., Holmgren D., 1981. Permaculture one: A perennial agriculture for human settlements. Davis, CA: International Tree Crops Institute.

Morel K., Léger F., 2016. A conceptual framework for alternative farmers' strategic choices: the case of French organic market gardening microfarms, Agroecology and Sustainable Food Systems, 40:5, 466-492, https://doi.org 10.1080/21683565.2016.1140695

Prabhu R., Barrios E., Bayala J., Diby L., Donovan J., Gyau A., Graudal L., Jamnadass R., Kahia J., Kehlenbeck K., Kindt R., Kouame C., McMullin S., Van Noordwijk M., Shepherd K., Sinclair F., Vaast P., Vågen T.G., Xu J., 2015. Agroforestry: Realising the promise of an agroecological approach. Agroecology for Food Security and Nutrition: Proceedings of the Fao International Symposium, 201-224.

Cet article est publié sous la licence Creative Commons (CC BY-NC-ND 3.0)



https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/fr/

Pour la citation et la reproduction de cet article, mentionner obligatoirement le titre de l'article, le nom de tous les auteurs, la mention de sa publication dans la revue « Innovations Agronomiques », la date de sa publication, et son URL)