
Abricotier 2024

MIRAD - Maîtrise des Intrants et des Résidus phytosanitaires pour des vergers d'Abricotiers Durables

Date : 24/11/2024

Rédacteur(s) : CHAMET Christophe ; PERRIN Alexandre (ISARA Lyon)

Essai rattaché à l'action n° :

Titre de l'action : Expérimentation de système agroécologique pour un usage des pesticides en ultime recours.

I. Thème de l'essai

Concevoir et expérimenter des systèmes de vergers permettant une utilisation des pesticides en ultime recours.

II. But de l'essai

- Protéger les vergers d'abricotiers des principaux bioagresseurs tout en diminuant les Indices de Fréquence de Traitement (IFT) par rapport au modèle conventionnel.
- Evaluer la sensibilité des abricotiers vis-à-vis des principaux bioagresseurs en fonction des leviers utilisés (Monilia, Enroulement Chlorotique de l'Abricotier, Bactériose, Pucerons...).
- Connaître le comportement agronomique du verger en fonction des leviers appliqués (vigueur, production, qualité...).

Certains leviers ont été utilisés pour le projet CAP ReD. Une partie d'entre eux est utilisée de nouveau mais complétée par de nouveaux leviers plus innovants afin de réduire les IFT.

III. Matériel et Méthodes

1. Présentation de l'essai

- **Matériel Végétal** : une seule variété d'abricot est utilisée : Delicot COV.
La maturité de ses fruits intervient fin juin / début juillet.
- **Site d'implantation** : site de la SEFRA – Etoile-sur-Rhône (26).
- **Dispositif expérimental** : trois parcelles ont été mise en place afin d'étudier **deux systèmes de réduction d'intrants** en les comparant à un **système conventionnel témoin** :
 - **La parcelle en Agriculture Biologique (BIO)** qui respecte le cahier des charges de l'agriculture biologique tout en s'affranchissant de l'utilisation de produit cuivré.
Les abricotiers présents sur cette parcelle sont conduits en forme palissée pour permettre la mise en place de filets mono-rangs (anti-grêle, anti-insectes et de bâches anti-pluie).
Objectif de réduction de 100% des IFT (hors Biocontrôle).
 - **La parcelle Faibles Intrants (FI ou ECO)** est conduite de manière à réduire l'IFT de 75% par rapport à la parcelle conventionnelle.
Objectif de réduction de dose de 75% des IFT (hors Biocontrôle).
 - **La parcelle Conventionnelle (CONV)** est conduite en système conventionnel (Témoin).

Les parcelles ECO et CONV possèdent également un filet anti-grêle pour sécuriser les analyses annuelles du projet contre d'éventuels dégâts de grêle.

Tableau 1 : Les différents leviers utilisés pour le projet MIRAD

Ravageurs	Maladies	Adventices
<ul style="list-style-type: none">• Substitution par bio contrôle• Filets anti-insectes• Barrière de glu• Poteaux/nichoires/hôtels à insectes• Haies composites, bandes enherbées• Pièges manuels	<ul style="list-style-type: none">• Prophylaxie• Substitution par bio contrôle• Impasses• Bâche anti-pluie• Réduction de dose	<ul style="list-style-type: none">• Entretien mécanique du sol

2. Variables étudiées

a) Les variables de production et de croissance des arbres :

Le rendement total des parcelles :

Les abricots récoltés sur chaque parcelle (déchets et fruits commercialisables) sont pesés. Le nombre d'arbres par parcelle ainsi que les distances de plantation sont connus. Un rendement en **kg/arbre** et une extrapolation du **rendement/ha** sont calculés.

La vigueur des arbres :

C'est la moyenne de l'ensemble des circonférences des troncs des arbres d'une parcelle.

L'accroissement annuel est la différence entre la circonférence de l'année n et la circonférence n-1.

Le rendement des placettes :

Six placettes de deux arbres sont repérées pour chaque modalité afin de disposer de 6 répétitions.

Les 12 arbres échantillonnés sont choisis de sorte qu'ils soient « en bonne santé » afin d'avoir un nombre de répétitions suffisant pour réaliser les analyses sur fruits (calibre, dégâts...) et de disposer d'un rendement « théorique » pour chaque modalité.

La majorité des variables liées à la récolte sont obtenues à partir de la récolte de ces placettes. C'est le cas des cinq variables, présentées ci-dessous.

- **Le calibre des fruits et leur catégorie (1 & 2)**, sont obtenus sous forme de pourcentage (calibre A jusqu'à 5A et +) en calibrant environ 8 kg d'abricots de chaque placette pour les cueilles les plus importantes.
- **Les dégâts sur fruits**, en pourcentage d'attaques sur le poids total (déchets + chutes + fruits commercialisables). Pour chaque cueille tous les fruits présents dans les déchets sont scrutés pour déterminer le bioagresseur ou bien le dégât « autre que parasitaire » (frottement, cracking...) qui a causé le principal dommage.
- **Les analyses sur fruits :**

La fermeté et le sucre sont deux analyses réalisées sur 60 fruits (10 fruits sur les 6 placettes de récolte) les plus mûrs avec une couleur de fond identique.

La fermeté est effectuée à l'aide d'un duromètre Durofel (résultat sur 100). Son objectif est de contrôler que les échantillons soient sensiblement au même stade de maturité pour ne pas créer de biais sur l'analyse suivante (le taux de sucre).

Le taux de sucre est réalisé avec un réfractomètre (résultat en °Brix).

La conservation des fruits est réalisée, si possible (décalage de maturité), le même jour pour chaque modalité sur 30 fruits par placettes.

Les fruits, issus d'une des cueilles principales sont placés dans des plateaux sans qu'ils ne se touchent entre eux. Le jour de la récolte, ils sont placés en chambre froide (3°C) pendant 24h. Par la suite, ils sont mis en conservation dans une pièce avec des conditions favorisant le développement des champignons (20°C et 80 % d'humidité). Le nombre de fruits pourris est compté tous les deux jours jusqu'au 16ème jour de conservation.
- **La coloration des fruits**

Cette variable est obtenue en donnant un pourcentage de surimpression des abricots (coloration blush) qui est estimé visuellement à l'aide d'une ou plusieurs caisses d'abricots récoltés. La

coloration des fruits s'effectue sur chaque cueille, pour l'ensemble des placettes des trois modalités (CONV, ECO et BIO).

b) Les variables économiques et les variables de gestion des vergers

Les variables économiques :

Elles sont obtenues avec le rendement de la parcelle entière ainsi que les résultats des placettes (calibre, catégorie ...). Le prix de vente des fruits est le prix RNM de la semaine récolte+1 (les abricots sont vendus 1 semaine après récolte).

Plusieurs variables sont étudiées :

- **Le produit/ha** : *kg de fruits commercialisés * prix de vente au kilo (dépend du calibre des fruits).*
- **Coût de production** : *(charges opérationnelles + amortissement annuel) / (produits en kg d'abricots)*
- **La marge/ha** : *produit/ha – coûts d'entretien total*
- **La marge avec amortissement/ha** : *marge/ha – amortissement annuel*

Le temps d'intervention :

Le temps de travaux sur les parcelles représente l'ensemble des opérations réalisées sur chaque parcelle (protection phytosanitaire, taille...). Il est converti en temps (heures) par hectare avec la formule suivante : $\frac{10000*x}{y}$ avec *x* : le temps d'intervention sur la parcelle (heures) et *y* : la surface en m² de la parcelle.

Le coût d'entretien :

C'est l'ensemble des coûts (main d'œuvre, traction, matériel...) que les parcelles ont nécessité. Formule : *temps d'intervention par ha (heures) * coût de l'intervention par heure.*

c) Les suivis des bioagresseurs et auxiliaires

Le monilia sur fleurs :

Pour chaque modalité, 50 rameaux à fleurs (bois d'un an contenant des fleurs) ont été repérés sur 10 arbres.

Dès lors que les symptômes du monilia sont identifiables (environ 1 mois après le début de la floraison), un comptage des rameaux moniliés est effectué sur les 50 rameaux repérés précédemment sur chaque arbre. Les résultats se présentent en pourcentage de rameaux moniliés :

Formule : $\frac{\text{nombre de rameaux moniliés}}{\text{nombre de rameaux repérés (50)}} * 100$

L'oïdium sur fruits :

Cette notation intervient après le durcissement du noyau des abricots (début mai). Sur 20 arbres par modalité, 100 fruits ont été observés (50 côté Nord et 50 côté Sud) pour chercher des éventuelles tâches circulaires rougeâtres (symptôme caractéristique de l'oïdium). Le résultat s'exprime en pourcentage de fruits touchés. Formule : $\frac{\text{nombre de fruits oïdiés}}{\text{nombre de fruits observés (100)}} * 100$

Les pucerons :

La présence de pucerons est évaluée par une notation de présence sur 10 sur chaque arbre observé. 20 arbres ont été observés sur chacune des trois modalités. Une note se rapprochant de 10 signifie que les pucerons ont colonisé l'arbre en entier. La moyenne des 20 notes est réalisée en fin d'observation.

La rouille :

Cette notation fait intervenir un système de double notation pour évaluer d'une part, l'intensité des symptômes de la rouille sur les feuilles (note sur 10) et d'autre part le pourcentage de défoliation des arbres (note en pourcentage). Ces notations ont été réalisées sur 20 arbres par modalités. Les résultats de ces notations s'expriment également en moyennant l'ensemble des notes.

Les bandes pièges :

L'objectif est d'évaluer la biodiversité des vergers en réalisant des comptages d'araignées auxiliaires :

- Les araignées sauteuses (*Salitricidae*)
- Les araignées dites « crabes » (*Philodromidae* et *Thomisidae*)
- Les opilions, communément appelés « faucheuses ».

Ces 3 espèces d'araignées sont retrouvés dans les arbres. Par conséquent, des bandes pièges (carton ondulé) ont été installées sur les charpentières des abricotiers pour leur créer un refuge et ainsi pouvoir les compter. Au total, 10 bandes pièges sont posées par modalité (1 bande piège sur 10 arbres).

Deux périodes de piégeage sont effectuées :

- Au printemps, lorsque les températures se réchauffent
- En automne, pendant la période d'accouplement

Le nombre cumulé des trois espèces cibles sur les 10 bandes pièges par modalité sera calculé.

Les pots barber :

Ce piège fait également parti de l'évaluation de la biodiversité des trois systèmes en piégeant des lycoses, petite araignée sombre chassant uniquement au sol.

Les pots barber sont des pièges localisés sur le sol. Ce sont des pots en plastiques (environ 11 cm de diamètre d'ouverture) qui sont enterrés dans le sol de sorte que leur surface soit en adéquation avec la surface du sol pour que les lycoses tombent dedans lors de leur sortie de chasse. 8 pots barber sont positionnés dans chaque modalité dont la moitié sur les inter-rangs et l'autre moitié sur les rangs de plantation. Un comptage cumulé du nombre de lycoses sur les 8 pièges est effectué sur chaque modalité. De la même manière que les bandes pièges, deux piégeages sont effectués par an (printemps et automne).

3. Conduite de l'essai et leviers utilisés :

Tableau 2 : Caractéristiques des parcelles du projet MIRAD (SEFRA)

	Parcelle conventionnelle (2900m ²)	Parcelle Biologique (2500m ²)	Parcelle FI (2900m ²)
Nombre de rangs en essai	5	6	4
Nombre d'arbres en essai	150	126	120
Distance de plantation (m)	5.5*3.5	3.8*2.5	5.5*3.5
Forme Fruitière	Gobelets	Palmettes	Gobelets
Variété	Delicot COV	Delicot COV	Delicot COV

- **Traitement statistique des résultats** : analyse des résultats avec le logiciel Rstudio.
- **Partenariats** : mise en place du projet sur 5 sites expérimentaux :
 - CTIFL de Balandran (30)
 - La SEFRA (26)
 - La Centrex (66)
 - Sud Expé (30)
 - INRAE de Gotheron (26)

Les leviers peuvent différer selon les sites. De ce fait, les caractéristiques des vergers expérimentaux de la SEFRA sont valables uniquement pour ce site. A titre d'exemple, le projet MIRAD est conduit différemment à l'INRAE de Gothenon avec la mise en place de trois modalités biologiques et plusieurs variétés expérimentées.

IV. Résultats

1. Coût d'installation des parcelles

Les arbres ont été plantés le 07 janvier 2019.

La fumure de fond avant plantation a été de 40t/ha de fumier et 10 t/ha de fumier dans la raie de plantation. Concernant la parcelle BIO, du fumier composté bio a été apporté.

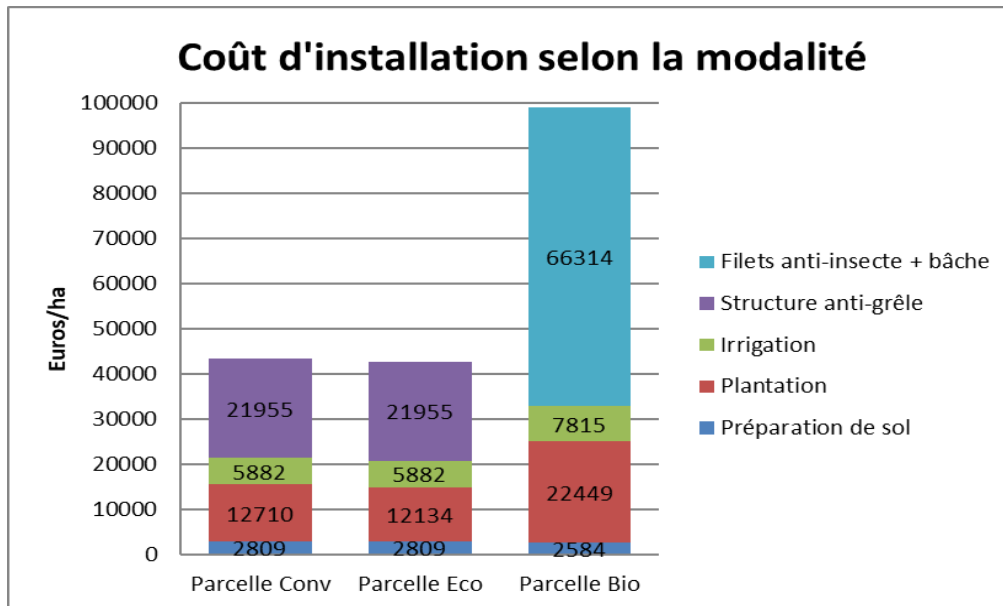


Figure 1 : Graphique résumant le coût d'installation global des parcelles

Le coût le plus élevé revient à la mise en place de la couverture anti-grêle pour la parcelle BIO puisque la mise en place de la bâche anti-pluie et du filet insecte-proof (qui possède des mailles plus petites) est également pris en compte dans ce calcul.

Pour cette installation, la collaboration avec une des rares entreprises capables de mettre en place cette structure justifie le prix encore élevé. Cependant, si ce genre de pratique se développe, d'autres entreprises développeront ce type d'installation et conduira à une baisse du prix.

A noter qu'avec une augmentation de la surface d'installation, le coût des fournitures baisserait.

De plus, le coût de la structure (Figure 1) tient compte des aides de la région Auvergne-Rhône-Alpes (AURA) sur le matériel (60% du coût du matériel).

Le coût élevé pour la parcelle biologique est également dû à une densité de plantation plus importante (1053 arbres/hectare pour la parcelle biologique contre 517 arbres/hectare pour les deux autres modalités). Davantage d'arbres ont été plantés, justifiant l'augmentation du prix de la plantation (main d'œuvre et plants).

L'investissement de l'installation du verger est amorti sur dix ans :

Tableau 3 : Montant d'amortissement annuel pour le projet MIRAD

Parcelles	Amortissement annuel (€/ha)
CONV	4077
ECO	4295
BIO	9961

2. Conditions climatiques 2024

a) Climatologie pendant la floraison

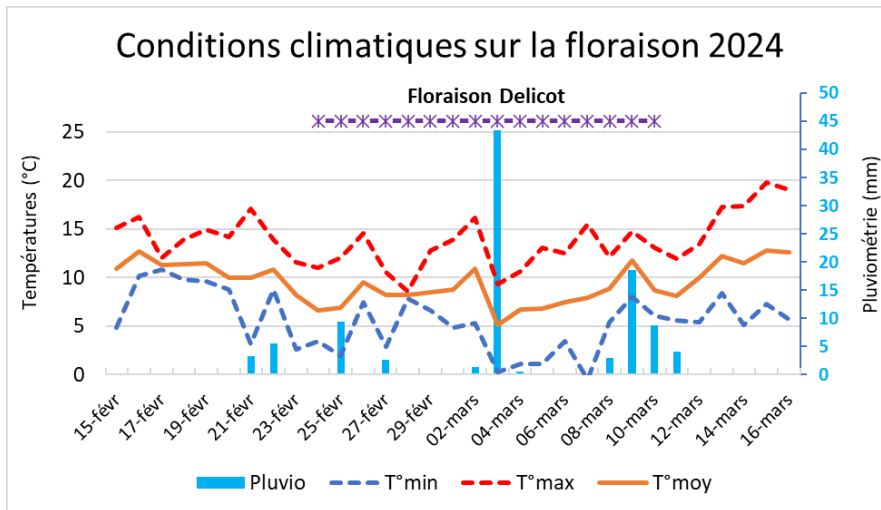


Figure 2 : Graphique de climatologie pendant la floraison

Les filets mono-rangs (parcelle BIO) ont été dépliés le 06 mars, soit quelques jours avant le début de la floraison.

La floraison des parcelles s'est déroulée sans épisode de gel, hormis une faible gelée dans la nuit du 15 au 07 mars (-0,5°C). Par conséquent, aucune protection contre le gel a été effectuée en 2024.

En revanche, l'année 2024 a été marquée par des records de précipitations à la SEFRA. Pendant la période de floraison, plusieurs épisodes pluvieux importants (40mm le 03 mars) ont maintenu une humidité importante dans les vergers, laissant craindre un fort développement du monilia sur fleurs.

Ainsi, l'année 2024 a été une bonne année pour tester l'efficacité de la bâche et des filets mono-rangs sur la pression du monilia sur fleurs en verger d'abricotiers.

b) Climatologie globale 2024

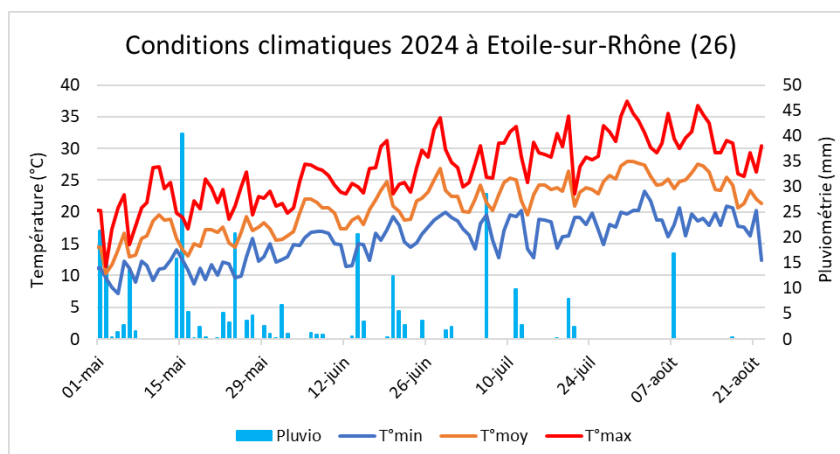


Figure 3 : Climatologie globale 2024

Les épisodes pluvieux se sont répétés à de multiples reprises durant toute la saison estivale causant des crackings sur fruits verts sur certaines variétés à la SEFRA. Lorsque que l'on s'intéresse à la période de maturité des parcelles MIRAD (entre le 18 juin et le 02 juillet), le total des précipitations s'est élevé à 29 mm à cette période, en 7 jours de pluie. Par conséquent, le cracking a été un paramètre important à

surveiller sur les parcelles MIRAD, tout comme les résultats de conservation des fruits en post récolte qui permet d'évaluer l'influence de la bâche anti-pluie sur la parcelle BIO.

3. Fertilisation

Tableau 4 : Fertilisation de la parcelle CONV en 2024

ECO						
Date	Produit utilisé	kg/ha	UN/Ha	UP/Ha	UK/Ha	UMgO/ha
23-févr	patenkali	200	0	0	60	20
01-mars	20-07-13	250	50	18	33	0
05-avr	Tropicote	250	39	0	0	0
24/04 - 01/06	Liquoplant	160	8	4	15	1
03/06 - 09/06	Liquoplant	130	6	4	12	1
18-juil	Liquoplant	130	6	4	12	1
20-sept	Chelal Bzn	3	0	0	0	0
Totaux			109	29	133	24

Tableau 5 : Fertilisation de la parcelle ECO en 2024

CONVENTIONNEL						
Date	Produit utilisé	kg/ha	UN/Ha	UP/Ha	UK/Ha	UMgO/ha
23-févr	Patenkali	200	0	0	60	20
01-mars	20-07-13	250	50	18	33	0
05-avr	Tropicote	250	39	0	0	0
24/04 - 01/06	Liquoplant	160	8	4	15	1
03/06-09/06	Liquoplant	130	6	4	12	1
20-sept	Chelal Bzn	3	0	0	0	0
Totaux			103	26	120	23

La fertilisation des parcelles CONV et ECO a été proche en 2024. Néanmoins, elle a été un peu plus importante pour la parcelle ECO début juillet (après la récolte) pour relancer la pousse des arbres qui présentent encore des symptômes de l'attaque de pucerons de 2021.

Tableau 6 : Fertilisation de la parcelle BIO en 2024

BIO						
Date	Produit utilisé	kg/ha	UN/Ha	UP/Ha	UK/Ha	UMgO/ha
29-févr	Amendis	300	21	12	30	0
08-avr	Kiésérite	150	0	0	0	38
12-août	12-2-0-0	200	24	4	0	0
20-sept	Chelal Bzn	3	0	0	0	0
Totaux			45	16	30	38

La fertilisation dans la parcelle BIO a été beaucoup moins importante en azote et en potassium (Tableaux 5 & 6) puisque les arbres ont déjà atteint leurs tailles finales, contrairement aux modalités CONV et ECO. En effet, dans la parcelle biologique, les arbres sont conduits en palmette avec une densité de plantation deux fois supérieure aux modalités CONV et ECO. De ce fait il est nécessaire de

contenir la vigueur des arbres tout en réalisant des économies d'intrants. De plus, les arbres n'ont pas été très chargés en 2024, ce qui explique la baisse de fertilisation par rapport à 2023 (- 41% d'azote).

4. Irrigation des vergers

L'irrigation est pilotée selon les besoins des arbres. Pour ce faire des sondes tensiométriques ont été placées dans le sol à deux profondeurs (50 et 30 cm) afin d'évaluer la situation hydrique du sol des parcelles.

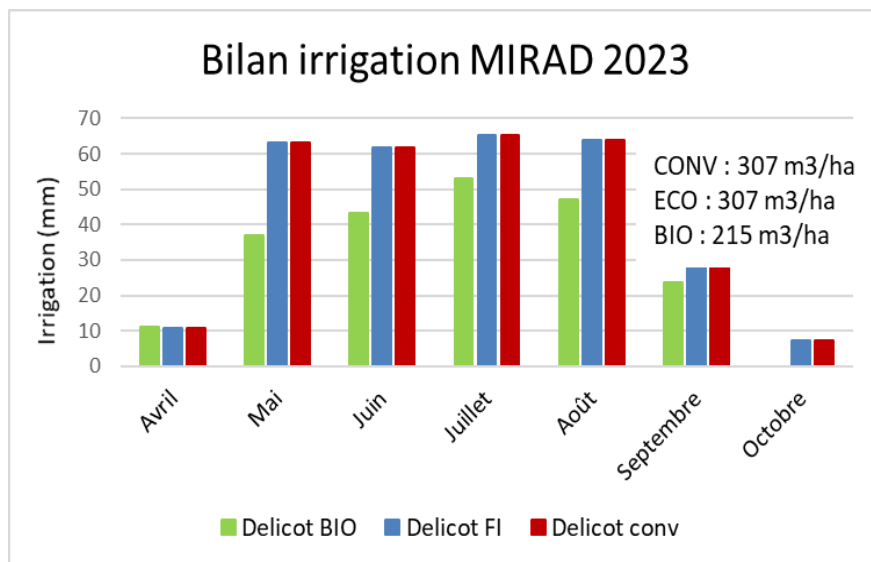


Figure 4 : Irrigation mensuelle des parcelles

L'année 2023 a été très sèche avec seulement 395 mm de précipitations recensées au 30 septembre. Les apports d'eau ont donc été conséquents puisqu'ils se sont élevés à 307 mm pour la parcelle CONV et ECO alors que la parcelle biologique a été irriguée avec seulement 215 mm. Entre les mois d'avril et octobre, l'irrigation représente 42 % de l'ETP pour les parcelles CONV et ECO contre 29 % de l'ETP pour la parcelle BIO.

5. Les relevés tensiométriques

Interprétation des tensions du sol à 30 cm :

Les parcelles n'ont pas reçu d'irrigation avant le mois de juin en raison de pluviométrie importante au mois de mai.

Les tensiomètres de la parcelle BIO ont tout de même montré un assèchement progressif du sol pendant cette période pluvieuse puisque le système mono-rangs mis en place protège partiellement le rang de plantation de la pluie.

Au moment de la récolte des parcelles MIRAD (fin-juin/début juillet), les parcelles n'ont pas subi de stress hydrique pouvant compromettre le calibre des fruits. Certes, la parcelle BIO a enregistré un pic à 150 cb/KPa pendant la récolte mais le calibre des fruits était déjà très gros (4A/5A).

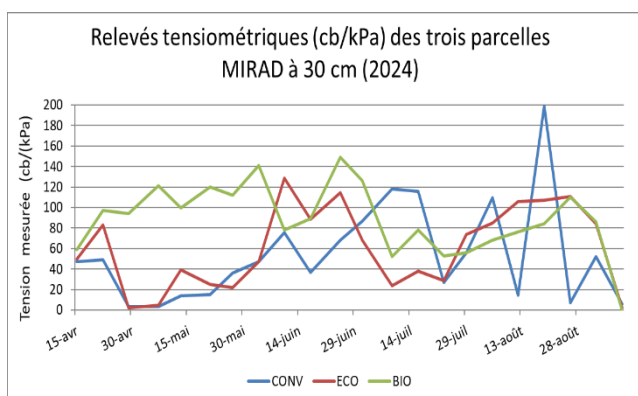


Figure 5 : Relevés tensiométriques à 30cm de profondeur sur les parcelles MIRAD en 2024

Une humidité du sol plus importante aurait entraînée un risque de cracking plus élevé en raison d'un gros calibre d'abricots.

Interprétation des tensions du sol à 50 cm :

Les tensions relevées à 50 cm de profondeur de sol ne montrent pas de très grandes différences entre les parcelles.

Toutefois, les tensions du sol dans les trois modalités ont augmenté régulièrement et ce de manière acceptable pour les trois parcelles.

La parcelle BIO a reçu presque 3 fois moins d'irrigation que les deux autres parcelles, pourtant, peu de différences sont visibles sur l'état hydrique des 3 sols.

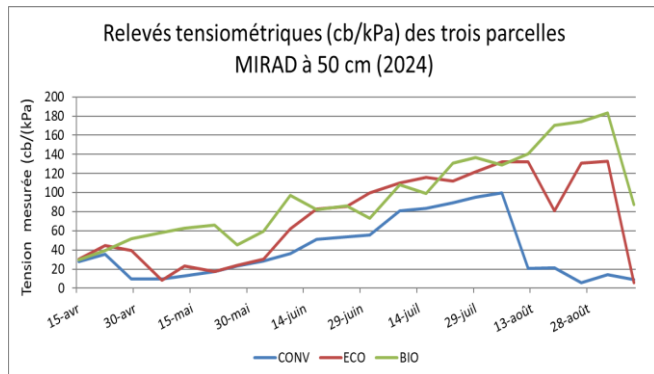


Figure 6 : Relevés tensiométriques à 50 cm sur les parcelles MIRAD en 2024

6. Entretien du sol sur le rang

Sur la parcelle CONV, une application combinée d'antigerminatifs et d'un désherbant foliaire a été faite le 16 janvier, puis un rattrapage foliaire le 13 juin. Le désherbage chimique étant limité pour respecter la dose maximale de matière active annuelle, il a été nécessaire de désherber mécaniquement en fin de saison à deux reprises, mi-août et mi-septembre.

Les parcelles ECO et BIO ont nécessité 5 passages de travail du sol (alternance de disques de buttage et débattage). Du fait du nombre plus élevé de travail du sol, le coût d'entretien est plus élevé pour les parcelles ECO et BIO par rapport à la parcelle conventionnelle puisqu'une intervention mécanique nécessite plus de temps qu'une application de désherbant chimique.

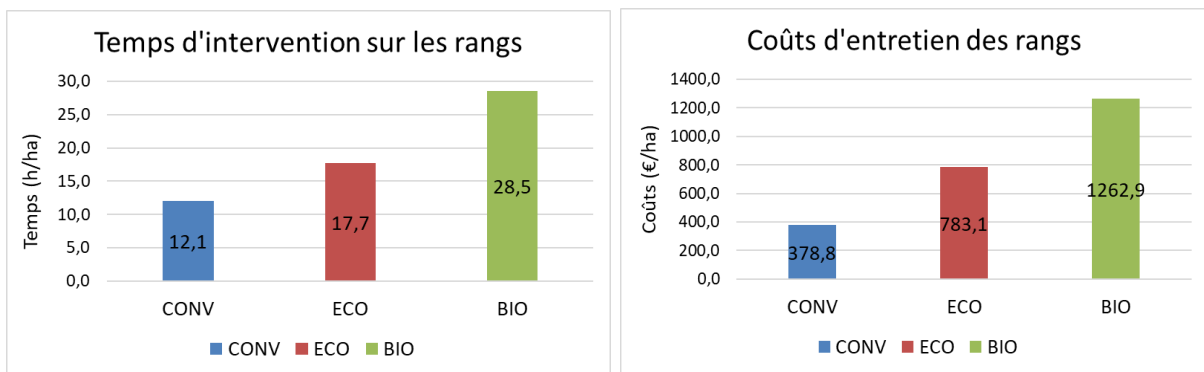


Figure 7 : Temps de travaux d'entretien du rang en 2024 Figure 8 : Coût d'entretien du rang en 2024

De plus, la parcelle biologique nécessite davantage de temps d'intervention et de coût d'entretien par hectare que la parcelle ECO parce qu'elle possède une densité de plantation deux fois plus importante. En effet, la distance des inter-rangs de la parcelle BIO est plus petite que pour les parcelles CONV et ECO ($3,8 < 5,5$ m). Par conséquent, la parcelle BIO possède davantage de mètres linéaires d'abricotiers à entretenir par hectare.

7. Protection phytosanitaire

a) Parcelle conventionnelle (témoin)

Tableau 7 : Chronologie des traitements 2024 sur la parcelle CONV

Date	Bioagresseur	Produit utilisé	Dose/ha homologué	Dose/ha utilisée	IFT
21-févr	Bactériose	BB RSR disperss	12,5	6,3	0,5
21-fev	Cacopsylla pruni	Karaté zéon	0,1	0,1	1,0
23-févr	Monilia sur fleurs	Switch	0,2	0,2	1,0
29-févr	Monilia sur fleurs	Switch	0,2	0,2	1,0
05-mars	Monilia sur fleurs	Prolectus	0,8	0,8	1,0
12-mars	Monilia sur fleurs/oidium	Difcor 250 EC	0,2	0,2	1,0
18-mars	Oidium	Signum	0,6	0,6	1,0
18-mars	Cacopsylla pruni	Karaté zéon	0,1	0,1	1,0
27-mars	Cacopsylla pruni	Decis pro	0,8	0,8	1,0
27-mars	Oidium	Sercadis	0,2	0,2	1,0
03-avr	Oidium	Signum	0,6	0,6	1,0
28-avr	Oidium	Nimrod	0,6	0,6	1,0
16-mai	Forficule	Glu rampastop P	15a/L	15,0	
24-mai	Conservation	Signum	0,8	0,8	1,0
13-juin	Conservation	Intuity pro	0,7	0,7	1,0
13-juin	Forficules	Decis pro	0,8	0,8	1,0
Total					14,5

b) Parcelle faibles intrants

Tableau 8 : Chronologie des traitements en 2024 sur la parcelle ECO

Date	Bioagresseur	Produit utilisé	Dose/ha homologué	Dose/ha utilisée	IFT	IFT vert
08-févr	Pucerons	Acakill	20,0	20,0		1,0
14-févr	Pucerons	Sokalciarbo WP	50,0	50,0		1,0
21-févr	Pucerons	Oviphyt	20,0	20,0		1,0
23-févr	Monilia sur fleurs	Switch	0,2	0,1	0,6	
29-févr	Monilia sur fleurs	Switch	0,2	0,1	0,6	
05-mars	Monilia sur fleurs	Prolectus	0,8	0,5	0,6	
11-mars	Oidium	Curatio	12,0	12,0		1,0
18-mars	Pucerons	Sokalciarbo WP	50,0	50,0		1,0
22-mars	Pucerons	Flipper	10,0	10,0		1,0
29-mars	Oidium	Microthiol	7,5	7,5		1,0
03-avr	Oidium	Microthiol	7,5	7,5		1,0
12-avr	Pucerons	Flipper	10,0	10,0		1,0
30-avr	Oidium	Curatio	12,0	12,0		1,0
16-mai	Forficules	Glu rampastop P	15a/L	15,0		
29-mai	Conservation	Curatio	12,0	12,0		1,0
Total					1,8	11,0

Afin d'atteindre l'objectif initial de réduction de 75 % de l'IFT conventionnel (témoin), le nombre ainsi que la dose de produits phytosanitaires chimiques ont été diminués. Cette année, trois traitements « chimiques » (Switch®*2 & Prolectus) ont été conservés sur la parcelle ECO avec une diminution de la dose d'application de 40 % par rapport à la dose homologuée maximale (IFT = 0,6) pour contenir le monilia sur fleurs, l'une des principales maladies sur abricots.

Afin de contrôler les autres bioagresseurs des produits de biocontrôle ont été utilisés.

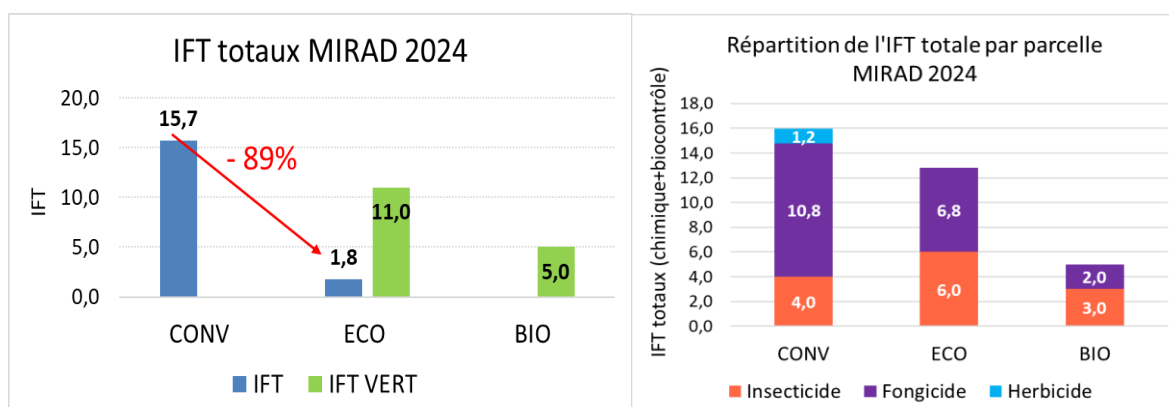
c) Parcelle biologique

Tableau 9 : Chronologie des traitements 2024 sur la parcelle BIO

Date	Bioagresseur	Produit utilisé	Dose/ha homologué	Dose/ha utilisée	IFT vert
08-févr	Pucerons	Acakill	20	20	1
08-févr	Pucerons	Glu rampastop natura	40a/L		
14-févr	Pucerons	Sokalciarbo WP	50	50	1
21-févr	Pucerons	Oviphyt	20	20	1
23-févr	Monilia sur fleurs	Curatio	12	12	1
26-févr	Monilia sur fleurs	Curatio	12	12	1
16-mai	Forficule	Glu rampastop P		4	
04-juin	Forficule	Glu rampastop natura	40a/L	15	
Total					5,0

Dans la parcelle biologique, plusieurs huiles ont été appliquées pour se prévenir des pucerons noirs (*Brachycaudus persicae*) et de la nouvelle espèce de pucerons verts (*Phorodon humulifoliae*). L'année précédente, six insecticides biologiques (savon noir, huiles et Neemazal®) avaient été appliqués sur la parcelle à cause d'une pression importante de pucerons noirs. Cette année, il y a eu deux fois moins d'insecticides puisque des lâchers de syrphes et la pose de glu sur le tronc ont été testés pour lutter contre les pucerons (voir les résultats).

d) Comparatif phytosanitaire



La baisse d'IFT chimique (en bleu, Figure 10) a été de 89 % pour la parcelle ECO. L'objectif de réduction de 75 % a donc été respecté, il reste à observer les conséquences de cette baisse sur le rendement et les résultats économiques de la parcelle.

Quant à la parcelle BIO, l'ensemble des produits utilisés ont été biologiques et tous, ont été des produits sans cuivre.

En conduite conventionnelle, les fongicides restent la famille la plus utilisée. En revanche, les insecticides sont majoritaires dans les parcelles ECO et BIO pour se prévenir des attaques de pucerons dans le cas de la parcelle ECO ou pour gérer les pucerons présents une nouvelle fois en BIO.

8. Floraison 2024

Tableau 10 : Dates de floraison 2023

Parcelles	Début de floraison (F5%)	Pleine floraison (F3)	Fin de floraison	Floribondité /9
CONV	24-févr	02/03/2024	09-mars	6
ECO	26-févr	02/03/2024	10-mars	5
BIO	26-févr	03/03/2024	10-mars	3

L'intensité de floraison a été assez similaire pour les parcelles CONV et ECO en 2024 avec respectivement une note de floribondité de 6 et 5.

En revanche, la parcelle BIO a eu une faible intensité de floraison cette année peut-être causée par le phénomène d'alternance après une bonne floraison et production en 2023 ou bien par la présence de bâches anti-pluie et de filets mono-rangs qui filtre la lumière sur la parcelle BIO et perturbe le retour à fleurs de l'année N+1.



Floraison BIO



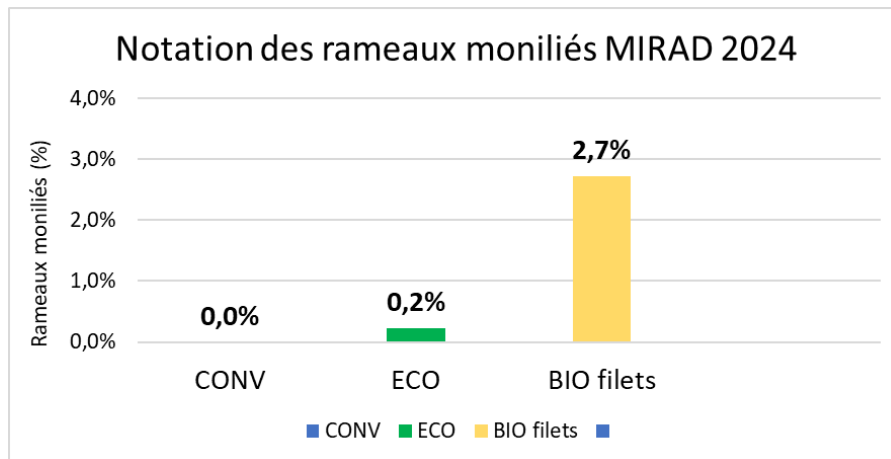
Floraison ECO

Suivis des bioagresseurs

a) *Monilia* sur fleurs

Comme évoqué précédemment, il y a eu de nombreux épisodes pluvieux pendant la floraison 2024 avec un épisode de 40 mm en pleine floraison des parcelles MIRAD.

La parcelle CONV n'a pas eu d'attaque de monilia malgré les nombreux épisodes pluvieux. De même, très peu d'attaques ont eu lieu sur la parcelle ECO (0,2 % de rameaux moniliés, Figure 12). Les réductions de dose de 40% (parcelle ECO) n'ont pas entraîné beaucoup plus d'attaques de monilia que la modalité témoin (parcelle CONV) en 2024. Ce constat était le même les années précédentes, ce qui montre qu'une réduction de dose de produits phytosanitaires de 40% admet une efficacité presque similaire à un traitement à la dose homologuée pour gérer le monilia sur fleurs.



La parcelle BIO a eu une attaque plus importante que les deux autres modalités en moyenne avec 2,7% de rameaux atteints. Statistiquement, la parcelle BIO a un taux de rameaux moniliés supérieur par rapport aux parcelles ECO et CONV (Kruskal-wallis, $n = 10$, $p\text{-value} = 9 \times 10^{-9}$), bien que 2,7% d'attaques soit raisonnable pour un verger.

Cependant, les deux ou trois premiers arbres situés en bordure des rangs de la parcelle BIO n'ont pas été correctement protégés des pluies malgré la présence de bâches et de filets mono-rangs. Les attaques ont par conséquent été plus fortes sur ces arbres. Une taille d'assainissement a été faite sur les arbres de bordures et plus généralement sur la totalité de la parcelle (**temps de taille monilia : 84h/ha**).

La bâche anti-pluie et le filet anti-insecte ont certes permis de contrôler l'apparition de cette maladie mais n'ont pas empêché un passage manuel pour supprimer les parties atteintes, trop nombreuses pour faire l'impasse. Il faut tout de même noter que la bâche plastique commence à se dégrader, laissant quelques ouvertures à la pluie et augmentant le risque de monilia. Les bâches ont été raccommodées manuellement à la mi-août à raison de **70h/ha**.



b) Pucerons

Le puceron noir est une problématique récurrente depuis 3 ans dans le verger biologique. En prévision de leur arrivée, plusieurs stratégies de lutte biologique ont été mises en place pour réguler ce ravageur. Pour rappel, le puceron noir, s'attaquant aux abricotiers de la parcelle (*Brachycaudus persicae*) hiverne au niveau des racines et du collet des arbres. Dès que les fleurs apparaissent, il remonte le long du tronc pour coloniser, en premier lieu, les branches les plus basses de l'arbre. Par conséquent, il a été décidé d'appliquer de la glu biologique début janvier pour empêcher les pucerons de monter le long du tronc. En complément de la glu, des lâchers de syrphes (*Episyrphus balteatus*) au stade pupes/adulte avec apport de pollen a également été effectué (en collaboration avec l'entreprise Koppert).

Finalement, 4 modalités ont été testées sur la parcelle BIO (dont 1 modalité témoin) :

- Modalité Glu : une barrière de glu biologique positionnée le 08 février sur le tronc (soit 2 semaines avant le début de la floraison)
- Modalité Syrphes : des lâchers de syrphes ont été effectués à 3 reprises (28/02, 13/03, 28/03)
- Modalité glu + syrphes : une barrière de glu biologique couplée aux lâchers de syrphes
- Modalité Témoin : Aucune protection supplémentaire n'a été apportée

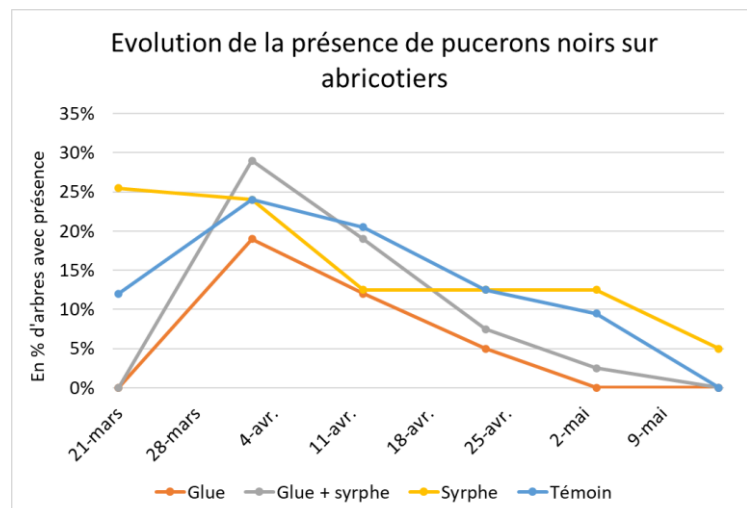
Les pucerons noirs sont arrivés après la mi-mars cette année.

La première observation le 21 mars a révélé la présence de pucerons dans la modalité syrphes et témoin uniquement. A ce stade, aucun puceron n'était visible avec la glu.

Cependant, les notations suivantes ont montré la présence de pucerons sur de nombreux arbres pour l'ensemble des modalités. Les pucerons noirs ont tout de même réussi à contourner la barrière de glu, peut être à cause d'éventuels pont (adventices sèches, filets trainant par terre).

Les modalités comprenant des lâchers de syrphes n'ont pas montré d'effet intéressant pour contrôler les pucerons noirs sous filets mono-rangs par rapport à la modalité témoin et Glu. En effet, lors de la dernière notation, il y avait davantage d'arbres avec des pucerons dans la modalité syrphes que dans la modalité témoin.

Concernant les pucerons verts (*Phorodon humulifoliae*), la pression a été moins forte que les pucerons noirs. Cependant, la modalité syrphes, modalité qui présentait le plus d'arbres avec pucerons verts, a tout de même eu 25% des arbres avec une présence de pucerons verts. Une fois de plus, l'efficacité des syrphes avec le système mono-rangs n'a pas été concluant.



c) Oïdium sur fruits

Tableau 11 : Notation oïdium sur 20 arbres en choisissant 100 fruits pour chaque arbre (09/05).

CONV	ECO	BIO
0,1 % (B)	0,4 % (B)	1,9 % (A)

Les attaques sont faibles dans les trois modalités mais la parcelle biologique a un taux de fruits oïdiés statistiquement supérieur aux modalités CONV et ECO (Kruskal-wallis, $n=100$, $p=6*10^{-7}$). Cette année, aucun traitement contre l'oïdium n'a été effectué sur la parcelle biologique, ce qui peut expliquer cette différence statistique par rapport aux deux autres modalités qui ont eu des traitements ciblés contre l'oïdium (traitement biologique pour la parcelle ECO). Ainsi, le fongicide biologique utilisé en ECO aurait une meilleure efficacité que la protection physique en BIO (bâche et filets mono-rangs).

d) Rouille sur feuillage

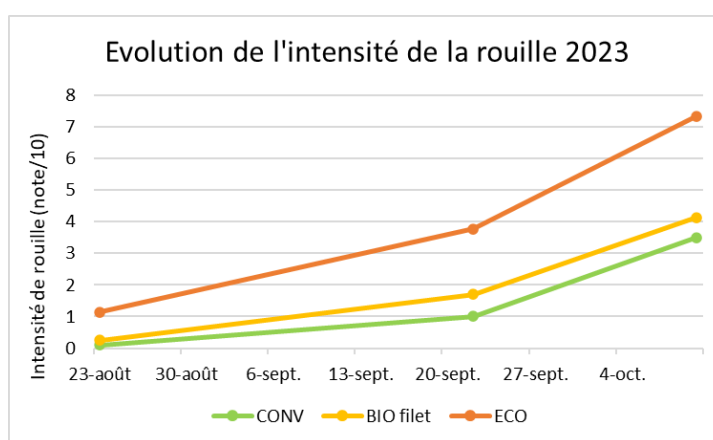


Figure 9 : Notations de la rouille sur MIRAD

La rouille peut perturber la mise en réserve de l'arbre si elle se déclare trop tôt dans la saison. De plus, cette maladie peut provoquer une diminution de la floraison l'année suivante.

Trois notations ont été faites et des différences sont visibles statistiquement (Bonferroni 5 %, $n = 20$, p -value < 0,05) à partir de la notation du 22 septembre (après les précipitations importantes de fin août) entre la parcelle ECO et les parcelles CONV et BIO.

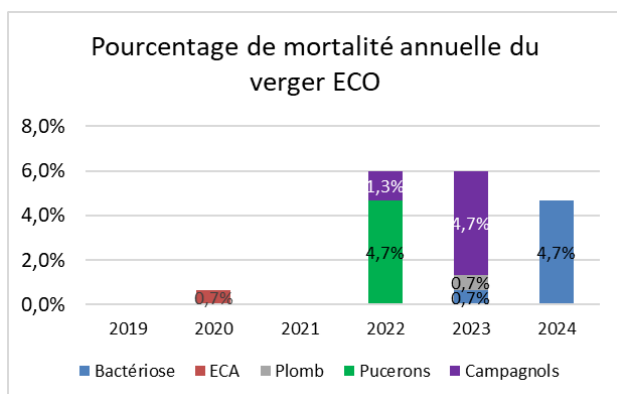
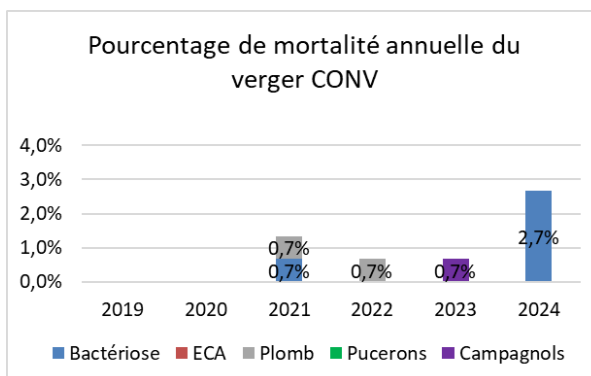
La parcelle BIO s'est bien comportée face à cette maladie cryptogamique avec une note moyenne ne s'éloignant jamais beaucoup de la note de la parcelle conventionnelle.

La parcelle ECO a connu un peu plus de difficulté vis-à-vis de la rouille avec une intensité fin septembre proche de 4/10, soit 2 points de plus que la parcelle BIO et 2,8 points par rapport au conventionnel. La maladie a ensuite progressé jusqu'à mi-octobre ou quelques arbres de la parcelle ECO ont commencé une défoliation non négligeable (25 % en moyenne contre 1 % pour le BIO et 0 % pour le CONV). Cependant, la rouille n'aura pas de conséquences négatives sur la mise en réserve des arbres à cette période de l'année. De plus, la défoliation du mois de septembre permettra peut-être de limiter la présence de pucerons verts dans le verger ECO puisque c'est à cette période qu'ils reviennent sur les abricotiers (hôtes primaires des pucerons).

Finalement, les filets mono-rangs se sont bien comportés en 2023 avec peu d'attaques de rouille en verger biologique, contrairement au verger ECO qui n'a pas reçu de traitement spécifique. Ces résultats confirment ce qui a été observé les années précédentes.

10. Mortalités d'arbres

Les parcelles CONV et ECO ont subi des attaques de bactériose courant 2024. La bactériose a été la seule source de mortalité mais a tout de même engendrée la mort de 2,7 % des arbres de la parcelle CONV et 4% pour la parcelle ECO. Une application de bouillie bordelaise a pourtant été effectuée fin février mais n'a pas réussi à protéger la totalité des abricotiers dans la parcelle CONV.

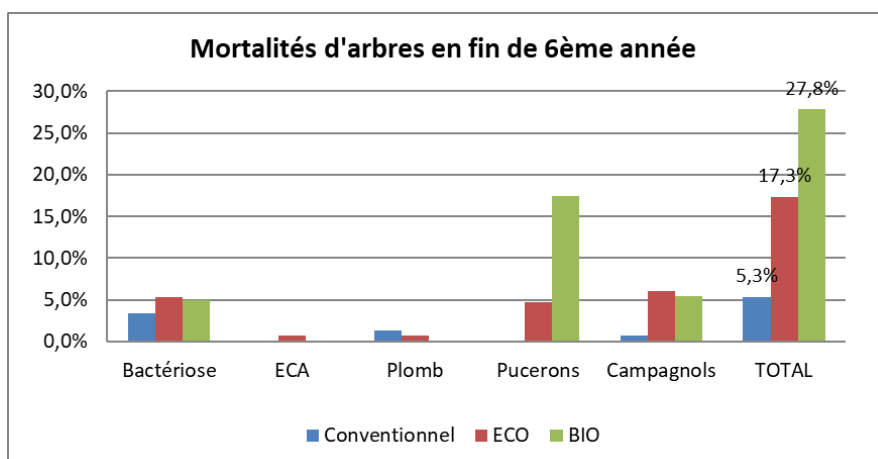


Cette année, aucune mortalité a été constatée dans la parcelle BIO sous filets mono-rangs, bien que quelques charpentières aient été atteints par la bactériose également.

Les arbres les plus attaqués par les pucerons ont certes été affaiblis mais sans entraîner de mortalité.

Finalement, le cumul des mortalités annuelles montre un taux très élevé d'arbres morts sur la parcelle BIO avec 28% de mortalité. La parcelle ECO a également été touchée par de nombreuses mortalité (18% des arbres).

Le puceron vert est responsable de plus de la moitié de la mortalité totale dans la parcelle BIO en 2021. Le résultat aurait pu être le même pour la parcelle ECO en 2022 si une application de Movento n'avait pas été faite.



Concernant la parcelle conventionnelle, elle est la moins attaquée dans cet essai mais présente tout de même 5% d'arbres morts, essentiellement dû à la bactériose.

L'ECA (Enroulement Chlorotique de l'Abricotier) est toujours peu présent pour tirer des conclusions sur l'efficacité du filet mono-rang en BIO, ou l'absence de traitements insecticides ciblé contre le psylle (*Cacopsylla pruni*) en ECO.

11. Auxiliaires des cultures

L'objectif est de comparer la quantité d'araignées présentes sur les trois parcelles essais (Conventionnelle témoin, Faibles intrants et Biologiques). Les lycoses, *Salitricidae*, *philodromidae* et *Thomisidae* sont les quatre espèces d'araignées ciblées par les suivis biodiversité. En effet, ces araignées consomment une multitude d'insectes, de pucerons et sont considérées comme des auxiliaires de culture pour les vergers.



a) Bandes pièges

Pour le suivi de la biodiversité, le protocole recommande de suivre le nombre d'araignées présentes dans chacune des parcelles. Le suivi est réalisé sur 3 espèces, facilement identifiables :



Araignée crabe



Opilion



Araignée sauteuse

Le nombre d'araignées relevées a été très faible lors du premier piégeage de printemps 2023. Par conséquent, aucune différence significative n'a été observée. Un relevé des pièges quelques jours après une journée de pluie et des conditions n'ayant pas permis le séchage des bandes cartonnées ont peut-être perturbé l'activité des araignées.

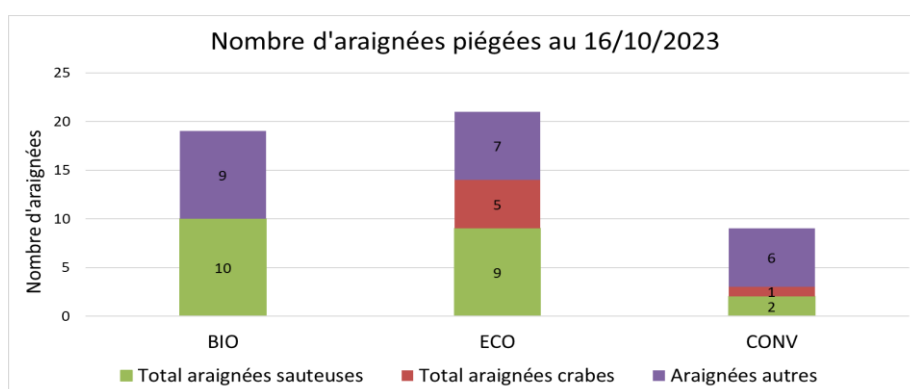


Figure 10 : 2^{ème} suivi araignées 2023

Le deuxième relevé a été beaucoup plus prolifique que le premier avec un nombre d'araignées total important. En plus des conditions climatiques chaudes et ensoleillées du mois d'octobre, ce mois est censé être le plus dynamique sur les déplacements d'araignées avec la saison de reproduction.

Les araignées ciblées (araignées sauteuses et crabes) ont été plus nombreuses dans la parcelle ECO (Newman-Keuls, $n = 10$, p -value $< 0,05$) avec un total de 14 araignées sur les 10 pièges. La parcelle

CONV contient la plus faible quantité d'araignées avec 3 araignées ciblées au total. Pour finir, le verger biologique se situe entre les vergers ECO et CONV au niveau statistique avec 10 araignées, uniquement des *Salitricidae*.

Dans le contexte d'octobre 2023, les deux parcelles avec réduction d'intrants ont vu leur nombre d'araignées augmenter par rapport aux années antérieures. De plus, ces parcelles possèdent davantage d'araignées que la parcelle conventionnelle. La réduction de produits phytosanitaires chimiques aurait permis d'augmenter le nombre d'araignées auxiliaires mais les résultats seront à confirmer l'année prochaine.

12.Pots barber

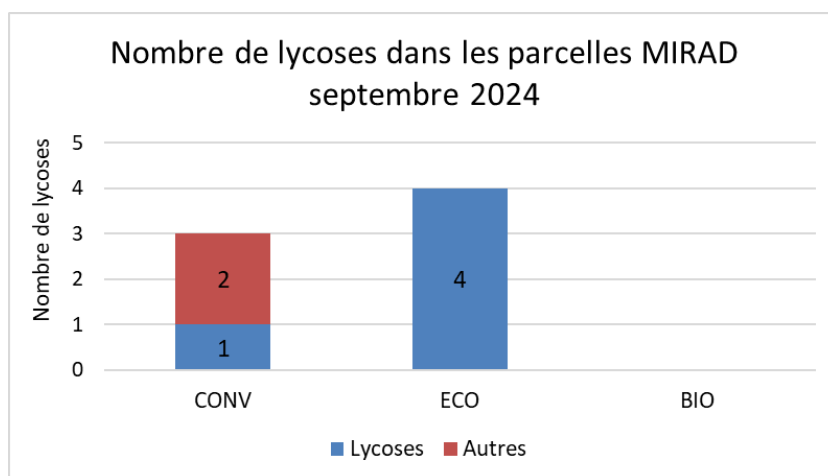


Figure 11 : Suivis des lycoses 2024

La quantité de lycoses piégée en septembre 2024 a été faible sur les parcelles MIRAD. Pour s'adapter à la faible activité des lycoses à cette période, un premier relevé a été fait 2 jours après la pose des pots barber, puis, un second 4 jours après la pose initiale.

Le graphique ci-dessus prend en compte le cumul des araignées lors des 2 relevés.

C'est dans la parcelle ECO que le nombre de lycoses piégés a été le plus important avec une moyenne de 0,5 lycoses par piège (8 pièges par parcelle). Dans la parcelle CONV, seulement 1 lycose a été piégé sur l'ensemble des pièges. Enfin, aucune araignée n'a été piégée dans la parcelle BIO.

Depuis 2 années, le nombre de lycoses piégées est faible en fin d'été. Le moment où l'activité des lycoses est la plus importante semble être en début d'été, lorsque les journées sont longues et chaudes en milieu d'après-midi comme cela avait été le cas l'année précédente.

Avec aussi peu de lycoses piégées, il est difficile d'interpréter ces résultats mais ils ne montrent pas, pour l'instant, de différence entre les populations de lycoses et plus généralement d'araignées dans les trois systèmes étudiés.

13. La vigueur des arbres

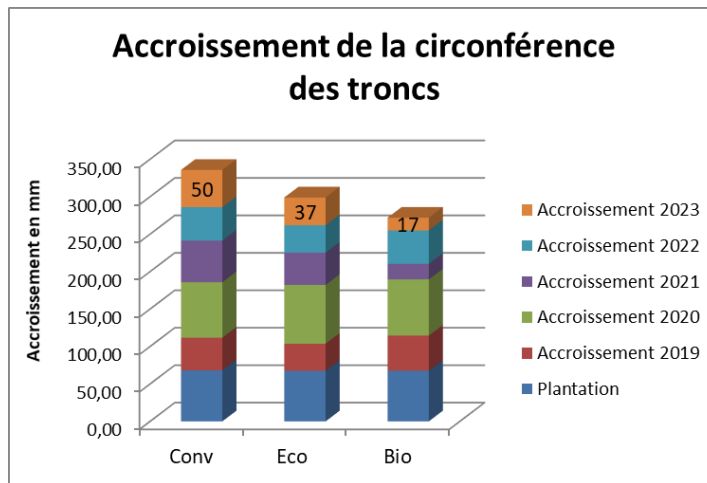


Figure 12 : Evaluation de la vigueur des arbres

La parcelle conventionnelle a atteint une circonférence moyenne de 335 mm alors que la parcelle ECO à une circonférence moyenne de 299 mm. Une baisse est visible mais elle ne se vérifie pas statistiquement. Cependant l'accroissement 2023 est plus élevée statistiquement pour la parcelle conventionnelle (Newman-Keuls, $n = 3$ rangs, $p\text{-value} < 0,05$) de 12,6 mm par rapport à la parcelle ECO. Cette croissance moins importante serait peut-être due à des conditions de sols différents (plus filtrants) que la parcelle conventionnelle. Un déficit hydrique aurait alors participé à cette croissance modérée. La deuxième hypothèse serait la conséquence de l'attaque de pucerons 2021 et/ou les attaques partiels de campagnols sur certains arbres, faisant baisser la moyenne de la parcelle.

Pour rappel, la parcelle biologique est conduite en palmette (forme différente que les modalités CONV et ECO). De ce fait il n'est pas possible de comparer sa vigueur avec les deux autres modalités. En effet, avec une densité de plantation deux fois plus importante, les abricotiers ont atteint leur taille adulte et se font concurrence, ce qui justifie l'accroissement 2023 plus faible que les parcelles menées en gobelets.

14. Récolte 2024

a) La productivité des vergers

La récolte des parcelles MIRAD s'est déroulée en 4 passages entre le 18 juin et le 02 juillet. La parcelle BIO possédant des filets mono-rangs n'a pas retardé la récolte cette année mais elle a avancé de 3 jours puisque la charge en fruit a été faible par rapport aux parcelles CONV et ECO.

Tableau 12 : Performance de production des parcelles entières

	CONV	ECO	BIO
Poids total kg/arbre	52,9	32,5	17,0
Récolte kg/arbre	50,5	30,9	15,8
Ecart total kg/a	318,8	180,1	128,3
T/ha tot	27,4	16,9	17,9
T/ha com	26,2	16,0	16,7

Les résultats présentés ci-dessus ont été obtenus en prenant en compte l'ensemble des arbres présents sur la parcelle. Par conséquent, ces résultats sont représentatifs des parcelles et prennent en compte les mortalités d'arbres des parcelles.

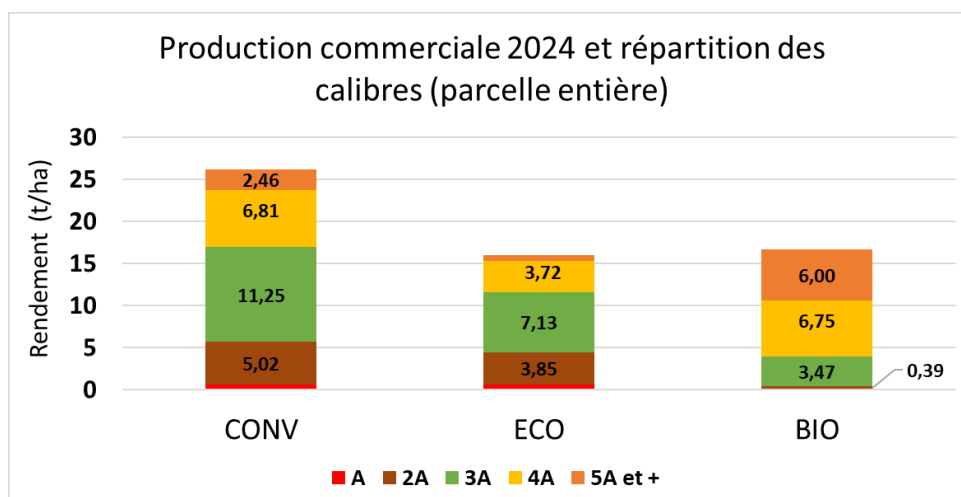
Comparaison des deux systèmes conduits en forme gobelet (parcelle CONV et ECO) :

Le rendement du système conventionnel a été le plus important (Tableau 15). Son rendement commercial est 39 % supérieur à la parcelle faibles intrants (20,4 kg/arbre supplémentaire, Tableau).

En effet, la parcelle CONV a subi moins d'attaques de bioagresseurs (pucerons, campagnols). De ce fait, elle est moins impactée par la mortalité des arbres et par l'affaiblissement de certains abricotiers que la parcelle ECO qui a été attaquée en 2021 par les pucerons.

En effet, l'attaque de pucerons verts en 2021 se fait encore ressentir en 2024 avec des arbres moins poussants, produisant des fruits de petits calibres (A/2A). Ces petits calibres ne sont pas observables sur le graphique ci-dessous puisque la répartition des calibres a été faite avec les résultats des placettes.

De plus, la vigueur (et le volume) moyen des arbres est plus importante dans la parcelle CONV (Figure) que dans la parcelle ECO, ce qui lui permet d'avoir davantage de fruits par arbre et/ou un plus gros calibre de fruit.



Analyse du système BIO : (rajouter variable nb fruit/section de tronc avec la circonf 2024)

La production totale de la parcelle biologique a été de 18 t/ha en 2024. Le calibre des fruits a été très gros avec une dominance de 4A/5A puisque les arbres étaient peu chargés. Cette sous-charge était déjà visible à la floraison avec une floribondité moins importante que les deux autres parcelles. Globalement, les fruits étaient situés en haut des arbres.

A titre de comparaison, le rendement a baissé de 28 % en 2024 par rapport à 2023.



Tableau 13 : Performances de production des parcelles obtenues avec les 6 placettes

	CONV	ECO	BIO filet
Nb de fruits/arbre	769	780,1	154
Chute	2	1,4	1,4
Ecart kg/arbre	3	2,0	1,6
Pmf g	80	75	104,7
T/ha com	28,5	28	14
T/ha tot	31,2	30	17

En analysant les données de production obtenues avec les 6 placettes (Tableau 14), qui, pour rappel sont composées de 12 arbres « en bonne santé », la différence de production ne se voit plus entre les parcelles CONV et ECO.

En effet, l'extrapolation des résultats obtenus à partir de 12 arbres sains sans prendre en compte les mortalités et les arbres souffrants des vergers permet de disposer d'un rendement théorique des parcelles (s'il n'y avait eu aucune attaque de pucerons et autres bioagresseurs).

Dans cette situation, la parcelle ECO a un rendement similaire à la parcelle CONV (Tableau 14) avec un nombre de fruits par arbre équivalent et un poids de fruits seulement un peu plus faible qu'en conventionnelle.

Sans les attaques de pucerons et de campagnols, le potentiel de production de la modalité faibles intrants serait équivalent à la modalité témoin, conduite en conventionnelle.

Concernant la modalité BIO, le rendement obtenu avec les placettes a, au contraire de la parcelle ECO, diminué par rapport à la parcelle entière puisque 1 placette n'était finalement pas en parfaite santé, ce qui a baissé le rendement.

Comparaison des trois systèmes :

En prenant en compte les productions des parcelles entières (Tableau 13), la modalité CONV a un rendement 37% supérieur à la parcelle faibles intrants et 33% supérieur à la parcelle BIO. Etant donné que le prix des abricots de la parcelle ECO est similaire à ceux de la parcelle CONV, les résultats économiques seront plus avantageux pour la modalité témoin (CONV).

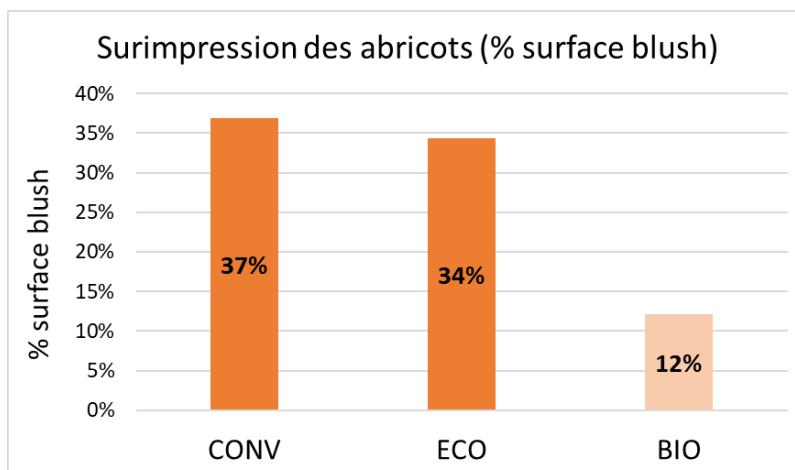
Concernant la parcelle biologique, la production est certes, moins élevée que la modalité témoin mais le prix plus élevé des abricots biologiques permettra d'atténuer cet écart de rendement.

Son rendement est certes, plus faible que le conventionnel à cause, là aussi, des mortalités en BIO mais le prix des abricots biologiques au kilo, plus élevé que le conventionnel permettra de compenser cette perte de rendement.

Pour conclure sur la productivité des vergers, la parcelle ECO est la moins productive du projet avec un déficit de rendement de 37% par rapport à la parcelle conventionnelle et de 4% par rapport à la parcelle biologique, en raisonnant à l'hectare. En effet, les résultats de la parcelle entière sont certes impactés par la mortalité d'arbres due aux restrictions phytosanitaires chimiques.

Toutefois, le rendement théorique obtenu avec les placettes est similaire à la parcelle CONV, ce qui est encourageant pour cette modalité. Si les attaques de pucerons sont gérés dès le début de la plantation avec des huiles d'hiver pour étouffer les œufs hivernants et des traitements à base de savon noir au début du printemps pour prévenir leur apparition, la performance de la modalité faibles intrants pourrait être similaire à la modalité témoin.

15. Surimpression des abricots



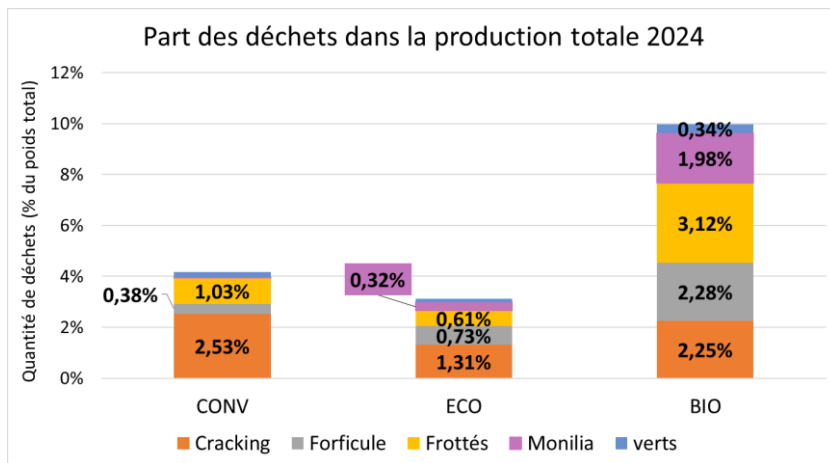
Les fruits de la parcelle CONV et ECO ont respectivement 37 % et 34 % de surimpression rouge, coloration se manifestant sur l'épiderme. Cette coloration est présente sur la face des fruits, exposée à la lumière du soleil. La parcelle BIO, qui pour rappel est équipée de filets mono-rangs, n'a que 12% de la surface de ses fruits présentant cette surimpression rouge. En effet, la présence de ces filets crée un ombrage pour les abricotiers qui diminue la coloration des fruits, pouvant les rendre moins attractifs pour les consommateurs.

Les premières années, la coloration des fruits était très impactée par la présence des filets mono-rangs. La couleur de fond des abricots qui est normalement orange pour la variété Delicot laissait paraître des teintes vertes sur les abricots de la parcelle BIO.

A présent, les filets mono-rangs sont partiellement relevés après le vol de psylles terminé, pour permettre à la lumière de rentrer sous les filets et ainsi améliorer la coloration des fruits et le retour à fleurs de l'année suivante. Cette année, les filets ont été partiellement relevés des deux côtés le 29 avril.

16. Dégâts de maladies et ravageurs sur fruits à la récolte

Tout d'abord, la gestion des forficules s'est assez bien passée en 2024 pour l'ensemble des modalités. La modalité BIO a tout de même eu 2% de dégâts dus aux forficules mais ce chiffre reste raisonnable. Les glus conventionnelle et biologique sur le tronc ont bien fonctionné cette année, à condition d'être vigilant sur tous les ponts possibles.



Pour la parcelle biologique, les principaux dégâts en 2024 ont été les fruits frottés/brulés par les filets mono-rangs avec 3% de dégâts, ce qui fut également le cas en 2023. Sur cette même modalité, des écarts dus au cracking, monilia sur fruits et forficules ont été observés en quantité équivalente, représentant 2% des fruits. Cependant, le total des dégâts s'élève à 10% de la récolte, ce qui n'est pas négligeable.

Les parcelles ECO et CONV ont eu moins de dégâts sur fruits que la parcelle BIO avec respectivement 3% et 4% de dégâts, essentiellement dus au cracking en cette année 2024 pluvieuse.

17. Les analyses qualitatives des fruits et analyse de résidus

Analyses	CONV	ECO	BIO
Fermeté (Durofel)	71,2	67,2	68,2
Taux de sucre (% Brix)	11,7	11,5	12,7

Aucune différence significative n'est relevée pour la fermeté. Cependant, les abricots de la parcelle conventionnelle semblent avoir été ramassés à une maturité un peu plus avancée que les deux autres parcelles.

Il apparaît alors logique que le taux de sucre des abricots conventionnels soit supérieur aux deux autres modalités (Newman-Keuls, $n = 6$, $p\text{-value} < 0,05$). La parcelle biologique a un taux de sucre plus faible que la parcelle faibles intrants (Newman-Keuls, $n = 6$) alors que sa fermeté est plus faible (maturité plus avancée). La baisse de luminosité due à la bâche et aux filets a peut-être contribué à ce résultat.

L'analyse de résidus faite sur les fruits de la partie ECO n'a montré aucune présence de pesticides (Laboratoire Phytocontrol / 3 juillet). Ce qui était l'objectif sur cette modalité.

18. Suivi post récolte

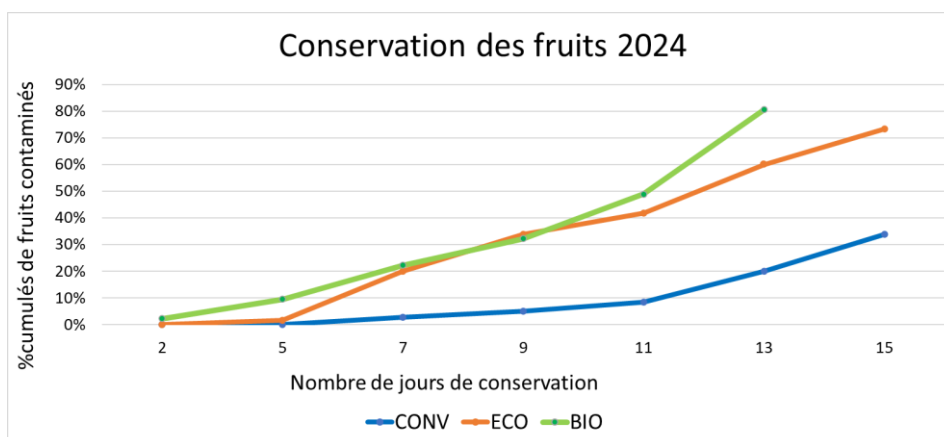
- La parcelle conventionnelle a été protégée par un traitement fongicide (17 jours avant le suivi post récolte)
- La parcelle faibles intrants a reçu un traitement fongicide de biocontrôle (14 jours avant le suivi post récolte)
- La parcelle biologique n'a reçu aucun traitement mais elle dispose de bâche anti-pluie et de filet mono-rangs pour éviter que les abricotiers soient en contact avec la pluie.

Tableau 14 : Traitements de conservation

Dates	Traitements	CONV	ECO	BIO
24/05	Signum®			
29/05	Curatio®			
13/06	Intuity pro®			

L'absence de traitement de conservation sur la parcelle BIO s'explique par la présence d'une protection contre la pluie (bâche anti-pluie, positionnée au-dessus des abricotiers).

De la même manière que les années précédentes, 6 échantillons de 30 fruits par modalité ont été mis en conservation (température de 20°C et hygrométrie >80%), avec un suivi des fruits atteints tous les 2 jours.

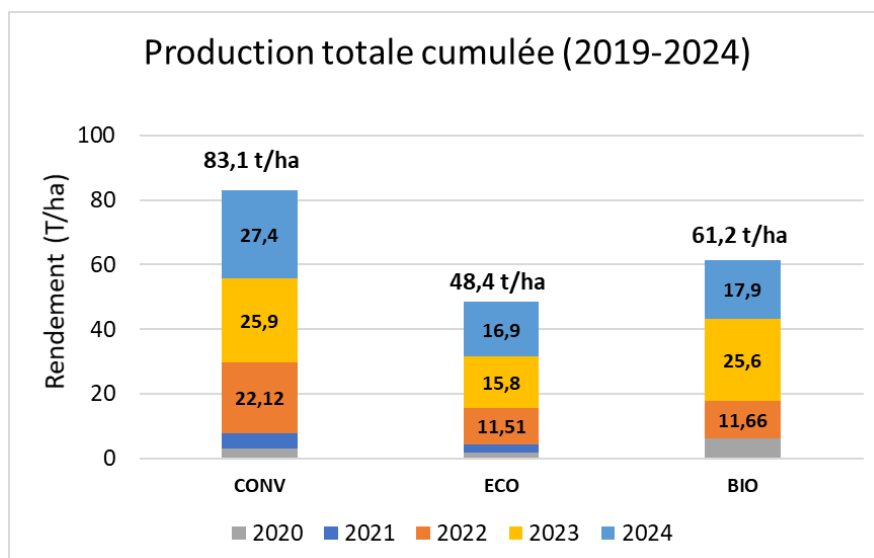


- Les abricots se sont comportés de la même manière jusqu'au quatrième jour de conservation (Récolte J+5).
- A partir du 6^{ème} jour, 16% des abricots biologiques ont été atteints par des maladies de conservations alors que la modalité ECO présentait 3% de dégâts seulement. La parcelle témoin (CONV) ne possédait aucun fruit endommagé à 6 jours de conservation. **Au 6^{ème} jour, les fruits de la parcelle biologique sont significativement plus atteints que ceux de la parcelle conventionnelle. Il en est de même pour la parcelle ECO qui présente statistiquement davantage de dégâts que la parcelle conventionnelle (même si cela ne semble pas réellement différent sur le graphique).**
- Le 9^{ème} jour de conservation a montré une intensification de fruits endommagés pour la parcelle biologique avec 31% de dégâts. La parcelle ECO s'est, quant à elle bien comportée puisqu'elle ne comptait que 8% de dégâts, soit seulement 6% de plus que la parcelle témoin. **Les fruits biologiques sont statistiquement plus atteints par les maladies de conservations que les modalités CONV et ECO.**
- Enfin, le 11^{ème} jour a mis en évidence une différence un peu plus importante entre la parcelle ECO et CONV avec 11% de fruits endommagés en plus pour la parcelle ECO.

Cette année, la parcelle biologique, protégée par la bâche anti-pluie s'est montrée la plus favorable aux maladies de conservation après récolte, ce qui n'était pas le cas l'année 2022 (conservation similaire au conventionnel au 9^{ème} jour). Le monilia sur fleurs, présent sur 3,8 % des rameaux (cf. Figure 12) sur cette parcelle a peut-être contribué au développement du monilia sur fruit. De plus, la bâche a été endommagée à plusieurs reprises et les filets ont été relevés partiellement des deux côtés (pour augmenter la coloration des fruits), permettant à l'eau de pluie de s'infiltrer sous les filets.

La parcelle ECO, avec le traitement biologique quelques jours avant la récolte s'est très bien comportée par rapport au témoin traité conventionnellement. Toutefois, le calibre des fruits, plus petit sur la parcelle ECO que sur les parcelles CONV et BIO peut être une explication du bon comportement de la parcelle ECO. En effet, plus le calibre est important, plus il y a de risques d'avoir la présence de microfissures sur les fruits, créant des portes d'entrée pour les champignons.

19. Production cumulée depuis plantation (6^{ème} feuille)



En fin de 6^{ème} année, on note une diminution de la production d'environ 42% pour la parcelle ECO et 27 % pour la parcelle BIO par rapport à la parcelle CONV.

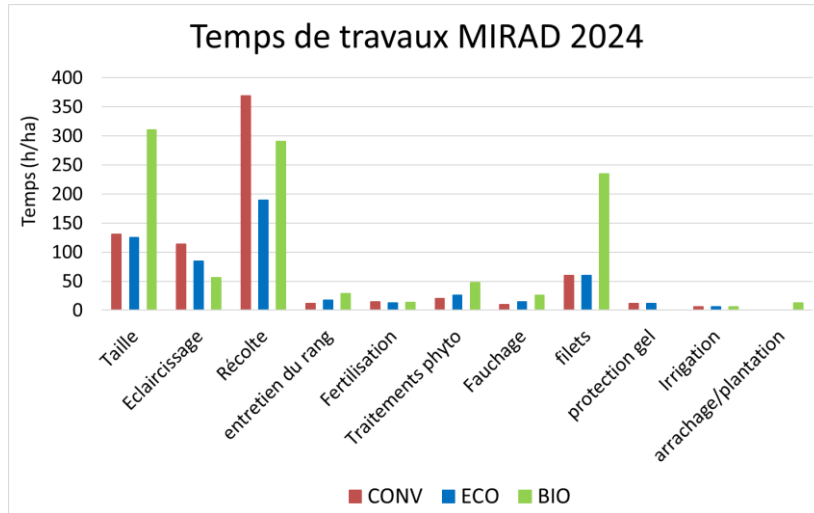
Ces différences peuvent s'expliquer par des attaques de bioagresseurs importantes sur la parcelle ECO (12 % de mortalité) et sur la parcelle BIO (24 %). Les campagnols mais surtout les pucerons verts en sont la cause avec une très forte attaque en 2021, dès que les abricotiers commençaient à atteindre un développement correct. Par conséquent, les parcelles possèdent de nombreux arbres morts, certes replantés mais qui n'ont pour l'instant donné aucune production. Le gel de 2021 a par ailleurs affecté 100% de la récolte dans la parcelle BIO, alors que les parcelles CONV et ECO avaient pu être sauvées partiellement.

En partant du principe que la gestion des pucerons verts avec deux applications d'huiles pendant l'hiver est acquise et que les campagnols sont contrôlés par le piégeage, les différences de rendement seraient moins importantes avec la parcelle conventionnelle.

20. Coût de production et résultats économiques

a) Temps de travaux

La parcelle BIO a nécessité un temps d'entretien supérieur aux parcelles CONV et ECO.



Le temps de taille de la parcelle biologique a été très important en 2024 avec respectivement 37 % et 24% de temps d'entretien supplémentaires que la parcelle conventionnelle et faibles intrants (Figure 25). En effet, cette parcelle a subi des attaques de monilia sur fleurs au printemps qui ont engendré une taille de nettoyage (84h/ha) qui n'a pas été nécessaire dans les autres parcelles. Les autres opérations de taille (taille en vert, post-récolte...) demandent davantage de main d'œuvre dans le système biologique puisque les arbres conduits en palmette sont plus hauts que les gobelets et nécessitent l'utilisation de brouettes ou de passerelles surélevées qui augmentent le temps de taille.

Par exemple, le temps consacré à la récolte a été

La gestion des filets mono-rangs (pliage, repliages partiels ...) nécessite davantage de temps de main d'œuvre que les filets paragrêles « standards ».

Le temps d'éclaircissage a été moins important pour la parcelle BIO.



Figure 13 : Temps de travaux MIRAD

21. Coût de l'entretien

Les coûts d'entretien suivent la même logique que les temps de travaux.

Tableau 15 : Charges opérationnelles et coût de production (des charges opérationnelles)

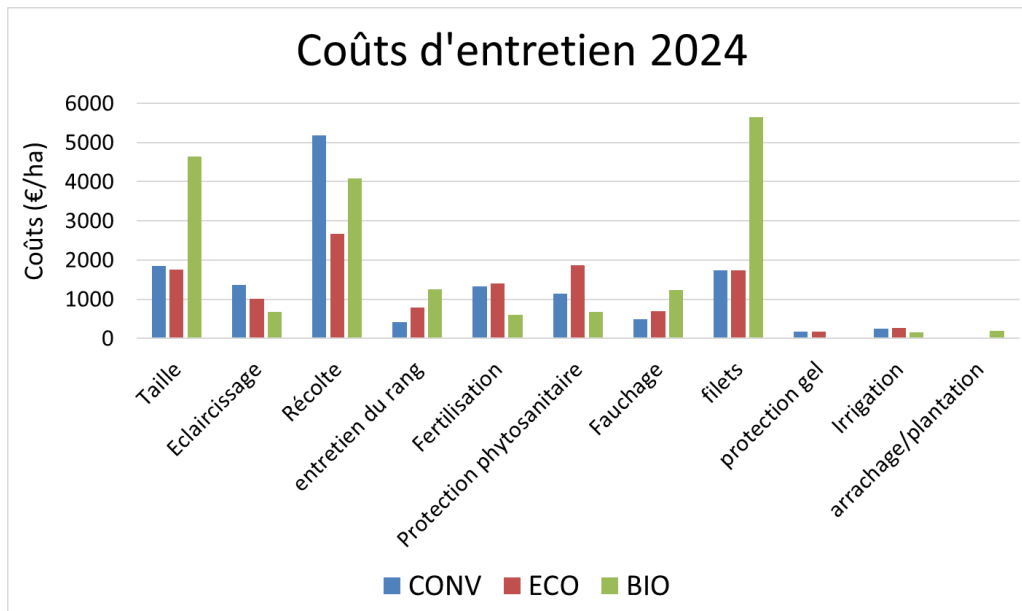
En €/ha	Charges opérationnelles	Coûts de production/kg d'abricots
CONV	15101	0,61
ECO	14447	0,95
BIO	21143	1,07

La parcelle ECO a le moins de charges avec un temps de récolte et de taille moins important (les arbres ont moins poussé que le conventionnel et ont moins production).

Cependant, le cout de production/kg d'abricots est plus élevé pour la parcelle ECO que la parcelle

Figure 14 : Coût d'entretien MIRAD

CONV. En effet, la production a été plus importante pour la parcelle conventionnelle, ce qui a permis de mieux amortir les charges opérationnelles.



22. Résultats économiques

a) Les indicateurs en 2023

Les prix de vente des abricots sont issus des prix RNM pour les périodes concernées :

Prix de vente bord verger = (prix de la semaine récolte +1 – coûts de conditionnement).

Cette année, le coût de conditionnement a été estimé à 0,80 €/kg d'abricots (Prix RNM en conditionnement en plateau et non en vrac).

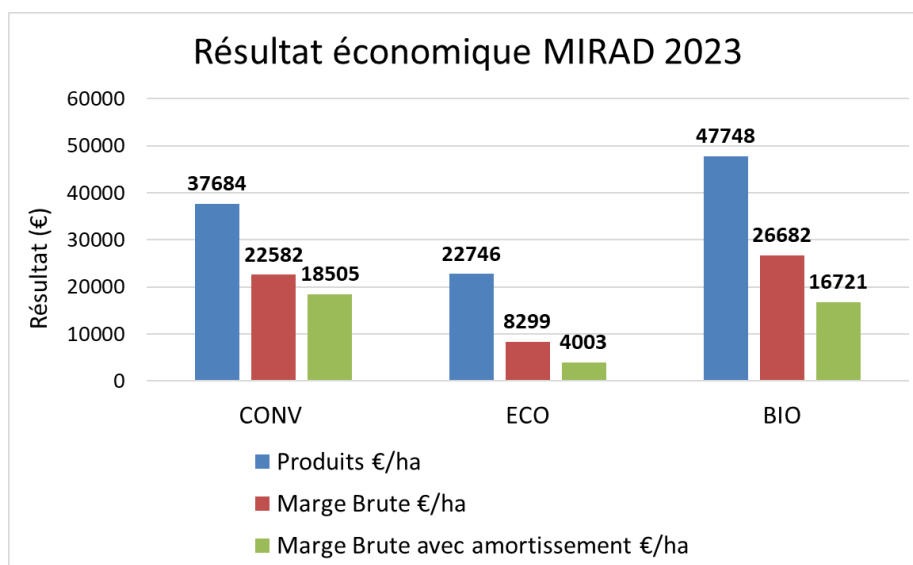
Tableau 16 : Prix RNM des abricots au kilo

Calibre	CONV	BIO
6A et +	2	2,75
5A	2	2,75
4A	2	2,75
3A	2	2,75
2A	1,6	2,9
A	1,2	2,61
B		2,06
cat 2		2,06

Tableau 17 : Prix de vente moyens des abricots au kilo

CONV	ECO	BIO
1,39	1,61	2,50

En moyenne, le prix de vente des abricots biologiques a été supérieur de 61 % par rapport aux abricots conventionnels (tableau 20).



Bien que la parcelle BIO ait été affectée par de nombreuses mortalités, son produit/ha est supérieur de 10 000 € par rapport à la parcelle conventionnelle en raison du prix des abricots biologiques, plus intéressant que les abricots conventionnels (Tableau 19). La parcelle ECO a un produit/ha plus de deux fois moins important que la parcelle biologique. En effet, cette parcelle est en réduction d'intrants mais bénéficie du même prix que la parcelle conventionnelle. Contrairement au BIO, la parcelle ECO ne peut pas compenser une perte de rendement par un prix plus élevé.

Le paramètre le plus important au niveau comptable est la marge avec amortissement. Bien que le chiffre d'affaires de la parcelle biologique soit le plus élevé (47748 €/ha), sa marge avec amortissement est inférieure à la parcelle conventionnelle puisque son amortissement annuel (Tableau 3) est bien plus élevé que les autres modalités (coût des filets et des arbres supplémentaires).

Enfin, les parcelles conventionnelle et biologique ont un bon résultat économique en 2023, contrairement, à la parcelle ECO qui est la moins performante cette année. En effet, la perte de rendement sans compensation de prix a été dommageable par cette modalité qui ne réalise que 4000 € de marge.

b) Le retour sur investissement

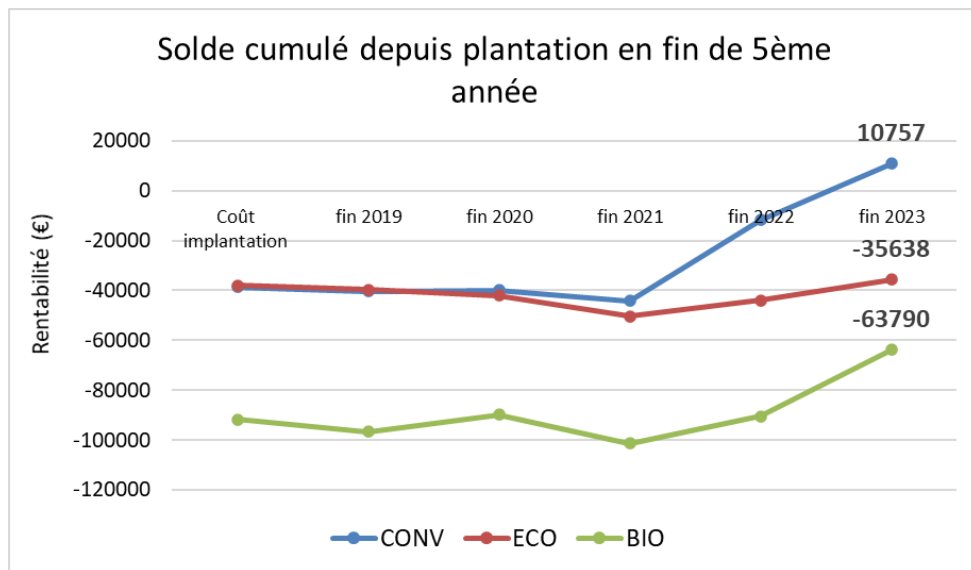


Figure 15 : Solde cumulé depuis plantation

Les résultats ne prennent pas en compte les charges de structures. Par conséquent, le solde cumulé est légèrement surestimé.

Le système conventionnel a un retour sur investissement positif depuis 2023 grâce à une production importante depuis 2 ans. Bien que les parcelles CONV et ECO avaient un investissement initial similaire, le retour sur investissement n'est pas aussi rapide pour la parcelle ECO.

La productivité moyenne de ce verger à cause des attaques de pucerons (2021) et de campagnols (2021 & 2022) ainsi qu'à une vigueur des arbres inférieure au système conventionnel a seulement permis le remboursement de 2500 € de l'investissement.

La parcelle BIO avait un investissement plus de deux fois supérieur aux deux autres modalités en raison du prix plus élevé des filets mono-rangs par rapport aux filets paragrêles. De plus, ce verger n'a pas eu de production en 2021 à cause du gel et a également connu de nombreuses mortalités (pucerons et campagnols). Finalement, le verger BIO n'a pas atteint un retour sur investissement positif en 2023 puisqu'il reste encore à rembourser 64 000 €, soit deux tiers de l'investissement initial.

V. Conclusions

L'année 2023 n'a pas été perturbée par gelées comme 2021 et 2022. En effet, le décalage de la floraison de quinze jours par rapport à l'année 2022 a permis d'éviter les gels pendant la floraison.

La parcelle biologique a subi une attaque de pucerons noirs au stade jeune fruit, causant des dégâts directement sur les fruits dus aux diverses piqûres des pucerons. Les arbres n'ont pas été perturbés grâce à l'élimination des pucerons fin avril (Neemazal®).

Quelques attaques de campagnols 2023 ont été de nouveau constatées dans les trois parcelles. Par conséquent, le piégeage sera maintenu cet hiver pour contrôler leur population.

La protection phytosanitaire allégée dans le verger ECO a permis de réduire les IFT de 90% par rapport au conventionnel, sans conséquence sur beaucoup de ravageurs et maladies...mais c'est une prise de risque, comme nous avons pu le constater en 2021, avec des ravageurs émergents en verger d'abricotiers, comme *Myzus persicae*.

Aucune conclusion ne peut être faite sur l'effet du filet mono-rang vis-à-vis de l'ECA : 1 seul arbre atteint sur l'ensemble des 3 parcelles sur toute la durée de l'expérimentation.

Au niveau économique les meilleurs résultats sont enregistrés avec la modalité conventionnelle ainsi que la modalité biologique cette année grâce à un rendement très satisfaisant (si on prend en compte les 24 % de mortalité dans la parcelle BIO) et grâce au prix de vente plus intéressant des abricots biologiques que les abricots conventionnels. En revanche, la bâche anti-pluie commence à se détériorer. Il faudrait réfléchir à la remplacer dans les années à venir, ce qui augmenterait l'investissement de 66 000 € supplémentaires.

La modalité ECO est la moins productive et la moins rentable en 2023. En effet, la vigueur des arbres n'a pas été bonne cette année, tout comme le rendement avec un nombre de fruits et un calibre inférieur à la parcelle conventionnelle. La fertilisation a pourtant été la même sur les deux parcelles. Une hypothèse serait des conditions de sol différentes que la parcelle conventionnelle. En effet, les tensiomètres ont été assez élevés cette année dans le verger ECO bien que l'irrigation ait été similaire à la parcelle CONV. L'année prochaine, les tensiomètres seront démultipliés pour plus de précision dans l'irrigation.