



Système Module 1 - Ctifl Balandran - ALTO

Fertilité et vie des sols

IAE et lutte biologique par conservation

Régulation biologique et biocontrôle

Variétés et matériel végétal

 [PARTAGER](#)

Année de publication 2019 (mis à jour le 11 juin 2025)

Carte d'identité du groupe



Structure de l'ingénieur réseau
Agriculture biologique

Nom de l'ingénieur réseau
ALTO

Date d'entrée dans le réseau
Ctifl Balandran

**- 100 % IFT hors
 biocontrôle
 (exclusion de
 azadiractine et
 spinosad) et
 Cuivre dose
 réduite**

Objectif de réduction visé

Ricard Alto RF Fruits 15 décembre
 2020.pdf

Présentation du système

Conception du système

Cadre de contrainte et objectifs :

- o IFT hors biocontrôle (avec sélection de produits impactant peu la faune auxiliaire) et Cuivre/soufre à dose réduite (Agriculture Biologique) ;
- Verger Pommier centré, multi-espèces et multi-strates.

Evolution pas à pas en conservant une partie des oliviers/abricotiers/pêchers déjà producteurs :

- Mobiliser les régulations naturelles et autres services : diversifier l'espace avec plantes de services, de production, diverses Infrastructures Agro-Ecologiques (IAE) ;
- Maximiser l'occupation de l'espace.

Mots clés :

Reconception pas à pas - Diversification - Multi-espèces - Biodiversité - Aménagements agro-écologiques

Caractéristiques du système

Espèce	Variétés	Porte-greffe	Mode de conduite	Distance de plantation	Année d'implantation	Valor
Pomme	Opal, Story, Mandy, Garance	G202	axe palissé	3.7x1.5	2019	fr
Pêche	Sweet Star	GF 677	double Y	4.5x2.2	2012	fr
Abricot	TomCot		gobelet	6x3.5	2012	fr
Olive	Picholine, Negrette	sans	gobelet	6x6	2006	hu
Kaki	Rojo Brillante		gobelet		2019	fr
Figue	Dottato, Noire de Caromb	sans	gobelet	6x6	2019	fr
Prune	Reine Claude Dorée	myrobalan	gobelet	6x4	2019	fr
Kiwi	Hayward	sans	palissage en T	4.5x4	2020	fr

Système d'irrigation : micro-aspersion et goutte à goutte enterré.



Gestion de la fertilisation : apports organiques fractionnés et fertirrigation organique.

Infrastructures agro-écologiques : nombreuses.

Objectifs ▲

Agronomiques	<ul style="list-style-type: none"> Rendement : Objectif équivalent à référence Agriculture Biologique (pomme) Qualité : Objectif équivalent à référence Agriculture Biologique (pomme)
Environnementaux	<ul style="list-style-type: none"> IFT : o IFT chimique et utilisation de produits "biocontrôle" n'impactant pas la faune auxiliaire (pas d'utilisation d'azadiractine et spinosad) ; réduire les doses de cuivre et de soufre (30%)
Maîtrise des bioagresseurs	<ul style="list-style-type: none"> Maîtrise des adventices : Travail du sol réduit en surface (système "sandwich" avec ligne de plantation enherbée et travail bilatéral du rang sur 50cm) Maîtrise des maladies : Variétés résistantes, biocontrôle, modèles Maîtrise des ravageurs : Lutte bio par conservation, biocontrôle
Socio-économiques	<ul style="list-style-type: none"> Marge brute : marge brute visée de 15 k€ à l'échelle du système multi-espèces Temps de travail : évaluation globale à l'échelle du système et par espèces et répartition dans le temps, objectif : 0.5 à 0.7 ETP



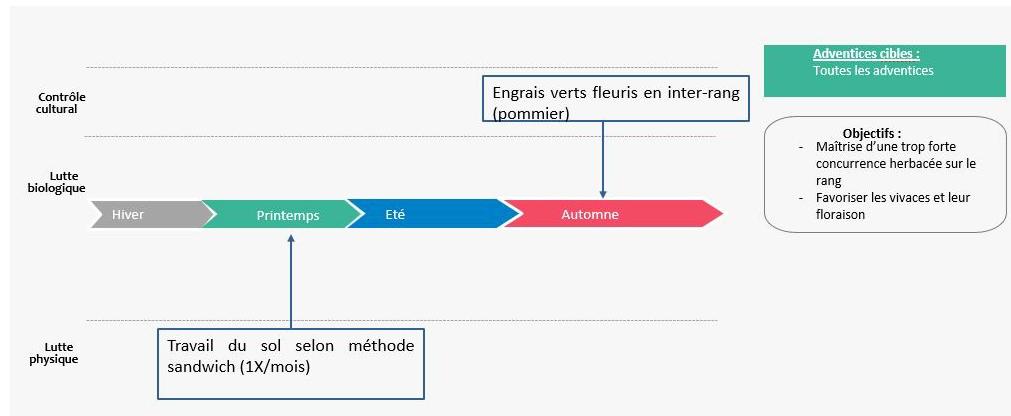
Le mot de l'expérimentateur

L'objectif a été de transformer un verger existant et d'expérimenter un système diversifié, avec 8 espèces fruitières et conduit à très bas niveaux d'intrants phytosanitaires, en s'appuyant essentiel par conservation. Il s'agit de favoriser la biodiversité fonctionnelle et la régulation des ravageurs, d'une part grâce à des aménagements variés qui apportent des ressources et des abris aux auxiliaux grâce à des pratiques qui préservent cette biodiversité. Concrètement cela consiste à n'utiliser que des produits de biocontrôle peu dommageables sur la faune, à minimiser le travail du sol, à D'autres leviers sont mobilisés comme le levier génétique avec des variétés de pommier "résistantes tavelure" ou des pratiques de prophylaxie.

Ce qui nous intéresse c'est de voir quel est la faisabilité technique et économique d'un tel système, d'en cerner les limites et d'évaluer aussi les impacts que cela peut avoir sur le travail que ce soit et de satisfaction.

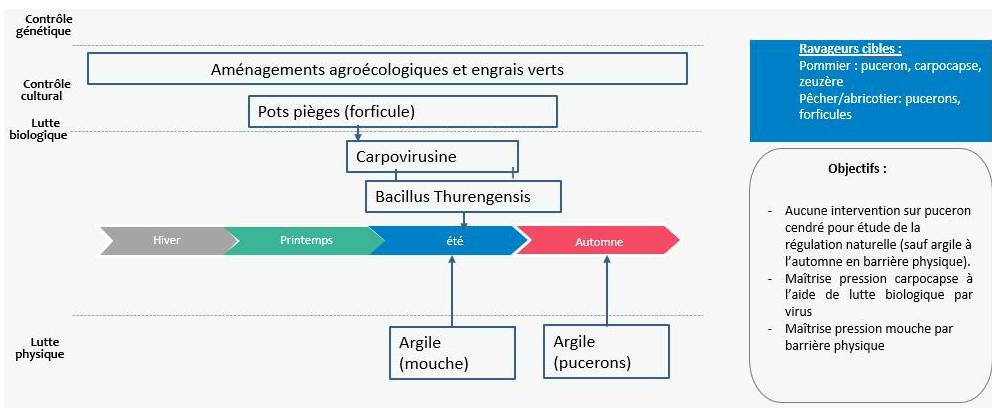
Stratégies mises en œuvre :

Gestion des adventices ▲



Leviers	Principes d'action	Enseignements
Système sandwich	Travail du sol limité de part et d'autre du rang en bandes de 40/50cm de largeur + enherbement permanent du rang (semis 6 espèces peu concurrentes en 2ème feuille pommiers)	Bonne installation au cours du temps de l'achillée millefeuille quelques tâches d'adventices peu préoccupante (gestion manuelle)
Enherbement total (rang compris)	Flore spontanée	Sur olivier uniquement
Semis sur le rang d'achillée millefeuille	Semis d'automne, espèce vivace intéressante pour auxiliaires et peu concurrente	Installation progressive - évaluation impact à poursuivre

Gestion des ravageurs ▲



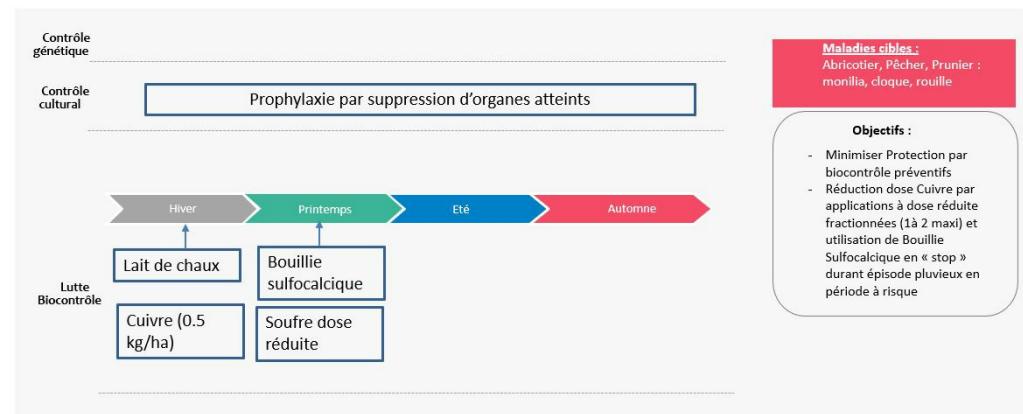
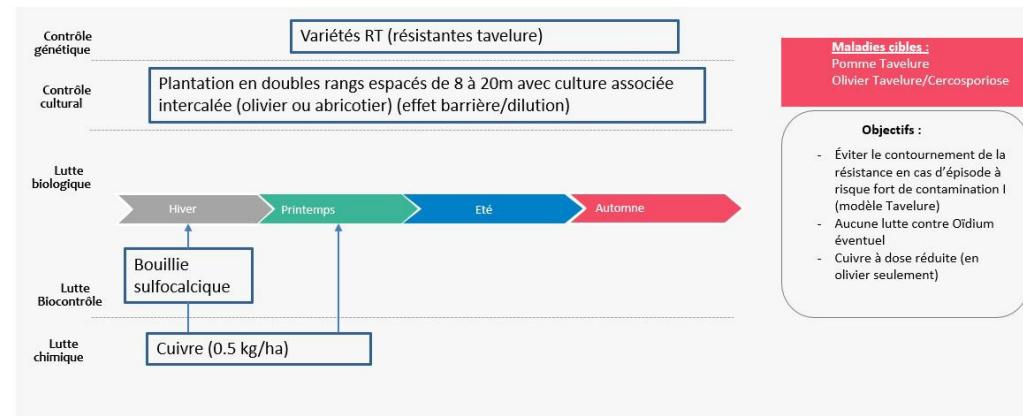
Leviers	Principes d'action	Enseignements

Engrais verts fleuris (inter-rang pommiers)	Favoriser les auxiliaires pour une régulation précoce du puceron cendré par apports de ressources (nectar fleurs) et de proies de substitution (pucerons) à l'aide de semis féverole, radis fourrager, seigle + destruction au Rolofaca fin mai	Fort attractivité syrphes et divers auxiliaires, présence précoce auxiliaires dans foyers puceron (larve de syrphes) + effet mulch en été. Effet isolé de ce levier difficilement évaluable. Régulation puceron très satisfaisante dans une zone de la parcelle seulement.
Aménagements agro-écologiques	Habitats et ressources (haies mixtes diversifiées, mare, gîtes et nichoirs, friches, enherbements préservés, plantes arom etc.)	Biodiversité vertébrés et invertébrés très élevée - 20 à 25% de déchets/dégâts globalement
Augmentorium et biocontrôle	Utilisation de bandes pièges sur tronc pour piégeage de larves mises en cage d'émergence in situ + virus de la granulose contre le carpocapse	Présence de quelques larves parasitées mais évaluation impact difficile - pression carpocapse assez importante
Pots piéges forficules	pots 1 litre avec paille et filet permettant le piégeage de forficules en fruits à noyaux. Les pots sont vides deux fois avant la récolte.	Certains pots avec plusieurs centaines d'individus - la maîtrise de la pression forficule passe aussi par un équilibre des populations d'arthropodes du sol avec une enherbement diversifié et activité biologique
biocontrôle (argile, Bacillus)	utilisation de barrières physiques et lutte biologique	efficacité non directement mesurée même si les pressions mouche olive et pucerons restent tolérables

Gestion des maladies ▲

Les leviers présentés ci-dessous sont associés à une utilisation de produits de biocontrôle ciblant la protection préventive tels que : lait de chaux, argile, curatio, cuivre et soufre à dose réduite (0,2%

Etant donné que le verger comprend plusieurs espèces cultivées deux schémas décisionnels sont présentés en fonctions de maladies cibles regroupées



Leviers	Principes d'action	Enseignements
Espèces "rustiques"	Choix d'espèces à faible risque phytosanitaire telles que figuier et kaki	Maîtrise de la mouche méditerranéenne difficile sur kaki
Variétés Résistance Tavelure (pommier)	Opal, Story, Mandy, Garance	Pas de contournement de résistance, à coupler avec intervention à l'aide de primaire avec risque majeur
Agencement spatial - effet de dilution	Pommiers plantés en double rangs espacés de 8 à 20m limitant la diffusion des spores de tavelure	Effet non mesurable à ce jour

Produits de biocontrôle	Substitution à la lutte chimique le plus souvent en préventif ou barrière physique	Nécessité de positionnement anticipé
-------------------------	--	--------------------------------------

Maîtrise des bioagresseurs

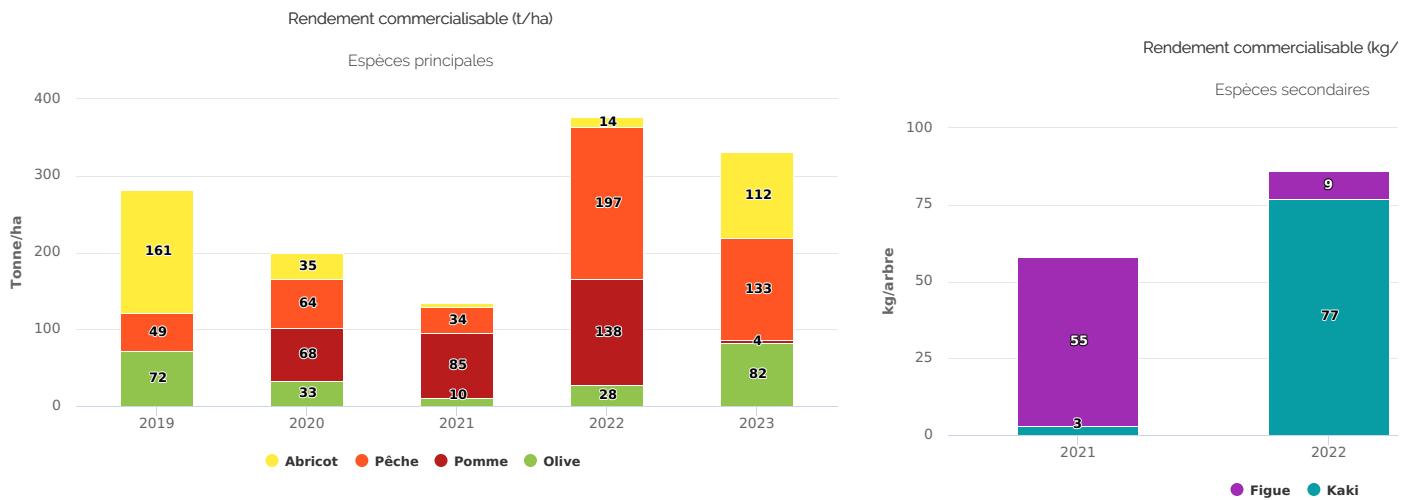
Espèces	Bioagresseurs	2019	2020	2021	2022
Abricot	ECA (psylle)				
	Monilia fleur				
	Forficule				
Pêche	Cloque				
	Monilia fruit				
	Puceron vert				
	Puceron farineux				
Prune	Forficule				
	Rouille				
Pomme	Puceron cendré				
	Carpocapse				
	Zeuzère/Hoplocampe				
Olive	Mouche				
	Teigne				
	Oeil de paon				
Kaki	Cercopisoriose				
	Cératite				

Légende: vert : moins de 25 % d'organes atteints - jaune : de 25 à 50% organes atteints - rouge : plus de 50% d'organes atteints - gris : pas d'observation sujet juvénile

Le niveau de maîtrise des ravageurs conduit à un niveau de déchets (déchets verger + déchets station) de l'ordre de 20 à 25% sur toutes les espèces, sauf en olive où toute la production est valorisée. On peut noter une forte variabilité spatiale des dégâts de bioagresseurs, souvent difficile à expliquer. Le puceron cendré par exemple est bien régulé dans l'association pommier/olivier et mal régulé dans l'olivier. Plusieurs hypothèses en cours de vérification permettent de l'expliquer, dont notamment la présence de fourmis qui interagissent avec les pucerons en les protégeant de l'action des auxiliaires et créant un gradient de niveau de dégâts sur fruits, croissant de l'est vers l'ouest de la parcelle (zone à proximité d'un bois).

Performances du système

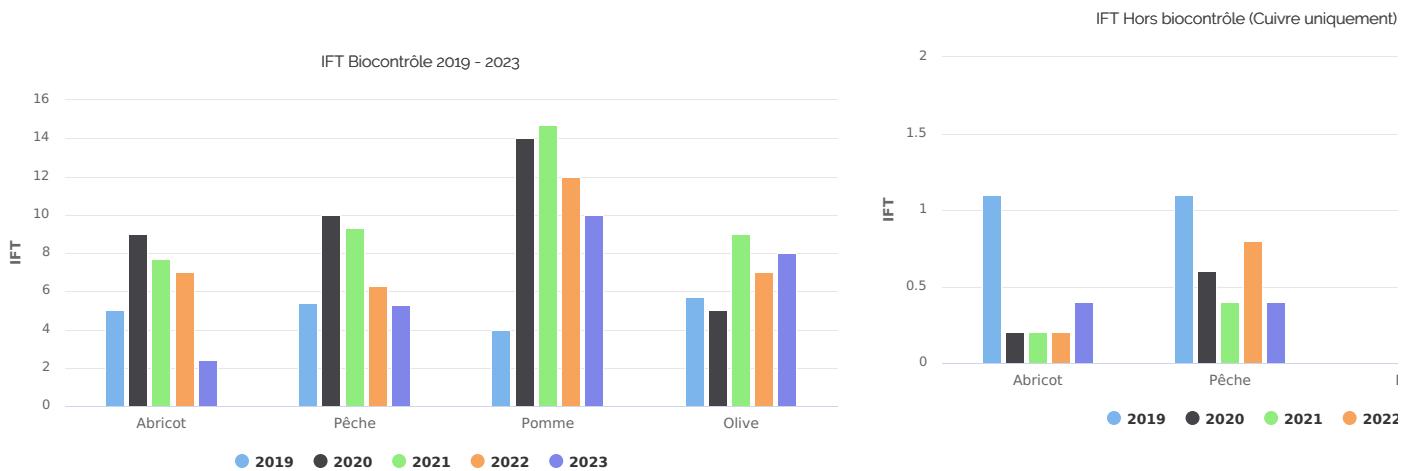
Performance agronomique



Les rendements commercialisables sont exprimés en tonne par hectare de surface théorique équivalente pour les espèces principales et en kg par arbre pour les espèces minoritaires dont le no

Les pommiers (1ère feuille en 2019) sont entrés en production rapidement bien que l'année 2023 marque un replis du fait d'un mauvais retour à fleurs et d'un problème d'affaiblissement dû à abricotiers, déjà en production, montrent une certaine irrégularité due à l'alternance (olivier) et des dégâts de gel en 2020 et 2021 (fruits à noyau), combinés en pêcher à un impact important des p les autres espèces telles que figuiers et pluqueminiers, la production monte en puissance. Toutes espèces confondues, le taux de déchets (verger et station) est de l'ordre de 25% de la produ commerciale pour la pomme, la part d'industrie est de 19% en 2022.

Performance environnementale

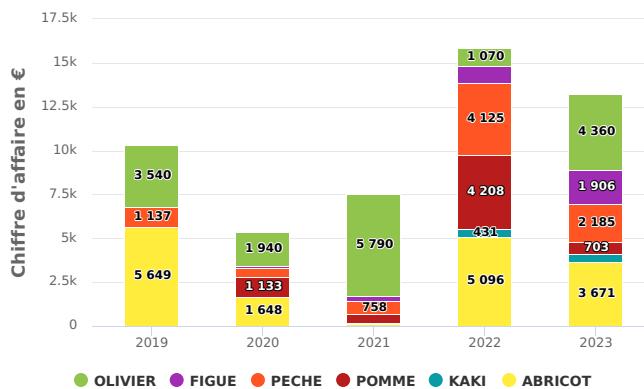


La protection phytosanitaire est constituée de produits de biocontrôle à faible impact vis-à-vis de la faune auxiliaire tels que : confusion sexuelle, argile, virus de la granulose, soufre) et exclue cuivre (IFT hors biocontrôle) est utilisé à faibles doses (0,5 kg de cuivre métal par application) essentiellement pour la gestion des maladies les plus problématiques (maladies olivier). Ces IFT réduction est de 45% en abricotier à 60% en pommier par rapport aux références Agreste 2021.

Performance économique

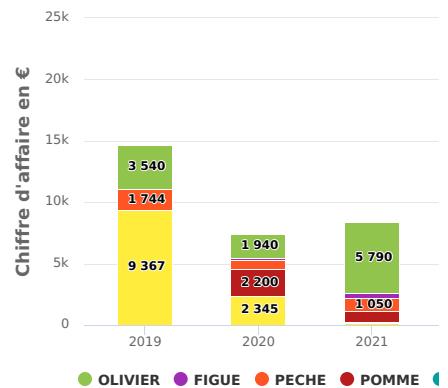
Chiffre affaire du système Alto 2019-2023

bord verger (base prix RNM -0.5€ conditionnement)



Chiffre d'affaire du système ALTO 2019-2021

Base prix de vente



Les niveaux de production sont parfois faible et irrégulier, en lien avec des événements climatiques et certains bio-agresseurs. La diversité des espèces permet toutefois d'assurer une productivité ailleurs, les niveaux de dégâts restent 'raisonnables' en regard de la protection réalisée même si elles sont élevées par rapport à un objectif commercial.

Une simulation économique a été réalisée. Le chiffre d'affaire du système a été calculé avec 2 scénarios. Selon une base 'bord verger' circuit long en utilisant les cours d'expédition RNM en conditionnement (0.5€ /kg) et selon une base 'vente directe' en utilisant des prix de vente directe. Les coûts de main d'oeuvre s'élèvent en moyenne à 15000€ / an. Ces résultats indiquent que la vente directe est un des moyens d'assurer une marge brute positive - hors année de gel - alors que cette marge est nulle ou négative en circuits longs.

Evaluation multicritère

Dimension évaluée	Indicateurs utilisés	Niveau de satisfaction par rapport aux objectifs	Commentaire
Biodiversité	Diversité botanique (plantes en fleurs) et diversité faunistique des vertébrés et invertébrés (arthropodes)		Le niveau d'infrastructures déjà établies et gestion des sols aromatiques diversifiés de pro-faune élevée
Service de régulation des bio-agresseurs	Taux de préation, suivi de dynamique de populations (puceron), niveau de dégâts sur organes végétaux (feuilles, fruits, fleurs) selon biologie de développement		Niveau observé: problème interanisé médiocre
Utilisation des pesticides	IFT de biocontrôle et hors biocontrôle (cuivre seul) par espèces cultivées		Le type de culture pomme mauvaise l'utilisation feuillagée
Utilisation d'intrants de fertilisation	quantité de fertilisants		pas d'excès exogènes la gestion légumineuse
Utilisation d'intrants d'irrigation	quantité d'eau		pas d'eaux goutte particulier l'enherbement sol
Consommation d'énergie	temps de machinisme, fréquence de passages		la réduction de temps nombre de broyages l'enherbement
Production et qualité de la production	rendement par espèces et catégories commerciales (calibre), conservation		Variabilité entre les travailleurs
Charge de travail	temps de travail et répartition annuelle		Travail élevé nécessaire
Nature du travail	nombre d'espèces cultivées; nbre de passages par opération, temps d'observation et de pilotage		Pilotage Temps

Pas de référentiel pour ce type de verger (cf résultat site INRAe Gotheron)

Zoom sur la régulation du puceron cendré du pommier par renforcement de la biodiversité ▲

La diversification des cultures et l'introduction de biodiversité dans l'agroécosystème sont un moyen de renforcer les services écosystémiques, en particulier la régulation des bio-agresseurs favorisée dans le système grâce aux différentes infrastructures (haies, enherbements préservés, zones en friche...) et au semis d'engrais verts fleuris en inter-rang à côté des pommiers visant à cendré du pommier.

La régulation de ce ravageur a été évaluée par des suivis de la dynamique de population à deux échelles (rameaux et arbres entiers) et des suivis de l'abondance et de la diversité des auxiliaires.

Un effet spatial est noté avec une infestation moindre dans la zone où les pommiers sont interplantés d'oliviers, proche d'une zone de biodiversité, par rapport à la zone où les pommiers sont insérés du rameau ou de l'arbre. Les principaux auxiliaires au pic d'infestation du puceron sont les coccinelles et les punaises prédatrices, et la dynamique temporelle atteste d'une relation proie-dépendance dans la parcelle pommiers-abricotiers qui est la plus infestée par le puceron cendré. Ces fourmis interagissent fortement avec les pucerons en les protégeant des prédateurs.

La diversité des ressources et des habitats s'accompagne d'une abondance et d'une diversité d'auxiliaires, et de taux de préation élevés. La régulation de ravageurs tels que les pucerons semble

plus sensible.

Transfert en exploitations agricoles ▲

A ce stade des travaux, avec un verger encore jeune qui nécessite un recul pluriannuel, le transfert en l'état d'un tel système vers la profession est prématurée. En agroécologie la conception de l'adaptation de techniques et de pratiques en fonction des contraintes et des spécificité locales. Dans ce système par exemple, l'utilisation de la technique sandwich d'entretien des arbres avec ur rang (non fauchées) a montré l'intérêt de cette pratique pour réduire le travail du sol. Cette technique pourrait être davantage utilisée. L'utilisation d'engrais verts fleuris en inter-rang a aux auxiliaires de cultures au moment du développement du puceron cendré. Cette technique, qui demande de la vigilance vis à vis du risque campagnol, nécessiterait des travaux complémentaires ▲

Pistes d'amélioration, enseignements et perspectives

Les nouveaux systèmes expérimentés dans le projet Alto questionnent les pratiques, le travail et son organisation, ainsi que la valorisation commerciale de fruits divers, produits en plus petites quantités. Les prototypes expérimentaux ne sont pas à transposer en l'état : ce sont les principes de conception et la démarche, à savoir les fonctions attendues, les caractéristiques de plantes pouvant les être appropriables pour construire d'autres systèmes 'sur mesure' en fonction du contexte local et des objectifs identifiés.

Galerie photos



ce système de culture

Pommiers et leur inter-rang fleuri
au sein des oliviers (avril 2020)

Contact



Jean-Michel RICARD

Pilote d'expérimentation - CTIFL

jean-michel.ricard@ctifl.fr