



HAL
open science

EcoPêche - Conception et évaluation multisite de vergers de pêche – nectarine économes en produits phytosanitaires et en intrants. Rapport technique de la campagne 2018

Daniel Plénet, Christian Hilaire, Julie Borg, S. Borne, Claude Bussi, Mathieu Gales, Valérie Gallia, O. Barbarin, Marie-Laure Greil, M. Guiraud, et al.

► To cite this version:

Daniel Plénet, Christian Hilaire, Julie Borg, S. Borne, Claude Bussi, et al.. EcoPêche - Conception et évaluation multisite de vergers de pêche – nectarine économes en produits phytosanitaires et en intrants. Rapport technique de la campagne 2018. [Rapport Technique] INRA - - SERFEL - - GRCETA de Basse Durance; CTIFL; SEFRA; SudEXPE; Sica CENTREX – Chambre d’Agriculture des Pyrénées Orientales; GRCETA de Basse Durance. 2019, pp.103. hal-03403904

HAL Id: hal-03403904

<https://hal.inrae.fr/hal-03403904>

Submitted on 26 Oct 2021

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.

 <p>Réseau de Démonstration, Expérimentation et Production de références sur les systèmes économiques en phyto-sanitaires</p> <p>N° du projet EXPE : 2017 X2IN84AR</p>	<p>COMPTE RENDU TECHNIQUE 2018</p>
<p>Titre du projet (acronyme) :</p>	<p>EcoPêche : Conception et évaluation multisite de vergers de pêche – nectarine économes en produits phytosanitaires et en intrants</p>
<p>Partenaire porteur du projet :</p>	<p>INRA UR1115 PSH (INRA centre de recherche PACA)</p>
<p>Nom du chef de projet :</p>	<p>PLÉNET Daniel (daniel.plenet@inra.fr)</p>

*Le **Compte-rendu technique** présente à l'issue de chaque année de projet, les travaux du programme d'action réalisés entre le 1^{er} janvier et le 31 décembre, ainsi que les résultats obtenus et diffusables. La trame proposée doit être respectée autant que possible, mais peut être aménagée selon les spécificités du projet.*

Ce compte-rendu se veut complémentaire de l'article de synthèse que vous avez réalisé à l'échelle de votre projet. Par conséquent, seule la présentation des résultats/faits marquants vous est demandée à l'échelle des sites expérimentaux

ECOPÊCHE

Conception et évaluation multisite de vergers de pêche –
nectarine économes en produits phytosanitaires et en intrants

Campagne 2018

Auteurs : Plénet D.¹ ; Hilaire C.²; Borg J.¹, Borne S.³, Bussi C.³, Galès M.¹, Gallia V.⁴, Barbarin O.⁴, Greil M.-L.⁵, Guiraud M.⁴ ; Hostalnou E.⁶, Labeyrie B.⁷, Mercier V.³, Millan M.², Montrognon Y.⁷, Monty D.⁵, Mouiren C.⁸, Pinet C.⁴, Ruesch J.²

Souligné : responsables des essais sur les sites expérimentaux

¹ INRA UR PSH

² CTIFL Centre de Balandran

³ INRA UERI Gotheron

⁴ SudEXPE site Saint Gilles (SERFEL)

⁵ INRA Bordeaux-Domaine de Bourran

⁶ Sica CENTREX – Chambre d'Agriculture des Pyrénées Orientales

⁷ SEFRA

⁸ GRCETA de Basse Durance

Remerciements : Nous tenons à remercier toutes les personnes qui ont contribué effectivement à la réalisation de ce projet sur le plan technique, administratif et financier.

SOMMAIRE

L'ECHELLE DES SITES EXPERIMENTAUX

I.	INRA UR PSH à Avignon (84)	3
	Bilan campagne 2018	3
	Synthèse pluriannuelle 2015-2018	22
II.	INRA UE GOTHERON à Saint Marcel les Valence (26)	29
III.	INRA UE ARBORICOLE à Bordeaux-Bourran (47)	38
IV.	CTIFL Centre de Balandran à Bellegarde (30)	49
V.	Station Régionale SEFRA à Etoile sur Rhône (26)	71
VI.	Station Régionale SERFEL à Saint Gilles (30)	79
	Essai 2 : Sandine	
VII.	Station Régionale SICA CENTREX à Torreilles (66)	95

L'ECHELLE DES SITES EXPERIMENTAUX

Présentez les résultats obtenus à l'échelle des sites du projet en utilisant la trame ci-dessous.

Nom du site expérimental - Localisation	INRA UR 1115 PSH Domaine Saint Paul – Avignon (84)
Contact - coordonnées	Daniel Plénet : daniel.plenet@inra.fr UR1115 PSH, Centre de recherche PACA, 228 route de l'aérodrome, CS 40509, Domaine Saint Paul, site Agroparc, 84914 Avignon cedex 9 Tel : 04 32 72 24 66

Participants : Khoulood Ahmadi (Stagiaire M2, Université Angers), Mathieu Galès (CDD 4 mois), et l'équipe Installation Expérimentale du domaine Saint Paul (IE EMMAH : Serge Reno, tractoriste)

A. Modification du dispositif expérimental

Préciser si des modifications au niveau des sites expérimentaux et des systèmes de cultures testés ont eu lieu en 2018. Si tel est le cas, indiquer la nature et le contexte de ces changements.

Dispositif inchangé en 2018. Essai avec 3 systèmes

Tableau 1: Rappel des principaux éléments structurels des systèmes sur l'essai 1 Inra Avignon (Nectarine blanche variété Nectarlove, année de plantation 2013, 6^{ème} feuille en 2018)

INRA PSH	Systèmes		
	S1 : REFérence (Raisonné)	S2 : ECOnome 1 Forme en volume	S3 : ECOnome 2 Forme haie fruitière
ESSAI 1 Nectarlove			
Variété Porte-greffe	Nectarlove GF 677	Nectarlove GF 677	Nectarlove GF 677
Forme arbres	Double Y	Double Y aéré	Simple Y oblique
Densité (arbres/ha)	571	571	909
Système d'irrigation	Microjet	Goutte à goutte enterré	Goutte à goutte enterré
Gestion du rang	Désherbage chimique	Paillage horticole	Paillage horticole
Infrastructure agroécologique	Haie de cyprès au Nord	Haie composite Nord et sud Bande fleurie Est et Ouest	Haie composite Nord et sud Bande fleurie Est et Ouest

B. Bilan de la campagne 2018

Après avoir rappelé les objectifs de chaque système expérimenté, décrire de façon synthétique les travaux réalisés, les résultats de la campagne 2017 et indiquer les faits marquants de l'année :

- bilan climatique et pressions biotiques de la campagne écoulée,
- échec/réussite de la mise en œuvre des leviers d'action ou règles de décision prévues,
- niveau de satisfaction des objectifs en termes d'IFT, de rendement, de qualité, de maîtrise des bioagresseurs...,
- perspectives, actions correctives.

L'essai 1 Nectarlove du dispositif EcoPêche Inra UR PSH à Avignon est maintenant en pleine production (6^{ème} feuille). Les objectifs expérimentaux 2018 étaient d'atteindre les objectifs de rendement définis en fonction de la vigueur des arbres, tout en visant une réduction importante (autour de 50 %) de l'usage des produits phytopharmaceutiques de synthèse et des intrants eau et azote sur les systèmes économes.

1. Données climatiques

L'année climatique se caractérise par des températures moyennes (Tableau 2, Figure 1) pratiquement systématiquement supérieures à la normale (1981-2010). La température moyenne annuelle est de 15.7 °C comparée à la normale de 14.6 °C. La pluviométrie annuelle est nettement supérieure à la normale (990 mm vs 673 mm pour la normale). Les pluviométries ont été élevées en avril, mai et début juin, très faibles en juillet, puis très élevées en octobre et novembre. Le bilan hydrique P – ETP annuel est peu déficitaire (-159 mm) pour la région, avec un déficit cumulé de -499 mm sur la période de croissance du pêcher (début avril à fin septembre), assez proche de la normale (-526 mm).

Tableau 2. Données météorologiques mensuelles de l'année 2018 à l'Inra Avignon (station du Domaine St Paul, Avignon - Montfavet - Source Inra AgroClim)

Mois	T min (°C)		T max (°C)		T moy (°C)		Pluviométrie (mm)		ETP (mm)		Bilan hydrique P - ETP (mm)		Ray. Global (MJ/m2)	
	Moy	2018	Moy	2018	Moy	2018	Moy	2018	Moy	2018	Moy	2018	Moy	2018
1	1.6	5.1	10.2	14.4	5.9	9.8	49	104	18	23	31	81	189	178
2	2.3	1.8	11.8	8.8	7.1	4.7	38	13	35	42	3	-29	260	261
3	5.1	5.5	15.6	15.5	10.3	10.2	39	68	75	70	-36	-2	439	420
4	7.5	9.7	18.6	21.8	13.1	15.5	65	109	102	103	-37	5	549	539
5	11.4	12.7	23.2	23.4	17.3	17.5	61	112	138	123	-77	-11	692	618
6	15.2	17.0	27.4	28.4	21.3	22.4	40	51	172	180	-132	-129	768	756
7	17.8	19.8	30.7	33.4	24.2	26.4	27	23	192	214	-166	-192	801	855
8	17.4	19.1	30.0	31.5	23.7	25.0	46	102	159	171	-113	-69	682	696
9	14.0	15.4	25.3	29.0	19.6	21.5	98	16	99	120	-1	-104	492	551
10	10.5	12.2	20.2	20.7	15.4	16.0	91	189	51	68	40	121	318	314
11	5.8	8.2	14.0	15.4	9.9	11.3	70	174	25	23	45	151	203	167
12	2.7	3.4	10.5	11.9	6.6	7.2	49	32	16	12	33	20	159	89
Moy. ou total annuel	9.3	10.9	19.8	21.3	14.6	15.7	673	990	1083	1148	-411	-159	5552	5444

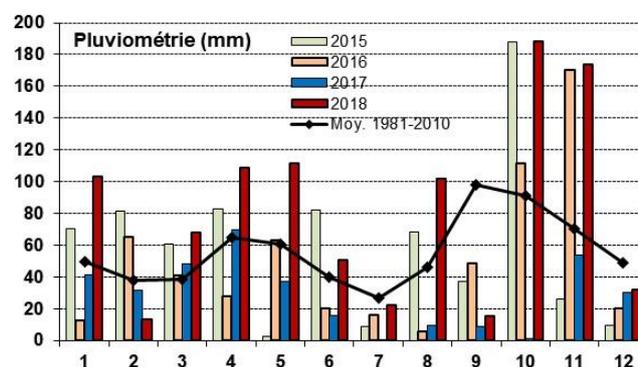
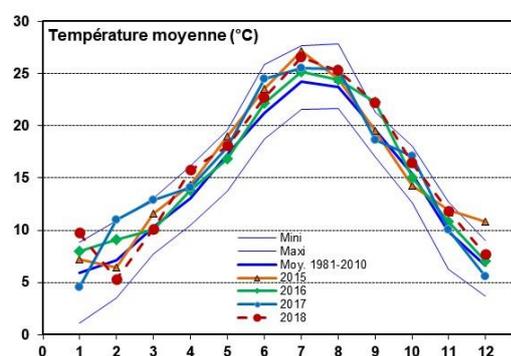


Figure 1. Température (°C) et pluviométrie (mm) moyennes mensuelles sur le site Inra Avignon pour les campagnes 2015 à 2018 et comparaison aux normales (minimum, maximum et moyenne) calculées sur la période 1981-2010 (source des données Inra AgroClim)

La date de floraison (50% de fleurs ouvertes) a été observée le 16 mars 2018 pour la variété Nectarlove, c'est-à-dire un peu plus tardive qu'une année normale pour Avignon.

2. Principales opérations culturales

Les principales interventions culturales réalisées pour la conduite des systèmes sont listées tableau 3. Pour certains chantiers s'étalant sur plusieurs jours, c'est la date de début de chantier qui est indiquée. Pour des opérations s'étalant dans le temps, nous changeons de système après chaque rang d'arbres afin de ne pas introduire un biais lié à des décalages importants de date de réalisation.

Travaux de taille et conduite des arbres

Objectif : Maintien de la forme structurale des arbres et sélection des rameaux fructifères

- La taille d'hiver des arbres a été réalisée de fin janvier à fin février.
- Une taille en vert a été effectuée fin mai
- Un attachage pour consolider les charpentières trop ouvertes et risquant de casser sous le poids de la charge en fruits (opération pas réalisée sur tous les arbres).

Gestion de la charge en fruits

Objectif : avoir une charge en fruits de 400-450 fruits/arbre (300 à 350 fruits sur S3) pour atteindre un rendement de 40 tonnes/ha sur la variété Nectarlove

Du fait d'une floribondité moyenne, la gestion de la charge par un éclaircissage manuel a pu se faire dans un délai de temps assez bien maîtrisé (7 au 18 mai).

Tableau 3. Dates de réalisation des principales interventions sur EcoPêche Inra Domaine Saint Paul en 2017

Technique	Description	Dates de réalisation		
		S1-REF	S2-Eco1	S3-Eco2
Conduite des arbres	Taille d'hiver (début)	22/01/2018	25/01/2018	09/02/2018
	Taille d'hiver (fin)	23/02/2018	23/02/2018	23/02/2018
	Taille en vert	29/05/2018	29/05/2018	30/05/2018
	Attachage charpentière	02/07/2018	03/07/2018	04/07/2018
éclaircissage	début	07/05/2018	07/05/2018	07/05/2018
	fin	14/05/2018	17/05/2018	18/05/2018
entretien	broyage bois de taille	14/03/2018	14/03/2018	14/03/2018
	broyage bois de taille + tonte	31/05/2018	31/05/2018	31/05/2018
	entretien inter-rang	03/07/2018	03/07/2018	03/07/2018
	entretien inter-rang	21/09/2018	21/09/2018	21/09/2018
Protection	Application de Glu	04/06/2018	04/06/2018	04/06/2018
Irrigation	Remise en route système + test	16/04/2018	16/04/2018	16/04/2018
récolte	1ère cueille	10-11/07/18	10-11/07/18	10-11/07/18
	2ième cueille	17 au 19/07/18	17 au 19/07/18	17 au 19/07/18
	3ième cueille	24 au 26/07/18	24 au 26/07/18	23/07/2018

Entretien du sol

Objectif : zéro herbicide sur les systèmes économes

- Sur le système de référence (S1), l'entretien du rang a été réalisé par 3 passages d'herbicides en avril, juin et septembre 2018 (cf tableau 4)
- Sur les systèmes économes, le contrôle des adventices sur le rang est réalisé par un paillage horticole (largeur du paillage 2 x 1 ; 5 m : [levier d'action : méthode physique](#)).
- Pour favoriser la [biodiversité végétale](#) autour des blocs parcellaires des systèmes économes (S2, S3) des bandes fleuries ont été semées en mars 2015 avec un mélange de fleurs du commerce adapté aux plantes pérennes (association d'une douzaine d'espèces de légumineuses et de fleurs sauvages). Les bandes de 3 mètres de large sont semées parallèlement aux rangs des arbres, sachant que perpendiculairement au rang il existe déjà des haies composites. Cependant, en 2018, la diversité florale des bandes fleuries a été très faible.
- L'entretien de l'inter rang a été réalisé par un broyage mécanique de l'herbe sur tous les systèmes avec un total de 4 passages, 2 pour l'herbe et 2 associant le broyage de l'herbe et du bois de taille (hiver et taille en vert)

Protection contre maladies et ravageurs

Objectif : réduction de 50 % des produits phytopharmaceutiques de synthèse sur les systèmes économes si la prise de risque n'est pas inconsidérée

La mise en œuvre des stratégies de protection en fonction de la pression des bioagresseurs a conduit aux interventions phytosanitaires présentées dans le tableau 4.

Dans le dispositif Nectarlove, 24 interventions ont été réalisées sur S1-REF1, 12 sur S2-Eco1 et 12 sur S3-Eco2.

Ravageurs

La confusion sexuelle contre la tordeuse orientale a été utilisée sur tous les systèmes ([Levier d'action : lutte biotechnique](#)) car c'est une technique déjà largement mobilisée par les producteurs. De plus, il faut des surfaces assez importantes pour que cette technique soit efficace. En complément de la confusion, il y a des interventions au pic des vols de 1^{ère}, 2^{ème} et 3^{ème} génération (mai, juin et juillet) soit avec des insecticides de synthèse sur le système REF soit avec des produits de biocontrôle sur les systèmes économes (2^{ème} et 3^{ème} génération,)

Contre le thrips, 1 intervention (au stade fin floraison - chute des collerettes, seuil 5 % des fleurs habitées) sur le système de référence. Sur les systèmes économes, aucune intervention (impasse). Dans tous les systèmes, pas d'intervention contre le thrips avant récolte.

Contre les pucerons, la stratégie classique dans le système REF repose sur 2 interventions insecticides : 1 insecticide avant la floraison contre les fondatrices (issues des œufs déposés à

l'automne) et un traitement courant avril quand les premiers foyers risquent de s'installer. Sur les systèmes économes, la règle de décision était de substituer le traitement à la floraison par un traitement avec un produit de **biocontrôle** (huile blanche) au stade hivernant et d'intervenir en curatif dans la période de 1 à 2 mois après floraison (stade G à J) si la présence de foyers dépasse un seuil (7 % de rameaux occupés). Cependant malgré l'attaque de quelques arbres (mais avec une intensité élevée) sur S2-Eco1 et S3-Eco2 par des pucerons farineux et afin de favoriser au maximum les mécanismes de régulation par les auxiliaires, nous avons opté pour aucune intervention curative sur les systèmes économes connaissant la faible efficacité des produits alternatifs.

Contre les forficules, du fait des populations élevées sur le site et des attaques importantes sur fruits les années précédentes, nous avons utilisé de la Glu comme **barrière physique** (pose sur les troncs des arbres) sur les systèmes Eco, mais aussi sur le système REF (nouvelle règle en 2018) du fait de la faible efficacité des insecticides sur ce bioagresseurs (résistance fréquente aux insecticides dans les populations locales). Sur REF, nous avons réalisé un traitement insecticide une semaine avant récolte dès l'apparition des premières morsures sur les fruits, en complément de la Glu (produit ciblant 2 ravageurs : tordeuse orientale et forficules) .

Des attaques d'escargot et de limaces sur les jeunes fruits ayant été observées, des traitements ont été réalisés soit avec un produit de synthèse sur REF soit avec un produit de biocontrôle sur Eco.

Tableau 4. Dates des interventions phytosanitaires en fonction des usages sur EcoPêche Inra Domaine Saint Paul campagne 2018. Les produits de biocontrôle sont surlignés en vert.

Catégories	cible 1	date	Produit Commercial	Substance active	Dose (kg ou L/ ha)		
					S1	S2	S3
herbicide	Adventices	27/04/2018	Produit à base de glyphosate	glyphosate 360 g/L	2.31		
		12/06/2018	CHARDOL 600	2,4 D (sels d'amines)	0.64		
		20/09/2018	Produit à base de glyphosate	glyphosate 360 g/L	2.4		
			BASTA F1	Glufosinate d'ammonium	2		
fongicide	Cloque(s)	29/01/2018	BOUILLIE BORDELAISE RSR DISPE	Cuivre du sulfate de cuivre	12.5	12.5	12.5
		09/02/2018	NORDOX 75 WG	Cuivre de l'oxyde cuivreux	3.3		
		23/02/2018	ORDOVAL	Thirame	2.5	2.5	2.5
		07/03/2018	SYLLIT	Dodine		2.25	2.25
			ORDOVAL	Thirame	2.5		
		26/03/2018	SIGMA DG	captane	3		
		ORDOVAL	Thirame		2.5	2.5	
	Oïdium(s)	19/04/2018	NIMROD	Bupirimate	0.6		
		18/05/2018	CITROTHIOL DG	Soufre mouillable		5	5
				NIMROD	Bupirimate	0.6	
	Tavelure(s)/ M	20/06/2018	SIGMA DG	captane	1.8	1.8	
	Monilioses	28/06/2018	LUNA Experience	Tébuconazole + fluopyram	0.5		
		05/07/2018	LUNA Experience	Tébuconazole + fluopyram			0.5
13/07/2018		SIGNUM	Pyraclostrobin + Boscalid	0.75			
			KRUGA	Fenbuconazole	2		
insecticide	Chenilles foreuses des fruits	17/04/2018	RAK 5	Confusion sexuelle	500	500	500
		18/05/2018	PROCLAIM	Emamectine benzoate	2		
		08/06/2018	CORAGEN	chlorantraniliprole	0.175		
			DELFIN	Bacillus thuringiensis var. ku	-	1	1
		05/07/2018	DECIS protech	Deltaméthrine	0.83		
		DELFIN	Bacillus thuringiensis var. ku	-	1	1	
	Pucerons	23/02/2018	TEPPEKI	Flonicamide	0.14		
		19/04/2018	MOVENTO	Spirotetramat	1.5		
	Stad. Hivern. R	23/02/2018	EUPHYTANE GOLD	huile de vaseline		20	20
	Thrips	26/03/2018	KLARTAN	Taufluvinate	0.6		
Autre (mollu	Glu	04/06/2018	RAMPASTOP	Glu (barrière physique)	9	9	14
	Limaces et esca	09/05/2018	IRONMAX PRO	Phosphate ferrique		3.5	3.5
			METAREX INO	Métaldéhyde 4%	2.5		

Maladies

Pas d'intervention préventive à la chute des feuilles en octobre 2017 contre les maladies comme la bactériose, le xanthomonas ou le pseudomonas.

La variété Nectarlove est moyennement sensible à la cloque. Cette maladie n'est actuellement contrôlée qu'en préventif. Du fait des attaques de cloque importantes en 2015 et des conditions climatiques

particulières de l'année, nous avons pris en 2018 un risque modéré sur les systèmes économes (4 interventions) par rapport au système REF (5 interventions).

Contre l'oïdium, nous avons protégé en préventif la période de haute sensibilité (stade G à durcissement du noyau) avec des fongicides de synthèse sur le système REF (2 interventions) soit avec exclusivement un produit de biocontrôle (Soufre) et arrêt des interventions si absence de dégâts (seuil 10 % de rameaux ou 1 % de fruits infectés) sur les systèmes économes.

Contre les maladies de conservation (*monilia* sp) qui occasionnent les dommages les plus élevés sur notre site (voir résultats 2015 à 2017), en plus de la prophylaxie utilisée sur tous les systèmes (suppression des chancres et des momies au cours de la taille hivernale), nous avons utilisé la stratégie classique sur le système REF qui consiste en 3 interventions à 25 jours, 10 jours et 3 jours avant la récolte avec des fongicides de synthèse (et alternance des substances actives). Ces interventions ont été complétées par une intervention fongicide à large spectre mi-juin pour prévenir une explosion des contaminations suite à des mois de mai et début juin exceptionnellement pluvieux. Sur les systèmes économes, nous avons mis en œuvre en complément de la prophylaxie, des méthodes culturales pour essayer de réduire la susceptibilité du verger au développement des monilioses en associant la gestion hydrique (réduction des quantités d'irrigation), le mode d'apport de l'irrigation (goutte à goutte enterré vs microjet) et la conduite des arbres (taille en vert plus intense 1 mois avant la récolte et/ou forme fruitière). L'ensemble de ces leviers préventifs a pour but de pouvoir réaliser des impasses de traitement en utilisant soit une seule intervention fongicide de synthèse (S3-Eco2) soit une impasse complète en fongicide anti-monilia sur S2-Eco1. Dans ce dernier cas, la prise de risque était maximale.

Irrigation et fertilisation

Objectifs : accompagner la croissance des arbres et des fruits, mais en mettant en œuvre des méthodes (Outils d'Aide à la Décision – OAD) permettant un pilotage précis des apports afin d'augmenter l'efficacité des intrants. Utiliser ces techniques comme des leviers d'action pour réduire la sensibilité à certains bioagresseurs.

Les besoins ont été estimés sur une base de 90 + 1,3 kg N/ tonne de fruits avec un objectif de 40 à 45 tonnes de fruits par hectare (soit un besoin estimé de 145 – 150 kg N/ha)

- Système Référence S1-REF1 : 5 apports d'azote sous forme de phosphate d'ammoniaque et d'ammonitrate ont été réalisés en localisation sur le rang et totalisant 146 kg N/ha. Les apports ont été de 40 kg P2O5 et 134 kg K2O/ha.
- Systèmes économes S2 et S3. Un apport de 18 kg N/ha a été effectué en solide sur le rang le 22/03 (ammonitrate). Tous les autres apports ont été réalisés par irrigation fertilisante en 14 apports sous forme de nitrate de calcium du 17/04 au 7/08 (entre 6 et 8 kg N/ha par semaine). La quantité biodisponible d'azote apportée a été de 116 kg N/ha. Les apports ont été de 0 kg P2O5 (impasse du fait des apports d'amendement organique en 2017) et 80 kg K2O/ha, apportés sous forme d'irrigation fertilisante en juin pour accompagner la croissance des fruits.

La conduite de l'irrigation a été réalisée par bilan hydrique avec un calage par sonde TDR. Le démarrage de l'irrigation a commencé effectivement le 18 juin 2018 (exception faite de quelques irrigations pour apporter les engrais par fertirrigation sur les systèmes Eco et pour les incorporer dans le sol (REF). L'arrêt complet de l'irrigation a été réalisé le 30/09/2018.

Les règles de décision retenues ont été :

- Systèmes de Référence S1-REF1 (microjet) : apports selon le bilan hydrique kc.ETP – P de la semaine n-1, avec arrêt des irrigations si pluviométrie supérieure à 15 mm au cours de la semaine. Les apports sont réalisés 2 ou 3 fois par semaine selon la demande climatique.
- Système Economes S2 et S3 : irrigation par goutte à goutte enterré. Les quantités d'eau apportées ont été réduites d'environ 30 % par rapport aux besoins estimés par bilan hydrique en raison d'une amélioration de l'efficacité liée au système d'irrigation et un pilotage de l'irrigation associant des sondes TDR dans le sol et des capteurs micromorphométriques positionnés sur les charpentières (système « Pepista »). Les apports sont programmés journalièrement avec 1 ou 2 pulse réalisé en fin de nuit et/ou en fin d'après-midi.

3. Résultats

3.1. Bilan sanitaire et Indices de Fréquence des Traitements

Suivi des bioagresseurs

Les observations des suivis de la présence ou des symptômes des bioagresseurs ont été réalisées chaque semaine sur 30 arbres par systèmes, avec des notations sur plusieurs pousses ou fruits/arbre (10 à 20 par arbres selon les stades et les bioagresseurs) ou à l'échelle de l'arbre quand un dénombrement précis est peu représentatif en utilisant une échelle d'intensité d'attaque (note 0 : absence ; note 1 : 1 à 5 individus ou organes/arbre ; note 2 : 6 à 10 individus ou organes avec symptômes/arbre ; note 3 : 10 à 25 individus ou organes avec symptômes/arbre ; note 4 : 25 à 50 individus ou organes/arbre et note 5 : > 50 individus ou organes avec symptômes/arbre). Pour synthétiser les résultats, nous avons calculé des pourcentages par rapport au nombre total d'individus observés ou nous avons calculé un Indice relatif d'Infestation (IF) (x 100 pour obtenir un %) qui représente un score moyen d'intensité de présence et/ou de dégâts selon la formule suivante (Grechi et al. 2008)¹ : Ce score permet de pondérer le nombre d'arbre touché par l'intensité de l'infestation.

$$IF = \frac{\sum_{d=0}^5 (d f_d)}{5 \sum_{d=0}^5 f_d}$$

avec :

d : degré d'infestation ou de dégâts
(notes de 0 à 5)

f_d : fréquence d'arbres avec le degré
d'infestation

La figure 2 présente les principaux dégâts observés sur les différents systèmes au cours de la campagne 2018.

Il ressort :

- La présence de **thrips** (*Thrips meridionalis*) dans les collerettes des fleurs après la floraison entraînant des dégâts relativement importants sur les très jeunes fruits. Une partie de ces fruits touchés a cependant été enlevé lors de l'éclaircissage manuel réalisé en mai diminuant ainsi les pertes de fruits à la récolte liées à lors déclassément pour des défauts visuels
- Une **forte attaque de puceron** a été observée. Le puceron concerné est le puceron farineux (*Hyalopterus amygdali*). L'attaque a commencé le 9/05/2018 sur les 2 systèmes économes et la pression est montée avec un pic de présence/dégâts vers la fin juin – début juillet. Le nombre d'arbres touchés était de 0 sur S1-REF, 33 % sur S2-Eco1 et 17 % sur S3-Eco2. L'indice relatif maximal d'infestation a été de 22.5 % sur S2-Eco1 et de 6.7 % sur S3-Eco2 le 4/07/2018. Les stratégies de protection peuvent expliciter le différentiel entre S1-REF (2 traitements à base TEPEKKI puis MOVENTO) et S2-Eco1 - S3-Eco2 (1 intervention avec une huile blanche en sortie d'hiver). Cependant, l'intensité des attaques entre S2 et S3 ne sont pas évidentes à expliciter. Aucune intervention de rattrapage n'a été réalisée pour deux raisons. La première était de favoriser une régulation biologique grâce à une assez forte présence d'auxiliaires (très forte présence de coccinelles au cours du mois de mai) mais qui n'a pas été suffisante pour contenir l'attaque (augmentation progressive du nombre d'arbres touchés au cours du printemps). La deuxième est l'efficacité très réduite des traitements chimiques sur ce ravageur. Les dégâts sur les arbres les plus fortement touchés se sont traduits par un fort ralentissement de la croissance végétative (diminution de la surface foliaire, production de fumagine et pertes de futurs rameaux pour l'année 2019). Par contre, nous avons observé peu de dégâts sur les fruits (quelques déformations et présence de fumagine). L'absence de pulvérisateur adapté sur le domaine ne nous a pas permis de mettre en place des barrières physiques à base d'agiles pour essayer de perturber la reproduction des pucerons à l'automne dans le verger.
- La confusion sexuelle a assuré une très bonne maîtrise de la **tordeuse orientale** du pêcher (TOP ; *Grapholita molesta*) sur la 1^{ère} génération (G1), ainsi que sur la G2 et la G3. La confusion a été accompagnée par 3 interventions phytosanitaires avec des insecticides chimiques sur S1-REF au moment des pics de vol (G1, G2 et G3). Sur S2-Eco1 et S3-Eco2, l'accompagnement de la confusion a été réalisé seulement lors de la G2 et G3 avec des produits de biocontrôle (*Bacillus thuringiensis*). Les dégâts sur pousses ont été faibles (< à 1.2 % sur tous les systèmes, figure 2), ainsi que les piqures sur fruits à la récolte (< 0.4 % de fruits piqués).

¹ Grechi, I., Sauge, M.-H., Sauphanor, B., Hilgert, N., Senoussi, R., Lescourret, F., 2008. How does winter pruning affect peach tree-Myzus persicae interactions? Entomologia Experimentalis et Applicata 128, 369-379.

- Suite à quelques dégâts sur jeunes fruits liés aux escargots nous avons réalisé une intervention avec des granulés (produit chimique sur S1 – REF1 et produit de biocontrôle sur S2–Eco1 et S3–Eco2) pour contrôler les dommages. L'intervention a été efficace.
- Suite aux importants dégâts occasionnés de 2015 et 2017 par les **forficules** (*Forficula auricularia* ou *pubescens*) dont les morsures constituent des dommages directs sur les fruits et une porte d'entrée pour les attaques de monilioses, nous avons posé en préventif de la Glu comme barrière physique. Cette méthode alternative a été utilisée sur tous les systèmes en 2018 (y compris S1-REF contrairement aux années précédentes). La glu a été appliqué assez tard (4/06/2018) pour bénéficier du rôle d'auxiliaires des forficules pendant le printemps. Nous avons réalisé des piégeages (rouleau de carton positionné à l'embranchement des charpentières sur 12 arbres/ système) pour suivre le niveau de population présent dans les arbres au cours de la période à forte sensibilité aux attaques sur fruits (fin juin et juillet) et (Figure 2). Les résultats montrent une plus faible présence de forficules dans les arbres sur les systèmes économes (en moyenne 4.1 ± 0.7 sur S2-Eco1 et 4.0 ± 0.7 forficules / piège sur S3-Eco2) alors que le nombre moyen de forficules / piège passe à 30.1 ± 4.6 sur S1-REF, avec des pics à 54 ± 19 le 3/07 justifiant une intervention chimique à base de Decis le 5/07 pour diminuer la population sur S1-REF. La combinaison glu + traitement a malgré tout permis de réduire les dégâts de morsures – piqures comptabilisés lors des récoltes (S1 : 10.8 ± 1.3 % ; S2 : 10.3 ± 0.5 % ; S3 : 9.0 ± 0.8 %).

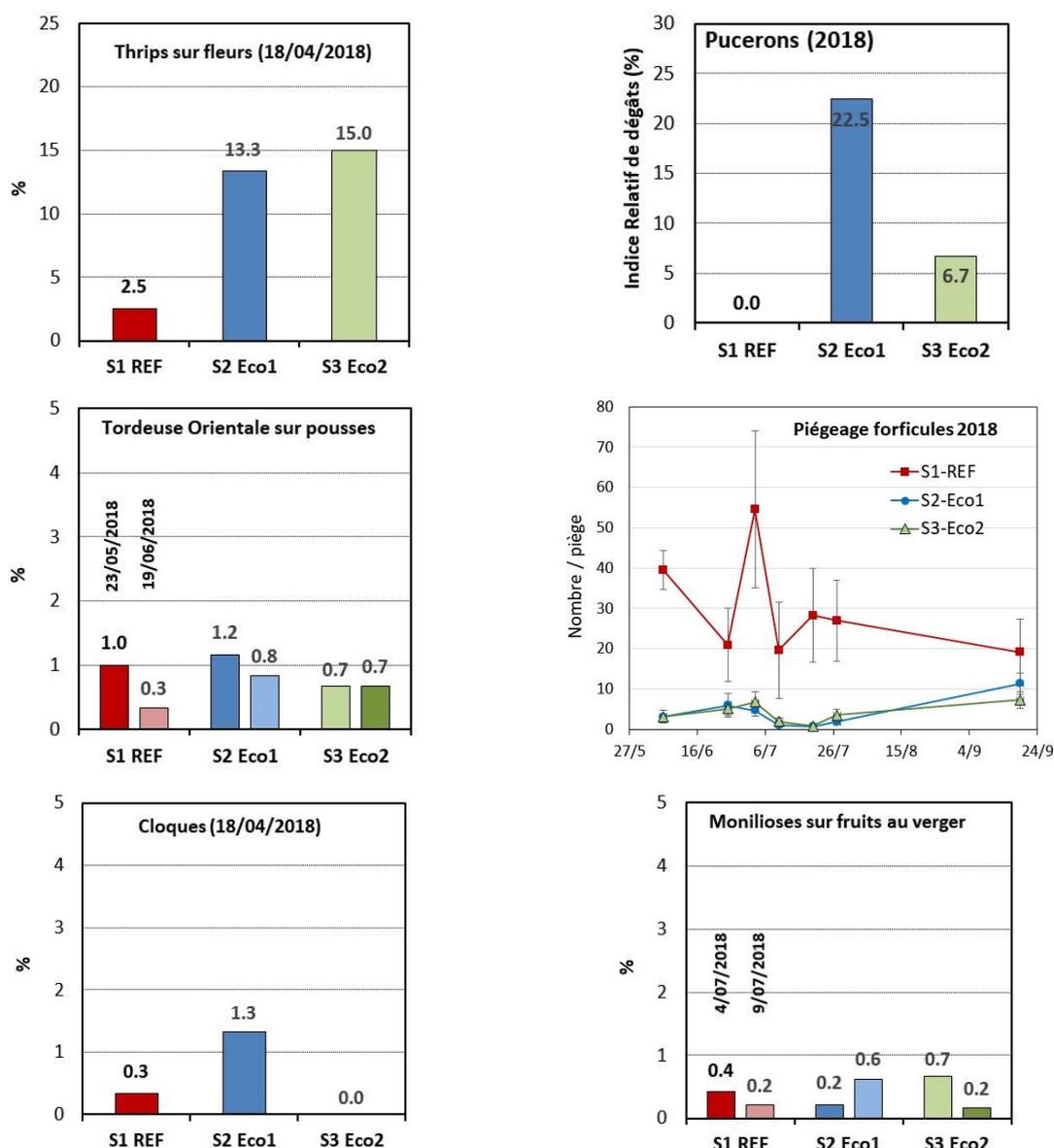


Figure 2. Dégâts observés et présence de bioagresseurs en 2018 sur les différents systèmes aux dates où les symptômes étaient à leur maximum.

- Les dégâts occasionnés par la **cloque** (*Taphrina deformans*) ont été faibles du fait des stratégies d'interventions appliquées avec une prise de risque limitée

- On note une absence totale de dégâts d'**oïdium** sur les feuilles et les fruits (résultats non présentés).
- Pour la **moniliose** (*Monilinia sp.*) en vergers, les dégâts sur fruits restent très faibles le 4 juillet et le 9 juillet (0.2 à 0.7 % selon les dates et les systèmes, n= 600 fruits/système). Les écarts de tri liés aux fruits touchés par les monilioses (cumul sur les 3 cueilles) sont faibles et d'un niveau assez comparable entre les systèmes (S1-REF = 0.53 ± 0.20% ; S2-Eco1 = 1.0. Les pertes liées aux monilioses sont donc assez modérées en 2018 malgré un printemps qui a été très humide jusqu'à mi-juin, mais des conditions sèches et chaudes jusqu'au 20 juillet. On constate aussi que les pertes liées aux monilioses sont identiques sur les 3 systèmes, en dépit des stratégies de protection très différentes avec 3 traitements fongicides anti-monilioses sur S1-REF, 0 traitement sur S2-Eco1 et 1 traitement sur S3-Eco2.

Globalement, à l'exception du puceron sur S2 et S3, la plupart des bioagresseurs ont été bien contrôlés en 2018 au cours de la période de végétation.

Si on comptabilise tous les dégâts sur les fruits (pourritures, piqures-morsures, défauts visuels), les pertes de fruits s'élèvent à 17.0 ± 1.1 % sur S1-REF, 15.6 ± 0.9 % sur S2-Eco1 et 12.4 ± 0.8 % sur S3-Eco2. Il ressort que malgré une forte réduction des traitements phytosanitaires, les systèmes économes ont été globalement aussi efficaces que le système de référence, à l'exception de la maîtrise du puceron.

Bilan des Indices de Fréquence des Traitements (IFT)

Le tableau 5 présente les différents types d'IFT pour intégrer les évolutions de l'indicateur. L'IFT hors produits de biocontrôle (« chimique ») correspond à l'indicateur de référence calculé avec la méthode définie avant 2016 c'est-à-dire la dose utilisée / dose minimale homologuée sur l'espèce concernée. L'objectif d'EcoPêche est de réduire de 50 % cet IFT « chimique ». L'IFT biocontrôle correspond aux produits de biocontrôle identifiés dans la « liste des produits entrant dans le calcul du NODU "vert" Biocontrôle au titre de l'année 2016 par le Ministère de l'agriculture. L'IFT Usage est calculée selon la méthode préconisée depuis 2016, c'est-à-dire la dose utilisée / dose homologuée d'usage définie par la cible et l'espèce. Par souci d'homogénéité sur la période 2013-2018, nous discuterons essentiellement les IFT se référant à une « dose minimale par espèce ». L'IFT total qui est la somme des IFT hors produits de biocontrôle (chimique) + IFT biocontrôle est présenté car il donne une idée de l'utilisation totale de produits pour protéger la culture. Ces calculs ont été réalisés par catégories de produits phytopharmaceutiques (herbicide, fongicide, insecticide et autres produits) pour identifier les groupes de bioagresseurs générant le plus de traitements. Les réductions ou augmentations d'IFT sont calculées par rapport au système de référence (S1-REF).

Tableau 5. Indice de Fréquence des Traitements (IFT) selon les catégories de produits et les types d'IFT sur les 3 systèmes de culture à l'Inra Avignon pour la campagne 2018. Les méthodes de calcul font références à la dose minimale homologuée sur l'espèce (ancienne méthode de calcul). L'IFT usage correspond à la dose de référence pour l'espèce et la cible. Le symbole * signifie que l'IFT de biocontrôle a été multiplié par rapport au système de référence.

Type d'IFT	Systèmes	herbicide	fongicide	insecticide	autre	Total	% vs REF
IFT Total	S1-REF1	1.39	13.89	9.66	0.50	25.44	
	S2-Eco1		6.67	4.67	0.50	11.83	-53.5
	S3-Eco2		6.67	4.67	0.50	11.83	-53.5
IFT "chimique"	S1-REF1	1.39	13.89	8.66	0.50	24.44	
	S2-Eco1		6.00	0.00	0.00	6.00	-75.5
	S3-Eco2		6.00	0.00	0.00	6.00	-75.5
IFT biocontrôle	S1-REF1	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	
	S2-Eco1		0.67	4.67	0.50	5.83	* 5.8
	S3-Eco2		0.67	4.67	0.50	5.83	* 5.8
IFT Usage total	S1-REF1	1.39	10.49	7.00	0.50	19.38	
	S2-Eco1		5.17	4.00	0.50	9.67	-50.1
	S3-Eco2		5.17	4.00	0.50	9.67	-50.1

Sur le système de référence (S1-REF1) de l'essai Nectarlove (figure 3), les produits fongicides représentent 55 % des IFT totaux, les insecticides représentent 38 % et les herbicides 5.5 %. Les systèmes économes ont permis une réduction de 54 % (S2 et S3) des IFT totaux. Si on considère les IFT hors produits de biocontrôle (« chimiques »), la diminution est de -75 % sur S2-Eco1 et S3-Eco2

grâce pour partie à une substitution avec des produits de biocontrôle (1 IFT biocontrôle sur REF1 vs 5.8 sur S2 et S3 soit une multiplication par 5.7). Cependant, la substitution par les produits de biocontrôle n'explique que 32 % de la réduction d'usage des IFT chimiques, 68 % de la diminution des IFT chimique s'explique par l'utilisation de méthodes culturales, de barrières physiques ou des impasses jugées possibles du fait du suivi précis des bioagresseurs sur le verger et l'acceptation d'une prise de risque plus élevée.

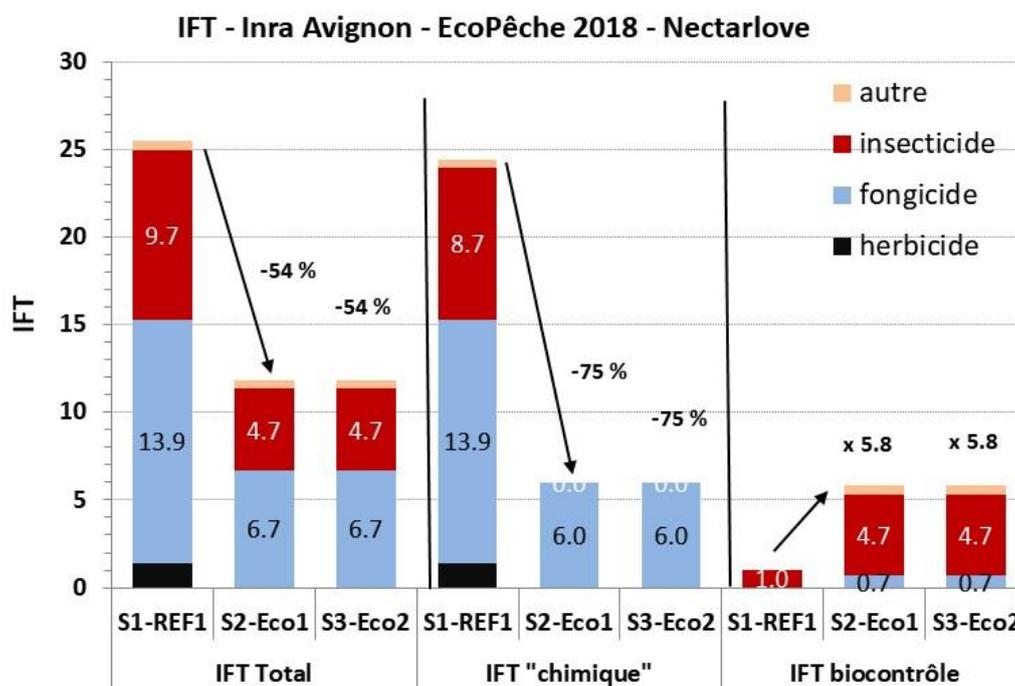


Figure 3. Indice de fréquence des traitements (IFT) basé sur un calcul faisant référence à la dose minimale homologuée sur l'espèce à l'Inra Avignon avec 3 systèmes (S1-REF1 ; S2-Eco1 ; S3-Eco2) pour la campagne 2018.

Le tableau 6 montre la répartition des IFT par cible. La suppression des herbicides ne fait pas gagner beaucoup d'IFT, mais l'impact sur l'enjeu qualité de l'eau est très positif. L'IFT biocontrôle sur S1-REF est dû à la confusion sexuelle. Dans les systèmes économes, nous avons utilisé la confusion sexuelle et des microorganismes (*Bacillus thuringiensis*) contre la tordeuse. Contre le thrips, nous avons tenté une impasse d'intervention sur les systèmes économes en misant sur la suppression des fruits touchés au moment de l'éclaircissage. La glu, est une barrière physique contre les forficules qui ne génère pas d'IFT (utilisée sur tous les systèmes). Contre l'oïdium, nous avons réalisé une seule intervention avec du soufre (produit de biocontrôle). Enfin, nous avons fortement réduit les interventions préventives contre le monilia (impasse sur S2, 1 traitement sur S3).

Tableau 6. Indice de Fréquence des Traitements (IFT) selon les cibles sur les 3 systèmes de culture à l'Inra Avignon pour la campagne 2018.

Catégories produits	cible	S1 - REF		S2 - Eco1		S3 - Eco2	
		IFT chimique	IFT biocontrôle	IFT chimique	IFT biocontrôle	IFT chimique	IFT biocontrôle
		herbicide	Adventices	1.39			
fongicide	Bacterioses						
	Cloque(s)	7.64		5.00		5.00	0.00
	Oïdium(s)	2.00			0.67		0.67
	Monilioses	3.25				1.00	0.00
	Tavelures (et monilioses)	1.00		1.00			
insecticide	Stad. Hivern. Ravageurs				1.00		1.00
	Pucerons	2.00					
	Thrips	3.00					
	Chenilles foreuses des fruits	3.66	1.00		3.67		3.67
	Forficules (avec chenilles)	x					
Autre (molluscide, barrière physique)	Glu		x		x		x
	Limaces et escargots	0.50			0.50		0.50
Total		24.44	1.00	6.00	5.83	6.00	5.83
Total Général		25.44		11.83		11.83	

Le manque de méthode alternative se fait donc beaucoup ressentir sur la cloque, les monilioses, les thrips et le puceron.

Ces résultats montrent que l'objectif de réduction d'environ 50 % des IFT hors produits de biocontrôle (« chimique », a été largement dépassé, avec un contrôle correct des dégâts en végétation, excepté pour le puceron. Malgré tout, la prise de risque est assez importante et fortement dépendante des conditions climatiques pour les maladies de conservation.

3.2 Bilan eau d'irrigation et fertilisation

Bilan irrigation

Les apports d'eau d'irrigation couvrent le déficit calculé par bilan hydrique $Kc.ETP - P$ sur la période du 1 avril au 30 septembre 2018 pour le système S1-REF1 (figure 4). Sur les systèmes économes, les quantités d'irrigation ont été réduites de 28 % sur S2-Eco1 et 25% sur S3-Eco2 (tableau 7).

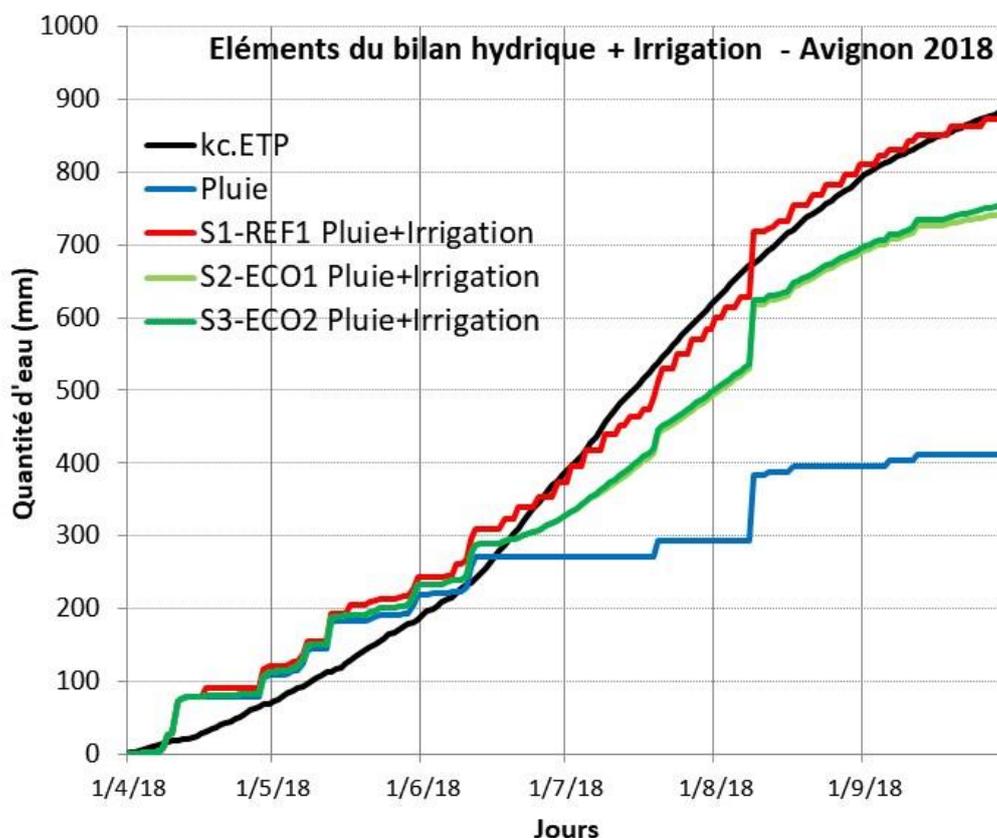


Figure 4: Bilan hydrique et quantités d'eau apportées par l'irrigation sur les 3 systèmes (S1 à S3) à l'Inra d'Avignon en 2018. Période du 1 avril 2018 ; arrêt complet irrigation : 30 septembre 2018.

Tableau 7. Eléments du bilan hydrique sur les différents systèmes de culture du site Inra Avignon pour la campagne 2018. Les pourcentages de réduction d'irrigation sont calculés par rapport au système REF.

Systèmes	ETP	kc.ETP	Pluie	P - Kc.ETP	Irrigation (mm)	% réduction vs REF
S1-REF1	910.2	883.5	411.0	472.5	462.9	
S2-ECO1					332.4	-28
S3-ECO2					345.2	-25

La réduction obtenue sur les systèmes S2 et S3 n'a pu être appliquée qu'à partir du 20 juin du fait de la forte pluviométrie du printemps. L'objectif de cette réduction hydrique est de limiter le développement du monilia en évitant la formation de microfissures à la surface des fruits et d'améliorer la teneur en sucre des fruits.

Bilan fertilisation

Sur le système de référence (figure 5), les quantités biodisponibles d'azote ont été de 146 kg N/ha (S1-REF1). Sur les systèmes S2 et S3, il n'y a pas eu d'apport d'amendement organique sur le rang (mais arrière-effet possible de l'apport de 2017). Les quantités d'azote ont été apportées majoritairement par la ferti-irrigation pour totaliser 116 kg N/ha. La réduction de -21 % par rapport à S1-REF1 se justifie par une meilleure efficacité attendue de l'utilisation de l'azote grâce aux apports localisés au niveau du système racinaire par la ferti-irrigation. Les contrôles du statut azoté des arbres confirment cette hypothèse.

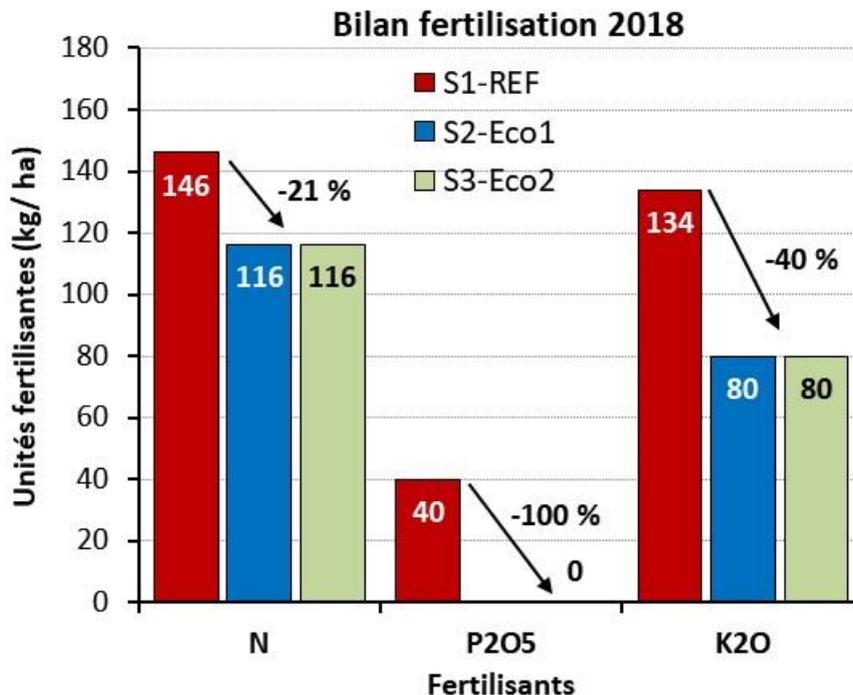


Figure 5. Quantités d'éléments fertilisants apportées sur les différents systèmes à l'Inra Avignon pour la campagne 2018

Les apports en phosphore ont été de 40 kg P2O5/ha sur S1-REF. Une impasse totale d'apport a été faite sur les systèmes économes suite à l'apport d'amendement organique riche en P2O5 de 2017. Les apports de potassium de 134 kg K2O/ha sur S1-REF ont été réduits de -40% sur S2 et S3.

3.3 Croissance végétative et des fruits

Vigueur des arbres

L'indicateur utilisé est la section des troncs qui est une variable intégratrice intéressante pour évaluer l'effet des systèmes sur la dynamique de croissance globale des arbres dans des vergers assez jeunes pas trop restructurés.

A la fin de la campagne 2014, la vigueur était significativement supérieure sur S2-Eco1 par rapport à S3-Eco2, et S1-REF1 avait une vigueur intermédiaire (figure 6). La différence entre S2 et S3 peut s'expliquer par la plus forte densité de plantation et le mode de conduite (début de concurrence entre arbre).

En fin de campagne 2015, la vigueur des arbres est significativement différente entre tous les systèmes ($F=25,6$; $P>0.001$) avec $S1 > S2 > S3$. La croissance annuelle a été beaucoup plus faible sur S2 et S3 par rapport à S1-REF, sans doute liée à l'attaque de cloque qui a bloqué la croissance au cours du printemps.

En fin de campagne 2016 (mesure de février 2017), les sections ne sont pas significativement différentes entre S1-REF1 (67.2 cm²/arbre) et S2-Eco1 (62.2 cm²/arbre), avec une croissance annuelle similaire. Par contre, les sections sont significativement plus faibles sur S3-Eco2 (50.0 cm²/arbre, $F = 23.9$, $P < 0.0001$) du fait d'une croissance annuelle beaucoup plus réduite.

En fin de campagne 2017 (mesure de fin janvier 2018), les sections ne sont pas significativement différentes entre S1-REF1 (75.3 cm²/arbre) et S2-Eco1 (76.9 cm²/arbre), même si la croissance annuelle a été plus forte sur S2. Par contre, les sections sont très significativement plus faibles sur S3-Eco2 (60.8 cm²/arbre, $F = 16.3$, $P < 0.0001$).

En 2018, la croissance annuelle a été statistiquement différente ($F= 3.37 ; P = 0.047$) entre le système S3-Eco2 et les systèmes S1-REF et S2-Eco1 (figure 6), conduisant à un classement des vigueurs cumulées distinguant nettement S1-REF (92.6 cm^2) = S2-Eco1 (95.0 cm^2) > S3-Eco2 (74.6 cm^2).

Globalement, les stratégies de protection et de gestion du verger ne conduisent pas à une différenciation de la croissance des arbres entre S1-REF et S2-Eco1. Par contre, l'augmentation de la densité de plantation provoque une diminution de la croissance individuelle des arbres sur S3-Eco2. Cependant, en tenant compte de la densité des arbres, la section de tronc représente 5.29 m^2 sur S1, 5.43 m^2 sur S2 et $6.78 \text{ m}^2/\text{ha}$ sur S3 traduisant une augmentation de la biomasse totale produite par le système à plus forte densité de plantation dans la phase juvénile du verger.

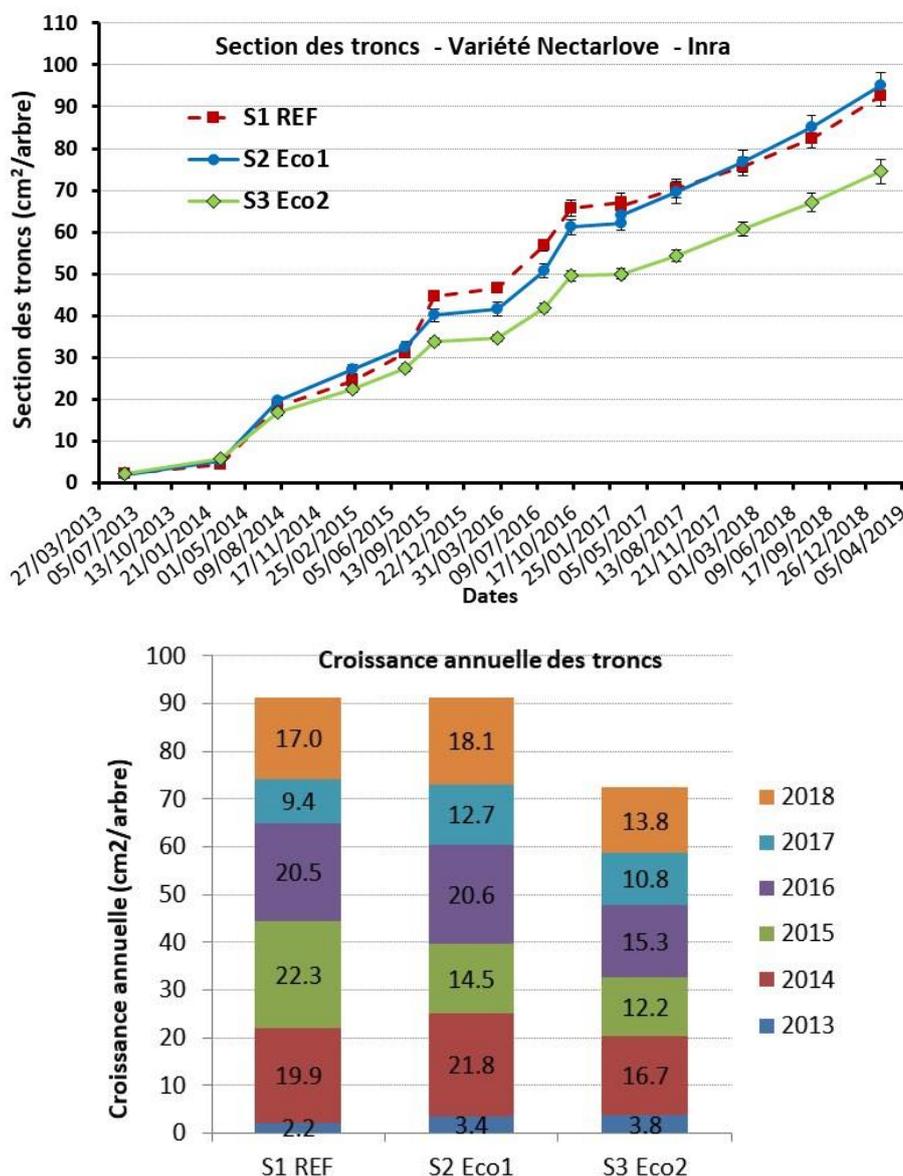


Figure 6. Dynamique de croissance des troncs et croissance annuelle en fonction des systèmes de culture dans le dispositif Nectarlove de l'Inra Avignon (plantation février 2013).

Croissance végétative et nutrition azotée

La croissance en longueur des pousses est statistiquement similaire sur les 3 systèmes sur l'ensemble de la saison 2018 malgré les petites différences visibles sur la figure 7. Par exemple, les différences observées le 31/07/2018 (S1=49.2 cm, S2=53.1 cm et S3=57.6 cm ne sont pas statistiquement différentes du fait d'une grande variabilité intra système entre les pousses, $F=1.07, P=0.34$).

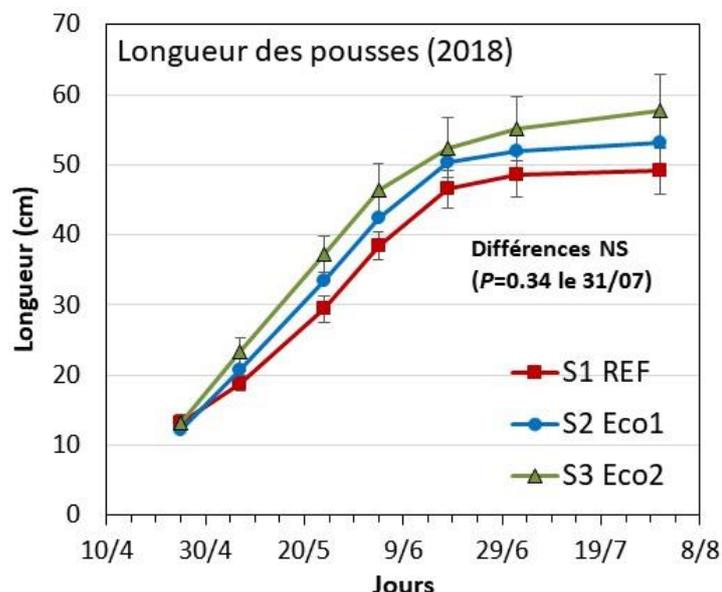


Figure 7. Croissance en longueur des pousses (cm) sur 3 systèmes de culture de l'essai nectarlove de l'Inra Avignon en 2018

Les cinétiques de surface moyenne d'une feuille (figure 8) ne montrent pas de différences entre les 3 systèmes, indiquant qu'ils n'ont pas impacté les surfaces foliaires à l'échelle des pousses.

De même, malgré les différenciations des apports d'engrais azotés, il ne ressort pas de différences marquées entre les systèmes (figure 8) des teneurs en azote foliaire. Fin juin (stade de réalisation du diagnostic foliaire, 105 jours après floraison), les teneurs en N sont proches des valeurs de référence (environ 3.5 % N) indiquant une alimentation azotée satisfaisante.

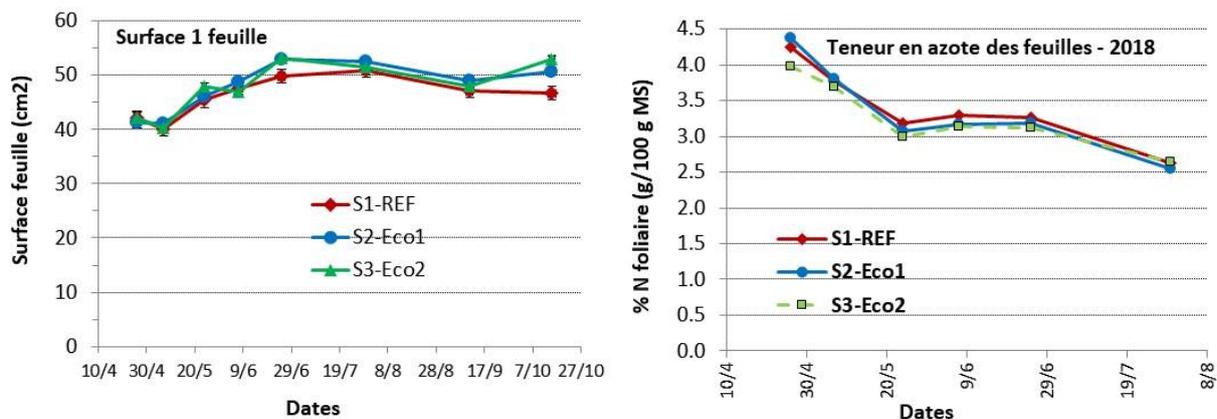


Figure 8. Cinétiques d'une surface moyenne d'une feuille et des concentrations en azote dans les feuilles sur 3 systèmes de culture de l'essai Inra Avignon en 2018

Croissance des fruits

Les cinétiques de croissance diamétrale des fruits sont similaires sur les 3 systèmes pour l'ensemble de la période (24 avril au 16 juillet). Le suivi de la croissance des fruits s'est arrêté lors de la deuxième cueille alors que la croissance s'est poursuivie encore pendant 7 jours, l'extrapolation des courbes indique que le potentiel de calibre va être élevé.

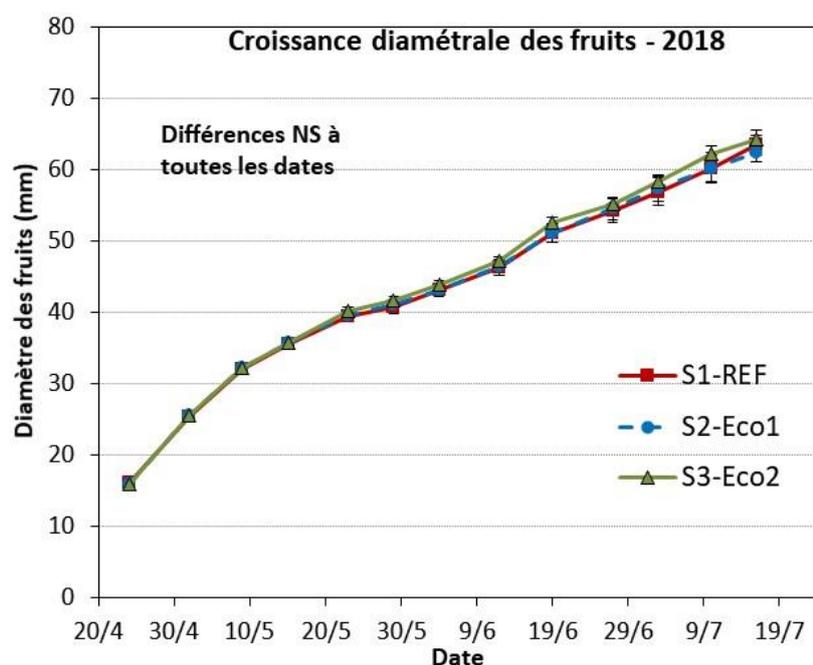


Figure 9. Cinétiques de croissance diamétrale des fruits sur 3 systèmes de culture de l'essai Nectarlove de l'Inra Avignon en 2018

3.4 Récolte et qualité des fruits

Les principaux résultats de la récolte 2018 sont présentés tableau 8 pour la **variété Nectarlove**. La récolte a été réalisée en 3 cueilles sur les 3 systèmes (du 12 au 26 juillet 2018). Pour rappel, ces données correspondent à un verger en 6^{ième} feuille.

Tableau 8 : Principaux résultats observés à la récolte des fruits sur les 3 systèmes de l'essai Inra Avignon pour la campagne 2018. Les premières lignes présentent des données à l'échelle de l'arbre. Les indicateurs de performance sont ensuite calculés à l'hectare pour intégrer l'effet densité de plantation (moyenne \pm erreur standard, n=12 répétitions/système).

	S1-REF \pm ES	S2-Eco1 \pm ES	S3-Eco2 \pm ES	S2 vs S1-REF	S3 vs S1-REF
Résultats à l'échelle de l'arbre					
Nombre total fruits/arbre	513 25.1	460 32.2	350 17.3	-10.5	-31.8
Nbre fruits au sol/arbre	33 2.8	26 1.9	14 1.2	-20.9	-58.5
Nbre fruits récoltés/arbre	481 23.9	434 32.2	337 17.0	-9.8	-30.0
Poids Brut total (sol+récolt.)/arbre	83.2 2.9	79.6 3.9	61.7 1.9	-4.3	-25.9
Poids récoltés (kg/arbre)	78.0 2.9	75.0 3.8	59.3 1.9	-3.8	-24.0
Poids moyen 1 fruit (g)	163.6 3.9	176.7 5.9	178.8 6.2	8.0	9.3
% Fruits sains	83.0 1.1	84.4 0.9	87.6 0.8	1.7	5.6
% Fruits pourris	0.53 0.20	1.01 0.28	0.48 0.14	90.8	-9.1
% Fruits piqués	10.8 1.3	10.3 0.5	9.0 0.8	-4.7	-16.4
% Fruits défauts d'épiderme	5.7 0.5	4.3 0.6	2.9 0.2	-23.6	-49.5
% total des dégâts (écart de trie)	17.0 1.1	15.6 0.9	12.4 0.8	-8.1	-27.3
% total dégâts + fruits au sol	22.3 1.3	20.6 1.1	15.8 0.8	-7.6	-29.0
Indicateurs de performance agronomique / ha					
Densité plantation	571	571	909	0.0	59.2
Nbre total Fruits /ha	293 161 14 355	262 375 18 378	318 226 15 681	-10.5	8.5
Nbre total Fruits Récoltés/ha	274 461 13 622	247 576 18 369	305 879 15 416	-9.8	11.4
RDT brut total (arbre+sol) (t/ha)	47.5 1.7	45.5 2.2	56.1 1.8	-4.3	18.0
RDT brut récolté (t/ha)	44.5 1.7	42.8 2.2	53.9 1.7	-3.8	21.1
% fruits tombés au sol	6.4 0.5	5.9 0.6	3.9 0.3	-7.8	-38.5
% pertes total fruits récoltés	17.0 1.1	15.6 0.9	12.4 0.8	-8.1	-27.3
Rdt commercialisé (t/ha)	37.0 1.5	36.2 2.1	47.3 1.7	-1.9	27.8
%A et plus	79.1 3.3	83.7 4.0	86.8 2.7	5.9	9.8
Rdt Com. A et plus (t/ha)	29.3 1.9	30.1 1.9	41.0 2.0	2.4	39.7
IR pondéré /masse (% Brix)	11.7 0.17	12.9 0.15	12.7 0.37	9.7	8.2

La **charge en fruits** visée était de 450 fruits/arbre sur les systèmes à densité de plantation de 571 arbres/ha. Au final, elle était un peu plus élevée sur S1-REF (513 ± 25 fruits/arbre) que sur S2-Eco1 (459 ± 32 fruits/arbre), mais la différence est non significative ($P = 0.15$). Le nombre de fruits / arbre était par contre significativement différent sur S3-Eco2 (350 ± 17 fruits/arbre, $P < 0.001$), mais conforme à l'objectif recherché (350 fruits). En intégrant les chutes de fruits juste avant et pendant la période de récolte, le nombre de fruits récoltés / arbre est présenté figure 10. Seul le système S3-Eco2 se différencie statistiquement des deux autres ($P < 0.0001$) avec ces 337 fruits/arbre par rapport à 481 fruits sur S1-REF et 434 fruits/arbre sur S2-Eco1. Le nombre de fruits récoltés /ha est cependant statistiquement plus élevé sur S3-Eco1 (305 879) que sur S2-Eco1 (247 576) et S1-REF (274 461 fruits/ha) du fait de la plus forte densité d'arbres.

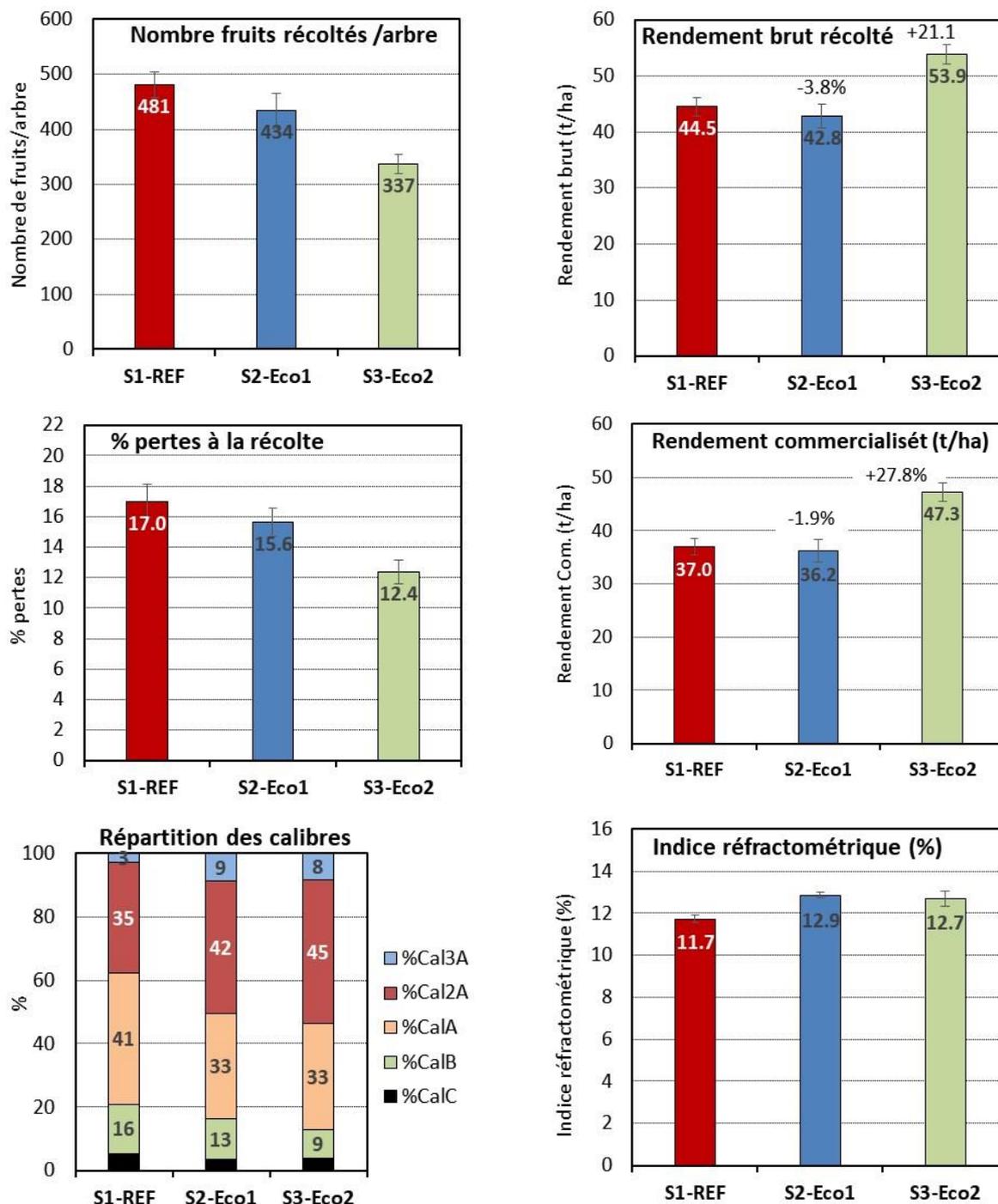


Figure 10. Nombre de fruits/arbre, rendement brut et commercialisé (t/ha), pertes de fruits à la récolte, poids moyen des fruits (g), répartition des calibres et indice réfractométrique (% Brix) sur les différents systèmes de l'essai Nectarlove à l'inra d'Avignon en 2018

Le **rendement brut** était similaire sur S1-REF (44.5 t/ha) et S2-Eco1 (42.8 t/ha), mais significativement plus élevé sur S3-Eco2 (53.9 t/ha, +21 %, $F=8.76$, $P < 0.001$) (figure 10). Ces différences sont liées aux nombres de fruits par hectare mais aussi à une petite augmentation des poids moyens des fruits sur S3-Eco2 (178.8 g) par rapport à S2-Eco1 (176.7 g) et S1-REF (163.6 g) $P < 0.001$, conduisant à des

calibres de fruits plus gros sur les systèmes économes (figure 10) et des % de A et plus supérieurs (S1-REF = 79.1 %, S2-Eco2 = 83.7 %, S3-Eco2 = 86.8 % de A et plus).

Les **pertes de récolte** sont similaires sur S1-REF (17.0 %) et S2-Eco1 (15.6 %) mais statistiquement plus faibles sur S3-Eco2 (12.4 %, $P = 0.001$) (figure 10).

Les **rendements commercialisés** étaient similaires entre S1-REF (37.0 ± 1.5 t/ha) et S2-Eco1 (36.2 ± 2.1 t/ha), mais très significativement supérieurs sur S3-Eco2 (47.3 ± 1.7 t/ha, $F = 11.65$ $P < 0.0001$). Cette importante augmentation de rendement (+28 % vs S1-REF) va expliquer la forte amélioration des résultats technico-économiques sur le système S3-Eco2 par rapport au système de référence.

L'**indice réfractométrique** est statistiquement supérieur sur les systèmes économes (S2-Eco1 = 12.9 % et S3-Eco2 = 12.7 % Brix) par rapport à S1-REF (11.7 % Brix, $F = 5.95$ $P = 0.006$). Cette différence est sans doute attribuable à la diminution de l'irrigation sur les systèmes économes mais qui n'a pas pénalisé la croissance diamétrale des fruits.

La **tenue des fruits en conservation** (128 fruits sans aucun signe de défaut placés dans des plateaux alvéolés dans une pièce à 20 °C après un passage au froid à 4 °C pendant 48 h.) a été observée pendant 16 jours après la récolte (fruits prélevés lors de la cueille 2, calibre A et 2A). La figure 11 montre que la tenue des fruits a été excellente pendant les 6 premiers jours (moins de 0.5 % de fruits pourris). Entre 7 et 11 jours, on observe une augmentation progressive des pourritures, mais avec une intensité faible (moins de 5 % de fruits pourris le 11^{ème} jour). Sur cette période, les fruits du système S2-Eco1 apparaissent plus sensibles aux pourritures. Au jour 14, il y a 6.3 % de fruits pourris sur S1-REF, 15.6 % sur S2-Eco1 et 9.4 % sur S3-Eco2 (différence significative entre S1 et S2, $P = 0.026$). Ces résultats post-récolte montrent l'effet des traitements fongicides anti-monilioses (3 traitements sur S1-REF, 0 traitement sur S2-Eco1 et 1 traitement sur S3-Eco2). Cependant, on observe malgré tout une très bonne tenue des fruits sur les systèmes économes pouvant s'expliquer par les conditions climatiques très chaudes et sèches en fin de maturité des fruits, ainsi que par l'utilisation du levier d'action « gestion de l'irrigation » qui a pu limiter le développement des microfissures.

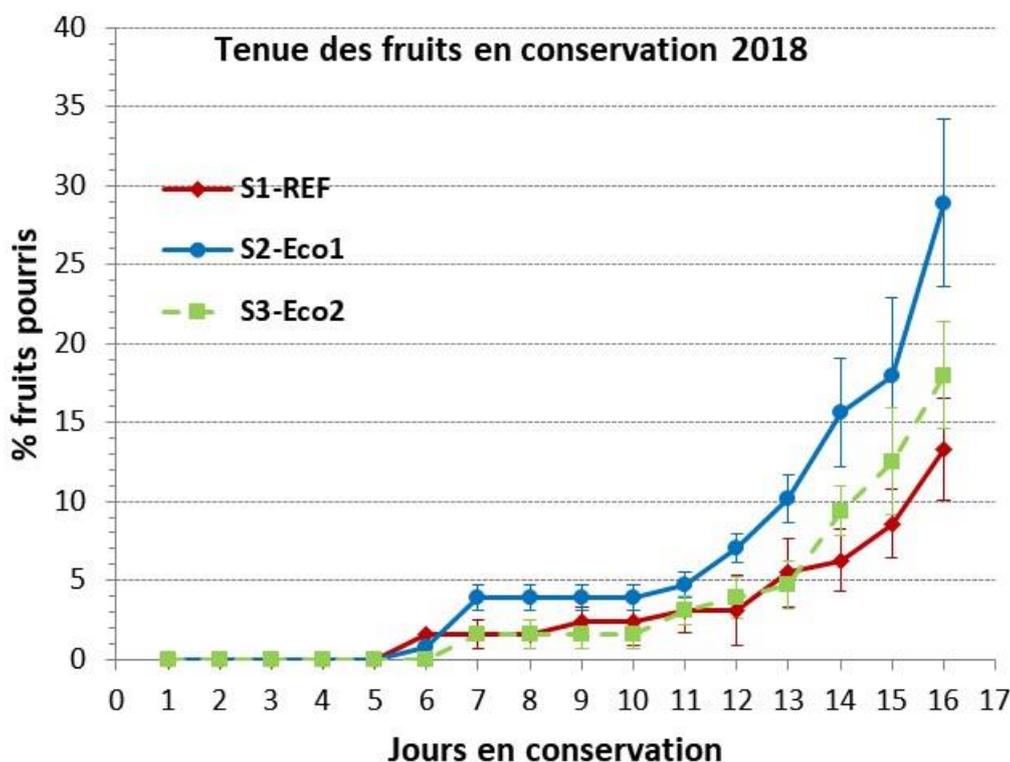


Figure 11. Pourcentage cumulé de fruits « pourris » pendant la conservation (essai Inra Avignon 2018, variété Nectarlove).

En conclusion, les combinaisons de méthodes alternatives mises en œuvre sur le système S2-Eco1 ont permis l'obtention de résultats agronomiques similaires au système S1-REF. L'augmentation de la densité de plantation et la bonne efficacité des méthodes alternatives utilisées sur S3-Eco2 permettent d'augmenter la performance agronomique par rapport à S1-REF, tout en réduisant fortement les IFT chimiques.

3.5 Résultats technico-économiques

Temps de travaux

Les temps de travaux sont issus d'une comptabilisation au bloc parcellaire pour les principaux chantiers manuels et les interventions ponctuelles. Par contre, certaines opérations de faible durée mais répétitives dans le temps ont été comptabilisées de manière forfaitaire (temps/ha pour chaque intervention identique selon les systèmes x nombre d'intervention qui peut varier par système) comme par exemple le temps des traitements phytopharmaceutiques, l'entretien de l'inter-rang, la gestion de l'irrigation, etc.

Sur Nectarlove, le temps des principales interventions réalisées sur les systèmes s'élève au total à 1052 heures/ha sur S1-REF1, 1054 h/ha sur S2-Eco1 et 1257 h/ha sur S3-Eco2. Le temps des 4 chantiers principaux en travail manuel (taille d'hiver, taille en vert, éclaircissage et récolte) s'élève à 956 h/ha sur S1 et S2, et 1153 h/ha sur S3, soit environ 91 % du total. La récolte totalise 490 h/ha sur S1, 471 h/ha sur S2 et 593 h/ha sur S3 ce qui représente 45 % à 47 % du temps total. Les autres chantiers pèsent assez peu par rapport à ces gros chantiers manuels (figure 12).

Les systèmes économes conduisent à une augmentation du temps de travail de +0.2 % sur S2-Eco1 et +19.4 % sur S3-Eco2 par rapport à S1-REF1. Cette augmentation sur S3 est surtout liée à l'augmentation du nombre d'arbres par hectare qui impacte les opérations de taille et d'éclaircissage, ainsi qu'à l'augmentation du temps pour la récolte qui est assez proportionnel au rendement. Le temps de travail hors récolte augmente de 1.6 % sur S2 et 16.3 % sur S3 par rapport à S1. Il ressort donc que les systèmes économes n'induisent pas une forte augmentation des temps de travaux par rapport à un système de référence, si ce n'est par l'effet densification des plantations sur S3-Eco2.

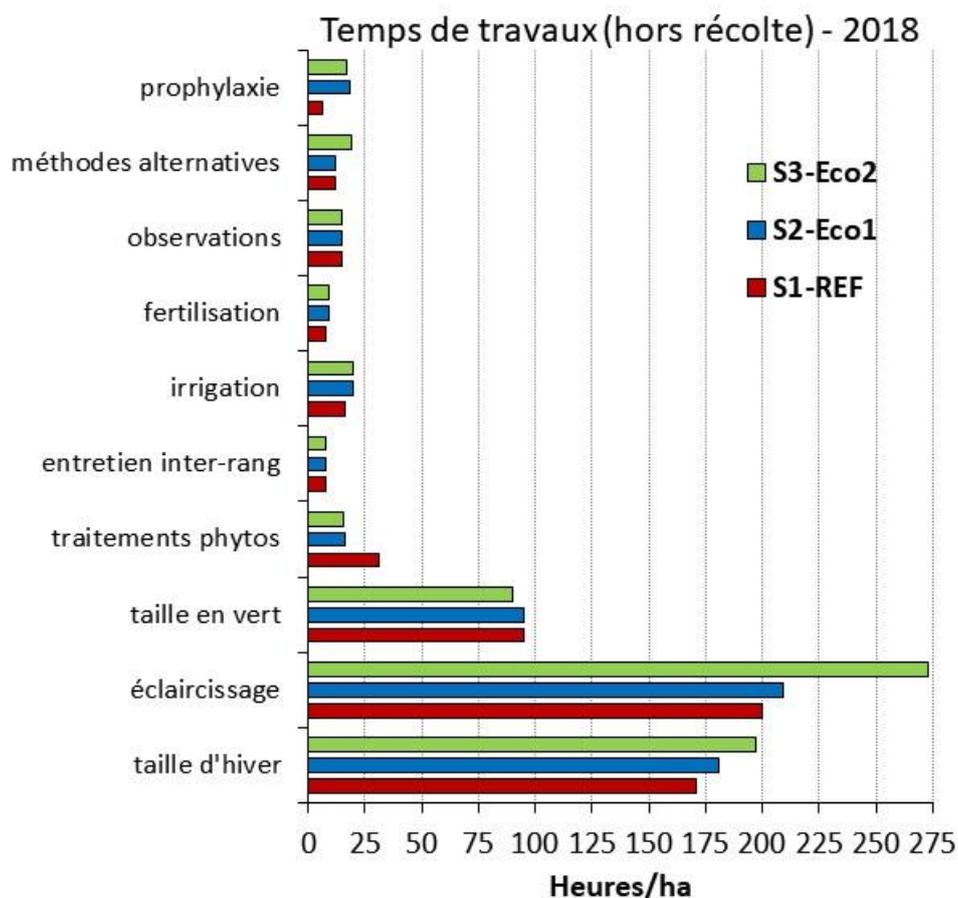


Figure 12. Temps des principaux chantiers (hors récolte) pour la conduite des systèmes dans le dispositif Nectarlove de l'Inra Avignon pour la campagne 2018

Ratios d'efficience techniques et technico-économiques

Le maintien ou l'augmentation du rendement commercialisé sur les systèmes économes (-2 % et +28 % sur S2 et S3) conduit à une préservation ou à une diminution (tableau 9) des ratios nombre d'heures par tonne commercialisée de fruits (+2 % sur S2-Eco1 et -7 % sur S3-Eco2) ou par tonne commercialisée de fruits ayant un calibre égal ou supérieur à A (-2 % sur S2-Eco1 et -15 % sur S3-

Eco2), du fait du maintien ou de l'augmentation du temps total de travail. Globalement, l'efficacité du travail est maintenue voire améliorée sur les systèmes économes.

Les autres ratios techniques sont aussi diminués ce qui caractérise une nette amélioration de l'efficacité des intrants. En particulier, le ratio IFT / tonne commercialisée de fruits est très fortement diminué passant de 0.66 IFT/t sur S1-REF à 0.17 (-75 % vs REF) sur S2-Eco1 et 0.13 IFT/t (-81 % vs REF) sur S3-Eco2. Cette très forte diminution s'explique par la réduction d'usage des produits phytopharmaceutiques par hectare et le maintien voire l'augmentation du rendement commercialisé liée à la gestion technique des systèmes économes.

Tableau 9 : Principaux critères de performances agronomiques et ratios d'efficacité calculés sur les 3 systèmes de l'essai Nectarlove à l'Inra Avignon pour la campagne 2018.

Indicateurs	S1-REF	S2-Eco1	S3-Eco2	Eco1 vs REF	Eco2 vs REF
Rdt Commercialisable en frais (t/ha)	37.0	36.2	47.3	-2%	28%
%A et plus	79.1	83.7	86.8	6%	10%
Rdt Com. A et plus (t/ha)	29.3	30.1	41.0	2%	40%
Indice Réfractométrique (IR)	11.7	12.9	12.7	10%	8%
Heures totales /ha	1 052.0	1 054.0	1 256.5	0%	19%
Nb d'Heures / Tonne Commercialisée	28.5	29.1	26.6	2%	-7%
Nb d'Heures / Tonne A et + Com.	35.8	35.1	30.6	-2%	-15%
IFT / Tonne Commercialisée	0.66	0.17	0.13	-75%	-81%
Ferti N : kg N / T Commercialisée	3.95	3.20	2.45	-19%	-38%
M3 eau irrig. / T Commercialisée	125.2	91.7	73.0	-27%	-42%

Résultats économiques

Le tableau 10 récapitule les principaux résultats économiques sur les 3 systèmes de l'essai Nectarlove, sans prendre en compte les coûts de mécanisation (coûts de fonctionnement et d'amortissement du matériel dont la consommation du fuel, par contre le temps des interventions mécaniques est comptabilisé). A noter aussi que les prix de vente retenus sont ceux du RNM (Réseau National des Marchés de FranceAgriMer, cotation catégorie standard départ station logé en Languedoc-Roussillon, coûts liés au conditionnement des fruits dans la station fruitière retranchés (0,55 €/kg de fruits : emballage, main d'œuvre...), ces prix servant de référence pour les calculs de la filière pêche-nectarine. Nous avons calculé une moyenne des prix de vente sur 6 campagnes pour chaque semaine de commercialisation afin d'éviter un effet « année » marqué sur les résultats économiques du projet.

Le chiffre d'affaire est élevé en lien avec les bons niveaux de rendement obtenus sur les 3 systèmes pour un verger en 6^{ième} feuille (4^{ième} année de production). L'augmentation des rendements commercialisés observée sur S3-Eco2 permet une forte augmentation du chiffre d'affaire (+34 % sur sur S3-Eco2), alors que le chiffre d'affaire est similaire sur S2-Eco1 à celui obtenu sur S1-REF.

Tableau 10 : Principaux résultats économiques calculés sur les 3 systèmes de l'essai Nectarlove à l'Inra Avignon pour la campagne 2018.

Indicateurs	S1-REF	S2-Eco1	S3-Eco2	Eco1 vs REF	Eco2 vs REF
Chiffre d'affaire bord verger (€/ha)	41 407	42 181	55 603	2%	34%
coûts protection chimique (€/ha)	896	188	202	-79%	-77%
coûts protection biocontrôle (€/ha)	338	496	567	47%	68%
coûts totaux des intrants (€/ha)	2 250	1 687	1 784	-25%	-21%
coût main d'œuvre total (€/ha)	13 466	13 491	16 083	0%	19%
coûts production hors méca. (€/ha)	15 715	15 178	17 868	-3%	14%
coûts production € / kg fruits	0.43	0.42	0.38	-2%	-11%
Marge partielle (CA-coûts production) (€/ha)	25 691	27 002	37 735	5%	47%

Les coûts de production sont compris entre environ 15 000 et 18 000 €/ha. Ils augmentent de +14 % sur S3-Eco2, essentiellement sous l'effet de l'augmentation du temps de travail. Les coûts de main d'œuvre (base 12.80 €/heure) représentent entre 86 et 90 % des coûts de production au verger.

Le coût des intrants représente une part assez modeste des charges opérationnelles en verger (entre 14 et 10 %) mais sa réduction peut être synonyme d'une augmentation de l'autonomie de l'exploitation. Sur les systèmes économes, la réduction des coûts liés à l'utilisation de produits phytopharmaceutiques chimiques est très marquée (-79 % sur S2 et -77 % sur S3 vs REF). La substitution par des produits de biocontrôle a un coût, mais globalement le poste « produits de protection » diminue de 1234 €/ha sur

S1-REF à 685 €/ha sur S2-Eco1 (-45 %) et 769 €/ha sur S3-Eco2 (-38 %). Par contre, les coûts de fertilisation augmentent de +39 % sur S2 et S3 à cause des produits plus onéreux (engrais solubles utilisés pour la fertirrigation).

Le ratio coûts de production / kg de fruits commercialisés diminue de 0.43 €/kg sur S1-REF à 0.38 €/kg sur S3-Eco2. Sachant que les coûts « station fruitière » sont d'environ 0.55 €/kg de fruits (coûts de fonctionnement d'une station fruitière avec main d'œuvre, emballage... et amortissement), les niveaux d'équilibre pour couvrir les frais se situent entre 0.98 €/kg de fruits sur S1-REF, 0.97 €/kg sur S2-Eco1 et 0.93 €/kg de fruits sur S3-Eco2, mais auxquels il faudrait rajouter les charges de structure de l'exploitation.

In fine, les marges partielles sont très positives sur les 3 systèmes. Les systèmes économes conduisent à une petite voire à une forte augmentation par rapport au système S1-REF (+5 % sur S2-Eco1 et +47 % sur S3-Eco2), confirmant les résultats des campagnes 2016 et 2017 observés sur le site Inra Avignon.

Globalement, pour la campagne 2018 avec la variété Nectarlove, les stratégies de gestion mis en œuvre sur les systèmes économes en produits phytopharmaceutiques et en intrants ont permis un niveau de protection aussi bon voir meilleur que pour le système de référence S1-REF. De plus, l'utilisation de certains leviers a permis l'obtention ou la préservation d'un rendement commercialisé supérieur au système de référence ce qui a positivement impacté la plupart des indicateurs agronomiques, techniques et économiques avec une augmentation de l'efficacité des systèmes économes. L'effet « augmentation de la densité de plantation » mis en œuvre sur S3-Eco2 pour contrecarrer une baisse possible de la production à l'échelle de l'arbre dans les systèmes économes s'avère pour la 3^{ème} année consécutive un choix stratégique intéressant car il conduit pour l'instant aux meilleures performances agronomiques, écologiques et socio-économiques.

En résumé

Dans le dispositif EcoPêche de l'Inra Avignon (variété Nectarlove en 6^{ème} feuille), les systèmes économes ont conduit à :

- une forte réduction de l'usage des produits phytopharmaceutiques de synthèse (IFT « chimique ») de -75 % sur S2-Eco1 et S3-Eco2 par rapport au système de Référence, avec en particulier l'atteinte d'un zéro herbicide ;
- une réduction des intrants eau (-28 à -25 %) et azote (-21 %)
- une petite augmentation du temps de travail (+0.2 % sur S2 et +19 % sur S3)
- un maintien voire une petite augmentation des coûts de production (-3 % et +14 % sur S2 et S3)
- une bonne maîtrise des pertes en fruits liées aux bioagresseurs, malgré la forte diminution des produits phytopharmaceutiques
- le maintien voire une augmentation du rendement commercialisé en fruits (-2 % sur S2 à +28 % sur S3) impactant ensuite très positivement tous les indicateurs de performance technico-économiques, notamment la marge (+5 % sur S2-Eco1 et + 47 % sur S3-Eco2)
- et donc à une meilleure efficacité de l'utilisation de tous les intrants

Ces bons résultats confirment ceux obtenus lors des campagnes 2016 et 2017. La poursuite de l'expérimentation est cependant nécessaire pour intégrer une variabilité climatique plus importante et pour évaluer la durabilité de la performance d'un système basé sur une plus forte densité de plantation par hectare (cas de S3-Eco2) qui favorise une meilleure « entrée » en production (occupation de l'espace) mais qui pourrait être plus sensible à une diminution prématurée du potentiel de production des arbres.

C. Bilan pluri-annuel 2015-2018

Le dispositif a maintenant 4 années de production de fruits. Nous allons donc présenter une petite synthèse des principaux résultats observés sur la période 2015-2018 (verger âgé de 3 à 6 ans).

Le tableau 11 présente pour les 3 systèmes les moyennes calculées pour les indicateurs de pratiques et des performances agronomiques, socio-techniques et économiques. Un indice est calculé pour chaque critère et les 2 systèmes économes avec comme base le système de référence (S1-REF, indice 100).

Les indicateurs de pratiques et de pression environnementale montrent que l'IFT chimique (IFT hors produits de biocontrôle) diminue de 22.0 IFT à 8.0 et 7.5 IFT sur les systèmes S2-Eco1 et S3-Eco2 représentant une réduction de 63 % et 66 % respectivement par rapport au système S1-REF. Les objectifs d'une réduction de 50 % si possible sont donc largement atteints. A noter que l'IFT total et/ou l'IFT chimique de S1-REF est proche de la valeur de référence nationale (70^e percentile = 23.3 IFT, source enquête des pratiques en 2015, Agreste 2018) ce qui traduit une bonne représentativité des règles de gestion appliquée sur notre système de référence. On note l'absence totale d'utilisation d'herbicide et la réduction plus forte en produits insecticides (-78 à -81 %) qu'en produits fongicides (-48 et -50 % sur Eco1 et Eco2 respectivement). Cette diminution des IFT chimique s'accompagne d'une augmentation de l'utilisation des produits de biocontrôle (x2.8 et 2.6 sur S1-Eco1 et S2-Eco2) par rapport à la référence. Toutefois, en moyenne les IFT totaux (chimique + biocontrôle) passent de 24.5 IFT sur S1-REF à 15.0 IF (S2-Eco1, soit -39 %) et 13.8 IFT (S3-Eco2, soit -43 %) indiquant que la réduction d'IFT n'est pas seulement liée à une substitution par des produits de biocontrôle mais aussi à l'utilisation d'autres leviers alternatifs (barrière physique, méthodes culturales...) et à la reconception globale des stratégies de gestion des vergers.

Les autres intrants (fertilisation, irrigation) ont aussi été diminués (entre -18 % pour l'azote, -58 % pour le phosphore, -29 % pour le potassium et -27 % à -25 % pour l'irrigation) sur les systèmes économes. On peut signaler que la réduction de la fertilisation azotée et de l'eau d'irrigation n'a pas seulement pour but de réduire les impacts potentiels possibles (risques de pollution par l'azote par lixiviation, pertes gazeuses contribuant au gaz à effet de serre, énergie pour produire les engrais azotés ; impacts sur la ressource en eau à l'échelle des territoires). Cette diminution est aussi utilisée comme levier d'action pour réduire la sensibilité du verger aux maladies de conservation et à certains ravageurs (via la vigueur, les vitesses instantanées de croissance des fruits, l'hygrométrie, etc.). Cette réduction des intrants a été pilotée grâce à l'utilisation d'indicateurs d'état des systèmes (capteurs, diagnostic foliaire, suivi du statut azoté des plantes...) afin de ne pas impacter dans la mesure du possible (suivant nos connaissances sur les seuils de stress qui ne sont pas toujours bien définis en arboriculture) le fonctionnement des arbres et/ou les performances agronomiques.

Le poids des périodes juvéniles du verger (3^{ième} à 4^{ième} feuille) impacte encore la performance moyenne du verger (figure 12). Le potentiel de la variété est estimé, d'après le réseau d'évaluation du matériel végétal fruitier (Ctifl - Stations régionales) à 208 à 220 000 fruits/ha avec un poids moyen de 160-170 g soit un rendement de 30 à 37 t/ha. En moyenne sur 4 ans, les systèmes S1-REF et S2-Eco1 sont légèrement au-dessous de ces valeurs potentielles, surtout si on prend le rendement commercialisé. Cependant si on ne comptabilise que les 2 années où le verger est mature (2017 et 2018), les performances observées sur les système S1-REF et S2-Eco2 sont au-dessus des valeurs potentielles avec 261 000 à 263 300 fruits récoltés /ha, 164 à 173 g de poids moyen d'un fruit et 43 à 45 t/ha de rendement brut récolté. Il ressort donc que les vergers ont donc été conduit d'une manière optimale permettant l'expression du potentiel de production de cette variété. Le système économe S3-Eco2 intègre un effet densité de plantation (909 arbres/ha vs 571 arbres/ha sur les 2 autres systèmes) ce qui accélère la rapidité de montée en production (vitesse d'occupation de l'espace par les arbres). Ceci explique en grande partie la meilleure performance de S3-Eco2 (317 500 fruits/ha, 179 g de poids moyen d'un fruit et 56 t/ha de rendement commercialisé en moyenne sur 2017-2018). Sur cette période de transition d'un verger juvénile à un verger mature, le choix stratégique de densifier les plantations s'avère intéressant pour le moment.

Tableau 11 : Principaux indicateurs des pratiques et de performances agronomiques, sociotechniques et économiques de l'essai Nectarlove à l'Inra Avignon pour la période 2015-2018.

Catégories d'indicateurs	Critères	Unité	Systèmes				
			Moyenne 2015-2018			Indice vs REF = 100	
			S1-REF	S2-Eco1	S3-Eco2	S2-Eco1	S3-Eco2
Pratiques et pression environnementale	IFT chimique total	nb/ha	22.0	8.0	7.5	36	34
	<i>dont IFT Herbicides chim.</i>	nb/ha	1.2	0.0	0.0	0	0
	<i>dont IFT Fongicides chim.</i>	nb/ha	11.9	6.2	5.9	52	50
	<i>dont IFT Insecticides chim.</i>	nb/ha	8.2	1.8	1.5	22	19
	IFT biocontrôle total	nb/ha	2.5	7.0	6.4	281	255
	<i>dont IFT biocontrôle Fongicides</i>	nb/ha	1.0	2.6	2.3	258	233
	<i>dont IFT biocontrôle insecticides</i>	nb/ha	1.5	4.0	3.6	265	239
	IFT Total	nb/ha	24.5	15.0	13.8	61	57
	Ferti N total biodisponible	kg/ha	127.8	104.3	104.3	82	82
	Ferti P2O5	kg/ha	29.4	12.3	12.3	42	42
Ferti K2O	kg/ha	97.3	69.3	69.3	71	71	
Eau irrigation	m3/ha	6 368	4 666	4 763	73	75	
Performances agronomiques	Densité plantation	arbres/ha	571	571	909	100	159
	Nbre de fruits récoltés	nb/ha	190 619	183 436	224 504	96	118
	Rdt brut récolté	t/ha	33.0	33.1	40.7	100	123
	% pertes de rendement	%	24.8	16.1	16.2	65	65
	Rdt Commercialisable en frais	t/ha	24.8	27.7	34.1	112	138
	Poids moyen des fruits	g/fruit	179	184	182	103	101
	Rdt Com. A et plus	t/ha	21.3	25.0	31.3	117	147
Qualité	%A et plus	%	87.3	89.7	90.1	103	103
	Indice Réfractométrique (IR)	% Brix	13.0	14.2	13.7	109	105
Socio-techniques	Heures totales /ha	h/ha	787	813	917	103	117
	<i>dont principaux chantiers manuels</i>	h/ha	697	715	815	103	117
	<i>dont heures totales hors récolte</i>	h/ha	455	464	493	102	108
	Nb d'Heures / Tonne Com.	h/t	31.7	29.3	26.9	92	85
	Nb d'Heures / Tonne A et + Com.	h/t A+	36.9	32.5	29.3	88	79
Efficience technique	IFT / tonne Com.	IFT/t de fruits	0.89	0.29	0.22	32	25
	Ferti N / tonne Com.	kg/t de fruits	5.15	3.76	3.05	73	59
	Ferti P2O5/tonne Com.	kg/t de fruits	1.18	0.44	0.36	38	30
	Ferti K2O / tonne Com.	kg/t de fruits	3.92	2.50	2.03	64	52
	M3 eau irrig. / tonne Com.	m3 eau/t de fruits	256.9	168.3	139.5	66	54
Economique	Chiffre d'affaire (bord verger)	€/ha	28 840	33 346	41 381	116	143
	Coûts production hors méca.	€/ha	12 393	12 534	13 860	101	112
	<i>dont coûts protection chimique</i>	€/ha	839	262	249	31	30
	<i>dont coûts protection biocontrôle</i>	€/ha	360	548	541	152	150
	<i>dont coûts produits de protection</i>	€/ha	1 199	810	790	68	66
	<i>dont coûts fertilisation</i>	€/ha	326	672	672	206	206
	<i>dont coûts irrigation (m3 eau)</i>	€/ha	795	647	657	81	83
	<i>dont coûts totaux des intrants</i>	€/ha	2 321	2 129	2 119	92	91
	<i>dont coût main d'œuvre (total)</i>	€/ha	10 073	10 405	11 741	103	117
	Coûts de production / kg fruits	€/kg fruits	0.50	0.45	0.41	90	81
	Marge partielle (CA-coûts production)	€/ha	16 447	20 812	27 521	127	167

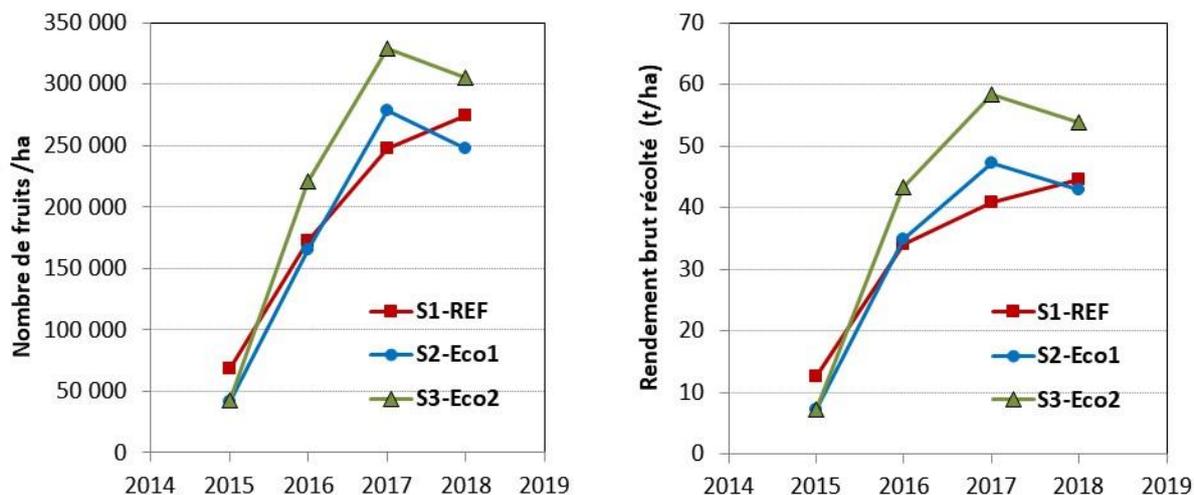


Figure 13. Evolution du nombre de fruits/ha et du rendement brut récolté au cours des années de production (2015 à 2018, soit 3^{ième} à 6^{ième} feuille) pour la variété Nectarlove sur 3 systèmes de culture de l'essai Inra Avignon.

Les pertes de fruits liées aux dégâts des bioagresseurs et aux défauts d'épiderme ont été très élevées lors de la campagne 2015, suite notamment à une mauvaise maîtrise de la cloque et des maladies de conservation (figure 14). Les pertes diminuent ensuite pour se stabiliser entre 10 et 20 % selon les systèmes, sans doute du fait d'une meilleure maîtrise des règles de gestion de la protection. En moyenne sur les 4 campagnes, les pertes sont significativement supérieures sur le système S1-REF (24.8 %) par rapport aux systèmes économes (S2-Eco1 = 16.1 % et S3-Eco2 = 16.2 %). Ces pertes sont essentiellement dues à des dommages des bioagresseurs sur les fruits (plus forte population de forficules engendrant des morsures sur les fruits, plus de fruits touchés par les maladies de conservation...) malgré le plus grand nombre de traitements chimiques sur le système REF. En 2018, suite aux échecs des traitements insecticides pour contrôler les fortes populations de forficules présentes dans le système S1-REF qui génèrent de nombreuses morsures, voies d'entrée des monilioses, nous avons utilisé la glu comme méthode alternative, technique mobilisée sur les systèmes économes depuis 2016 et qui apparaît très efficace. Ceci a permis d'obtenir des résultats similaires de pertes de fruits entre S1-REF et S2-Eco1 en 2018.

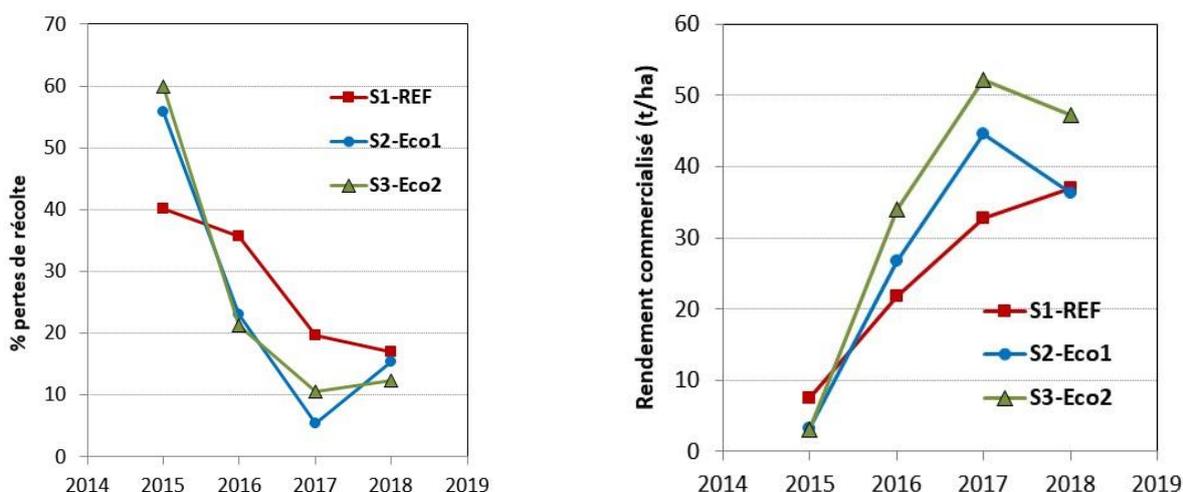


Figure 14. Evolution du pourcentage de pertes de fruits à la récolte liées aux bioagresseurs et aux défauts d'épiderme et évolution du rendement commercialisé au cours des années de production (2015 à 2018, soit 3^{ième} à 6^{ième} feuille) pour la variété Nectarlove sur 3 systèmes de culture de l'essai Inra Avignon.

In fine, les rendements commercialisés augmentent en moyenne de +12 % sur S2-Eco1 et +38 % sur S3-Eco2 par rapport à S1-REF. Sur le plan de la qualité des fruits, la distribution des calibres est assez similaire sur les 3 systèmes (87 % sur S1-REF, 90 % sur S2-Eco1 et S3-Eco2). On observe une amélioration des teneurs en sucres solubles totaux (mesurées par l'indice réfractométrique) qui augmentent de 1.2 point Brix sur S2-Eco1 et 0.7 point Brix sur S3-Eco2 par rapport à S1-REF, sans

doute sous l'effet d'une gestion de l'irrigation basée sur les principes de la RDI ('Regulated Deficit Irrigation').

Les temps de travaux ont été légèrement plus élevés sur les systèmes économes (+3.3 % sur S2-Eco1 et +16.6 % sur S2-Eco2) du fait de l'utilisation de certaines techniques alternatives consommatrices de temps de travail (prophylaxie, pose de la glu par exemple), mais aussi à l'augmentation du rendement par ha sur S3-Eco2. Cependant, l'efficacité du travail exprimée en heure/tonne de rendement commercialisé est améliorée puisqu'il faut 29.3 et 26.9 heures par tonne de fruits sur S2-Eco1 et S3-Eco2 respectivement alors qu'on se situe à 31.7 h/tonne sur S1-REF.

L'augmentation du rendement commercialisé sur les systèmes économes, conjuguée à une réduction d'utilisation des intrants (produits phytosanitaires, fertilisants et eau d'irrigation) se traduit par une très nette amélioration des indicateurs d'efficacité des intrants exprimés par tonne de fruits commercialisés. Les IFT chimiques par tonne de fruits passent de 0.89 sur S1-REF à 0.29 sur S2-Eco1 et 0.22 IFT/tonne de fruits sur S3-Eco2, ce qui représente une très forte diminution (-68 % et -75 %) par rapport au système de référence. Pour les autres intrants, la consommation d'intrants par tonne de fruits est diminuée de -27 % à -70 %.

Les coûts de production sont similaires sur S2-Eco1 (+1.1 %) et légèrement plus élevés sur S3-Eco2 (+11.8 %) par rapport à S1-REF, essentiellement du fait de l'augmentation des coûts de main d'œuvre. Les coûts des produits phytopharmaceutiques (chimique + biocontrôle) sont cependant réduits sur les systèmes économes (environ -33 %), ainsi que les coûts liés à la consommation d'eau d'irrigation (-18 %). À noter cependant, que l'utilisation d'engrais soluble pour la fertirrigation occasionne un surcoût par rapport à des engrais appliqués par épandage mécanique. Il ressort que globalement, les méthodes alternatives utilisées dans les systèmes économes n'ont pas généré une augmentation très significative des coûts de production. De ce fait, les coûts de production par kg de fruits commercialisés diminuent de 0.50 €/kg sur S1-REF, à 0.45 €/kg sur S2-Eco1 et 0.41 €/kg sur S3-Eco2.

Les augmentations des rendements commercialisés d'une qualité commerciale similaire voire légèrement supérieure au système S1-REF, ont conduit à une nette augmentation du chiffre d'affaire par ha sur les systèmes S2-ERco1 (+16 %) et S3-Eco2 (+44 %).

L'ensemble de ces résultats ont permis une très forte augmentation des marges partielles (chiffre d'affaire – coûts de production hors mécanisation) sur S2-Eco1 (+26 %) et sur S3-Eco2 (+67 %).

La figure 15 permet de visualiser les performances multicritères des 3 systèmes, l'indice 100 correspondant à la valeur observée sur le système S1-REF pour chacun des critères. Il y a seulement 2 critères où les systèmes économes apparaissent légèrement moins performants que S1-REF : les heures totales/ha et les coûts de production. Mais la nette amélioration des performances sur les autres critères, en partie liée à l'augmentation du rendement commercialisé et à une réduction des intrants, se traduit par une amélioration globale des performances des systèmes S2-Eco1 et S3-Eco2.

Ainsi, en moyenne sur 4 années, les 2 systèmes économes s'avèrent beaucoup plus performants sur le plan agronomique et environnemental que le système de référence, tout en étant beaucoup plus rentable économiquement. Il faut cependant tempérer ces résultats par le fait qu'en 2015, le système de référence était économiquement plus intéressant que les systèmes économes en produits phytopharmaceutiques. Par contre, en 2016, 2017 et 2018, ce sont les systèmes économes en produits phytosanitaires qui se sont avérés nettement plus performants que la référence. Le niveau de productivité étant globalement faible en 3^{ième} feuille (2015) par rapport aux trois autres campagnes, la contre-performance de 2015 ne pèse pas beaucoup sur les résultats cumulés sur 4 ans.

Il ressort donc que les 2 systèmes économes en produits phytopharmaceutiques pourraient être classés comme des SCEP (Systèmes de cultures Économes et Performants) car mobilisant -50 % d'IFT par rapport à un système de référence (et/ou la moyenne nationale d'IFT sur la pêche) et des performances agronomiques et/ou économiques supérieures à la référence.

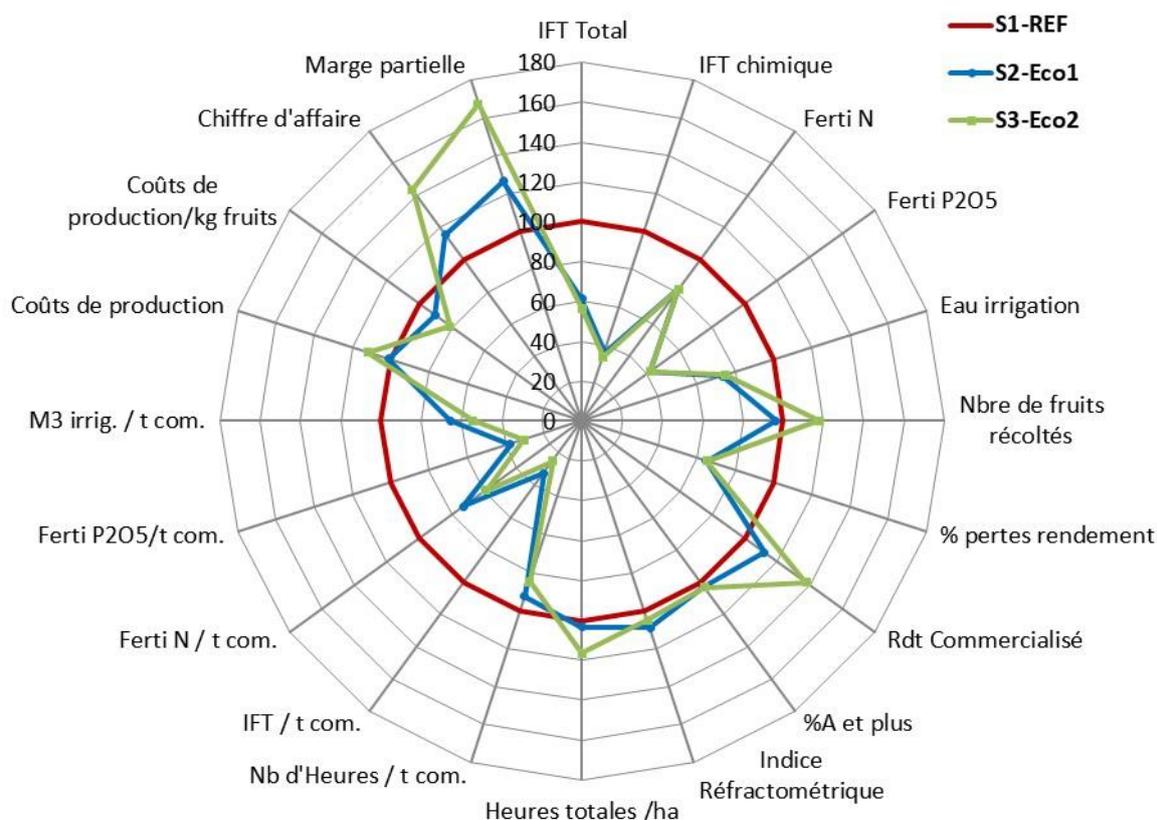


Figure 15. Représentation radar des principaux indicateurs de performance moyens calculés sur la période 2015-2018, exprimés en indice par rapport au système de référence (S1-REF, indice 100)

Plusieurs points peuvent être analysés par rapport à ces résultats. Globalement, surtout pour les 2 dernières campagnes, tous les systèmes ont permis d'atteindre des niveaux de productivité supérieurs aux références proposées pour cette variété. La meilleure performance des systèmes économes n'est donc pas liée à un système de référence (S1-REF) qui aurait été mal géré. Par contre, la présence d'une forte proportion de forficules dans S1-REF, mal maîtrisée juste avant la récolte par les traitements insecticides (suspicion d'une population résistante aux pyrèthrinoides) a généré en moyenne plus de pertes de fruits à la récolte par rapport aux systèmes économes qui intégraient dans le jeu de règles de décision l'utilisation d'une méthode alternative (glu) dès la campagne 2016. Suite à ce constat, nous avons fait évoluer les règles de gestion de S1-REF pour mobiliser cette méthode alternative en 2018, ce qui a permis de réduire les pertes au même niveau que sur S2-Eco1. Hormis ce point, il ressort que les systèmes économes n'ont pas conduit à une explosion des dégâts sur la végétation et sur les fruits, alors que le recours aux IFT chimiques est très faible, avec des impasses d'intervention sur des bioagresseurs souvent problématiques (pucerons, monilioses, oïdium...). Une interprétation possible est la faible pression des bioagresseurs sur le site Inra d'Avignon du fait d'une densité assez réduite de vergers de pêche-nectarine sur la microrégion. La succession de campagnes climatiques pas trop favorables aux bioagresseurs a peut-être aussi contribué à ces résultats, mais l'année 2018 a quand même été une année compliquée pour la gestion de la protection des vergers. Une partie de ces bonnes performances des systèmes économes semble donc bien liée aux stratégies de gestion reposant sur la combinaison d'un ensemble cohérent de leviers d'action alternatifs pour gérer les bioagresseurs. Certaines méthodes alternatives ont une forte efficacité comme la bâche horticole tissée qui permet de contrôler parfaitement les adventices sur le rang. C'est aussi le cas de la glu contre les forficules. Les résultats confirment l'intérêt du levier d'action associant le système d'irrigation (goutte à goutte enterré) aux règles de pilotage basées sur les principes de la régulation hydrique à des phases clés de la croissance des fruits pour réduire la sensibilité aux monilioses. Ceci a sans doute permis que la forte prise de risque reposant sur une impasse complète de traitements fongicides dans les 3 semaines avant la récolte n'induisse pas une nette augmentation des pertes de fruits par les pourritures, que ce soit au verger ou en phase de post récolte.

Ces résultats demandent cependant à être confirmés dans les années à venir. En effet, depuis 2 ans, on observe une augmentation de la pression et des attaques de pucerons sur les systèmes économes. Est-ce que cette augmentation de la pression va devenir ingérable et compromettre les résultats

agronomiques et économiques ? Des progrès sont à faire aussi pour gérer la cloque, nos règles de décision pour cette maladie étant peu différentes des systèmes conventionnels. De ce fait, il est indispensable de poursuivre l'expérimentation sur 2 ou 3 campagnes pour conforter ces résultats sur le site Inra Avignon et essayer de progresser sur certaines problématiques.

Perspectives

L'essai Nectarlove va rentrer dans sa 5^{ème} année de production de fruits (7^{ème} feuille) en 2019.

L'objectif est de poursuivre l'essai avec les mêmes règles de gestion qui semblent donner satisfaction pour contrôler certains bioagresseurs afin de confirmer les bons résultats de 2016 à 2018.

Un des points à confirmer sur le moyen terme, c'est l'intérêt de la combinaison de techniques à effet partiel (conduite des arbres x gestion de l'irrigation...) pour essayer de contrôler les maladies de conservation. Cette combinaison présente une certaine originalité. Des résultats similaires avaient été observés dans un essai factoriel conduit avec l'Inra de Gothenon² (Mercier et al., 2008). Elle est utilisée dans le dispositif EXPE EcoPêche sur les sites Inra Avignon et Inra Gothenon où elle semble donner des résultats intéressants aussi. Cette combinaison de techniques à effet partiel serait applicable assez rapidement en vergers de production, même si nous sommes conscients de la difficulté à déployer à plus large échelle une gestion basée sur des règles de décision assez délicates car reposant sur le déploiement de capteurs et sur une réactivité pas forcément adaptés aux contraintes des exploitations. Utilisé à mauvais escient, cela peut conduire à des pertes de calibre et de rendement trop préjudiciables par rapport aux gains espérés vis-à-vis des maladies de conservation. La confirmation du rôle de l'irrigation pour maîtriser les monilioses impose la poursuite des expérimentations car peu de techniques alternatives sont disponibles pour lutter contre les maladies de conservation en pêche-nectarine.

Le choix d'augmenter la densité de plantation sur le système économe S3-Eco2 s'est avéré intéressant dans la phase d'entrée en production du verger. Il s'agit maintenant de vérifier si, sur le long terme, ce choix sera toujours intéressant ou si au contraire il va s'accompagner d'un vieillissement prématuré des arbres avec une baisse de productivité.

Enfin, il s'agit aussi de faire évoluer les règles de décision pour essayer de mieux contrôler les pucerons et pour réduire l'utilisation des fongicides chimiques utilisés contre la cloque.

En plus de ces objectifs d'amélioration et d'évaluation des règles de gestion des systèmes économes, un des objectifs de 2019 est de poursuivre nos travaux de recherche pour le développement et l'évaluation d'un modèle couplant l'élaboration de la qualité des fruits (modèle QualiTree) avec un modèle épidémiologique des monilioses.

D. Retours d'expérience Glyphosate, Néonicotinoïde, Traitement de semences

Nous souhaitons recueillir vos retours d'expérience sur l'utilisation dans vos systèmes du glyphosate, des néonicotinoïdes et des traitements de semences, et/ou de l'expérimentation d'alternatives.

N'hésitez pas à rédiger une réponse par système si cela est justifié, en considérant la durée totale de l'expérimentation.

Ce recensement nous servira à mieux cerner les usages et alternatives testées dans le réseau EXPE.

Glyphosate

Dans vos systèmes, avez-vous recours au glyphosate ?

- *Si oui, pour quel(s) usage(s) (cultures/intercultures concernées, cible(s), dose moyenne, fréquence d'utilisation, efficacité, ...) ?
Avez-vous mis en place des leviers alternatifs ? si oui, lesquels ? en êtes-vous satisfait (faisabilité, efficacité, ...) ?*
- *Si volontairement vous n'y avez pas recours, décrire les leviers alternatifs mis en place ? en êtes-vous satisfait (faisabilité, efficacité, ...) ?*
- *Si vous n'y avez pas recours parce que vous n'êtes pas concerné, le préciser (ex. système hors sol, ...).*

² Mercier, V., Bussi, C., Plénet, D., Lescourret, F., 2008. Effects of limiting irrigation and manual pruning on brown rot incidence in peach. Crop Protection 27, 678-688.

Sur le système conventionnel servant de référence (REF), nous avons utilisé assez systématiquement à partir de la 3^{ème} feuille (verger adulte) du glyphosate pour désherber chimiquement le rang en post levée, souvent en alternance avec un autre herbicide défanant (glufosinate d'ammonium). En sortie d'hiver, on utilise plutôt des herbicides de pré-levée en association avec un produit foliaire. En verger adulte, la fréquence d'utilisation du glyphosate était de 1 passage (en mai-juin) correspondant environ à 0.3 à 0.4 IFT de glyphosate. A partir de 2019, nous allons remplacer le glyphosate par un autre herbicide et observer les effets sur la maîtrise des adventices.

Sur les systèmes économes d'EcoPêche du dispositif Inra Avignon, nous avons sélectionné comme méthodes alternatives au désherbage chimique l'utilisation de bâche horticole tissée. Ce choix s'explique par l'absence de matériel de désherbage mécanique adapté à la gestion du rang sur le domaine expérimental. De plus, le paillage est une nouvelle technique en cours de test sur le pêcher qui pouvait présenter l'avantage d'un effet mulch intéressant pour réduire l'humidité du microclimat sous la frondaison et ainsi réduire les possibilités de développement des monilioses.

Néonicotinoïdes

Dans vos systèmes, avez-vous recours aux néonicotinoïdes ?

- *Si oui, pour quel(s) usage(s) (cultures concernées, type de produits, cibles, fréquence d'utilisation, efficacité,...)?
Avez-vous mis en place des leviers alternatifs ? si oui, lesquels ? en êtes-vous satisfait (faisabilité, efficacité,...) ?*
- *Si volontairement vous n'y avez pas recours, décrire les leviers alternatifs mis en place ? en êtes-vous satisfait (faisabilité, efficacité,...) ?*
- *Si vous n'y avez pas recours parce que vous n'êtes pas concerné, le préciser.*

L'acétamipride est un néonicotinoïde qui a été utilisé une fois/an (en 2015, 2016 et 2017) dans le système REF de notre dispositif INRA Avignon pour lutter contre les pucerons au printemps. A partir de 2018, nous avons utilisé un autre insecticide (flonicamide) aussi utilisable à un stade floraison. Sur toutes les années de l'essai, cette intervention a été efficace.

Sur les systèmes économes, nous avons utilisé l'acétamipride en 2015 et 2016. En 2017 et en 2018, nous avons tenté une alternative avec un produit de biocontrôle (huiles blanches) pour substituer à l'acétamipride avant la fleur. Ceci a assez bien marché sur le puceron vert. Par contre, nous avons subi une assez forte attaque du puceron farineux peut-être attribuable à l'absence d'utilisation d'insecticides chimiques avant fleur ? Malgré cette attaque, nous n'avons pas mis en œuvre un traitement de rattrapage pour favoriser au maximum la régulation par les auxiliaires. Cette régulation a cependant été insuffisante pour endiguer l'attaque et les dégâts. Le bilan est donc mitigé.

En 2019, nous avons malgré tout poursuivre cette stratégie de substitution (produit de biocontrôle à base d'huiles blanches) plutôt que d'utiliser un insecticide de synthèse sur les systèmes ECO, sachant que de toute manière les néonicotinoïdes ne sont plus utilisables.

B L'ECHELLE DES SITES EXPERIMENTAUX

Présentez les résultats obtenus à l'échelle des sites du projet en utilisant la trame ci-dessous.

Nom du site expérimental - Localisation	Site INRA UERI 0695 Domaine de GOTHERON (26)
Contact - coordonnées	Claude Bussi et Vincent Mercier 26320 St Marcel-lès-Valence Claude.bussi@avignon.inra.fr Tel : 04 75 59 92 09

A. Modification du dispositif expérimental

Préciser si des modifications au niveau des sites expérimentaux et des systèmes de cultures testés ont eu lieu en 2017. Si tel est le cas, indiquer la nature et le contexte de ces changements.

Pas de modification en 2018

B. Bilan de la campagne

1. Données climatiques

mois	T min (°C)	T max (°C)	T moy (°C)	Pluvio (mm)	Ray. Glob. (MJ/m ²)
1	4.6	10.9	7.6	99	130
2	0.2	5.8	2.6	22	202
3	4.2	13.3	8.2	107.5	352
4	9.2	20.6	14.7	59	546
5	12.3	21.6	16.7	93.5	580
6	15.5	26.4	20.8	59	773
7	17.5	30.8	24.2	19	822
8	18.0	29.6	23.5	49	686
9	13.2	27	20	8.5	547
10	10.3	19	14.2	139	320
11	6.9	12.7	9.4	187	152
12	3.6	9.3	6.1	57	128
Moyenne ou total annuel	9.6	18.9	14	899	5238

L'année 2018 a été marquée par un mois de janvier particulièrement doux, suivi d'un mois de février froid générant de mauvaises conditions de floraison. Les pluies assez marquées les 3 premiers mois de l'année ont contribué au développement des contaminations pour la cloque (modalité BAS et BIO). Un mois de mai humide a été favorable à l'oïdium nécessitant une protection soutenue. A partir de mi-juin, les pluies se raréfient, facilitant la protection contre le monilia. Sur la période d'irrigation (d'avril à mi-septembre), le déficit hydrique est de 533 mm.

2. Principaux itinéraires techniques (planning ci-dessous)

Les principales opérations culturales et traitements phytosanitaires sont indiqués avec la date de réalisation entre parenthèse.

du 01/10/17 au 30/09/18	RAI	BAS	BIO
Entretien sol sur le rang	Devrinol, elysium (29/03) Glyphosate (16/02, 25/05)	herbanet (16/05)	buttage (5/10, 19/01), lame (26/04)
			débuttage (22/06)

Entretien inter rang	broyage (24/01, 16/05, 03/07)	broyage (19/02, 16/05, 03/07)	broyage (16/05, 10/07)
Fertilisation	Phosphate ammo. (19/03)	ammoniplant (01/04 au 30/04 et 25/07 au 25/09)	compost Goth (17/01)
	ternaire :14-7-17 (19/04) nitrate potasse (14/06)	liquoplant. FD7(30/04 au 22/06)	keraphos (19/03, 19/04) kerazote (14/06)
Bactériose	BB (19/10/17)		BB (19/10/17)
Cloque	thionic (02/03, 08/03, 16/03)		BNA (29/01, 08/03)
	syllit (27/03, 03/04, 09/04)		Nordox (02/03, 27/03, 03/04, 09/04)
			Curatio (16/03)
Oïdium	Kolthior (27/04, 25/05)	Kolthior (27/04)	Kolthior (27/04, 07/05, 18/05, 25/05)
	Nimrod (18/05) Signum (07/05)	Signum (07/05)	
monilia	Signum (20/06)		Armcarb (20/06, 29/06, 06/07)
	Kruga (29/06, 06/07)		
Pucerons Tordeuses	Teppeki (12/04)		Oliblan (16/03)
	rack 5 (23/04)		
	Affirm (11/05)	Delfin (11/05)	Delfin (11/05)
	Coragen (20/06)	Delfin (20/06)	Delfin (20/06, 29/06, 06/07)
	Decis (29/06, 06/07)		
Prophylaxie monilia Pose glu		24/10/17 29/06	24/10/17 04/07
Taille d'hiver	15/01	31/01	
Eclaircissage	16/05		
Taille en vert	13/06	23/06	10/07
Taille post-récolte	25/07		
Récolte			
Numéro 1	(09/07)	(16/07)	18-juil
Numéro 2	(12/07)	(20/07)	23-juil
Numéro 3	16-juil	24-juil	26/07
Numéro 4	19-juil		30/07

2.1 Gestion du sol sur le rang

En 2018, le fauchage de la ligne d'arbres est réalisé avec l'outil herbanet dans Bas une seule fois au mois de mai. Pour la modalité Bio, travail du sol avec outil à disques (Ommas) 4 fois au long de la saison. La décision de désherber chimiquement sur RAI est prise en fonction de l'observation de la couverture végétale sur le rang. De même pour les interventions dans les autres modalités.

Au final, trois passages désherbage chimique pour RAI, 1 passage mécanique pour Bas, et 4 passages pour AB.

2.2 Gestion du sol sur l'inter-rang

En 2018, 3 broyages de l'inter-rang sont réalisés sur RAI et BAS, 2 pour BIO.

2.3 Fertilisation

Compost fermier ainsi que 3 apports d'engrais organiques du commerce pour la modalité BIO. Phosphate d'ammoniaque, ternaire, nitrate de potasse avant récolte pour RAI. Uniquement apport d'engrais liquide en fertirrigation pour Bas, d'abord à base de N seul (ammoniplant), ensuite ternaire (liquoplant) que l'on stoppe 3 semaines avant récolte, puis à nouveau ammoniplant après récolte.

2.4 Protection

Bactériose : un traitement cuivre est réalisé au début de la chute des feuilles dans RAI et BIO.

Cloque : la pression est forte sur cette maladie à cause des conditions climatiques de l'hiver. Trois Zirame et trois Dodine pour RAI et pour Bas. Cuivre (oxyde cuivreux) pour BIO (4 traitements à 1/2 dose), avec en complément 2 applications de BNA (chaux hydraté) et 1 de Curatio (bouillie sulfo-calcique). Les dégâts sont plus élevés que l'an dernier pour BAS (environ 8% d'attaques en mai), mais moins élevés qu'en 2017 dans BIO (10%), nuls dans RAI.

Oïdium : risque oïdium important. Quatre traitements soufre pour AB, deux pour RAI et un pour BAS. En plus, deux curatifs dans RAI (boscalid + pyraclostrobine, et bupirimate) contre seulement un curatif pour BAS (boscalid + pyraclostrobine). Pas de dégât sur fruit à maturité.

Monilia : un boscalid (+ pyraclostrobine) et deux fenbuconazole pour RAI, trois bicarbonate de potassium pour BIO, et aucun traitement dans Bas. Pas de passages en prophylaxie (enlèvement fruits atteints) dans Bas avant récolte, mais enlèvement momies lors de l'automne précédent (idem dans AB). Dégâts inférieurs à 1% à la récolte.

Pucerons : assez forte pression pucerons noirs surtout dans BIO et RAI (jusqu'à 30 % d'arbres atteints). Mais ce sont surtout les pousses du bas de l'arbre qui sont infestées donc un impact relativement limité au final sur le fruit à la récolte (3%, 2% et 1 % pour respectivement RAI, BAS et BIO). Un seul traitement huile d'hiver sur BIO et un traitement chimique dans RAI (flonicamide) ont été réalisés. Du puceron vert est relevé au printemps (jusqu'à 10 % d'arbres atteints dans BAS et BIO).

Tordeuse Orientale : le pourcentage indicatif d'attaques (PIA) seuil de 1% est dépassé en 2^{ème} génération dans BIO et BAS, mais faiblement (1.7% maximum). Pour RAI, traitement sur première génération (emamectine), puis sur deuxième génération (chlorantraniliprole puis 2 pyréthrinoïdes). Dans BAS et BIO, le traitement *Bacillus thuringiensis* a été utilisé, 3 fois dans BIO et 2 fois dans BAS. Très faibles dégâts à la récolte.

Forficules : début juin 2018, le piégeage indique une présence plus importante de forficules dans BIO comparativement aux autres traitements. Ensuite, à partir de fin juin, cette population augmente dans les 3 systèmes. Pour l'usage de la glue en badigeon autour des troncs, la règle de décision est celle d'une application à partir de 30 individus présents par piège en moyenne (atteint pour les 3 systèmes fin juin). Pose de glue dans BAS et BIO (produits spécifiques), et les 2 traitements pyréthrynoïdes dans RAI. La glue apparaît efficace pour réduire la population de forficules dans les arbres, alors que les traitements chimiques ne semblent pas enrayer la population. A la récolte, le pourcentage de fruit atteint par les forficules est de 1.2 %, 0.2 % et 0.4 % respectivement dans RAI, BAS et BIO.

2.5 Conduite des arbres et récolte

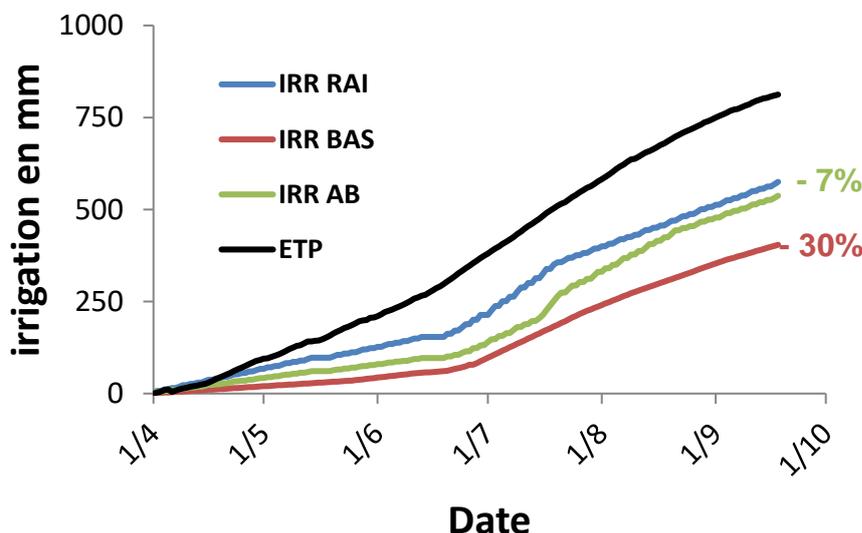
La taille d'hiver n'a été effectuée que sur RAI et BAS. Les 3 modalités ont été taillées en vert. Taille en post-récolte pour RAI de façon à limiter la vigueur des arbres. L'éclaircissage des fruits n'a été effectué que sur la modalité RAI.

La récolte est effectuée en 4 passages sur RAI et BIO, 3 sur BAS.

3. Résultats

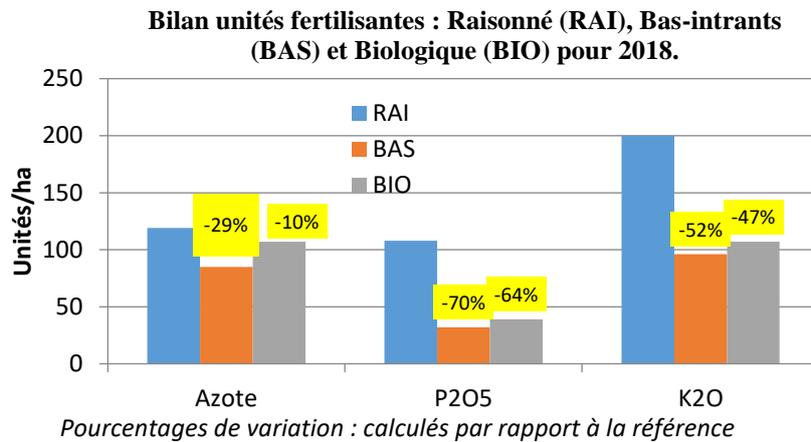
3.1 Bilan irrigation et fertilisation

Essai système Pêche : Gotheron 2018 -Irrigation



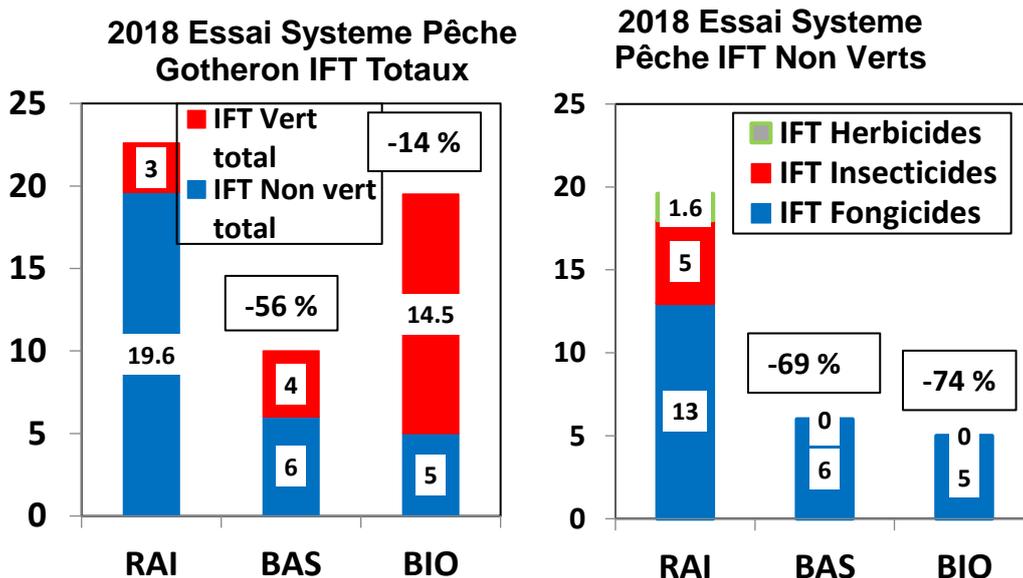
La réduction de l'apport d'eau est effective pour Bas et BIO par rapport à RAI : respectivement -48 % et -29% jusqu'au début de l'ensemble des récoltes (17/07), - 30 % et -7 % sur l'ensemble de la période d'irrigation. Le pilotage des irrigations dans les 3 systèmes étant réalisé à l'aide de watermarks (système Monitor).

Le contexte climatique de la saison a été sec (279 mm de pluie sur l'ensemble de la période, et seulement 60 mm si l'on ne considère que les pluies > 10 mm), ce qui nous a permis de bien marquer les différences entre les traitements.



L'apport d'engrais a été réduit surtout pour Bas par rapport à RAI : -29% (-56% si l'on ne considère que la période avant récolte), -70% et -52% pour N, P et K respectivement. Pour BIO par rapport à RAI, les apports ont été réduits de 10, 64 et 47% pour N, P et K. Si l'on considère l'analyse de sol (résultats non montrés), ces réductions d'apport ne contribuent pas à affecter la fertilité globale. Aucun élément n'apparaît en situation de carence.

3.2 IFT



Pour RAI, l'IFT total est égal à 22.6. Réduction de l'IFT total sur les deux autres modalités : -56% et -14% pour Bas et BIO par rapport à RAI. Si on raisonne en IFT hors bio-contrôle, la réduction est : -69% et -74% pour Bas et BIO par rapport à RAI

Le nombre de passages pour épandage d'herbicides est de 3 applications pour RAI (l'IFT prend en compte la surface de verger réellement désherbée). Le nombre de traitements insecticides est de 6 pour RAI: 1 traitement contre pucerons, 4 traitements contre tordeuses, plus la confusion. Pour Bas, 2 traitements noduvert contre tordeuse, plus la confusion. Dans BIO, 1 traitement huile d'hiver contre pucerons, puis 3 noduverts et la confusion contre tordeuses. Le nombre de traitements le plus élevé concerne les fongicides. Avec 6 IFT contre la Cloque pour RAI et Bas et 4 pour BIO, avec pour ce

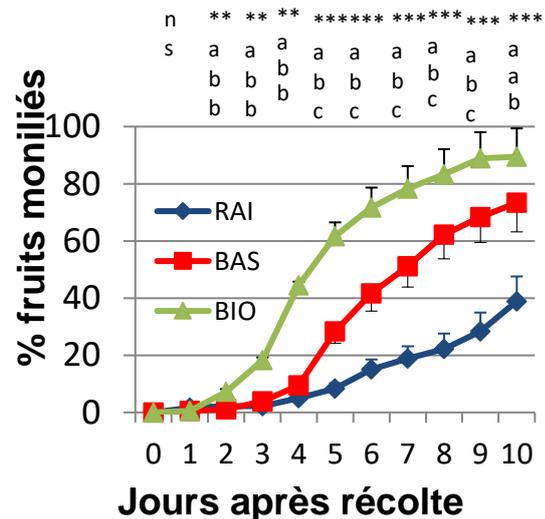
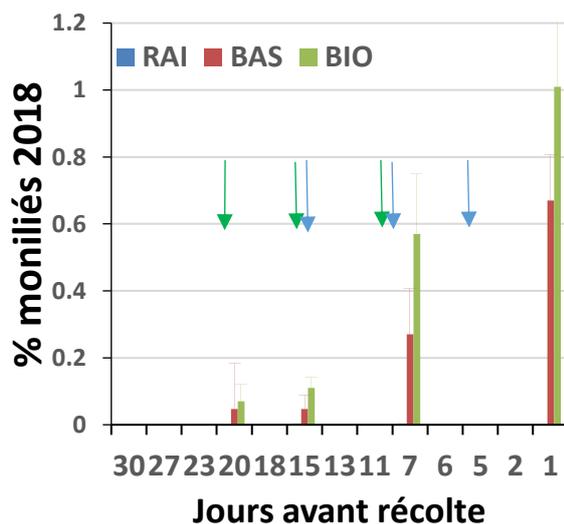
système 3 noduverts en plus qui ont été ajoutés cette année. Quatre traitements contre l'Oïdium pour RAI (dont 2 soufres en préventif), contre seulement 2 traitements dans BAS (dont 1 soufre), et 4 traitements soufre dans BIO. Trois traitements anti-monilia pour RAI et BIO avant récolte et aucun pour BAS.

Est-ce que le nombre faible d'insecticides impacte l'évolution des insectes ? Pour le puceron vert, faible présence en 2018 dans BAS et BIO. En revanche, assez forte pression de pucerons noirs sans générer de dégâts sur fruits économiquement dommageables. La Tordeuse Orientale est contenue, néanmoins seuil de nuisibilité (1%) dépassé en 2ème génération en 2018, il faut donc rester vigilant.

Le tableau ci-dessous récapitule les dégâts sur fruits observés sur l'arbre quelques jours avant la première récolte.

Parcelle	Surprise RAI		Elise BAS		Elise BIO	
	05/07/2018		13/07/2018		13/07/2018	
Date de contrôle	Total fruits	Pourcentage	Total fruits	Pourcentage	Total fruits	Pourcentage
Fruit intact	433	86,6%	456	91,2%	464	92,8%
Forficule	6	1,2%	1	0,2%	2	0,4%
Punaise	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Epiderme	18	3,6%	9	1,8%	7	1,4%
Monilia	3	0,6%	2	0,4%	1	0,2%
Morsure	4	0,8%	5	1,0%	4	0,8%
Déformation	14	2,8%	17	3,4%	11	2,2%
Oïdium	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Puceron	15	3,0%	9	1,8%	5	1,0%
Tordeuse	1	0,2%	0	0,0%	0	0,0%
Noctuelle	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Cloque	0	0,0%	1	0,2%	0	0,0%
Grêle	0	0,0%	0	0,0%	0 </td <td>0,0%</td>	0,0%
Autre pourriture	6	1,2%	0	0,0%	6	1,2%
TOTAL Dégâts	67	13,4%	44	8,8%	36	7,2%

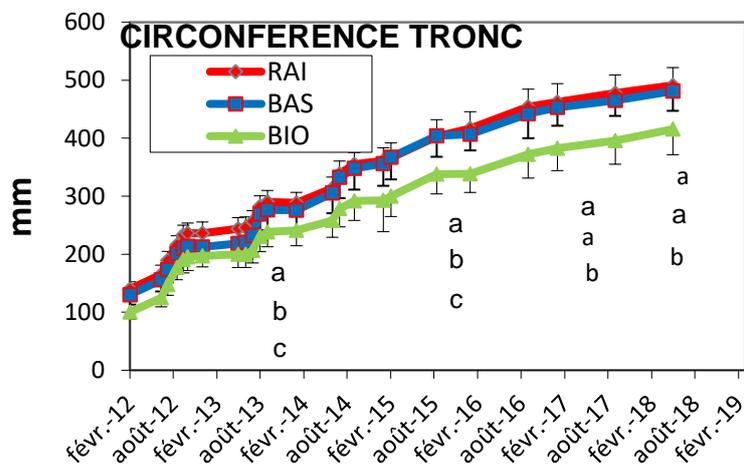
3.3 Bilan phytosanitaire *MONILIA* avant et après récolte



Pour RAI, pas de fruits moniliés détectés avant récolte. Pour BAS et BIO, le pourcentage de fruits moniliés avant récolte évolue de façon exponentielle, mais reste néanmoins assez faible en partie expliqué par les conditions climatiques sèche et chaude non favorables au développement des monilioses. Soit 1 jour avant récolte 0.6% de moniliés dans BAS et 1% dans BIO.

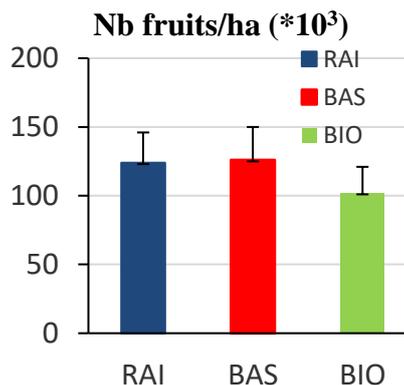
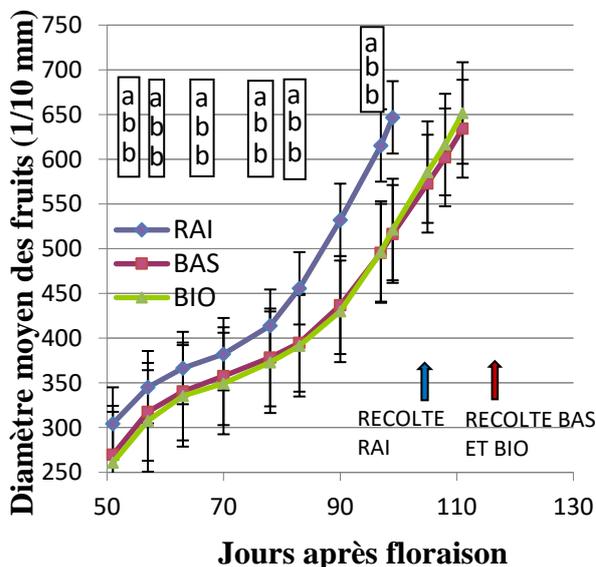
En conservation, pour les 3 systèmes, le pourcentage de fruits moniliés est plutôt assez élevé (moyenne pour les 2 premières récoltes) : après 6 jours, 15% de fruits moniliés dans RAI, 40% dans BAS, 70% dans BIO. Le pourcentage de fruits moniliés est significativement supérieur ($p < 0,01$) seulement à partir de 2 jours après récolte dans BIO par rapport à BAS et RAI. Cet écart entre BIO et BAS n'est plus significativement différent à partir de 10 jours après récolte. Le pourcentage de fruits moniliés est significativement plus élevé à partir du 5^{ème} jour de conservation dans BAS par rapport à RAI, mais la parcelle n'a reçu aucun traitement monilia avant récolte dans BAS contre 3 dans RAI. Dans BIO, le traitement à l'Armicarb ne semble pas avoir eu d'effet, mais les conditions d'efficacité optimale du traitement n'étaient pas réunies à cause de la sécheresse.

3.4 Performances agronomiques : croissance végétative



L'incidence des restrictions en eau, en fertilisation et en produit phytosanitaires sur la croissance des arbres est représentée par la courbe d'évolution de la circonférence des troncs. En 2018, l'écart de croissance entre RAI et BAS est faible (2%), par contre la croissance végétative de BIO reste inférieure de 15% par rapport à celle des autres traitements. La forte restriction hydrique appliquée depuis 2014 dans BAS ne pénalise pas la vigueur des arbres mesurée par la circonférence du tronc.

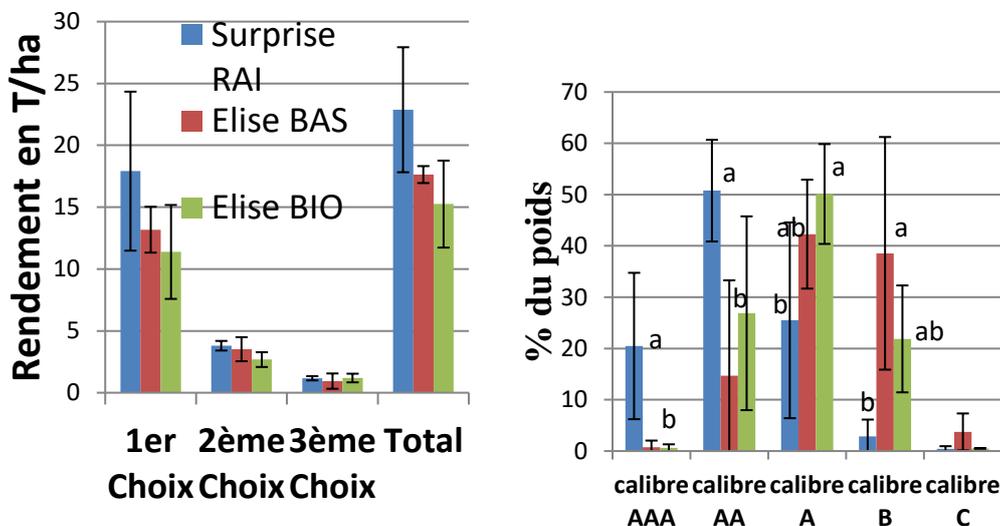
3.5 Performances agronomiques : composantes du rendement



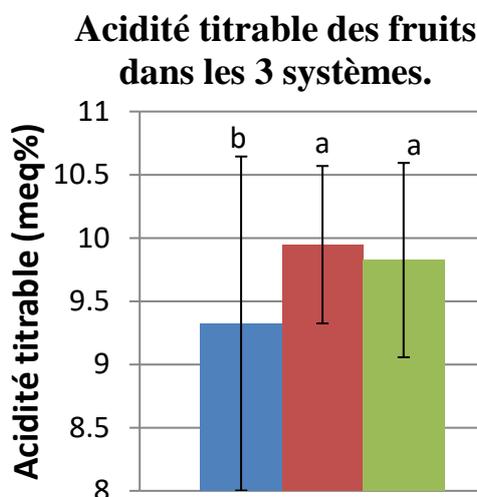
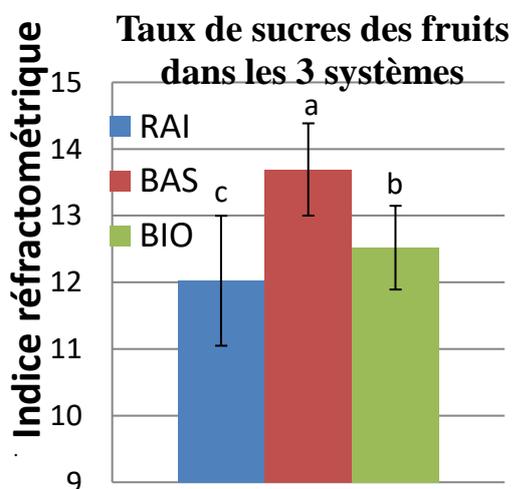
La croissance des fruits dans Elise est équivalente entre AB et BAS. La croissance dans RAI

est supérieure à celle dans AB et BAS, due à une avance de maturité pour Surprise. La dernière mesure de diamètre a été effectuée 1 semaine avant la date de cueillette pour chacune des modalités. A ce stade, on a des diamètres de fruits équivalents entre les 3 systèmes. Le nombre de fruits à l'hectare est identique entre RAI et BAS, plus faible de 20 % dans BIO.

3.6 Performances agronomiques : qualité et rendement

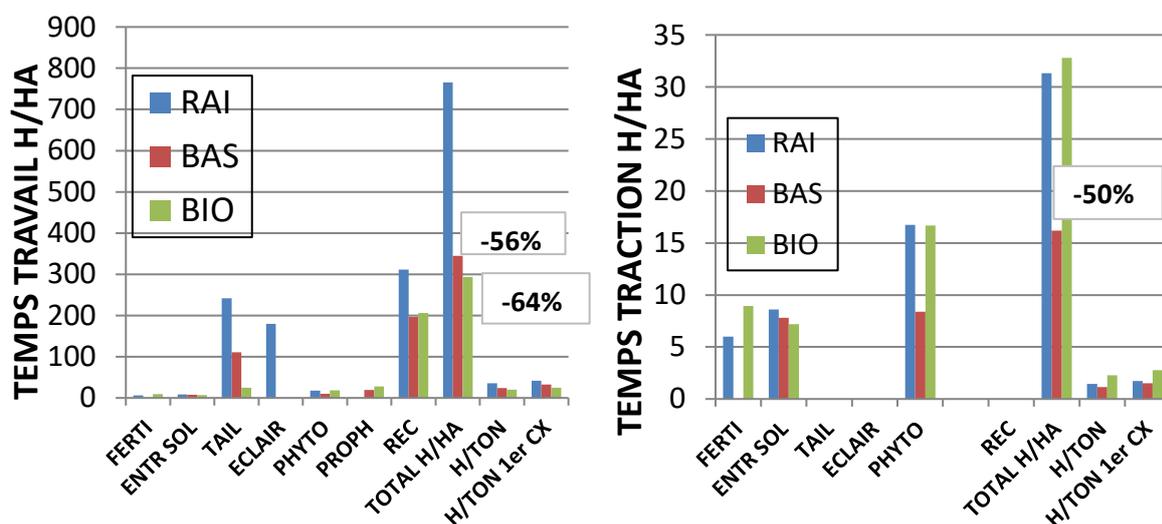


Les rendements totaux et en fruits de premier choix (commercialisables) des systèmes BAS et BIO tendent à être inférieurs à ceux de RAI (respectivement -23 % et -34%). En outre, les pourcentages en poids de fruits de premier, deuxième et troisième choix ne varient pas entre les trois systèmes RAI, BAS et BIO. Contrairement aux diamètres de fruits mesurés 1 semaine avant récolte, les calibres des fruits récoltés diffèrent entre les traitements RAI et BAS, avec des fruits plus petits dans BAS : poids moyen de 145 g contre 191 g dans RAI, et 153 g dans BIO. Ce décrochage du calibre du fruit dans le traitement BAS à l'approche de la récolte est lié à la sévère restriction hydrique avant récolte. Cette diminution de calibre des fruits a pour conséquence de pénaliser le rendement en fruits des arbres dans BAS par rapport à RAI.



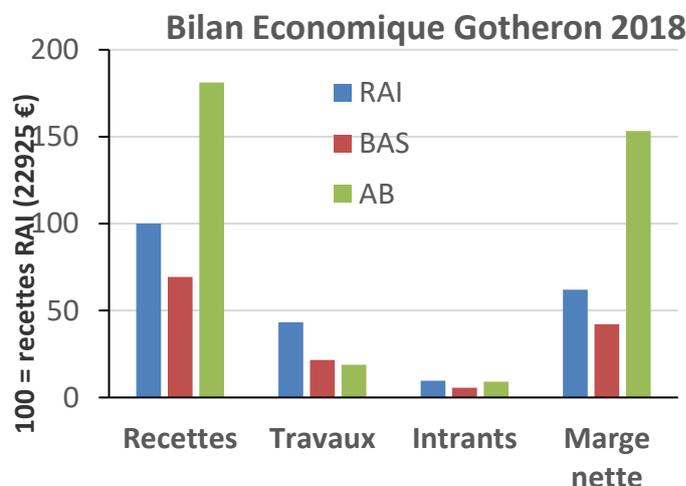
L'indice réfractométrique est élevé (> 12) : il est significativement supérieur dans BAS à celui dans BIO, lui-même supérieur à celui dans RAI. L'acidité titrable est supérieure ($p < 0,05$) dans les systèmes BIO (9.8 meq%) et BAS (9.9 meq%) par rapport à celle dans RAI (9.3 meq%).

3.7 Performances technico-économiques : temps de travail et de traction



Les temps de travaux diffèrent entre RAI et BAS en 2018 (-56% pour BAS) : dans BAS moins de temps surtout pour la taille et l'éclaircissage. Les temps de travaux sont encore inférieurs dans BIO (-64%). Ramenés à la tonne produite, les temps de travaux diffèrent peu entre les 3 traitements.

Temps de traction, au global plus faibles (-50%) dans BAS par rapport aux 2 autres traitements du fait de moins de passage machine pour la fertilisation, l'entretien du sol, et les traitements phytosanitaires.



Le bilan économique de 2018 exprimé en base 100 pour les recettes de RAI (22925 €/ha) indique que les recettes sont différentes pour les 3 systèmes en 2018 (prix Réseau National des Marchés) : celles de BAS sont inférieures de 31% à celles de RAI, celles de BIO sont supérieures de 80% à celles de RAI. Comparativement à RAI, les dépenses pour travaux et intrants sont plus faibles pour BAS (-49%) et BIO (-47%). Le bilan net (recettes – dépenses) ou marge partielle le plus favorable est pour BIO, celui de BAS est inférieur de 32% à celui de RAI, celui de RAI est inférieur de 145% à celui de BIO.

Conclusions et Perspectives

En 2018, on observe une réduction effective des intrants pour les systèmes Bas et BIO par rapport à RAI. Pour Bas, les apports d'eau sont réduits de 50% pendant la période avant récolte, les apports d'engrais ont été réduits pour N-P-K (réduction de 29, 70 et 52%), sans que les analyses de sol n'indiquent de teneurs faibles pour les différents éléments évalués (résultats non montrés). Par rapport à RAI, les IFT totaux sont réduits de 56% pour BAS. Les IFT hors bio-contrôle sont réduits de 69% et 74% si l'on compare BAS et BIO à RAI. Les temps de travaux apparaissent réduits dans Bas par rapport à RAI (-56%), et aussi dans BIO par rapport à RAI (-64%) ; le temps de traction est réduit de 50% dans BAS par rapport aux 2 autres systèmes.

En 2018, la stratégie de suppression des traitements contre monilia avant la première récolte n'a qu'une assez faible incidence sur l'évolution de la maladie dans BAS comparativement à RAI (3 traitements), et cela malgré l'absence de prophylaxie avant récolte (enlèvement des fruits atteints). Les conditions climatiques défavorables au développement de la maladie sont certes à considérer ; néanmoins, un effet sur l'évolution de la maladie dû au système d'irrigation souterraine, ainsi qu'à la réduction drastique de l'apport d'eau avant récolte, se confirme nettement. Mais la forte réduction d'irrigation avant récolte

a eu un effet négatif sur le calibre des fruits et par conséquent sur les poids de fruits récoltés réduisant le bilan net économique pour BAS par rapport à RAI. Malgré la réduction d'intrants dans Bas, la croissance végétative mesurée par la circonférence des troncs n'apparaît pas pénalisée par rapport à RAI ; elle est par contre pénalisée dans BIO (-15%), ce qui est imputable aux importants dégâts cloque au cours des années antérieures sur cette parcelle. En 2018, la lutte contre la cloque en BIO a été améliorée grâce à l'usage de chaux hydratée (BNA) en alternative aux traitements cuivre, stratégie à optimiser dans les prochaines années.

La stratégie de réduction d'intrants doit encore être à affiner dans les années à venir. Ce sont principalement les maladies (cloque et monilia) qui doivent être mieux gérées. La lutte contre les autres bio-agresseurs doit toutefois faire l'objet d'une attention soutenue car l'évolution des ravageurs est susceptible de varier (climat).

E. Retours d'expérience Glyphosate, Néonicotinoïde.

Nous souhaitons recueillir vos retours d'expérience sur l'utilisation dans vos systèmes du glyphosate, des néonicotinoïdes et des traitements de semences, et/ou de l'expérimentation d'alternatives.

N'hésitez pas à rédiger une réponse par système si cela est justifié, en considérant la durée totale de l'expérimentation.

Ce recensement nous servira à mieux cerner les usages et alternatives testées dans le réseau EXPE.

Glyphosate

Dans vos systèmes, avez-vous recours au glyphosate ?

- *Si oui, pour quel(s) usage(s) (cultures/intercultures concernées, cible(s), dose moyenne, fréquence d'utilisation, efficacité,...) ?
Avez-vous mis en place des leviers alternatifs ? si oui, lesquels ? en êtes-vous satisfait (faisabilité, efficacité,...) ?*
 - *Si volontairement vous n'y avez pas recours, décrire les leviers alternatifs mis en place ? en êtes-vous satisfait (faisabilité, efficacité,...) ?*
 - *Si vous n'y avez pas recours parce que vous n'êtes pas concerné, le préciser (ex. système hors sol,...).*
- Le glyphosate est utilisé dans la modalité 'Conventionnel' sur la période végétative (printemps, été) comme herbicide de contact pour lutter contre les adventices se développant sur la ligne d'arbres (bande de 2 m de large), cela malgré les traitements de pré-émergence réalisés en fin d'hiver. Le glyphosate est appliqué 1 à 2 fois aux doses préconisées. D'autres molécules pourraient être envisagées à l'avenir pour remplacer le glyphosate, mais il faudrait utiliser 2 molécules (anti-graminées et anti-dicotylédones), et leur prix reste beaucoup plus élevé.
 - Dans la modalité 'Bas-Intrants', pas de désherbage chimique depuis 2013, Les adventices de la ligne d'arbre sont efficacement contenues par l'usage 1 à 2 fois par saison d'un outil d'arrachage d'herbe (herbanet). L'irrigation souterraine contribue aussi à fortement limiter le développement des adventices sur la ligne d'arbres par rapport à l'irrigation localisée en aérien. Dans la modalité Agriculture Biologique, le contrôle des adventices sur la ligne d'arbres est réalisé efficacement par travail mécanique du sol (outil à disque) à raison de 3 à 5 passages par an. En terme de contrainte, le système d'irrigation localisé doit être maintenu en hauteur (système pendulaire) pour permettre le passage de l'outil.

Néonicotinoïdes

Dans vos systèmes, avez-vous recours aux néonicotinoïdes ?

- *Si oui, pour quel(s) usage(s) (cultures concernées, type de produits, cibles, fréquence d'utilisation, efficacité,...) ?
Avez-vous mis en place des leviers alternatifs ? si oui, lesquels ? en êtes-vous satisfait (faisabilité, efficacité,...) ?*
- *Si volontairement vous n'y avez pas recours, décrire les leviers alternatifs mis en place ? en êtes-vous satisfait (faisabilité, efficacité,...) ?*
- *Si vous n'y avez pas recours parce que vous n'êtes pas concerné, le préciser.*

L'acétamipride est un néonicotinoïde qui a été utilisé une fois (en 2015) dans la modalité 'Conventionnel' de notre dispositif pour lutter contre les pucerons au printemps. Nous l'avons remplacé depuis par une alternative aux néonicotinoïdes, le flonicamide, dont l'action est efficace avec possibilité d'un traitement dès stade fleur. Dans la modalité BIO, un traitement biocontrôle est réalisé avant fleur à l'aide d'huiles blanches. Dans Bas-Intrants, aucun traitement contre les pucerons n'a été réalisé. Dans cette modalité, nous préférons ne pas utiliser les huiles blanches à cause de leur possible nocivité à l'égard des auxiliaires.

A L'ECHELLE DES SITES EXPERIMENTAUX

Présentez les résultats obtenus à l'échelle des sites du projet en utilisant la trame ci-dessous.

Nom du site expérimental - Localisation	INRA - Bourran
Contact - coordonnées	Marie-Laure GREIL – 05 56 63 28 25 marie-laure.greil@inra.fr Dominique MONTY – 05 53 84 62 05 dominique.monty@inra.fr

A. Modification du dispositif expérimental

Préciser si des modifications au niveau des sites expérimentaux et des systèmes de cultures testés ont eu lieu en 2018. Si tel est le cas, indiquer la nature et le contexte de ces changements.

Il n'y a pas eu de modification du dispositif en 2017

B. Bilan de la campagne

1- DESCRIPTIF DE L'ESSAI

L'essai est installé à Bourran, (44°19'54" N – 0°25'01" E) dans le Lot Et Garonne, Sur les premières terrasses du Lot, terrain de type boulbène, jouissant d'un climat océanique dégradé. L'essai permet la comparaison des performances de deux dispositifs :

- Un « témoin » « producteur », conduit selon les pratiques locales en production intégrée
- Un dispositif « ECO50 » sur lequel plusieurs leviers d'action sont mis en œuvre pour réduire la sensibilité aux maladies. Les traitements phytosanitaires sont raisonnés de manière à réduire d'au moins 50% les IFT par rapport au témoin.

	ECO 50	Témoin
Année plantation	2012	2012
Précédent cultural	fétuque	fétuque
surface	1404 m2	1404 m2
Distance plant. (m)	6X3	6X3
Densité (arbres/ha)	555	555
Variété/PG	Surprise/jaspi	Surprise/jaspi
irrigation	Goutte à goutte pendulaire 4 litres / heures	Circojet pendulaire
Conduite	Gobelet/ taille-arrachage	Gobelet classique
Pilotage irrigation	Limite point flétrissement	Zone de confort hydrique
Entretien du rang	Enherbement total	Désherbage contact
Environnement	Jachère et haies	
Fertilisation	fertirrigation	Sur le rang
Pilotage fertilisation	Analyse végétal+sol	Analyse de sol
Protection phytosanitaire	Cf règles de décisions ci dessus	Calendrier traitement arbo sud ouest *

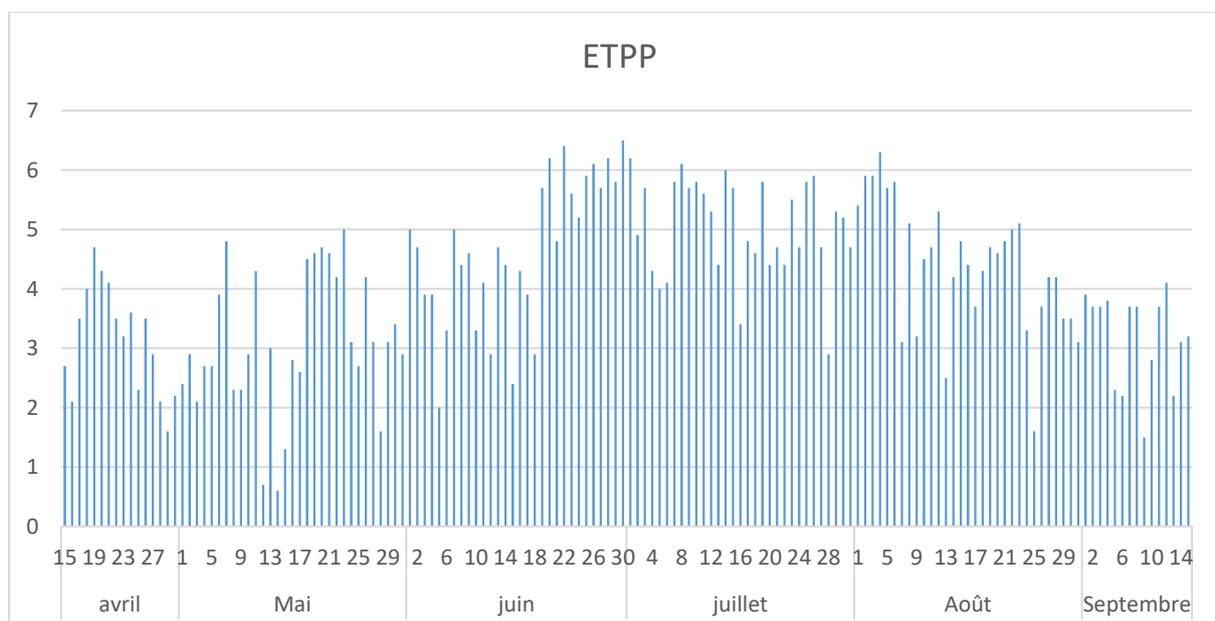
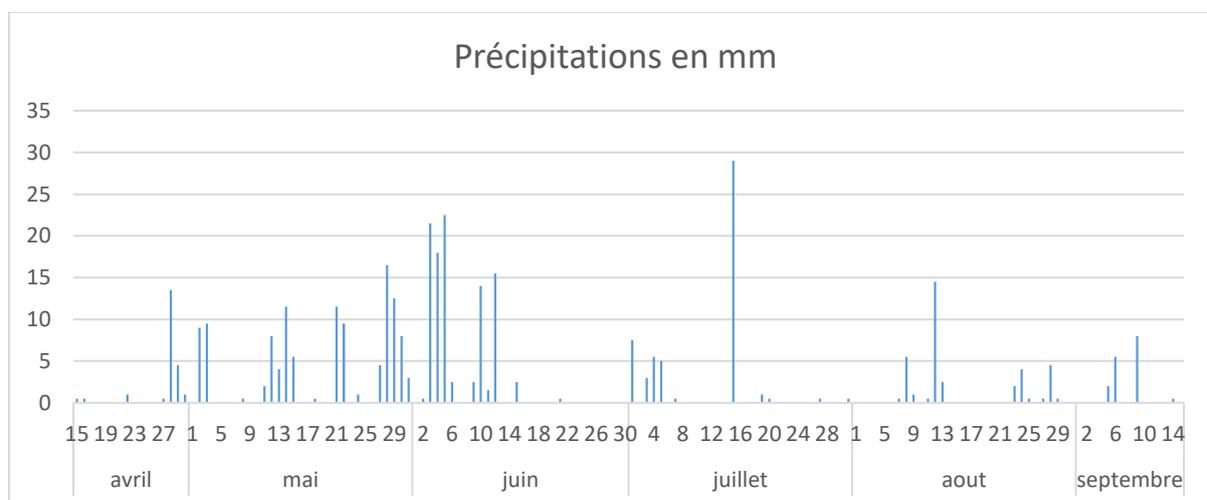
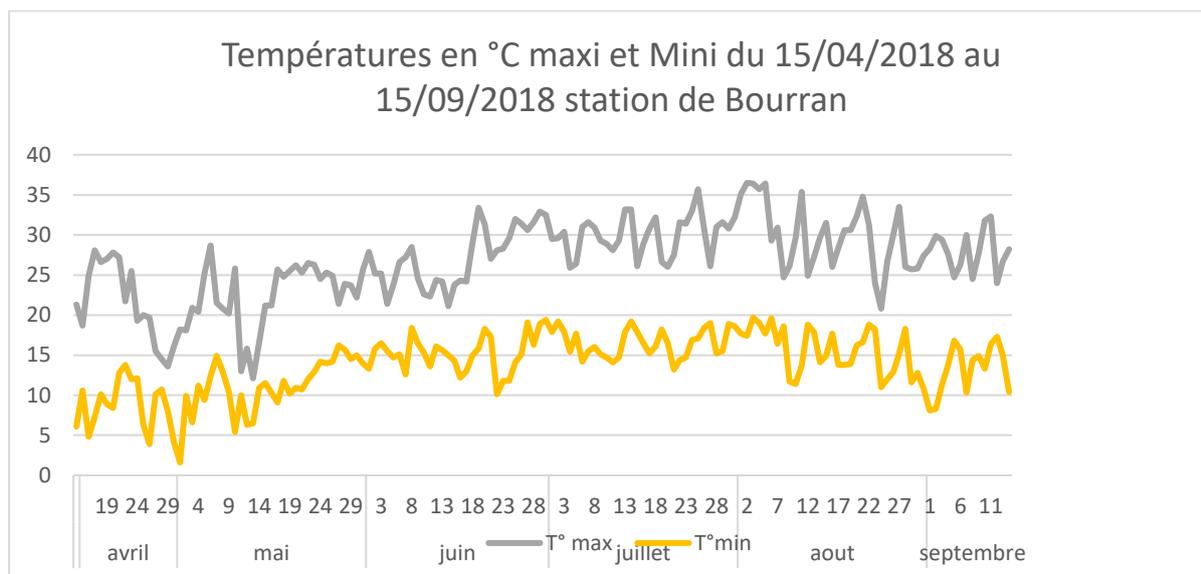
Les règles de décisions ont été établies qui permettent de réduire au moins 50% les IFT dans le dispositif ECO50, ces règles de décisions sont réévaluées annuellement en tenant compte de l'efficacité et de l'impact des règles de décisions précédentes, des évolutions techniques et réglementaires et enfin de l'âge et de l'état du verger.

Les règles de décision n'ont pas évolué entre 2017 et 2018. Pour rappel :

Pathogène	Calendrier sud ouest arbo	ECO50
cloque	10 jours après taille systématique à base de cuivre Intervention tous les 10 jours dès stade pointe verte, en fonction de la climatologie et jusqu'au stade 1ere feuille étalée	10 jours après taille systématique à base de cuivre Intervention tous les 10 jours dès stade pointe verte, en fonction de la climatologie et jusqu'au stade 1ere feuille étalée
oïdium	A partir de stade G-H et jusqu'au durcissement du noyau soufre tous les 20 jours dont un mixte monilia Traitement soufre 1 mois avant récolte	Stade J si présence Aout septembre si présence
Monilioses et maladies de conservation	1 à 2 traitements sur fleur, mixte fusicocum Puis 2 à 3 traitements dans mois qui précède la récolte	Elimination des rameaux douteux à la taille et des momies – taille/arrachage 1 traitement sur fleur en fonction de la pression de l'année Contrôle des arbres 15 jours avant récolte et seuil de 5% + suivi meteo
Fusicocum	1 à 2 traitements mixtes monilioses sur fleur Suivre chute des feuilles et réaliser plusieurs interventions selon météo	Contrôle en fin de saison et traitement printemps N+1 si nécessaire
Dépérissement bactérien	Dès 20% de feuilles chutées et pendant toute le période de chute 2 à 3 traitements cuivre pleine dose	½ dose cuivre
Stade hivernant des ravageurs	Mars : karaté + huile blanche	Argile 50 kg/ha puis 30 kg/ha
Pucerons verts	Appliquer un karaté (idem stade hivernant des ravageurs) avant floraison puis intervenir dès apparition de pucerons du stade G au début mai	intervenir dès apparition de pucerons du stade G au début mai
Tordeuses orientales	Confusion + traitements des 1 ^{er} 2eme, 3eme et 4eme vol en suivant les bulletins de santé végétale	confusion

2- BILAN CLIMATIQUE 2018 – BOURRAN

Données climatiques de la station Cimel du site de Bourran – réseau Agroclim –Inra.



L'année 2018 est marquée par un printemps particulièrement humide et un été chaud et sec, avec des ETPP élevés.

3- ITINERAIRES TECHNIQUES MIS EN PLACE EN 2018

3-1 Pression en maladies et protection parasitaire

Cloque : Pression faible.

Oïdium : pas de pression

Monilioses : sur fleur, la pression faible avec un mois d'avril sec. Sur fruits la pression a été faible car le mois de mi-juin à mi-juillet le temps a été très sec malgré un orage de 28 mm le 16 juillet.

Pucerons verts : absence de pucerons verts sur pêcher ainsi que sur l'ensemble des parcelles du domaine

Tordeuses orientales : comme en 2017, la pression reste moyenne mais qui commence à devenir importante dans le dispositif ECO.

Fusicocum : pas de symptôme

Comme en 2017 nous notons des fruits piqués à la récolte, la question se pose de la présence en verger de pêcher de mouches (Suzuki très présente sur les vergers de cerisiers voisins).

Calendrier phytosanitaire en application des règles de décision :

Producteur

Date	Produit	Cible	surface	Dose	Segment	IFT
24/01/2018	FUNGURAN OH	Bactéries	100%	0.3 KG/HL	Fongicides bactericides	1,2
12/02/2018	BOUILLIE BORDELAISE RSR	Bactéries	100%	1 KG/HL	Fongicides bactericides	1.60
05/03/2018	CARBAZINC FLASH	Cloque(s)	100%	2.5 KG/HA	Fongicides bactericides	1.00
15/03/2018	OLIBLAN	Stad. Hivern. Ravageurs	100%	2 L/HL	Biocontrôle	1.00
15/03/2018	KARATE ZEON	Coléoptères phytophages	100%	0.075 L/HA	Insecticides acaricides	1.00
29/03/2018	RHODIASAN FLASH	Cloque(s)	100%	2.5 KG/HA	Fongicides bactericides	1.00
05/04/2018	TOPSIN 70 WG	Fusicocum	100%	1.7 KG/HA	Fongicides bactericides	1.00
19/04/2018	KARATE ZEON	Chenilles foreuses fruits	100%	0.11 L/HA	Insecticides acaricides	1.00
19/04/2018	MICROTHIOL SPECIAL DISPERS	Oïdium(s)	100%	7.5 KG/HA	Biocontrôle	1.00
28/05/2018	DECIS PROTECH	Thrips	100%	0.11 L/HL	Insecticides acaricides	1.33
28/05/2018	ROVRAL AQUA FLO	Monilioses	100%	1.5 L/HA	Fongicides bactericides	1.00
05/06/2018	ROUNDUP 720	Adventices	33%	1 KG/HA	Herbicides	0.25
26/06/2018	IMPALA	Monilioses	100%	1.5 L/HA	Fongicides bactericides	1.00
		Biocontrôle	Herbicides	secticide/acarici	Fongicide	Total
	IFT	2.00	0.25	3.33	7.80	13,38

ECO 50

Date	Produit	Cible	surface	Dose	Segment	IFT
24/01/2018	FUNGURAN OH	Bactéries	100%	0.3 KG/HL	Fongicides bactericides	1.20
05/03/2018	CARBAZINC FLASH	Cloque(s)	100%	2.5 KG/HA	Fongicides bactericides	1.00
15/03/2018	SOKALCIARBO WP	Pucerons	100%	50 KG/HA	Biocontrôle	1.00
29/03/2018	RHODIASAN FLASH	Cloque(s)	100%	2.5 KG/HA	Fongicides bactericides	1.00
05/04/2018	TOPSIN 70 WG	Fusicocum	100%	1.7 KG/HA	Fongicides bactericides	1.00
		Biocontrôle	Herbicides	Insecticide/acaricide	Fongicide	Total
	IFT	1	0	0	4,2	5,2

La modalité ECO50 a reçu 61% d'IFT de moins que le témoin producteur.

3-2 Entretien du rang et de l'Inter-rang

Rang :

	façon	matériel	temps passé	dés herbants	IFT	Gasoil
PRODUCTEUR	2	Dorado + CLM	70 min/ha/an	glyphosate 720 à 1kg/ha traité	0,3	12l/ha/an
		tonte mécanique - porte outil	70 min/ha/an			15l/ha/an
ECO 50	2	tonte mécanique - porte outil	70 min/ha/an			30l/ha/an

Inter-rang :

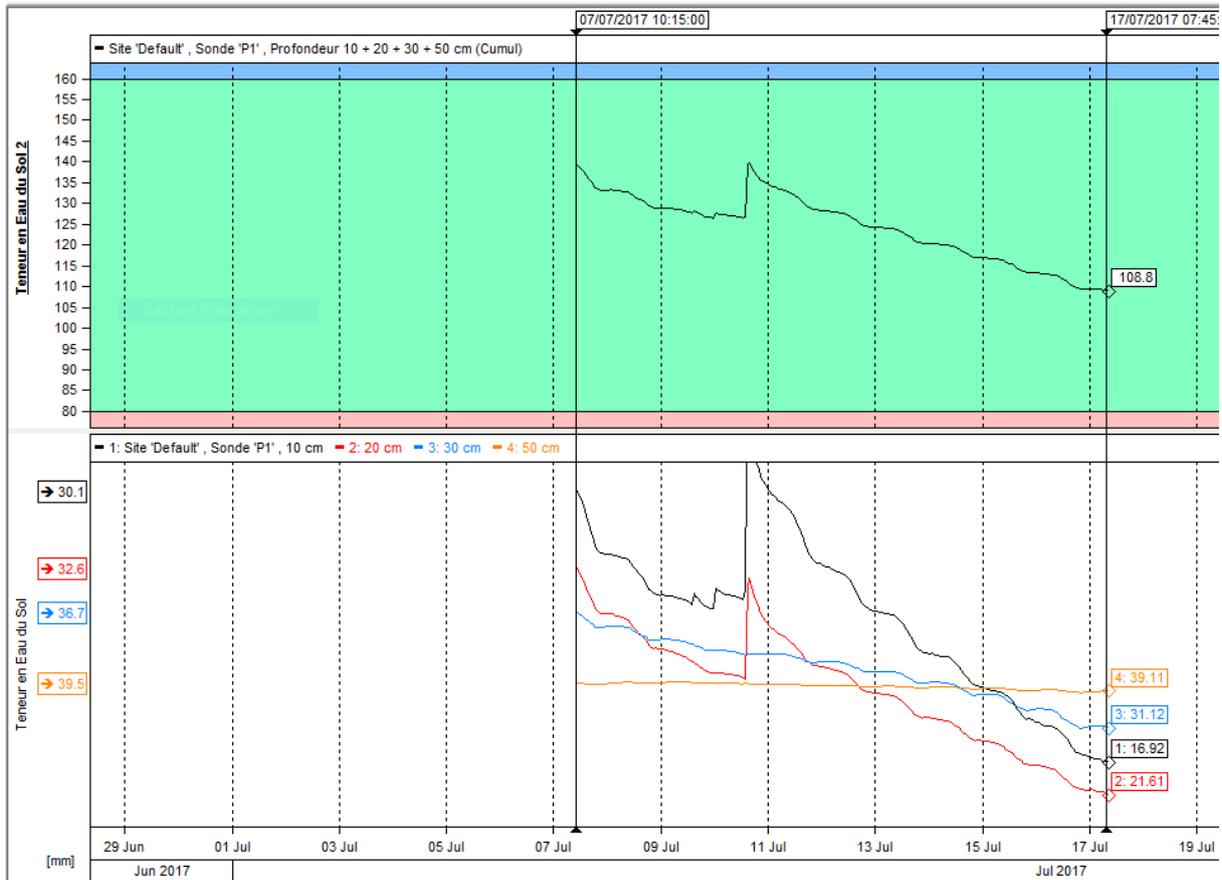
	façon	matériel	temps passé	Gasoil
PRODUCTEUR	2	NH + broyeur	140 min/ha/an	24l/ha/an
ECO 50	2	NH + broyeur	140 min/ha/an	24l/ha/an

3-3 Irrigations

Les deux dispositifs sont pilotés par sondes capacitatives – le pilotage du dispositif producteur est maintenu dans la zone de confort hydrique, le dispositif ECO50 est piloté de manière à maintenir l'état hydrique du sol à environ 15 mm au-dessus du point de flétrissement.

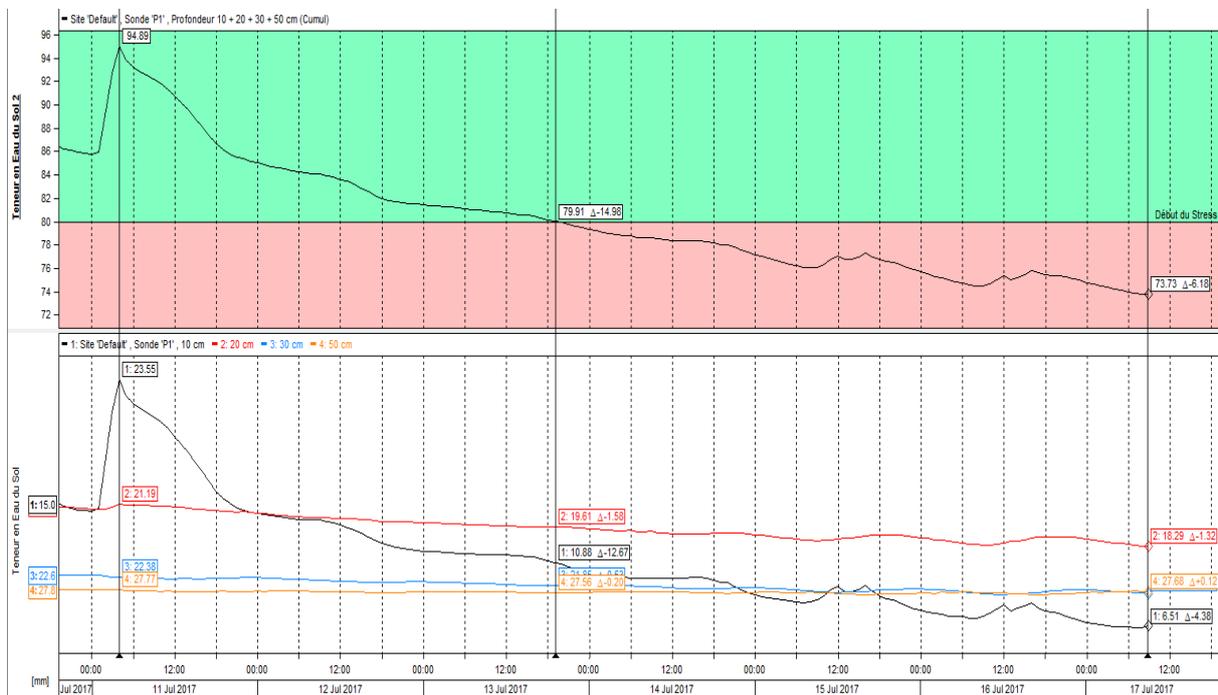
Producteur

	Péchers tém bloc G		2018	
date	Heure départ	Heure fin	Frequence	Nbre litre ou mm
26-juin	14 H 00	16 H 00	TLJ	15
15-sept	Arrêt		81 jours	1215 litres
81 jours d'i				



ECO 50

Pecher ECO 50 bloc G				
date	Heure depart	Heure fin	Frequence	Nbre litre ou mm
26-juin	22 H 00	22 H 45	TLJ	3 litres
	00 H 00	00 H 45	TLJ	3 litres
	02 H 00	02 H 45	TLJ	3 litres
	06 H 00	06 H 45	TLJ	3 litres
	10 H 00	10 H 45	TLJ	3 litres
15-sept	Arrêt		81 jours	1215 litres



3-4 Fumures

	dates	Nature de l'engrais	Mode d'apport	Matériel	Unités	Temps	Gasoil
Témoin	20/04/18	3X15 /150kg/ha	Plein	Same 90 cv Epandeur centrifuge	22,5 N 22.5 P 22.5 K	60 min/ha/an	3.6 litres/ha/an
	29/05/18	Nitrates de chaux 200kg/ha	Sur le Rang	Same 90 cv Epandeur centrifuge	30 N 62 CAO	60 min/ha/an	3.6 litres/ha/an
	25/06/18	Nitrates de chaux 200kg/ha	Sur le rang	Same 90 cv Epandeur centrifuge	30 N 62 CAO	60 min/ha/an	3.6 litres/ha/an
ECO 50	20/04/18	3X15 /150kg/ha	Plein	Same 90 cv Epandeur centrifuge	22,5 N 22.5 P 22.5 K	60 min/ha/an	3.6 litres/ha/an
	29/05/18	Nitrates de chaux 200kg/ha	Sur le Rang	Same 90 cv Epandeur Centrifuge	30 N 62 CAO	60 min/ha/an	3.6 litres/ha/an
	25/06/18	Nitrates de chaux 200kg/ha	Sur le rang	Same 90 cv Epandeur centrifuge	30 N 62 CAO	60 min/ha/an	3.6 litres/ha/an

Afin de favoriser le développement des arbres nous avons augmenté les apports d'azote. Les arbres deviennent adultes et produisent. En 2018 nous avons apporté 82.5 unités d'azotes.

4- RESULTATS

4-1 Etat parasitaire

CLOQUE: notation sur tous les arbres le 27 avril – note de sévérité de 0 à 5.

Rappel de l'échelle de notation :

0	absence
1	0 à 20% de feuilles atteintes
2	20 à 40%
3	40 à 60%
4	60 à 80%
5	>80%

Producteur:

Classe 0	0 %
Classe 1	31.7 %
Classe 2	0
Classe 3	0
Classe 4	0
Classe 5	0

ECO 50

Classe 0	0 %
Classe 1	84.7 %
Classe 2	13 %
Classe 3	0
Classe 4	0
Classe 5	0

La pression est restée relativement faible et la cloque maîtrisée, même si la présence de symptômes sur le témoin montre qu'en 2018 la pression été plus élevée qu'en 2017.

OIDIUM: pas de notation car pression nulle

PUCERONS VERTS: observation du 03 avril au 10 juillet une fois par semaine sur 50% des arbres – pas de puceron

TORDEUSE ORIENTALE: notation le 2 aout

Producteur: 18.5 % des arbres présentent entre 1 et 5 rameaux touchés

ECO 50:25 % des arbres présentent entre 1 et 5 rameaux touchés

La pression dans le dispositif ECO devient difficilement maitrisable – il est envisagée de revoir les règles de décisions concernant la gestion de ce parasite : en 2019, il faudra envisager l'application d'un insecticide de synthèse (pyréthrine) au printemps, afin de de faire redescendre les populations.

MONILIA SUR FRUITS:

Tous les fruits récoltes sont observés

Producteur: 5% de fruits moniliés – ECO 50: 1% de fruits moniliés

Il est vraisemblable que la faible charge du dispositif ECO explique le taux d'attaque plus bas que dans le dispositif témoin. Globalement la pression en monilia a été élevée cette année du fait d'une forte pluviométrie printannière.

FRUIT PIQUE a la récolte :Producteur 6% - ECO 50 :7%

FUSICOCUM: observation tous les arbres le 04 septembre – 0 symptôme

4-2 – IFT sur les deux modalités

Producteur

	Biocontrole	Herbicides	secticide/acarici	Fongicide	Total
IFT	2.00	0.25	3.33	7.80	13,38

Eco 50

	Biocontrole	Herbicides	Insecticide/acaricide	Fongicide	Total
IFT	1	0	0	4,2	5,2

Le gain en IFT est de 61 % mais passe si on compare les IFT par tonne produite, le système ECO devient défavorable.

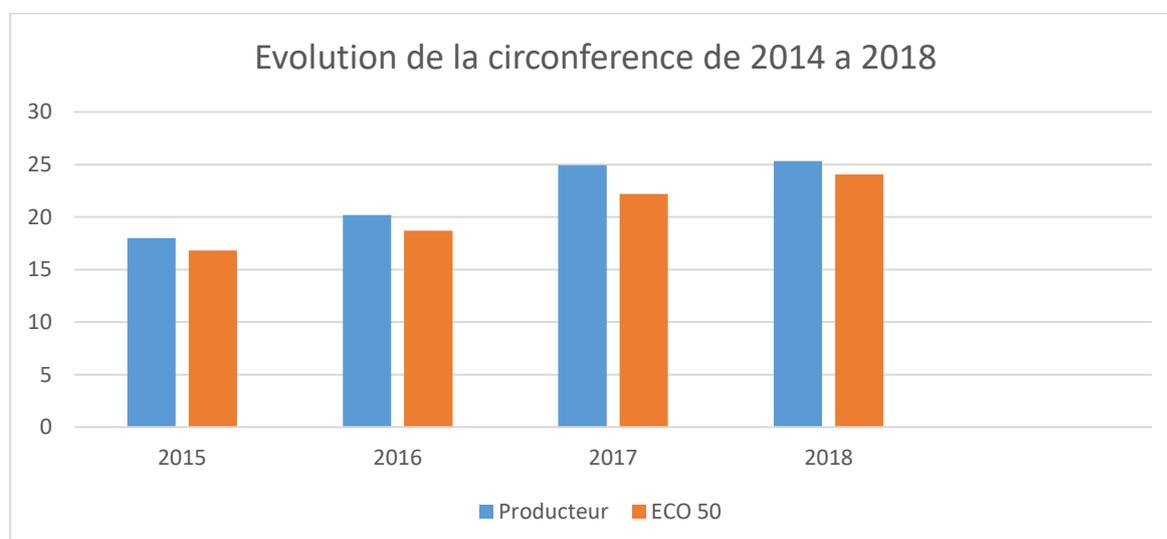
		IFT total +vert	IFT	IFT/Tonne	IFT/tonne
PRODUCTEUR		13.38		1.48	
ECO 50		5.2	-61 %	3.05	+200%

4-3 Etat du végétal

Des **analyses foliaires** mi juillet ont montré des profils très comparables dans les deux modalités, avec des teneurs en azote relativement élevées, des teneurs en phosphore et potassium relativement élevées aussi, liés à des effets de concentration. Si la teneur en magnésium est correcte, elle est un peu déséquilibrée par rapport au potassium et pourrait être légèrement renforcées. (analyses réalisées par laboratoire Aurea – 45160 Ardon)

La **vigueur** est évaluée par la mesure de la circonférence de l'arbre à 10 cm au-dessus du point de greffe.

	Producteur	ECO 50
Circonférence novembre 2017	24.94	22.20
Augmentation de la circonférence 2017/2018	+ 0.39 cm (+1,5%)	+ 1.85 cm (+8,3%)



L'évolution de la vigueur des arbres de l'ECO 50 a bien rattrapé la modalité producteur car les apports d'eau et d'azotes ont été identiques sur les deux modalités. La faible production de fruits a certainement permis aux arbres de rattraper la vigueur. La différence se situe essentiellement au niveau de la production – il faudrait attendre 2 à 3 ans supplémentaires pour savoir si le système ECO peut rejoindre les performances du système Témoin.

4-4 La Récolte

La récolte des deux dispositifs a été réalisée en deux passages pour ECO et un passage pour le Producteur.

Producteur : 19/07

ECO 50 : 05/07 – 12/07

	Rdt/ha en T (fruits commercialisables)	Calibre (%)	% fruits commercialisable	Indice réfractométrique	AT (PH 8.1)	
Producteur	9.0	AA	0	78.5	13.4	7.4
		A	13.7			
		B	38.8			
		C	26.0			
		D	0			
ECO 50	1.7	AA	2.76	91	12.7	7.2
		A	37.7			
		B	45.0			
		C	6.4			
		D	0			

Plus de 22% des fruits du dispositif témoin sont non commercialisables du fait des attaques de monilia et des piqures.

On note que ECO 50 produit huit fois moins de fruits que le témoin avec des fruits plus gros mais de maturité équivalente et ce malgré une vigueur comparable et un statut sanitaire proche. Il serait intéressant de voir dans les années à venir si les arbres après avoir rattrapé la vigueur végétative peuvent rattraper la production.

Des analyses de **résidus** de produits phytopharmaceutiques ont été réalisées sur fruits à la récolte : ont été détectées des traces de Iprodione (Rovral) 0,076 mg/kg en dessous de la LMR (10) sur la modalité producteur et 0.011 d'iprodione sur la modalité ECO induit par une dérive de produit (tronçon de buses qui ne fermait plus de façon étanche lors des manœuvres dans la parcelle). (Laboratoire Aurea – 45160 Ardon).

4-5 Marges brutes

Calculé à partir des prix référence et des taux horaires issu du tableau de synthèse des indicateurs.

Producteur : charges : 9537 €/ha
CA : 13860 €/ha
Marge : + 4323 €/ha

ECO 50 : charges : 5627 €/ha
CA : 2618 €/ha
Marge : - 3009 €/ha

Nom du site expérimental - Localisation	CTIFL (Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes ; Centre de Balandran (Bellegarde, Gard)
Contact - coordonnées	Christian HILAIRE, Julien RUESCH, Muriel MILLAN 751 chemin de Balandran 30127 BELLEGARDE Tél : 04 66 01 10 54

A. Modification du dispositif expérimental

Aucune modification du protocole n'a été réalisée au cours de la campagne 2018 par rapport à 2017.

B. Bilan de la campagne

I - Thème de l'essai

Sur les *Prunus*, espèce pêche-nectarine, une réduction importante (50 %) des indices de fréquence des traitements (IFT) des produits phytosanitaires apparaît comme un véritable défi en raison de l'absence de variétés commerciales tolérantes aux bio-agresseurs. De plus, la situation économique difficile de la filière (importants coûts de production liés aux investissements et aux temps de travaux, faibles niveaux de rémunération des fruits lors de leur commercialisation sur des marchés très concurrentiels, etc.) contraint les producteurs à rechercher une productivité importante. De plus, les fruits doivent correspondre à la forte demande exigée par les consommateurs en termes de qualité sanitaire et gustative, favorisant le renouvellement de leurs actes d'achat.

Pour atteindre ces objectifs ambitieux, la démarche repose sur la mise en cohérence de l'ensemble des éléments du système, en intégrant de manière optimale les différents niveaux d'action relatifs au modèle conceptuel Efficience–Substitution–Reconception (ESR). De nouveaux systèmes sont conçus pour intervenir sur les orientations stratégiques dès les choix de plantation (combinaisons entre variétés et porte-greffe, système de conduite et aménagement d'infrastructures agro-écologiques). Les logiques d'action des itinéraires techniques annuels sont repensées pour réduire la sensibilité des vergers aux bio-agresseurs et favoriser la biodiversité fonctionnelle grâce à la recherche de synergies dans la combinaison de nombreux leviers d'action. Cette approche systémique couplée à l'acceptation d'une plus grande prise de risque pour une gestion intégrée de la protection des vergers de pêcheurs représente tout l'enjeu du projet.

Les solutions à ce challenge technique reposent sur des hypothèses qui sont communes à toutes les filières de production, mais qui apparaissent centrales du fait du contexte de production de la pêche. La mise en œuvre d'une démarche systémique est-elle capable d'assurer un contrôle suffisamment efficace des principaux bio-agresseurs tout en préservant une production économiquement viable pour des produits destinés au cœur du marché de commercialisation ? La création de nouveaux équilibres entre les communautés d'espèces (bio-agresseurs -auxiliaires) et l'augmentation espérée de la résilience des systèmes procurent-elles des marges de manœuvre sur les niveaux de prises de risque pour gérer les vergers ? Quelles connaissances et méthodes faut-il produire pour favoriser l'adoption de systèmes économes en produits phytosanitaires dans des filières aux contraintes organisationnelles et commerciales élevées ?

Le projet contribuera donc à alimenter les réflexions sur ces questions ; il permettra également de réaliser une analyse de la généricité des réponses grâce à une confrontation avec d'autres *Prunus* regroupés au sein d'un projet EXPE 2012 CAP ReD. Enfin, EcoPêche prolonge et renforce les dynamiques partenariales autour de la conception de systèmes durables qui se sont instaurées dans le cadre du Casdar « Vergers Bas Intrants » (2011-2013) et le nouveau GIS Fruits.

II - But de l'essai

L'objectif principal de ce projet est de concevoir et d'évaluer de nouveaux systèmes de culture permettant une réduction importante (au moins -50 %) des indices de fréquence des traitements (IFT) des produits phytosanitaires. Ces scénarios techniques innovants doivent concilier de hautes

performances environnementales (réduction des produits phytosanitaires et des intrants) et des performances technico-économiques permettant d'assurer la durabilité des exploitations agricoles déjà confrontées à une forte concurrence commerciale, tout en favorisant l'obtention de fruits de haute qualité.

Le deuxième objectif est de favoriser le transfert de systèmes économes en intrants aux acteurs de la filière grâce à l'implication des Ingénieurs du réseau FERME Ecophyto travaillant sur le pêcher et à des actions de communication auprès des techniciens du développement, des producteurs et de l'enseignement agricole.

III - Facteurs et modalités étudiés

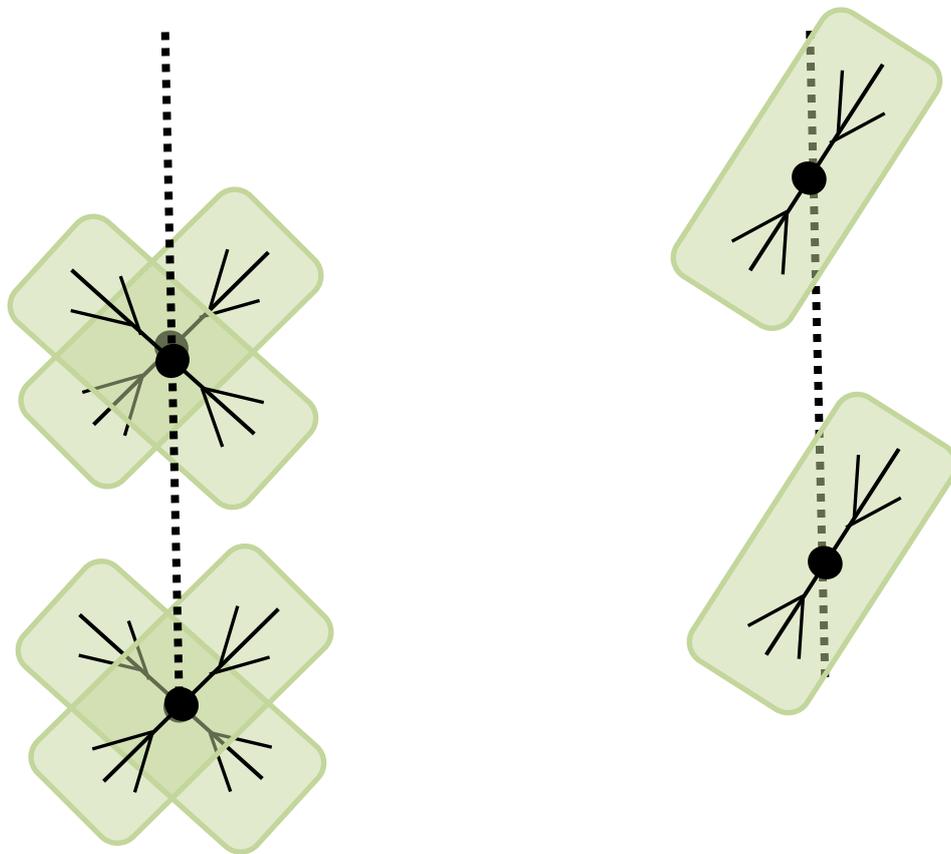
Les trois systèmes de conduite (Production Fruitière Intégrée, ECO50 : réduction 50% des intrants et AB : agriculture biologique) seront évalués et comparés sur leurs performances technico-économiques mais aussi sur leur effet en termes d'amélioration des performances environnementales.

IV - Matériels et méthodes

Essai implanté au Ctifl, centre de Balandran, aux deux extrémités de la parcelle X (PFI : côté Ouest et ECO 50 : côté Est) et W (AB), cf. plan en annexe.

IV.1 Matériel végétal

- . Variété : TONICSWEET® Sweetstar cov, pêche à chair blanche de maturité tardive
- . Porte-greffe : INRA Amandier x Pêcher INFEL® GF 677
- . Date de plantation : janvier 2013
- . Mode de conduite :
 - Système PFI : Double Y ; distances de plantation et densité : 6 x 3,5 m, soit 476 arbres/ha
 - Y oblique pour les systèmes ECO 50 et AB : distances de plantation et densité : 4.5 x 2.2 m, soit 1010 arbres/ha



Forme en volume Double Y	Mur fruitier Y oblique
------------------------------------	----------------------------------

- . Type de matériel : œil dormant pour les trois systèmes.
- . Origine des plants : pépinières Millet

La plantation a été réalisée dans un sol désinfecté (Basamid) pour le système PFI et non désinfecté pour les deux autres systèmes.

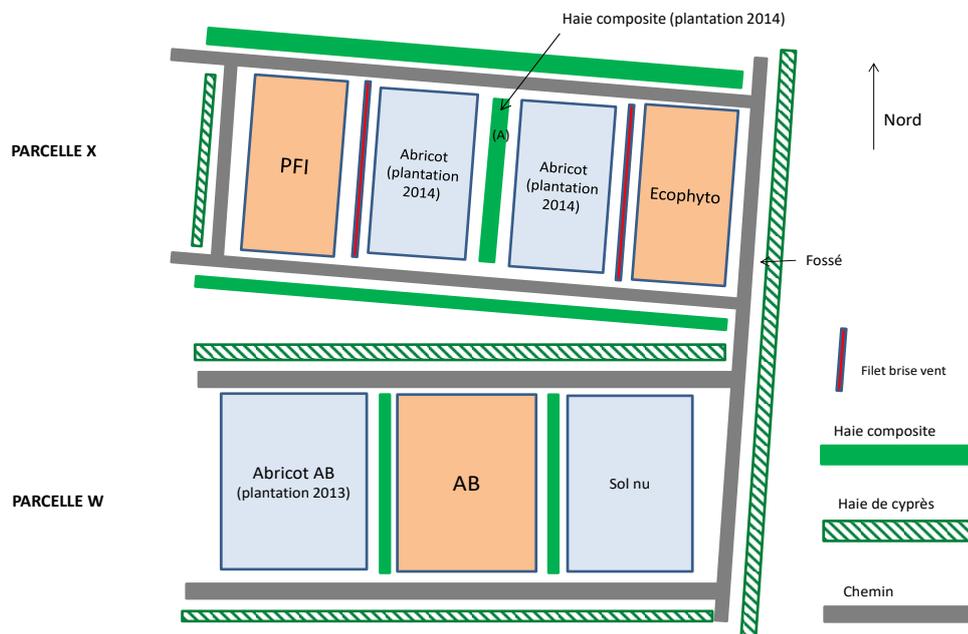
IV.2 Dispositif expérimental

Caractéristiques des 3 systèmes :

	Systèmes		
	PFI	ECO 50	AB
Variété	TONICSWEET® Sweetstar cov		
Porte-greffe	GF 677		
Mode de conduite	Double Y	Y oblique	
Distances de plantation	6 x 3.50 m	4.5 x 2.20 m	

Densité (arbres/ha)	476 arbres/ha	1010 arbres/ha	
Surface des parcelles	2160 m ²	1620 m ²	1644 m ²
Infrastructures Agroécologiques	Haies composites (N et S)	Haies composites (N et S) Bandes florales (implantation prévue en 2015)	Haies composites + bandes florales en bordure et en inter-rang sur 50 cm
Infrastructures Agroécologiques	Non	Haies composites	Haies composites + bandes florales en bordure et en inter-rang sur 70 cm
Système d'irrigation	Micro-jets au sol	Micro-jets pendulaires	Goutte à goutte enterré
Gestion de l'irrigation	Bilan hydrique et tensiomètre		
Entretien du sol : inter-rang	Enherbement VV2 (Ray-grass, fétuque, pâturin,...)		Enherbement Ray-grass et pâturin et bande florale au centre
Entretien du sol : sur le rang	Désherbage chimique	Bâche tissée	Désherbage mécanique
Mode d'apports de la fertilisation	Apport au sol (depuis l'année 2015)		Engrais organique soluble Irrigation fertilisante
Raisonnement des doses de fertilisants	Selon les recommandations régionales	Identique à PFI les 2 premières années, puis en fonction de la pousse de l'arbre et du suivi analyses feuilles, fruits et sol + nitrachek	Selon les recommandations Irrigation fertilisante Adaptée à la pousse de l'arbre et du suivi analyses feuilles, fruits et sol + nitrachek

Les trois dispositifs sont localisés dans 2 parcelles (X et W). Le schéma ci-dessous présente l'environnement de ces parcelles. La haie composite (repérée par la lettre A sur le plan) est composée de 4 espèces : laurier tin, noisetier, arbousier et cornouiller. La plantation de cette haie a été réalisée en mars 2014.



Expérimentation d'une durée de 6 ans.

IV.3 Observations et mesures

Différents suivis sont réalisés sur les trois systèmes : irrigation (tensiomètre), état nutritionnel (N tester, analyses feuilles et fruits,...), auxiliaires (battage, comptabilisation),...

La comparaison des différents systèmes se fera à partir des indicateurs suivants :

- Les indicateurs agronomiques
 - Vigueur (circonférence des troncs)
 - Rendement brut
- Les indicateurs environnementaux
 - Niveau de présence des Arthropodes du sol (faune du sol, ciblé uniquement sur 2 groupes : carabes et araignées)
 - Battage (auxiliaires, faune de la frondaison)
 - Quantité d'azote du sol (Nitratecheck)
 - Analyse des résidus sur fruits
- Les indicateurs technico-économiques
 - Rendement commercialisé
 - Répartition des calibres
 - Répartition commerciale (catégorie Extra, I et II)
 - Enregistrement des temps de travaux, prix de ventes (SNM), passage de tracteurs, matériels utilisés
- Les indicateurs qualitatifs
 - Qualité (mesures de la teneur en sucres, de la fermeté et de l'acidité avec l'automate *Pimprenelle*)
 - Tenue des fruits (sensibilité aux maladies de conservation sur le 2ème passage de récolte)
- Les indicateurs de pression d'utilisation des intrants et de performances environnementales

- Indicateurs pression phytosanitaire
 - IFT total, IFT fongicide, IFT insecticide, IFT herbicide
- Indicateurs pression intrants
 - Quantité eau d'irrigation
 - Quantité d'engrais
- Richesse de la biodiversité

V - Plan de mise en œuvre

V.1 Caractéristiques du milieu

. Sol : fersiallitique lessivé type "Gress à gapan". Origine : alluvions (cailloutis) rhodaniens en partie recouverts de lœss décalcifié. Classe texturale de l'horizon de surface : texture fine limono-argilo-sableuse (LAS selon le GEPPA 1965), 10 à 60 % de cailloux.

. Climat : méditerranéen.

V.2 Itinéraire technique

. Conduite des arbres : réalisation d'opérations propres aux différents modes de conduite

. Protection phytosanitaire : la culture est conduite selon le cahier de charges propre à chaque système de conduite

. Fertilisation :

- les doses et le planning de fertilisation sont adaptés à l'âge, au volume et à la charge des arbres.

. Irrigation :

- Mini-diffuseurs Tornado Ray Jet (60 l/h à 1,5 bar) au sol pour le système PFI
- Mini-diffuseurs pendulaires pour le système ECO 50 Jet (60 l/h à 1,5 bar)
- Goutte à goutte enterré pour le système AB (2 rampes par rang, 20 cm de profondeur, 50 cm des arbres).
- Apport : calcul réalisé en fonction de l'ETP et d'un coefficient arbre adapté à l'âge des arbres. 3 apports sont réalisés par semaine en pleine saison.

VI - Conditions d'observation

VI-1 Bilan de campagne

Conditions climatiques

Les conditions climatiques de l'année 2017-2018 ont été caractérisées, comme les années précédentes, par un automne et un début d'hiver relativement secs et doux. 649 heures de froid (somme de températures inférieures à 7.2 ° C) ont été cumulées au 31 décembre 2017, les besoins en froid ont été satisfaits très tôt.

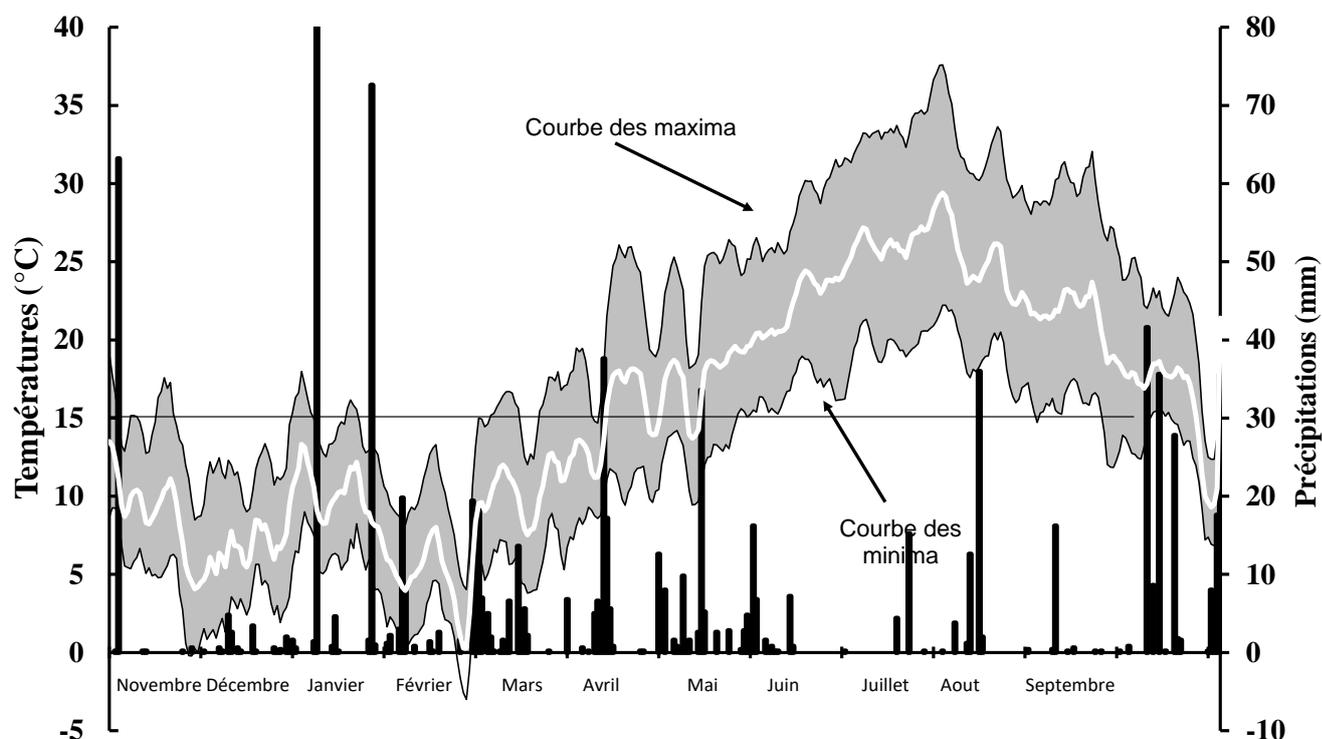
Les températures de fin d'année 2017 et début d'année 2018 ont été relativement « élevées » pour la saison, en particulier au mois de janvier.

Le début du mois de février a été plutôt humide, puis les températures ont été très froides les 27 et 28 février (- 7 et - 8°), sans occasionner de dégâts compte tenu de l'état d'avancement de la végétation.

La floraison s'est déroulée au cours du mois de mars dans des conditions peu favorables (froid, vent, pluie), si bien que la durée de floraison a été relativement longue. Néanmoins, le taux de nouaison a été satisfaisant, nécessitant un fort éclaircissage.

Les conditions climatiques des mois d'avril et mai ont favorisé une forte croissance des pousses.

Les mois de juillet et août ont été très secs et très chauds : t° maxi supérieures ou très proches de 30°. Elles ont favorisé la qualité gustative des fruits (teneur en sucres en particulier), la qualité sanitaire (maladies de conservation), et des récoltes « espacées » liées à l'évolution lente de la maturité des fruits.



Maladies et ravageurs

La campagne 2018 a été marquée par une pression assez forte en cloque qui a été bien maîtrisée en PFI mais moins bien en système ECO 50 et AB. Un arrachage manuel des foyers de cloque a notamment été réalisé en cours de campagne sur la modalité ECO 50.

La pression monilia a également été relativement importante sur les modalités AB et ECO 50, modalités sur lesquels il n'existe pas d'alternatives non chimiques efficaces.

Quelques foyers de pucerons verts ont été observés sur les 3 modalités mais non préjudiciable pour la récolte et le verger. En revanche, une très forte attaque des pucerons farineux sur la modalité AB a fortement pénalisé la vigueur du verger (Très forte présence de fumagine sur les arbres).

Enfin les forficules ont constitué un problème important en AB et ECO 50 (moins en PFI)



Arrivé de puceron farineux fin avril par le sol sur la modalité AB

VI-2 Principales interventions

Différentes opérations ont été réalisées sur les trois systèmes. Elles sont quasiment identiques pour les systèmes PFI et le système ECO 50.

Le système AB a été conduit selon le cahier des charges propre à cette démarche.

Pour les trois systèmes, les principales opérations ont consisté à :

- **PFI :**
 - La taille d'hiver a été réalisée du 13 au 15 décembre 2017
 - Un éclaircissage manuel au stade petit fruits a été réalisé (17-18 mai 2018)
 - Une taille en vert a été réalisée le 13 juillet 2018
 - Le haubanage des charpentières a été mis en place le 18 juillet et enlevé le 29 août
 - La récolte a été réalisée en 5 passages les 8, 13, 17 et 22 et 29 août
- **Eco50 :**
 - La taille d'hiver a été réalisée les 15 et 19 décembre 2017
 - Un éclaircissage manuel au stade petit fruits a été réalisé le 16 mai 2018
 - Une taille en vert a été réalisée le 11 juillet 2018 : réalisation d'un passage à la barre de coupe sur le haut des arbres (topping) et sur les faces latérales.
 - La récolte a été réalisée en 4 passages les 8, 13, 17, 22 et 29 août.
- **AB :**
 - La taille d'hiver a été réalisée les 15 et 16 janvier 2018
 - Un éclaircissage manuel au stade petit fruits a été réalisé le 14 mai 2018
 - Une taille en vert a été réalisée le 11 juillet : réalisation d'un passage à la barre de coupe sur le haut des arbres (topping) et sur les faces latérales.
 - La récolte a été réalisée en 4 passages les 10, 17, 23 et 30 août.

VI-3 Interventions phytosanitaires

Différentes interventions ont été réalisées au cours de la campagne, afin de ne pas pénaliser la croissance des pousses et le grossissement des fruits.

La stratégie retenue est adaptée à chaque système : une réduction du nombre d'applications pour le système ECO 50 par rapport au système PFI. Pour le système AB, la stratégie retenue est conforme au cahier de charge.

Pour les deux systèmes PFI et ECO 50, il n'y a pas eu de problèmes particuliers. Néanmoins, une attaque de cloque dans le verger ECO 50 a nécessité une intervention manuelle pour éliminer les feuilles attaquées.

Toutes les opérations ont été réalisées avec un pulvérisateur classique.

- **PFI :**

16/10/2017	DROP COPPER	Bacteriose
29/01/2018	NORDOX 75 WG	Cloque
07/02/2018	ORDOVAL	Cloque
07/02/2018	TOPSIN 70 WG	Monilia
13/03/2018	SYLLIT	Cloque
13/03/2018	TOPSIN 70 WG	Monilia
23/03/2018	SYLLIT	Cloque
23/03/2018	TOPSIN 70 WG	Fusicoccum
06/04/2018	SYLLIT	Cloque
06/04/2018	THIOVIT JET MICRO BILLES	Oidium
13/04/2018	SYLLIT	Cloque
13/04/2018	THIOVIT JET MICRO BILLES	Oidium
27/04/2018	THIOVIT JET MICRO BILLES	Oidium
17/05/2018	SIGNUM	Monilia
20/07/2018	SWITCH	Monilia
27/07/2018	HORIZON ARBO	Monilia
03/08/2018	KRUGA	Monilia
10/08/2018	SIGNUM	Monilia

Les traitements fongicides ont été réalisés pour lutter contre Xanthomonas (1), la cloque (6), le monilia sur fleurs (2) et fruits (5), fusicoccum (1) et contre l'oïdium (3).

Les traitements insecticides ont été réalisés en vue de lutter contre les pucerons (2), les acariens (1), les forficules (1) et la tordeuse orientale (1). La mise en place de la confusion sexuelle pour lutter contre la tordeuse orientale et Anarsia a été réalisée (Rak 5 et Isomate-OFM).

Date	Produit commercial	Cible
29/01/2018	CATANE	Stade hivernal ravageurs
07/02/2018	SUPREME 20 SG	Pucerons
04/04/2018	ISOMATE-OFM TT	Tordeuses
04/04/2018	RAK 5	Tordeuses
17/05/2018	AGRIMEC GOLD	Acariens
25/05/2018	DECIS PROTECH	Forficules
25/05/2018	EXPLICIT EC	Tordeuses

23 interventions phytosanitaires ont été réalisées au cours de l'année **dont 3 avec** des produits de bio-contrôle.

- **ECO 50 :**

Date	Produit commercial	Cible
16/10/2017	DROP COPPER	Bacterioses
07/02/2018	NORDOX 75 WG	Cloque
13/03/2018	SYLLIT	Cloque
13/03/2018	TOPSIN 70 WG	Monilia
23/03/2018	SYLLIT	Cloque
23/03/2018	TOPSIN 70 WG	Fusicoccum
06/04/2018	SYLLIT	Cloque
06/04/2018	THIOVIT JET MICRO BILLES	Oidium
13/04/2018	SYLLIT	Cloque
13/04/2018	THIOVIT JET MICRO BILLES	Oidium
27/04/2018	THIOVIT JET MICRO BILLES	Oidium
17/05/2018	SIGNUM	Monilia
20/07/2018	SWITCH	Monilia
27/07/2018	HORIZON ARBO	Monilia
03/08/2018	KRUGA	Monilia
10/08/2018	SIGNUM	Monilia

Les traitements fongicides ont été réalisés pour lutter contre le xanthomonas (1), cloque (4), monilia sur fleurs (1) et fruits (5), fusicoccum (1) et contre l'oïdium (3).

Les traitements insecticides ont été réalisés en vue de lutter contre les pucerons (4 traitements dont 1 avec des argiles et/ou des huiles minérales), les acariens (1) et la tordeuse orientale (1). Pour lutter contre la tordeuse orientale du pêcher et Anarsia, la mise en place de la confusion sexuelle a été réalisée (Rak 5 et Isomate-OFM). Pour lutter contre les forficules, une barrière physique à base de glue a été réalisée.

Date	Produit commercial	Cible
25/10/2017	SOKALCIARBO WP	Pucerons
29/01/2018	CATANE	Stade hivernal ravageurs
07/02/2018	Supreme 20 SG	Pucerons
07/02/2018	EUPHYTANE GOLD	Pucerons
04/04/2018	RAK 5	TOP
04/04/2018	ISOMATE-OFM TT	TOP
16/04/2018	RAMPASTOP	GLU
17/05/2018	AGRIMEC GOLD	Acariens et phytoptes
08/06/2018	PLENUM 50 WG	Pucerons

17 interventions phytosanitaires ont été réalisées au cours de l'année dont 7 avec des produits de bio-contrôle.

• **AB :**

Date	Produit commercial	Cible
29/01/2018	BOUILLIE BORDELAISE RSR	Cloque
07/02/2018	BNA	Cloque
08/02/2018	BOUILLIE BORDELAISE RSR	Cloque
08/03/2018	BOUILLIE BORDELAISE RSR	Cloque
17/04/2018	THIOVIT JET MICRO BILLES	Oïdium
07/05/2018	THIOVIT JET MICRO BILLES	Oïdium
15/05/2018	THIOVIT JET MICRO BILLES	Oïdium
07/06/2018	SAVOLOGIC	Pucerons
08/06/2018	PREV-AM	Oïdium

Les traitements fongicides ont été réalisés pour lutter contre la cloque (4), l'oïdium (3) et pucerons (1).

Date	Produit commercial	Cible
25/10/2017	SOKALCIARBO WP	Pucerons
07/02/2018	CATANE	Stade hivernal ravageurs
16/02/2018	CATANE	Stade hivernal ravageurs
23/02/2018	CATANE	Thrips/Pucerons
23/02/2018	Talc Invelop	Thrips sur fleurs
04/04/2018	ISOMATE-OFM TT	TOP
04/04/2018	RAK 5	TOP
07/05/2018	SAVOLOGIC	Pucerons
15/05/2018	SAVOLOGIC	Pucerons
25/05/2018	EUPHYTANE GOLD	Pucerons
25/05/2018	SURROUND WP	Pucerons
07/06/2018	EUPHYTANE GOLD	Pucerons
07/06/2018	SAVOLOGIC	Pucerons
12/06/2018	EUPHYTANE GOLD	Pucerons
12/06/2018	SURROUNDWP	Pucerons

Les traitements insecticides ont été réalisés en vue de lutter contre les pucerons (12 traitements dont des traitements avec des argiles, des huiles minérales et du savon noir), le thrips (1 traitement). La mise en place de la confusion sexuelle pour lutter contre la tordeuse orientale du pêcher et Anarsia est réalisée (Rak 5 et Isomate-OFM).

VI-4 Gestion entretien du sol

Bande de plantation

Trois modes opératoires ont été mis en pratique en fonction des systèmes :

- désherbage chimique réalisé classiquement sur le système PFI
- aucune intervention sur le système ECO 50 (bâche tissée)
- travail mécanique sur le rang pour le système AB

Système PFI

Deux applications ont été réalisées.

Date	Produit commercial
29/05/2018	SELECTRUM TOUCHDOWN SYSTEME 4

Système ECO 50

Aucune intervention n'a été réalisée. Une bâche tissée posée sur le rang à la plantation permet de s'affranchir des interventions de désherbage chimique ou mécanique.

Système AB

Le désherbage mécanique sur le rang a été réalisé avec un disque en surface (Intercep), travail réalisé à 10-15 cm de profondeur. 1 passages de travail mécanique ont été nécessaires cette année (19 avril 2018). Un désherbage mécanique par passage d'un broyeur déporté sur le rang a également été réalisé le 15 mai

VI-5 Fertilisation

Les apports ont été réalisés par épandage sur le rang pour les systèmes PFI et ECO 50. Les quantités apportées sont exprimées en unités/hectare. Les apports ont été réalisés par épandage sur la bande de plantation pour les systèmes PFI et ECO 50 et en ferti-irrigation sur la partie conduite en AB.

- **Système PFI**

	Fertilisants	N	P	K
18-sept	Ammoniplant	20		
20-mars	Ammonitrate	5		
23-mars	Phosphaste d'ammoniaque	15	38	
18-avr	Ammonitrate	10		
02-mai	Phosphaste d'ammoniaque	10	26	
11-mai	Complet 14-08-20	25	14	36
23-mai	Complet 14-08-20	15	9	21
25-mai	Nitrate de potasse	10		36
28-juin	Ammonitrate	5		
04-juil	Nitrate de potasse	16		53
26-juil	Ammonitrate	10		
27-juil	Nitrate de potasse	10		36
TOTAL		152	87	182

- **Système ECO 50**

	Fertilisants	N	P	K
18-sept	Ammoniplant	20		
20-mars	Ammonitrate	10		
23-mars	Phosphaste d'ammoniaque	15	38	
18-avr	Ammonitrate	5		
30-avr	Phosphaste d'ammoniaque	15	38	
04-mai	Ammonitrate	10		
11-mai	Complet 14-08-20	15	9	21
23-mai	Complet 14-08-20	10	6	14
25-mai	Nitrate de potasse	16		53
28-juin	Ammonitrate	10		
04-juil	Nitrate de potasse	16		53
26-juil	Ammonitrate	5		
27-juil	Nitrate de potasse	16		53
TOTAL		152	87	182

- **Système AB**

Un apport de compost (27.9 T/ha) a été apporté en localisé le 16 février 2018.

Fertilisants		N	P	K
20 mars	Dix 10	9	2	2
27 avril	BIOFORCE Plus	20	11	18
4 mai	Liquoby 1100	10		
14 mai	Liquobio 529	4	1	6
14 mai	Liquoby 427	6	3	10
29 mai	Liquoby 1100	10		
11 juin	Liquoby 427	10	5	17.5
26 juin	Liquoby 1100	10		
24 juillet	Liquoby 1100	10		
TOTAL		89	22	54

Pour les 3 systèmes, le niveau de fertilisation a permis un bon développement des arbres, le grossissement des fruits et a favorisé la qualité du bois porteur.

VI-6 Analyse de fruits

Les analyses mettent en évidence que les fruits de la modalité PFI présentent majoritairement une teneur plus élevée pour l'azote et le potassium.

Les fruits issus de la modalité AB ont une teneur en calcium et potassium plus élevée (effet concentration lié à un calibre plus faible).

	Unité	PFI	ECO 50	AB
Matière sèche	% MB	12,63	12,67	12,7
AZOTE	mg/kg MB	3090	2880	2910
PHOSPHORE	mg/kg MB	390	403	412
POTASSIUM	mg/kg MB	3450	3153	3579
CALCIUM	mg/kg MB	206	261	320
MAGNESIUM	mg/kg MB	152	158	175
Oligo-éléments				
Fer	mg/kg MB	5,07	7,92	7,75
Manganèse	mg/kg MB	1,28	1,46	1,54
Cuivre	mg/kg MB	1,69	1,82	2,09
Bore	mg/kg MB	5,95	6,25	5,68
Zinc	mg/kg MB	2,51	2,94	3,6
Sodium	mg/kg MB	16,0	18,0	15,0

La fertilisation est a permis d'obtenir, pour les trois systèmes, un bon développement des arbres et un potentiel de calibre des fruits satisfaisant.

VI-7 Analyse de rameaux

Des analyses de rameaux ont été effectuées fin décembre 2017 (prélèvement le 13 décembre 2017).

	PFI	ECO	BIO	Réf.
Matière sèche (%)	58,13	59,84	59,62	57,28
Poids frais de 30 organes (g)	98,4	115,30	119,60	
RESERVES MINÉRALES (macro-éléments en g/kg MS; oligo-éléments en mg/kg MS)				
Azote	11,41	12,38	10,64	11,34
Phosphore	1,47	1,41	1,48	1,43
Potassium	5,67	5,29	4,96	5,86
Calcium	29,20	30,20	24,70	17,27
Magnésium	1,21	1,24	1,00	1,36
Fer	44,00	64,00	49,00	44,00
Manganèse	12,00	13,00	10,00	20,00
Zinc	40,00	49,00	45,00	40,00
Cuivre	14,00	9,00	8,00	32,00
Bore	19,00	18,00	15,00	20,00
Sodium	0,13	0,14	0,07	
RESERVES ORGANIQUES (g/kg MS)				
Sucres totaux	119,00	116,00	116,00	65,01
Amidon	16,00	15,00	14,00	17,27
Potentiel en Glucides (ST+1.75xAM)	147,00	142,25	140,50	95,24
Potentiel en Glucides / Azote	12,88	11,49	13,20	8,40
Amidon / Sucres	0,13	0,13	0,12	0,27
N / P	7,76	8,78	7,19	7,92
N / K	2,01	2,34	2,15	1,94
N / Ca	0,39	0,41	0,43	0,66
Ca / P	19,86	21,42	16,69	12,07
K / P	3,86	3,75	3,35	4,09
K / Mg	4,69	4,27	4,96	4,29
K / Ca	0,19	0,18	0,20	0,34
Ca / Mg	24,13	24,35	24,70	12,66

Les résultats font apparaître en particulier, pour tous les systèmes, une teneur proche de la moyenne pour l'azote, une teneur très élevée en calcium, une faible teneur en Cuivre et un bon équilibre entre l'azote et le phosphore. Par contre, les rapports N/Ca et K/Ca sont très déséquilibrés.

VI-8 Irrigation

3 apports par semaine ont été réalisés en pleine saison (microjets). La dose est calculée en fonction de l'ETP, d'un coefficient arbre adapté à l'âge, du développement des arbres au cours de la campagne et de la charge en fruits de l'année.

Pour le système ECO 50, une réduction de plus de 22% de la dose par rapport au système PFI a été réalisée tout au long de la saison.

Le tableau ci-dessous présente les volumes d'eau apportés par modalité (en mm) et les précipitations pour la période allant du 20 avril au 30 octobre 2018

	PFI	ECO 50	AB	Précipitations
Volume (en mm)	836	650	433	142
Indice 100 PFI	100	78	52	

Les relevés des sondes tensiométriques sont réalisés deux à trois fois par semaine, le jour précédent l'irrigation. Ils permettent de gérer au mieux les apports d'irrigation. Globalement, les apports ont été globalement mieux optimisés pour le système PFI que ceux des deux autres systèmes.

VI-9 Indice de Fréquence de Traitements

Le tableau ci-dessous présente les Indices de Fréquence de Traitements (IFT) pour la période du 1er octobre 2017 au 30 septembre 2018. Le calcul des IFT est basé sur la dose de produit utilisée et le volume de bouillie utilisé pour chaque parcelle. Les IFT bio-contrôles sont calculés sur la base de la liste des bio-contrôle d'octobre 2017 éditée par le Ministère de l'agriculture.

	IFT insecticides	IFT fongicides	IFT herbicides	IFT chimiques	IFT bio-contrôles	IFT total
PFI	5.7	14.4	1.5	19.2	2.4	21.6
ECO 50	3.8	12.3	0	13.6	2.5	16.1
AB	1.1	6	0	2	5.1	7.1

Le système ECO 50 a généré une réduction de 29 % (IFT chimique) par rapport au système de référence (PFI). Pour le système AB, la réduction d'IFT chimique est de 90 % par rapport au système de référence (PFI).

Le tableau ci-dessous présente les IFT des campagnes 2016, 2017 et 2018. A noter, les niveaux d'IFT qui sont relativement faibles pour la campagne 2017 du fait de conditions climatiques favorables et à une faible pression des ravageurs. Ainsi, il est difficile de tirer une conclusion sur l'évolution pluriannuelle des IFT chimiques entre les modalités.

	PFI				ECO50				AB			
	2016	2017	2018	Evol. 2018/2017	2016	2017	2018	Evol. 2018/2017	2016	2017	2018	Evol. 2018/2017
IFT total	30,8	16,4	21,6	+ 32 %	17,6	14,8	16,1	+ 9 %	13,2	13,1	7,1	-46 %
IFT chimique	27,8	13,4	19,2	+ 43 %	13,2	8,2	13,6	+ 66 %	5,6	1,5	2	+ 33 %
IFT bio contrôle	3	3,1	2,4	-23 %	4,4	6,6	2,5	-62 %	7,6	11,6	5,1	-56 %

Notons qu'entre les campagnes 2016 et 2017 :

- les IFT total sont plus faibles ou identiques (AB) cette année par rapport à la campagne précédente
- le nombre d'IFT chimique pour PFI et AB ont diminué de plus de 50%
- le nombre d'IFT bio contrôle, pour les trois systèmes, a augmenté voire fortement augmenté (ECO50 et AB).

Cette réduction a été possible par l'utilisation de deux leviers d'action :

- le désherbage mécanique et/ou le paillage (bâche tissée) pour l'entretien du sol
- la substitution de produits de synthèse par des produits de bio contrôle, liés principalement à l'utilisation de l'argile contre les pucerons à l'automne.

VI-10 Comportement en conservation

60 fruits du 2ème passage et du calibre dominant ont été prélevés avant calibrage. 4 plateaux de 15 fruits ont été mis dans une cellule frigorifique, d'abord à 6 ° pendant 2 à 3 jours puis dans une cellule à 21°C et hygrométrie à 80%. Les observations ont été réalisées 3 fois par semaine.

	Nombre de jours (1er fruit pourri)	Nombre de jours (50 % fruits pourris)
PFI	5.5	9.2
ECO 50	6.1	12
AB	4.8	9.6

Le comportement des fruits prélevés sur les trois modalités a été relativement proche avec des fruits qui commencent à pourrir au bout de 5 à 6 jours environ après la récolte. 50 % des fruits pourris sont observés au bout de 9 à 10 jours pour les modalités PFI et AB et 12 jours pour la modalité ECO 50.

Le bon comportement en conservation sur la modalité AB peut s'expliquer par l'effet positif du goutte-à-goutte enterré (qui limite l'humidité dans le verger).

VII - Résultats

Production – Calibre

Sixième pousse en verger, quatrième année de production. Trois à cinq passages de récolte ont été réalisés, selon les systèmes.

Production totale par hectare, production commercialisée et taux de déchets

	Production totale (T/ha)	Production Commercialisée (T/ha)	Déchets (T/ha)
PFI	49.7	43.1	6.6
ECO 50	25.8	21.1	4.7
AB	20.4	9.7	10.7

Le niveau de rendement est élevé pour le système PFI.
Les rendements des modalités ECO 50 (forte production en 2017) et AB sont faibles.

Répartition de calibre et poids moyen

La répartition de calibre et le poids moyen des fruits sont très proches pour les systèmes PFI et ECO 50. Pour le système AB, le poids moyen est nettement inférieur.

	% AAA	% AA	% A	% B	% C	% A et +	Poids moyen (g)
PFI	27	45	24	4	0	96	203
ECO 50	21	44	29	5	1	94	194
AB	3	28	48	17	4	79	160

Teneur en sucres

L'Indice réfractométrique est mesuré grâce à l'automate *Pimprenelle* (% Brix).

	I.R. 2018
PFI	8.9
ECO 50	9.4
AB	10.8

Les valeurs de l'I.R. pondéré par calibre sont proches pour les 3 systèmes. On note cependant que l'I.R. de la modalité AB est supérieure à ECO 50, elle-même supérieurs à PFI. Ce gradient est probablement une conséquence de la charge des arbres (charges plus faibles pour AB et ECO 50 par rapport à PFI).

VIII – Temps de travaux

Ils regroupent le temps des principales interventions manuelles et mécaniques réalisées tout au long de la saison : taille d'hiver, taille en vert, éclaircissage...

Pour les trois systèmes, le rajout de 100 à 40 heures par hectare forfaitaires prend en compte le suivi de l'irrigation, la réalisation des applications phytosanitaires, du désherbage, ...

	PFI	ECO 50	AB
Taille d'hiver	136 h	127 h	110 h
Suppression foyers cloque	3 h	30 h	13 h
Taille en vert et arrachage gourmands	38 h	0	0
Eclaircissage	201 h	229 h	88 h
Ecimage		6 h	
Récolte	363 h	300 h	59 h
Divers	100 h	60 h	40 h
Total	840 h	753 h	310 h
Base 100 EFI	100	90	37

Exprimé en pourcentage, sur la base 100 pour le système PFI, le système ECO 50 a induit une réduction des temps de travaux de 10 %. Le système AB a induit une très forte réduction (63 %), essentiellement au faible niveau de charge des arbres (peu de temps d'éclaircissage et de récolte)

Ratio heures/production

Trois ratios sont calculés prenant en compte le nombre total d'heures pour chaque système et le tonnage produit, commercialisé et de calibre A et + commercialisé.

	PFI	ECO 50	AB
Heures par tonnes produites	17	29	26
Heures par tonnes commercialisées	19	36	55
Heures par tonnes commercialisées de calibre A et +	15	32	40

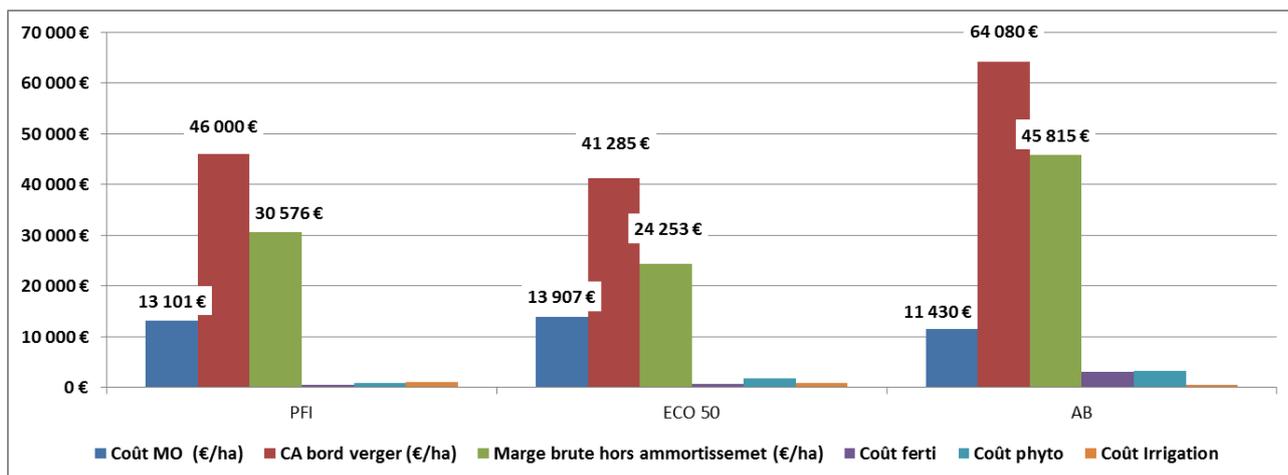
Les ratios considérés sont très performants pour le système PFI et peu performants pour le système ECO 50 (production insuffisante).

Pour le système AB, les ratios sont relativement performants pour les heures par tonnes produites et nettement insuffisants pour les heures par tonnes commercialisées et heures par tonnes commercialisées de calibre A et +.

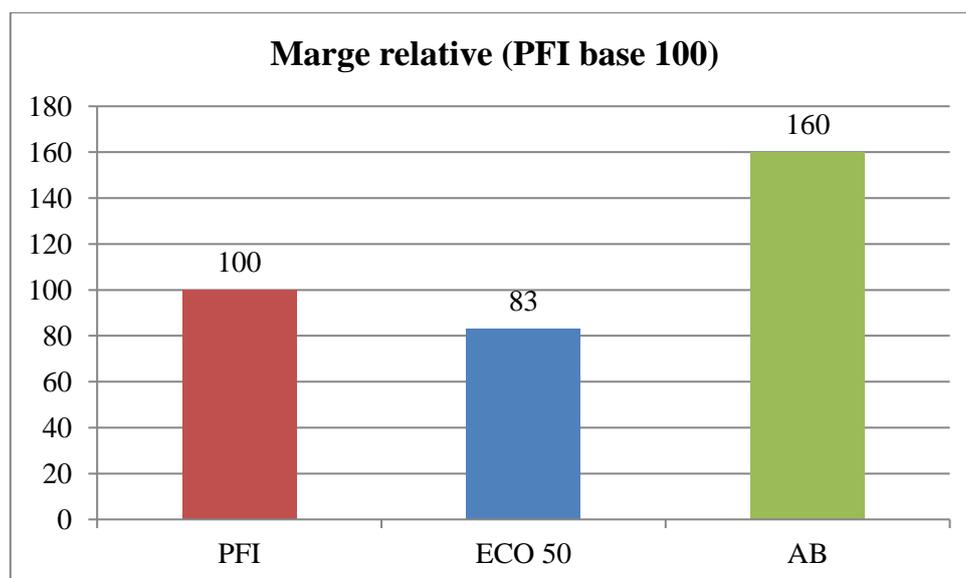
IX – Bilan économique

Le système AB a permis d'obtenir le chiffre d'affaire le plus important (prix de vente supérieure).

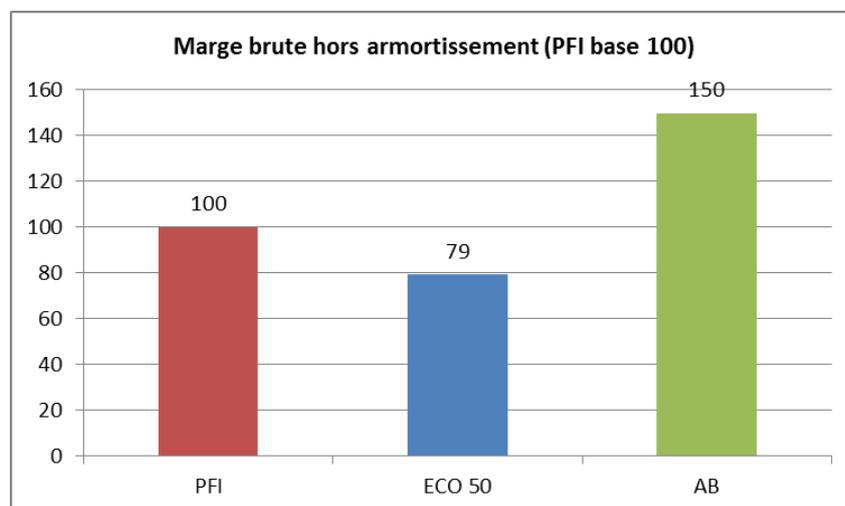
La main d'œuvre est le poste de travail le plus onéreux pour les trois systèmes (éclaircissage et récolte). Pour le système AB se rajoutent la charge des produits phytosanitaires (biocontrôle).

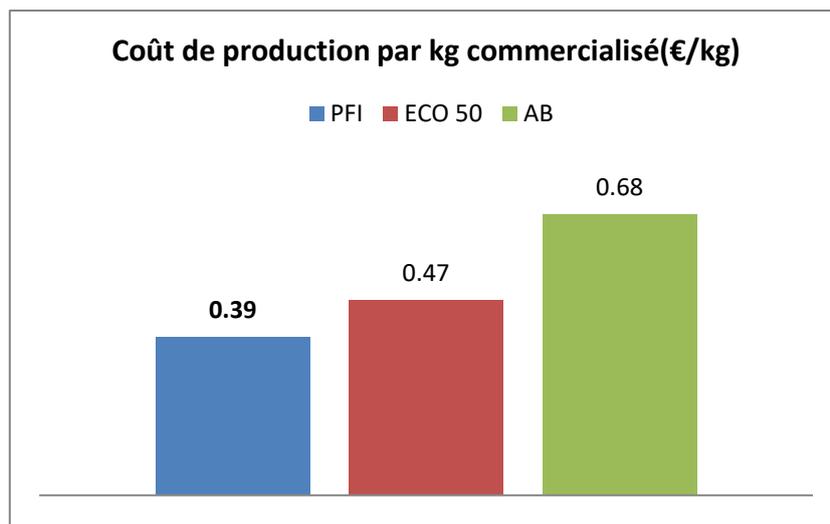
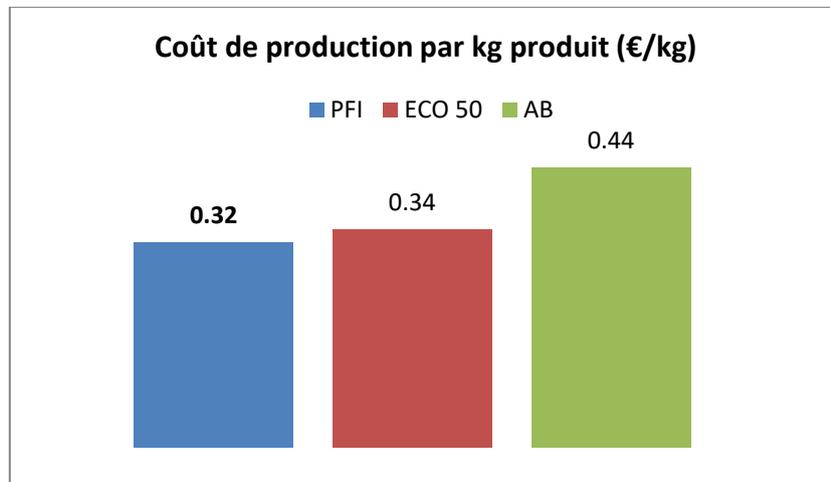


La marge relative (cf. graphique ci-dessous), qui correspond à la différence entre le chiffre d'affaire et les coûts de main-d'œuvre, est en faveur du système AB (+ 60 % par rapport à PFI).



C'est également le cas pour la marge brute (différence entre vente des fruits et les charges). Le système AB est à + 50 % alors que ECO 50 est à - 21 %, par rapport au système PFI.



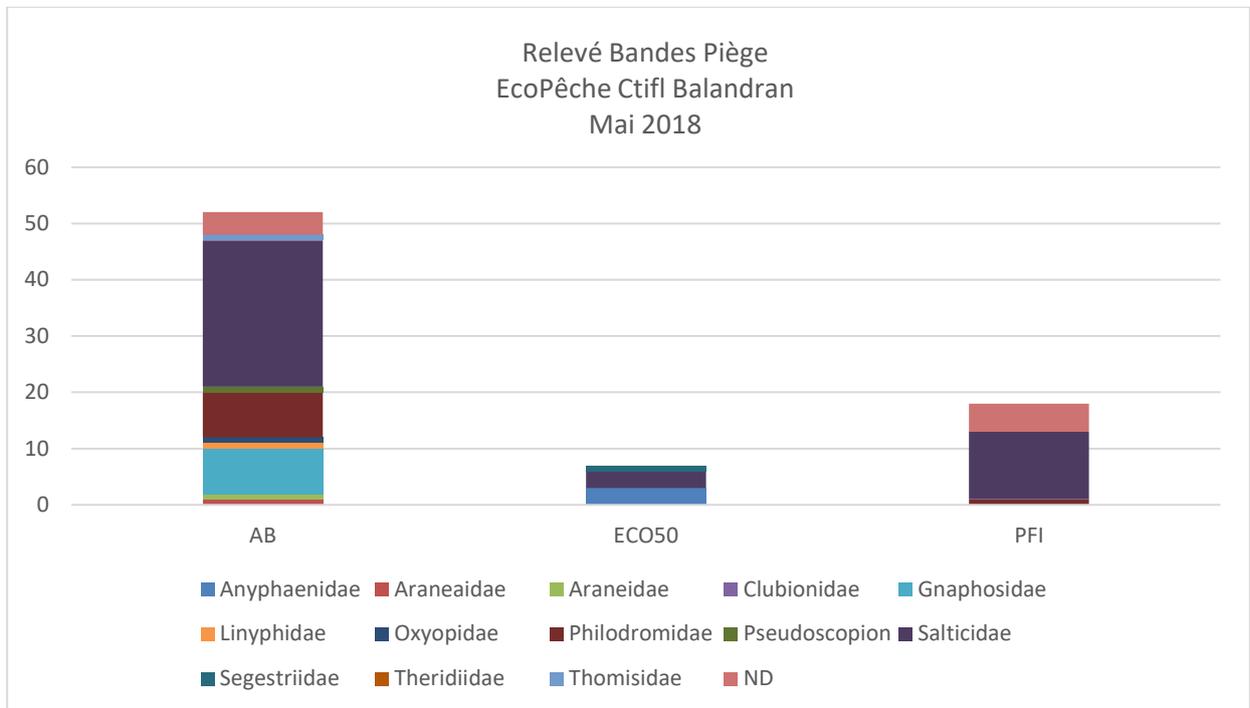


Le coût de production par kg produit ou kg commercialisé fait apparaître de fortes variations entre les trois systèmes. Le système PFI génère toujours le coût de production le moins élevé.

X. impact sur la biodiversité

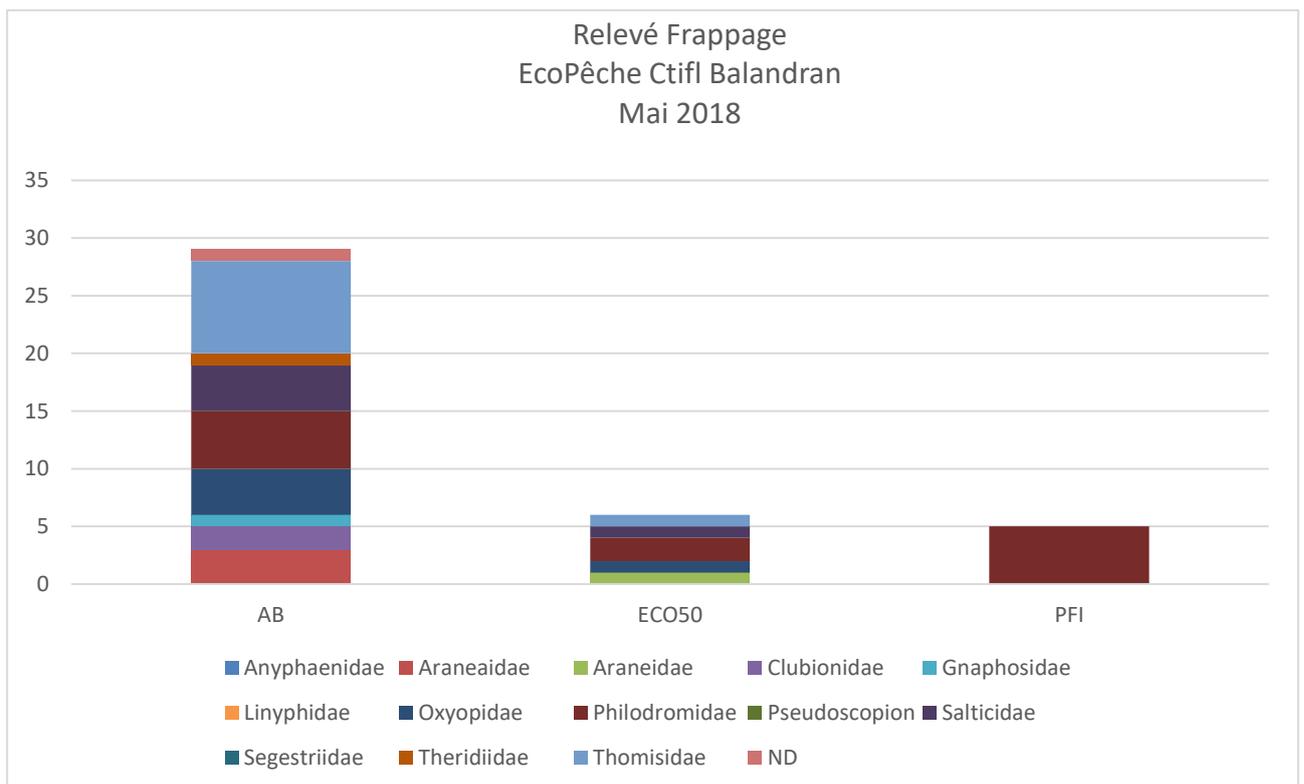
Ce paragraphe a pour objectif de présenter les résultats des observations réalisées sur les araignées de la frondaison au printemps 2018. L'échantillonnage a été réalisé selon deux méthodes : mise en place de bandes piège et frappage de la frondaison.

Relevé des bandes pièges



Le relevé des bandes pièges met en évidence un nombre de famille d'araignée plus important pour le système AB (9 familles identifiées) et un nombre d'individus également plus élevé (52 individus). Pour le système ECO 50, le nombre de famille est faible (3) tout comme pour le système PFI (2). Le nombre d'individu est supérieur pour en PFI (13 individus) par rapport à ECO 50 (7 individus).

Relevés par frappages



Le relevé des bandes pièges met en évidence un nombre de famille d'araignée plus important pour le système AB (8 familles identifiées) et un nombre d'individus également plus élevé (29 individus). Pour

le système ECO 50, le nombre de famille est plus faible (5) tout comme pour le système PFI (1). Le nombre d'individu est faible en PFI (5 individus) et en ECO 50 (6 individus).

XI. Conclusion

Les trois systèmes ont été conduits selon les règles de décision propres à chacun d'entre eux.

Ils ont atteint leur 6^{ème} feuille et quatre récoltes ont été réalisées. La vigueur des arbres est globalement satisfaisante (en particulier pour les modalités PFI et AB) et permet d'envisager une bonne production en 2019.

Les résultats agronomiques ont été satisfaisants pour le système PFI mais limités pour ECO 50 et AB. D'un point de vue économique, la marge partielle est inférieure au PFI pour les systèmes ECO 50 et AB (malgré une meilleure valorisation économique de la production pour cette seconde modalité)

D'après la synthèse des premiers résultats sur le réseau DEPHY-FERME (Ministère de l'Agriculture, 2014), les trois systèmes testés sont économes en IFT (car inférieur à la référence de 22 IFT). Dans les conditions de réalisation de l'étude, le nombre d'IFT chimique est relativement limité pour le système PFI, ce qui rend l'objectif de -50% IFT chimique difficilement atteignable.

A L'ECHELLE DES SITES EXPERIMENTAUX

Présentez les résultats obtenus à l'échelle des sites du projet en utilisant la trame ci-dessous.

Nom du site expérimental - Localisation	SEFRA 2485, route des Pécolets 26800 – ETOILE SUR RHONE
Contact - coordonnées	Yannick Montrognon, et Baptiste Labeyrie Yannick.montrognon@sefra.fr Tel : 04 75 60 77 77

A. Modification du dispositif expérimental

Avec une très grosse pression en Sharka, nous avons été contraints d'arracher le système « raisonné » en fin d'année 2017.

B. Bilan de la campagne

Vergers ayant subi le gel fin février 2018 puis la **grêle** en juin 2018 ce qui a détruit la récolte => les résultats techniques sont donc partiels

1. Description, objectifs des systèmes et gestion des intrants

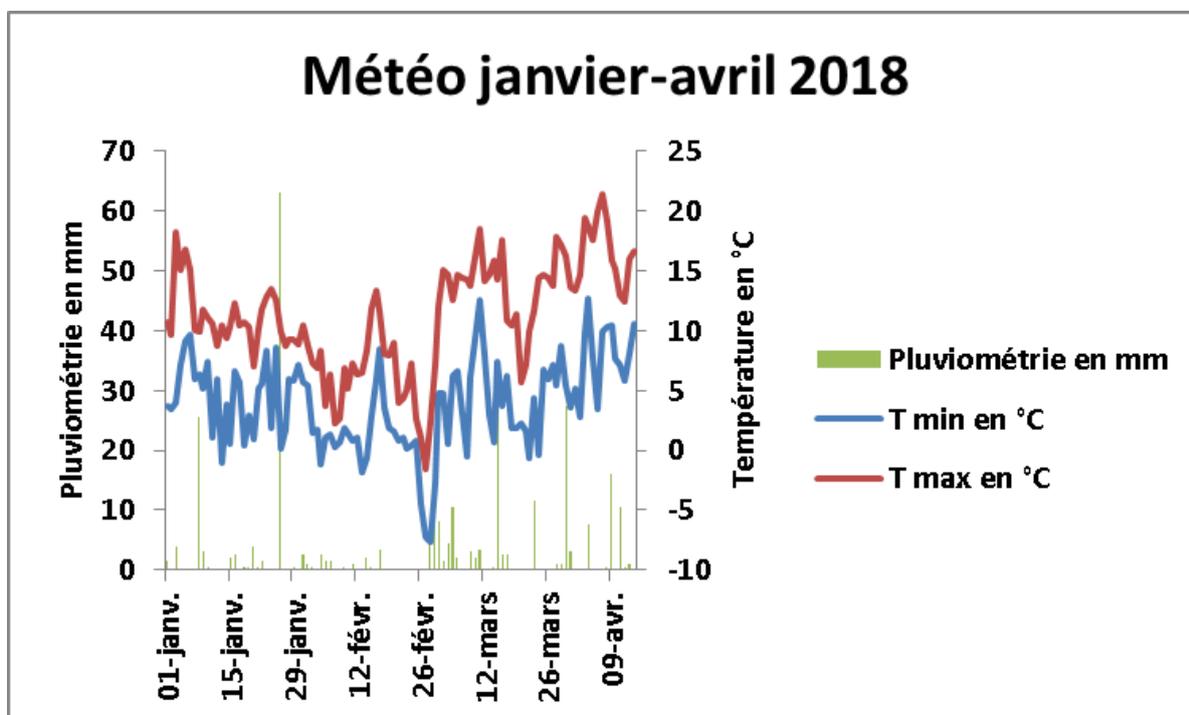
Description et objectifs des systèmes :

	RAI	FI	AB
VARIETE	NECTASWEET® Nectardream cov		
PORTE-GREFFE	GF 677		
CONDUITE	YY		
DISTANCE DE PLANTATION	6 * 3,5 m	6 * 3 m	6 * 3 m
OBJECTIFS DE PRODUCTION	Production commercialisable optimale et régulière	Maintenir la performance économique tout en limitant les intrants ; réduction de - 30 à - 50 %	Production commercialisable optimale

Gestion des intrants :

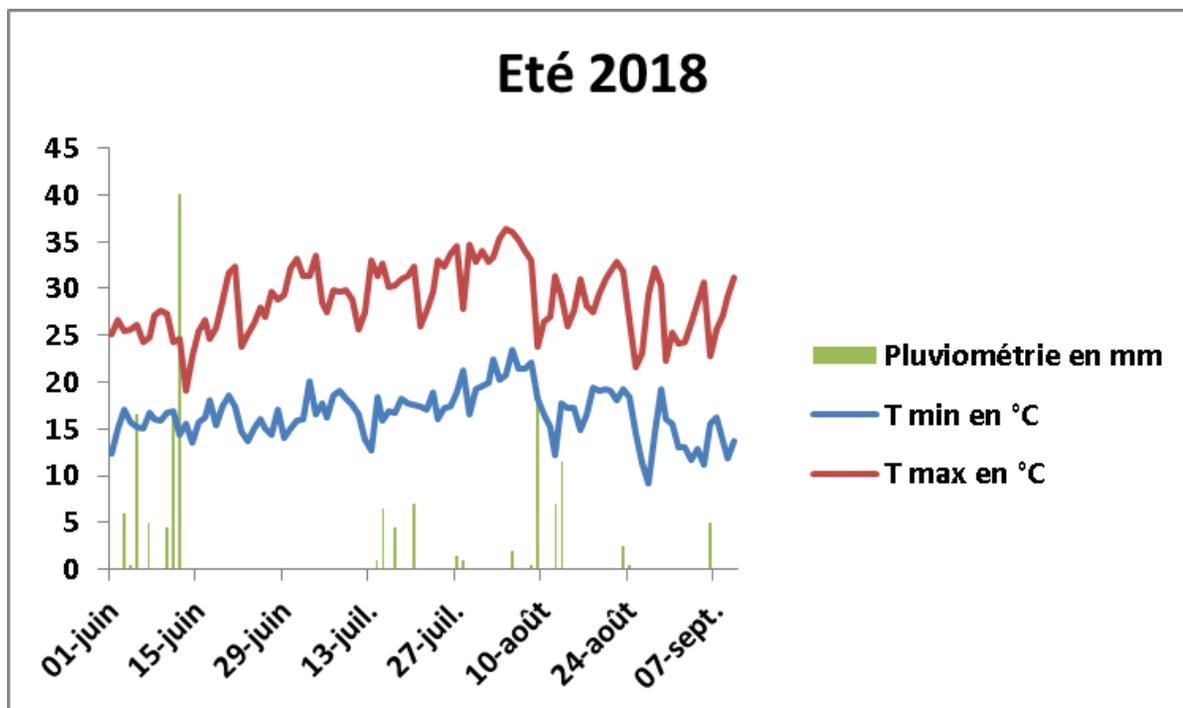
		RAI	FI	AB
IRRIGATION	TYPE	Micro-aspersion	Irrigation entérée	Micro-aspersion pendulaire
	DOSES	Doses(mm) = k*ETP - P (déclenchement par tensiométrie)		
FERTILISATION	TYPE	Epanrages + irrigations fertilisantes		
	DOSES	Besoins	Idem RAI en n1 et n2 puis RAI - 30%	Besoins
DESHERBAGE	TYPE	Chimique	Chimique n1 et n2 puis mécanique	Mécanique
	OUTILS	Rampe	Brosse (Naturagriff)	Disques
PHYTO	STRATEGIE	PFI	Eviter les insecticides Eviter produit T ou T+ Réduire les fongicides en ayant une prise de risque limitée	Protection avec produits utilisables en AB

2. Données climatiques et conséquences



Nous pouvons noter la présence d'un important épisode de gel fin février avec notamment -7.6°C le 28 février, ce qui a entraîné le gel d'un grand nombre de bourgeons floraux. Dans cette période assez froide, la pollinisation des fleurs a été mauvaise, d'où un mauvais taux de nouaison. Ce qui a engendré une charge en fruits très moyenne.

A noter aussi, en mars, une succession d'épisodes pluvieux qui ont engendré une forte pression en cloque.



Le fait marquant de l'année est la présence d'un épisode de grêle mi-juin qui a entièrement détruit la récolte.

3. Principales opérations culturales

Parcelle AB :

- Tailles : 1 en hiver, 2 tailles en vert
- Eclaircissage : 1 passage début juin (+ un effleurage en mars)
- Désherbage mécanique : 6 passages (disques)
- Inter-rang : 2 broyages et 2 tontes

Parcelle faibles intrants :

- Tailles : 1 en hiver, 2 tailles en vert
- Eclaircissage : 1 passage fin mai (+ un effleurage en mars)
- Désherbage mécanique : 3 passages (1 de brosses et 2 de disques)
- Inter-rang : 2 broyages et 2 tontes

4. Résultats

Bilan eau et azote

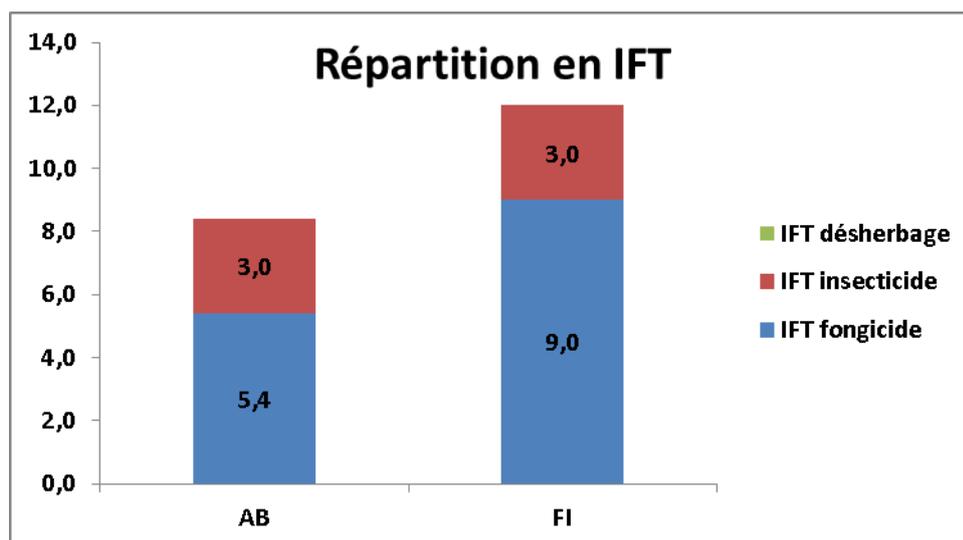
		FI	AB
N-P-K-Mg (en unités/ha)	2018	94-48-123-36	142-79-177-25
Mode de fertilisation		épandages + irrigations fertilisantes	épandages + irrigations fertilisantes
Irrigation 2018 (en mm)		321	322

Indice de Fréquence de Traitements (IFT) et bilan sanitaire

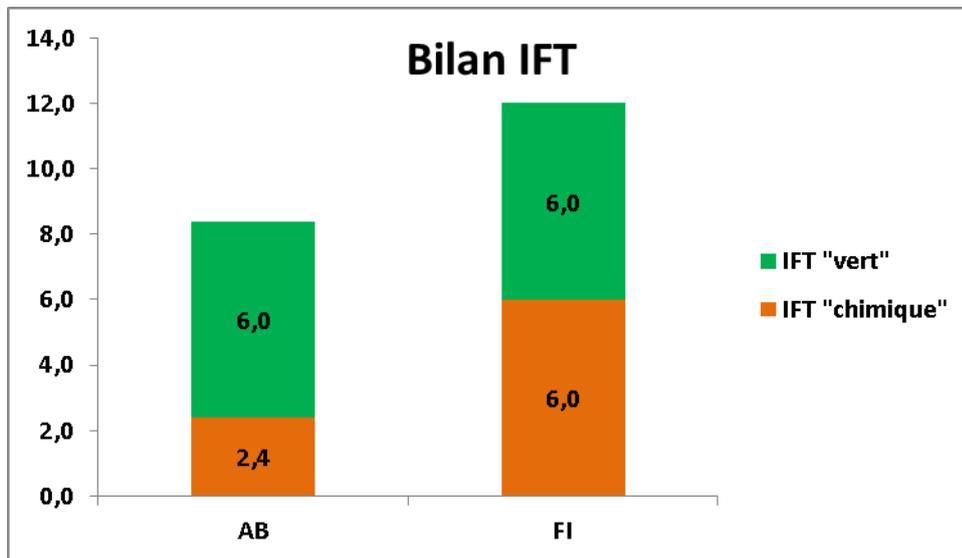
- Les traitements

	FI	AB
Cloque	2 Nordox 75 WG à 1/2 dose 1 Ordoval 1 Merpan SC 1 Syllit max	2 Nordox 75 WG 1/2 dose 5 Nordox 75 WG 1/4 dose
Oïdium	3 Colpenn DG	3 Colpenn DG
Monilioses	1 Signum 1 Kruga	
Pucerons	1 Ovipron plus 1 Acakill	1 Ovipron plus 1 Acakill
Tordeuse orientale	Confusion sexuelle	Confusion sexuelle
Thrips californien		
Forficules	Glu	Glu
Bactérioses		

- L'IFT



Le système « AB » présente l'IFT le plus faible avec 8.4 IFT totaux. Il est aussi intéressant de noter que les fongicides représentent une partie importante des IFT pour tous les deux systèmes.



Pour le système « AB », la majorité des traitements sont « verts » avec notamment l'utilisation de soufre, d'huile et d'argile. Pour le système « FI », les IFT « verts » représentent 50 % des IFT. Pour les deux systèmes, on peut juger les IFT « chimiques » de plutôt faibles.

- Bilan sanitaire / stratégie

Ravageurs :

- Assez efficace sur les 2 systèmes. Les cicadelles vertes sont tolérées car les arbres sont adultes. Les dégâts de forficules n'ont pas pu être suivis à la récolte du fait de la destruction des fruits par la grêle.

Maladies :

- Efficace sur la cloque et l'oïdium. Néanmoins, la pression en cloque a été importante cette année et quelques foyers de cloque ont été observés sur le système « AB ». Le monilia sur fruits n'a pas pu être évalué du fait de la destruction des fruits par la grêle.

Adventices :

- Efficace sur les 2 systèmes. Le désherbage mécanique avec brosses, utilisé dans le système « faibles intrants » est le moins efficace.

- Bilan de l'efficacité des leviers alternatifs

Confusion sexuelle :

- Efficace sur les deux systèmes pour la tordeuse orientale.

Les huiles et l'argile :

- Bonne maîtrise des pucerons en AB (efficacité de l'argile à évaluer)
- Présence de quelques foyers de *Mysus* cette année dans le système « FI » mais régulés rapidement par les auxiliaires.

Le soufre :

- Maîtrise de l'oïdium cette année

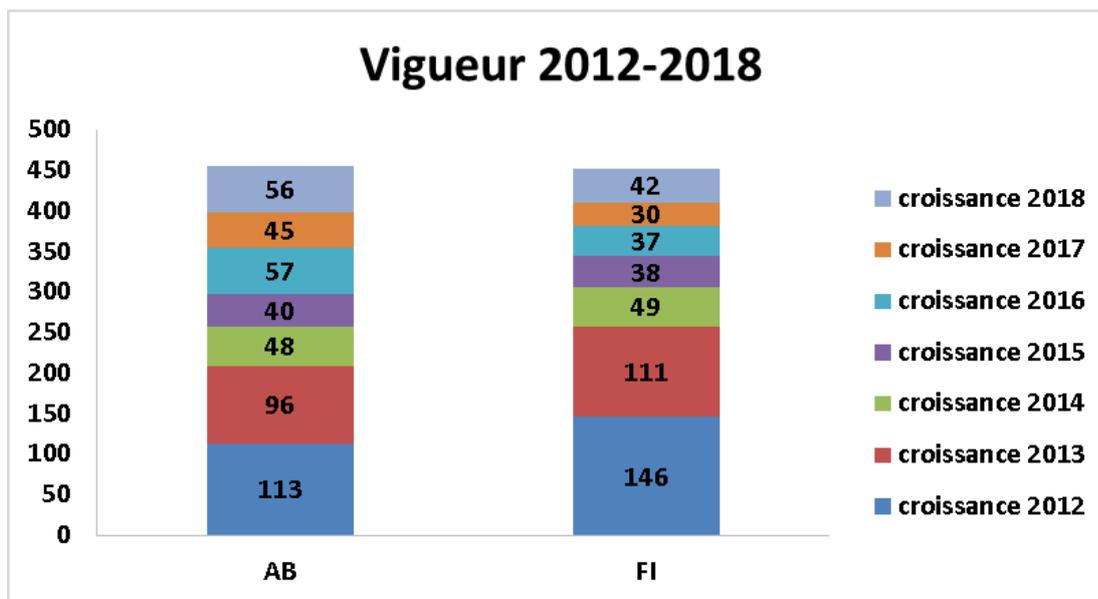
La glu :

- Son efficacité n'a pas pu être évaluée cette année à cause de la destruction de la récolte par la grêle. Néanmoins les années précédentes, la glu AB a été moins efficace contre les forficules que la glu classique.

Performances agronomiques et technico-économiques

- La vigueur

Afin d'évaluer la vigueur des arbres, des mesures de circonférences de troncs sont réalisées chaque automne.

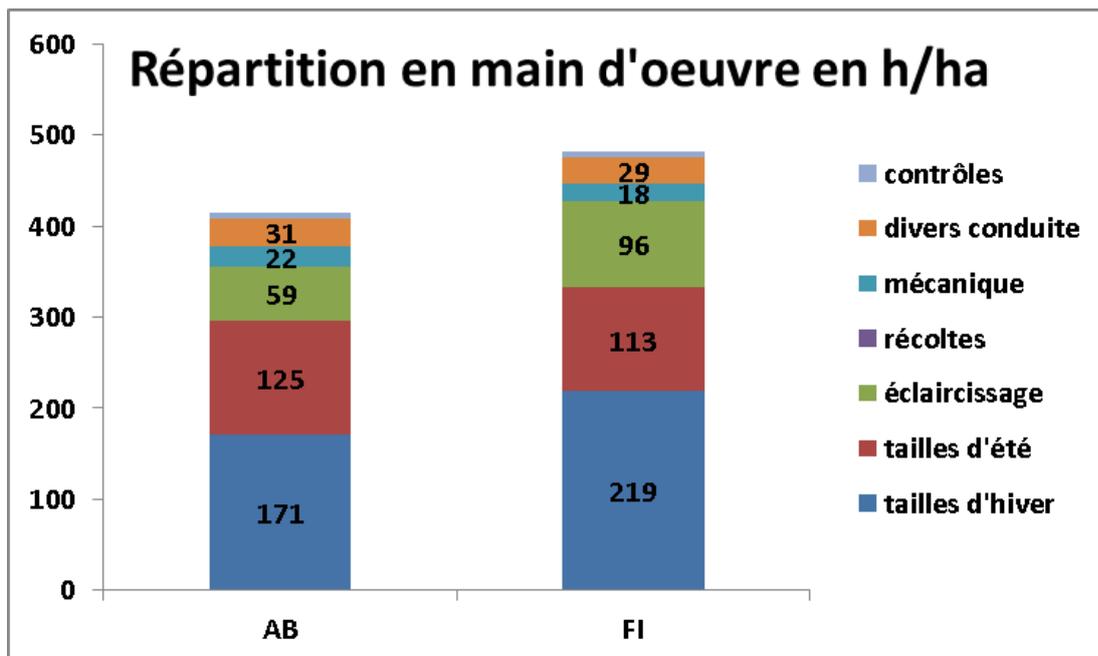


Pour le système « FI », nous pouvons noter un effet cumulatif de la réduction de 30% en fertilisants (par rapport aux besoins), avec des vigueurs qui deviennent insuffisantes.

- La production

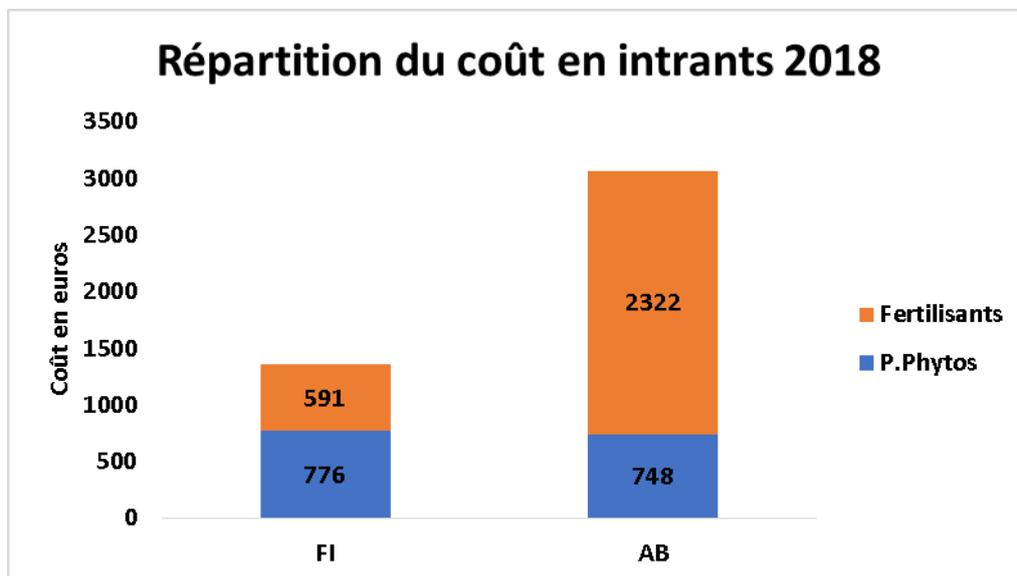
Pas de production en 2018 à cause de la grêle.

- Les temps de travaux



Les temps de travaux sont amputés des temps de récolte. Ils ont été supérieurs en 2018 pour le système « FI » notamment en taille, car l'engrais « chimique » permet un nombre de reperelements plus élevés

- Coût des intrants (fertilisants + protection phytosanitaire)



Le système « AB » présente le coût le plus élevé en intrants avec notamment l'introduction d'irrigations fertilisantes qui ont un coût assez élevé.

Le système « FI » présente les coûts en intrants les plus faibles. Ce qui est dû à la forte réduction du nombre de traitements mais aussi à la réduction de 30% de fertilisants par rapport aux besoins classiques.

- Bilan économique

Pas de bilan économique pour 2018, car aucune récolte de fruits.

5. Bilan / perspectives

Bilan 2018

- Vigueur : la réduction de 30% en fertilisants par rapport aux besoins réels, pénalisent trop fortement la vigueur du système « faibles intrants ».
- Production : pas de production cette année à cause de la grêle.
- Phyto : pas de problèmes particuliers cette année même si la lutte contre la cloque a été plus difficile cette année du fait des conditions climatiques.
- Bilan économique : pas de vente de fruit en 2018

Bilan 2012/2018

- Mise en avant de certaines méthodes alternatives ou « produits verts » (huile, glu, soufre, confusion sexuelle...) mais aussi du désherbage mécanique pour des sols similaires à la Sefra.
- Les grosses réductions en intrants peuvent engendrer des problématiques ravageurs secondaires (ex : forficules, charançons, punaises...)
- La stratégie AB est la seule qui prend en compte le risque avec ses prix de vente élevés. Mais attention, certaines variétés sont incultivables en AB (calendrier très restreint).
- Le « zéro résidus » est inenvisageable avec les variétés actuelles sans compensation financière.
- La génétique paraît être le levier le plus important.

Perspectives/Evolutions

Le travail va se poursuivre dans le cadre d'Ecopêche 2.

Des modifications sont à prévoir dans la conduite du système « FI » :

- Pas de réduction sur les doses en fertilisants pour ne pas trop pénaliser la vigueur.

- Gestion de la cloque similaire au système « AB » avec l'introduction du BNA.
- En IFT « chimiques », seront seulement utilisés du cuivre contre la cloque, et des produits contre les maladies de conservation.

F. Retours d'expérience Glyphosate, Néonicotinoïde, Traitement de semences

Glyphosate

Le glyphosate n'est pas utilisé dans les deux systèmes. Le désherbage mécanique est très efficace pour des sols comme ceux de la SEFRA, à savoir assez profonds, pas en pente et pas trop caillouteux.

Néonicotinoïdes

Aucune utilisation dans les deux systèmes cette année. Assez bonne gestion des ravageurs cette année. Mais attention, les résultats sont ceux d'une seule variété.

Nom du site expérimental - Localisation	Site SUDEXPE St Gilles (ex SERFEL) St Gilles (30)
Contact - coordonnées	Valérie GALLIA // Maëlle GUIRAUD 517 Chemin du Mas d'Asport, 30800 St Gilles vgallia@surdexpe.net // mguiraud@sudexpe.net Tel : 04.66.28.23.36 // 04 66 28 23 37

BILAN DE LA CAMPAGNE

A. Modification du dispositif expérimental

Préciser si des modifications au niveau des sites expérimentaux et des systèmes de cultures testés ont eu lieu en 2018. Si tel est le cas, indiquer la nature et le contexte de ces changements.

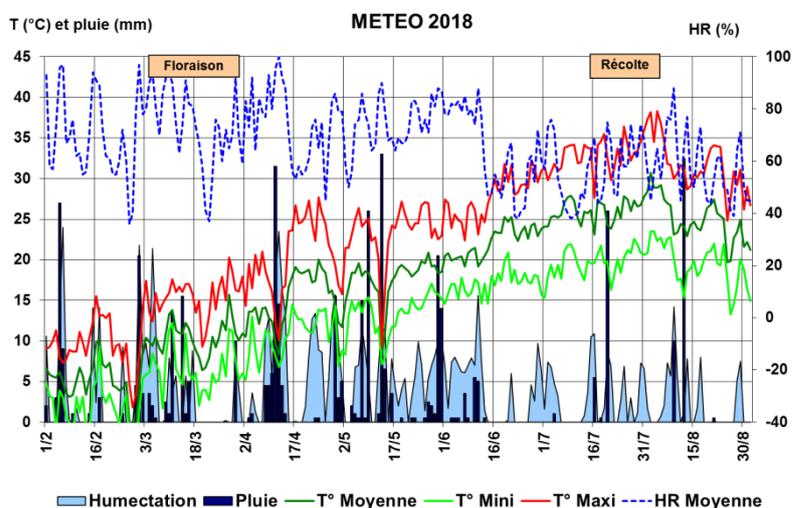
L'essai système SUDEXPE Site St Gilles (Serfel 1) à base de Western Red a été fortement impacté par l'épisode de gel de fin février, puis par une attaque de thrips sur fleurs. De ce fait les observations et l'application des règles de décision ont été interrompues dès avril 2018. L'essai étant vieillissant (plantation en 2010), le système raisonné a été arraché et le système Eco a été surgreffé fin 2018.

Seul les résultats de l'essai SudEXPE Serfel 2 à base de la variété Sandine, moins impacté par l'épisode de gel, sera présenté pour la campagne 2018.

B. Conditions de la campagne 2018

1. Conditions climatiques

L'année 2018 se caractérise par une production insuffisante de pêches liée aux conditions météo difficiles dans la région. La pluviométrie a été importante en hiver et au printemps, particulièrement en avril-mai. Au final, la pluviométrie de l'ensemble de la saison est proche de la moyenne. De multiples épisodes de gel en février ont nui à la floraison. Des épisodes de grêles sont également à noter au printemps, ils ont causé des dommages au stade petit fruit. L'été est néanmoins chaud et sec. Jusqu'à la mi-septembre, les conditions météo ont été favorables à la croissance végétative.



2. Saison végétative et production

Un épisode de gel a eu lieu pendant la floraison de Sandine. L'épisode le plus dangereux a été celui dans la nuit du 28 février au 1^{er} mars. Les températures en vergers sont descendues jusqu'à -6°C. Les fleurs étaient au stade C-D, les bougies ont été allumées pour tenter de limiter les dégâts

sur fleur. Les fleurs au stade les plus avancés sont celles qui ont subi les dégâts du gel. Ces dégâts équivalent à un léger éclaircissage sur fleur mais pourrait expliquer la sous-charge observée.

Trois épisodes de gel ont printemps ont eu lieu et ont endommagé les fruits. Nous avons observé 20% de dégâts dus à la grêle dont 5% entraînant une non-commercialisation des fruits pour les deux modalités de l'essai.

La récolte a eu lieu du 20 juillet au 8 août en cinq passages, en l'absence de pluies, ce qui a permis qu'elle se déroule dans de bonnes conditions. Mais un gros épisode pluvieux a eu lieu la semaine précédant la récolte, favorisant l'augmentation de la pression en maladies de conservation.

Jusqu'à la mi-septembre, les conditions météo ont été favorables à la croissance végétative.

3. Pression phytosanitaire

La pression en thrips *meridionalis* et thrips californien a été moyenne à forte cette année. Malgré les épisodes de gel et la stratégie de protection les populations de thrips *meridionalis* étaient importantes. Les dégâts se sont observés tôt en saison avec souvent de très grosse attaques. Les fruits les plus touchés ont pu être enlevés lors des travaux d'éclaircissage.

La pression en pucerons verts était moyenne à forte. Ils sont apparus de manière très précoce.

La pression en tordeuse orientale a également été forte surtout sur les deuxième et troisième générations. Il a fallu soutenir les vergers confusés avec une protection chimique, surtout pour les variétés de mi-saison et tardives.

La pression en forficules a été forte et a généré des dégâts parfois importants.

La pression en cicadelles vertes a été très forte, de très nombreux vergers ont été touchés.

La pression en cloque a été globalement faible mais avec une durée d'exposition importante : les pluies du début avril ont obligé à protéger jusque-là car des recontaminations ont été observées.

Cette année, des dessèchements de rameaux dus au fusicoccum ont été observés de manière significative durant tout le printemps.

La pression en maladies de conservation a été faible à moyenne, grâce à un été sec et venteux (mistral). La pression était plus importante dans les parcelles en sous-charge ou grêlées. La pression en oïdium et en rouille était faible également.

B. Sandine : gestion des systèmes et résultats obtenus

1. Objectif de l'essai

L'essai fait partie du projet DEPHY EXPE EcoPêche qui vise à expérimenter des vergers innovants pour atteindre la réduction de 50 % des produits phytosanitaires. Il s'inscrit dans la continuité de l'essai Bas Intrants sur la variété Western Red. L'essai a été planté en février 2013 et comporte deux modalités :

- PFI (production fruitière intégrée) ou référence de conduite producteur qui vise à optimiser la rentabilité économique et servir de référence comparative.
- Eco Innovant sur laquelle sont mises en place plusieurs techniques permettant de réduire les IFT (objectif 50% en moyenne sur la durée de l'essai) tout en maintenant la rentabilité économique du système. Sur cette modalité, des stratégies innovantes sont testées à plusieurs phases de l'itinéraire technique. Elles concernent principalement la forme de conduite des arbres, la pulvérisation, les doses de traitement et l'entretien du rang de plantation.

2. Dispositif expérimental et modalités

2.1 Le verger

- Plantation Février 2013 à œil dormant (pépinières VEAUUVY).

- Variété : SANDINE® Monrun (COV) – Nectarine blanche de saison – Forts potentiels agronomiques et gustatifs.
- Porte greffe : Monclar (pêcher)
- Surface consacrée = 3912 m² au total. Surface suffisante pour enregistrer des temps de travaux et des données agro météo parcellaires.

2.2 Modalité PFI – Témoin

- Conduite en Double Y taillé tiré.
- Distances de plantation = 6 m x 3 m soit 556 arb/Ha.
- Inter rang enherbé (semi Fétuque – Ray Gras) tondu.
- Rang désherbage chimique (50 % de surface).
- Irrigation = Micro jet Tornado – Méthode de pilotage – Bilan hydrique + validation tensio – 1 à 2 arrosages semaine. Déclenchements et contrôles de débit et d'apport par station COMSAG.
- Fertilisation à l'épandeur en localisé et en 4 apports.
- Traitements phytosanitaires à 750 l de volume de bouillie / Ha. Pulvérisateur « classique route »



2.3 Modalité Eco-Innovant

- Conduite en mur fruitier sans palissage.
- Distance de plantation 5 x 2.25 soit 889 arb/Ha.
- Inter rang enherbé (semis Fétuque – Ray Gras et Sain Foin pour enrichir le sol en azote. Tondu ou couché.



- Rang : bâche tissé (largeur utile 1.20 m) 0 herbicide.
- Irrigation : goutte à goutte double rampe au sol sous bâche. Contrôle par mesures capacitatives (3 sondes Décagon) et tensiométriques. De 2 à 3 arrosages/jour. Déclenchements et contrôles de débit et d'apports par station COMSAG
- Rationnement de 30% par rapport au PFI
- Fertilisation en injection dans l'irrigation. Fort fractionnement.
- Traitement phytosanitaire : intégration de toutes les biotechnologies existantes, volume de pulvérisation réduit (400 l/Ha). Réduction de doses. Pulvérisateur tangentiel.

3. Moyens mis en œuvre

3.1 Gestion des irrigations

- La Société TCSD COMSAG met à notre disposition une station de gestion (ouverture et fermeture) des 2 électrovannes et d'enregistrement des 2 compteurs volumétriques affectés aux 2 modalités.
- Les données collectées sont envoyées sur le serveur Web COMSAG permettant depuis tout accès à internet (PC, Tablettes, Smartphone) de :
 - Programmer – interrompre les arrosages.
 - Contrôler en continu les débits des réseaux et les volumes apportés.
 - Editer une traçabilité graphique ou tableau des apports.

	ECO INNOVANT	PFI	INTERETS
1 Electrovanne radio pilotée	X	X	Automatisation
1 compteur enregistreur	X	X	Contrôle des débits. Traçabilité des apports
3 batteries de 2 tensions (30 – 70 cm)	X	X	Validation des pratiques / Modalité Témoin
3 sondes capacitives Decagon 5 HS (30 – 50 – 70 cm)	X		Outil de pilotage pour modalité Eco Innovante

3.2 Suivi agrométéo

- Equipement des 2 modalités de 2 postes TCSD COMSAG aussi consultables sur le Web Comsag. Le tableau ce dessous récapitule toutes les mesures collectées.

	ECO INNOVANT	TEMOIN	INTERETS
Température sèche	1	1	Vérifier si le micro climat est influencé par la forme des arbres
Hygrométrie	1	1	
Température humide	1	-	
Humectation feuille	1	-	
Pluviométrie	1	-	Suffisant
Anémomètre – Girouette Pyranomètre	Implantés sur une autre parcelle à moins de 200 m (station météo BRL)		Calcul ETP – Conditions de vent ...
Température sol	1	1	Incidence bâche tissée

4. Résultats 2018

L'année 2018 est la troisième année de production du verger Eco Innovant.

4.1 Gestion de l'enherbement

Le tableau suivant présente le nombre et le type d'interventions pour la gestion de l'enherbement.

Gestion de l'enherbement		
Interventions	PFI	ECO
Désherbage chimique	2	0
Tonte inter-rang (Votex)	4	3
TOTAL	6	3

Le désherbage chimique est uniquement utilisé sur la partie PFI afin d'atteindre l'objectif zéro herbicide sur la partie Eco. On constate que pour la partie ECO, un passage de tonte inter-rang a été économisé, ce qui est probablement dû au système d'irrigation en goutte à goutte.

4.2 Protection phytosanitaire

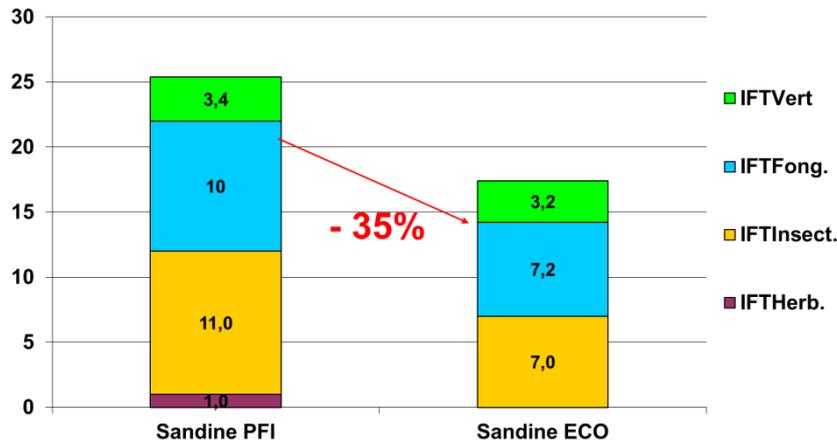
Pour cette campagne, nous avons poursuivi la différenciation du matériel de pulvérisation et des doses utilisées pour les deux modalités. La modalité ECO a été traitée avec un pulvérisateur tangentiel à 400 l/ha, à des doses adaptées selon les bioagresseurs et leur pression. Pour la modalité PFI, nous utilisons un pulvérisateur classique à 750 l/ha avec des doses pleines. Cependant, la différenciation n'a commencé qu'au 15 mars pour des raisons d'organisation interne. Pour les premiers traitements, la modalité ECO a donc été traitée avec le pulvérisateur classique à 750L/ha à dose pleine. Ci-dessus, le calendrier de traitements réalisés sur chaque modalité (surlignés en vert, les produits comptabilisés comme NODU verts).

Les traitements ont été réalisés à 50% de la dose, excepté les applications contre les maladies de conservation, qui ont été réalisés à 80%. Aucune impasse n'a été effectuée cette année, mais un traitement contre la cloque et un traitement contre le thrips *meridionalis* ont été différés pour ECO pour des raisons internes. Ce dernier a été complété par un produit (INVELOP) faisant office de barrière physique. La forte pression en thrips *meridionalis* a conduit à ne pas réduire la dose du dernier traitement effectué afin de tenter de diminuer la population. La forte pression en TOP nous à inciter à limiter la prise de risques et à utiliser des produits chimiques et non des produits verts, moins efficaces.

Le tableau suivant présente l'ensemble des traitements réalisés sur les deux modalités.

			PFI	ECO	
		Pulvé	Classique	Tangentiel	
		Mouillage	750 l/ha	400 l/ha	
		Dose	Pleine	Adaptée	
24/1	Cloque	BB RSR NC	6,25		kg/ha
		26/1	62 mm		
30/1	Cloque	ORDOVAL	2,5		kg/ha
		31/01-01-02	3 mm		
		04/02-06/02	39 mm		
		9/2	1 mm		
		14/2	1mm		
14/2	Puceron	SUPREME 20 SG	0,25		kg/ha
	Pou de San Jose	ADMIRAL PRO	0,3		l/ha
	Puceron	CATANE	2		l/ha
	Cloque	ORDOVAL	2,5		kg/ha
		17/2	3 mm		
		24/2	1 mm		
		28/02-02/03	28,3 mm		
2/3	Cloque	SIGMA DG	3		kg/ha
		04/03-06/3	6 mm		
9/3	Barr phys. (Thrips)	INVELOP	30		kg/ha
		09/03-11/03	17 mm		
13/3	Cloque	SIGMA DG	3	-	kg/ha
14/3	Cloque	SIGMA DG	-	1,5	kg/ha
		14/03-16/03	21,5 mm		
23/3	thrips meridionalis	KLARTAN	0,6	-	kg/ha
29/3	Cloque	SIGMA DG	3	1,5	kg/ha
29/3	thrips meridionalis	KLARTAN	-	0,3	l/ha
		INVELOP	-	15	kg/ha
		30/03-04/04	11,5 mm		
	TOP	Rak 5	500		
5/4	Cloque	SYLLIT MAX	1,65	0,825	l/ha
6/4	thrips meridionalis	KARATE ZEON	0,11	0,055	l/ha
		08/04-14/04	66,5 mm		
14/4	thrips meridionalis	SUCCES 4	0,2	0,2	l/ha
18/4	Oidium	THIOVIT JET	7,5	3,75	kg/ha
19/4	Puceron vert	MOVENTO	1,5	0,75	l/ha
	TOP	PROCLAIM	2	1	kg/ha
		23/04-24-04	1 mm		
		29/04-01/05	21,5 mm		
		04/05-05/05	3 mm		
5/5	Oidium	SIGNUM	0,6	0,3	kg/ha
		06/05-09/05	42 mm		
11/5	TOP	PROCLAIM	2	1	kg/ha
		12/05-16/05	44 mm		
		19/05-23/05	1,5 mm		
		26/05-31/05	40,5 mm		
2/6	TOP	INSEGAR	0,6	0,3	kg/ha
	Maladie de conservation	LUNA EXPERIENCE	0,5	0,25	l/ha
29/6	TOP	DECIS PROTECH	-	0,415	l/ha
2/7	TOP	KARATE Xflow	0,11	-	l/ha
	Maladie de conservation	SIGNUM	0,75	0,6	kg/ha
		03/06-05/06	1,5 mm		
		07/06-08/06	4 mm		
		10/06-11/06	10,5 mm		
12/7	Thrips californien	SUCCESS 4	0,2	0,1	l/ha
		13/7	0,5 mm		
13/7	Maladie de conservation	PROLECTUS	1,2	0,96	kg/ha
		20/7	R1		
		25/7	R2		
		27/7	R3		
		31/7	R4		
		8/8	R5		

ECOPECHE : IFT sur Eco Innovant 2018



. L'objectif de réduction de 50% de l'IFT n'est pas atteint cette année (35% de réduction seulement). Cela est dû à la différenciation tardive des traitements. Si l'on exclut les traitements de début de saison réalisés de manière identique entre les modalités, on obtient une réduction de 46% de l'IFT. Les IFT verts sont identiques dans les deux modalités car la forte pression en TOP n'a pas incité au remplacement des produits chimiques par des produits verts.

4.3 Suivi des bioagresseurs

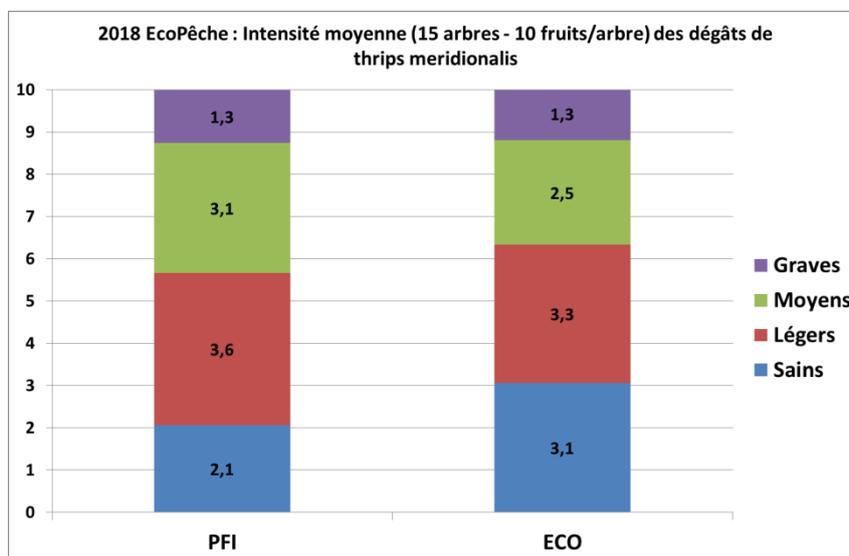
Un suivi hebdomadaire de type BSV est réalisé sur les parcelles en essai afin de vérifier leur état sanitaire, ce qui permet d'appliquer les règles de décisions et de déclencher ou non les traitements. Des notations supplémentaires sont réalisées si nécessaire pour vérifier l'efficacité des traitements réalisés. Des notations de foyers de cloque et de dégâts dus au thrips *meridionalis* ont été réalisées.

Notations en verger

Le comptage du nombre de foyers de cloque par arbre n'a pas permis de discriminer les modalités (les tests statistiques ne sont pas significatifs). D'une part, la pression étant faible sur la parcelle, peu de foyers ont été observés. D'autre part, 4 des 5 traitements contre ce bioagresseur n'ont pas été différenciés d'où la même efficacité de protection.

Nombre de foyers de cloque (12 arbres)	PFI	ECO
Moyenne	2,5	3,8
Ecart-type	2,4	2,2

De même, la notation de dégâts de thrips réalisée le 17 mai n'a pas permis d'observer de différence entre les modalités (tests statistiques non significatifs). D'une part, deux des quatre traitements contre ce bioagresseur n'ont pas été différenciés. On peut supposer que les deux autres traitements à demi-dose au pulvérisateur tangentiel ont eu la même efficacité que la référence et/ou que la forme plate des arbres est moins favorable au développement du thrips (plus soumis au vent).



Notations avant récolte

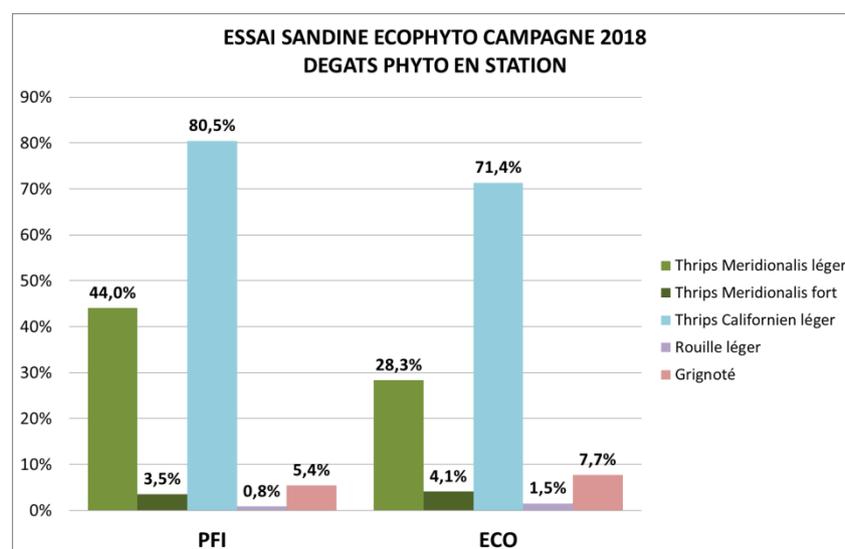
Une notation avant récolte de type BSV a été réalisée le 19 juillet sur 200 fruits (20 fruits*10 arbres) par modalité.

	Fruits piqués	Forficule	Thr. Californien	Pou de san José	Punaise	Lécantine	Oidium	Monilia sur fruits	Xantho	Th meridio	Autres	Total	Total non comm.
PFI	0,0%	0,0%	5,5%	0,0%	0,5%	0,0%	0,0%	0,5%	0,0%	22,5%	0,0%	29,0%	4,5%
ECO	0,00%	1,50%	1,50%	0,00%	2,50%	0,00%	0,00%	0,50%	0,00%	39,00%	0,00%	45,0%	5,0%

On observe des dégâts de thrips *meridionalis* et de punaises plus importants en Eco qu'en PFI. On observe également de légers dégâts de thrips californien.

Notations à la récolte

Une notation à chaque passage de récolte est réalisée en station, sur 50 fruits pour chaque répétition par modalité. Tous les types de dégâts sont dénombrés et classés selon leur intensité (entraînant déclassement ou non).

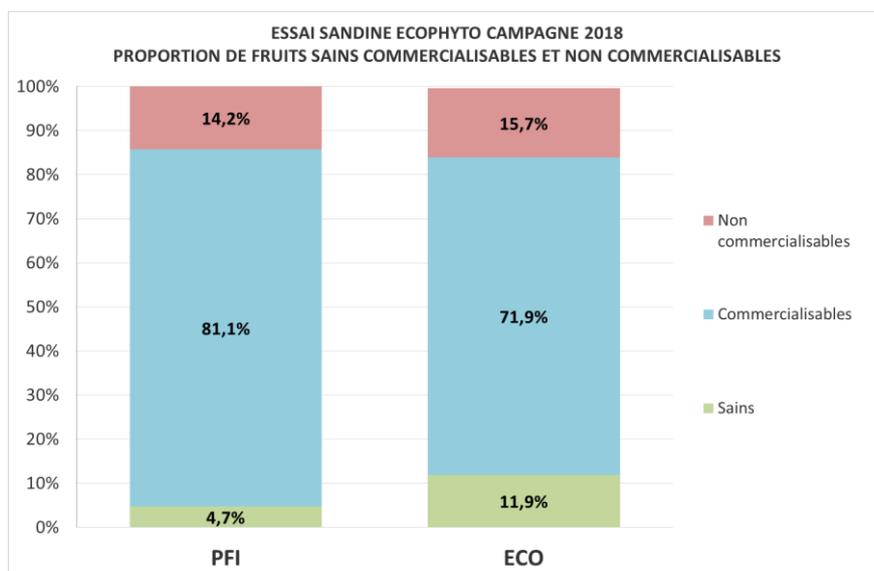


La majorité des dégâts observés est imputable au thrips, essentiellement *meridionalis* mais également californien. On constate que les fruits de la modalité Eco présentent moins de dégâts que ceux de la modalité PFI malgré la réduction de la protection phytosanitaire. On peut faire les mêmes hypothèses que pour la notation réalisée au verger au printemps (efficacité du pulvérisateur, forme des arbres). Ces observations sont statistiquement différentes. Cependant, il s'agit de dégâts très légers n'entraînant pas un déclassement, négligeables pour un producteur.

Les fruits grignotés sont des fruits qui ont été mangé par un ravageur mais que nous n'avons pas pu identifier. Des attaques d'escargots et / ou de criquets sont suspectées. On n'observe pas de différence significative entre les deux modalités.

La notation « qualité commerciale » est réalisée pour ne pas surestimer les pertes de récolte dues aux bioagresseurs. Elle se décompose selon 3 classes :

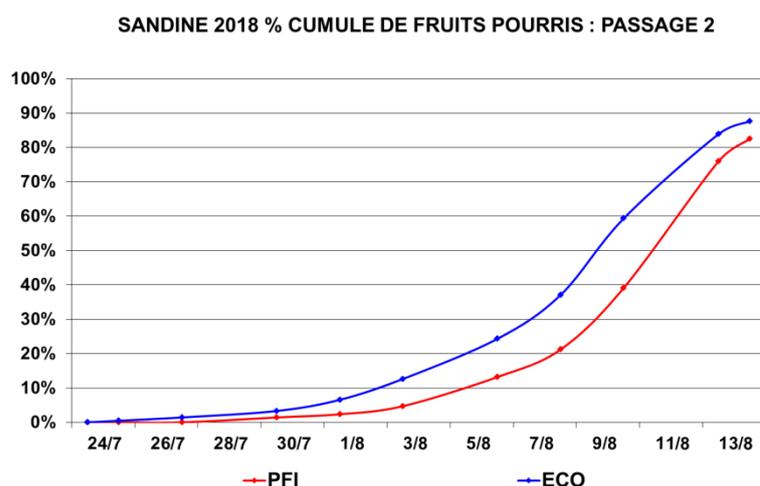
- les fruits sains sans symptômes,
- les fruits commercialisables avec des symptômes acceptables jusqu'en catégorie 2,
- les fruits non commercialisables qui présentent des symptômes entraînant un déclassement (blessures d'épidermes et/ou symptômes très concentrés).



Les fruits non commercialisables comprennent les dégâts de thrips forts ainsi que les grignotages qui conduisent à un déclassement systématique des fruits. Les dégâts commercialisables comprennent tous les autres défauts notés légers. Il y a significativement moins de fruits sains pour la modalité PFI par rapport à la modalité Eco, ce qui est en accord avec les observations à la récolte (plus de dégâts légers dus aux thrips pour PFI).

Notations post-récolte

Le suivi de l'évolution des fruits en post-récolte est réalisé en chambre climatisée afin d'observer le développement des maladies de conservation. Les prélèvements de fruits ont eu lieu sur le plus gros passage de récolte, soit le second. Quatre répétitions de 54 fruits par modalité du calibre dominant (2A) et de maturité comparable ont été observées.



Les deux modalités ont reçu trois traitements contre les maladies de conservation. Le premier a été effectué à demi-dose et les suivants à 80% de la dose pour la modalité Eco.

On ne constate pas de différence statistiquement significative dans la vitesse de pourrissement. On observe en tendance que la modalité Eco pourrait plus vite que la modalité PFI. Il faut 17 jours pour que la moitié des fruits PFI soit pourrie contre 20 jours pour Eco. On peut supposer que la réduction de la protection phytosanitaire est à l'origine de la moins bonne conservation des fruits Eco.

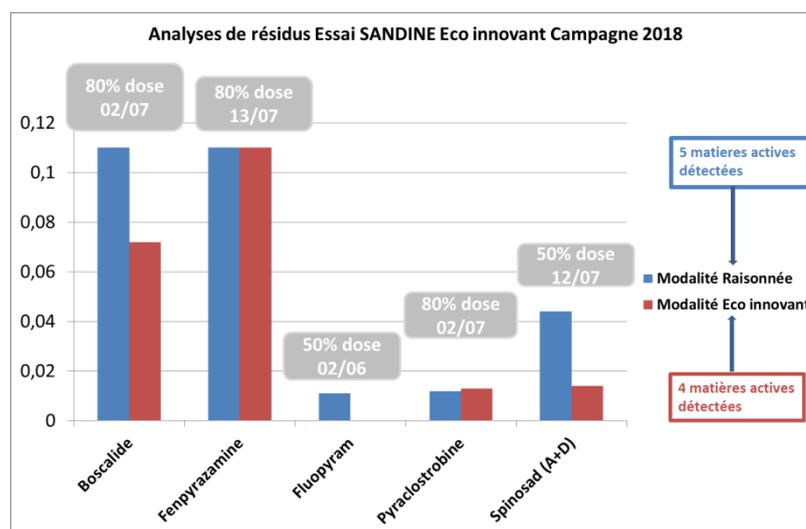
On aurait pu supposer que la forme des arbres Eco aurait rendu les fruits plus exposés à la grêle ; les microlésions provoquées ainsi favorisant ensuite le développement du monilia. Cependant, cela n'est pas observé, les deux modalités présentent exactement la même proportion de dégâts de grêle.

Le monilia est le champignon dominant dans les deux modalités.

4.4 Analyses de résidus

Avant le premier passage de récolte, une analyse de résidus sur fruits est réalisée. Les fruits sont prélevés la veille du premier passage de récolte et envoyés pour analyse à un laboratoire spécialisé.

Cinq matières actives ont été détectées pour les fruits de la modalité raisonnée et quatre pour ceux d'Eco. Dans tous les cas le seuil de la LMR n'est jamais dépassé.



Pour les traitements réalisés à 50% de la dose, la substance active est retrouvée en quantité moins importante (ou pas retrouvée) dans les fruits ECO. Cependant, le boscalide, présent dans le produit Signum utilisé à 80%, est également moins présent dans les fruits Eco par rapport aux fruits PFI. La quantité de produits retrouvée n'est pas dépendante de la date d'application. On retrouve par exemple la même quantité de boscalide que de fenpyrazamine, pourtant appliqués à 11 jours d'intervalle. Cela s'expliquerait plutôt par la persistance des substances actives. Notamment, on retrouve du fluopyram (substance active du Luna Expérience) appliqué un mois et demi avant récolte. Dans la perspective d'obtenir des fruits zéro résidu dans le futur, une réflexion sur le choix des produits devra être menée.

4.5 Fertilisation

Sur la modalité PFI, les apports de fertilisants sont faits au sol, de manière localisée sur la bande désherbée et fractionnés. Sur la modalité Eco-Innovant, les arbres sont fertilisés par fertirrigation. Le tableau ci-dessous récapitule les apports.

	Unités N H/ha	Unités P2O5/Ha	Unités K2O/Ha
Bilan annuel PFI	160	60	240
Bilan annuel ECO	138	33	154
% de réduction Eco/Raisonné	-14%	-45%	-36%

Les apports d'éléments fertilisants ont été réduits de 14 à 45% sur la modalité Eco selon les éléments. Il avait été prévu de traiter les deux modalités de la même manière cette année pour ne pas pénaliser la pousse des arbres. Les nombreux épisodes de pluies du printemps ont contraint à suspendre les irrigations et donc la fertilisation du 10 mai au 10 juin. Les apports ont donc été poursuivis plus tardivement que prévu (arrêt au 2 octobre au lieu du 10 septembre) mais cela n'a pas permis de rattraper totalement l'écart. Cependant, la croissance végétative ne semble pas avoir été pénalisée, les rameaux mixtes ont continué de prendre du volume. Le tableau ci-dessous récapitule le calendrier de ferti-irrigation :

S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24	S25	S26	S27	S28	S29	S30	S31	S32	S33	S34	S35	S36	S37	S38	S39	S40
		27-avr	03-mai	09-mai					12-juin	19-juin	26-juin	arrêt récolte					07-août	14-août	21-août	28-août	04-sept	12-sept	15-sept		02-oct

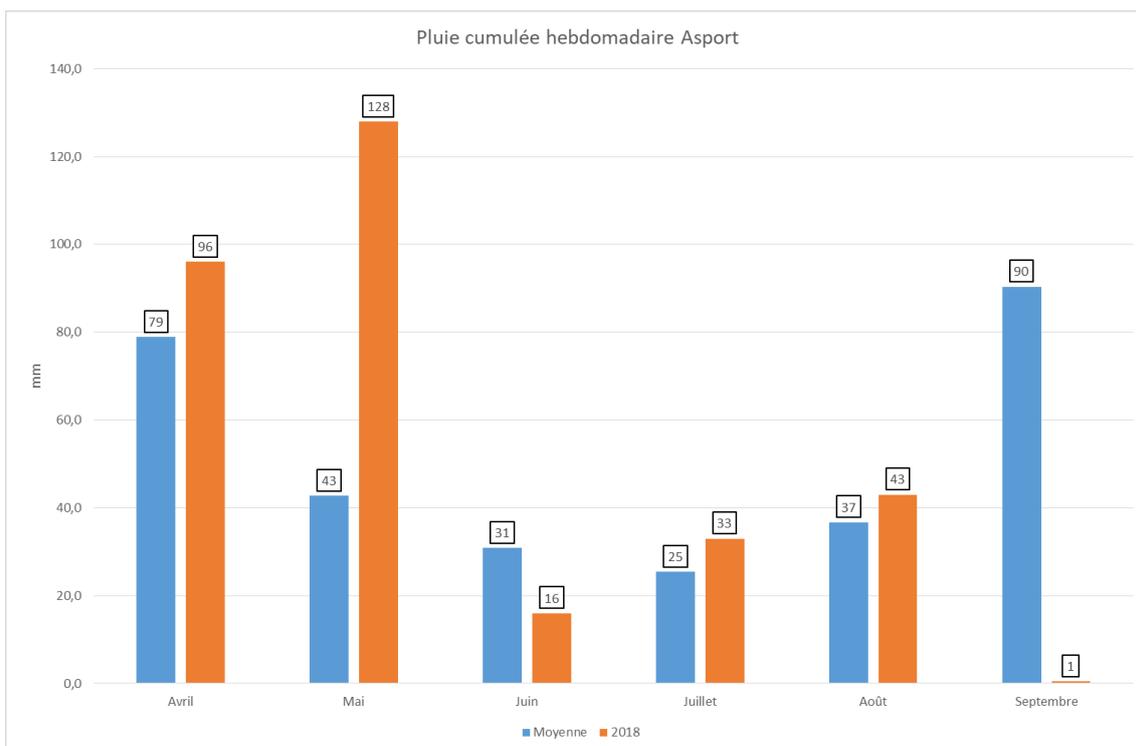
4.6 Irrigation

Pour l'année 2018, la demande climatique a été proche de la moyenne : 860 mm d'ETP de début avril à fin septembre (soit 3% de moins que la moyenne des 20 dernières années). Lorsqu'on le convertit en besoin pour l'année et la variété, avec des coefficients culturaux de 80% jusqu'au durcissement du noyau, de 100% jusqu'à la récolte, puis de 80% après récolte, on obtient un besoin total de 790 mm pour la campagne.

Les pluies efficaces ont contribué pour une part plus importante que d'habitude à satisfaire ce besoin.

En effet, l'hiver pluvieux a permis une bonne recharge des sols jusqu'au démarrage de végétation, puis les pluies d'avril et mai (deux fois la pluviométrie moyenne des 20 dernières années) ont couvert les besoins en eau quasiment jusqu'au 10 juin. Ensuite, les pluies de juillet et août ont permis une légère contribution, puis la sécheresse inhabituelle du mois de septembre, a conduit à irriguer jusqu'au début du mois d'octobre, les températures étant, elles aussi, inhabituellement élevées.

Le total des pluies sur la période avril-septembre atteint 317 mm, soit 4 % de plus que la moyenne des 20 dernières années.



Une bonne partie des pluies a donc été mise à profit, ce qui explique que la part des apports de l'irrigation soit plus faible que d'habitude : 567 mm pour la modalité PFI (soit 65% de l'ETP), et 461 mm pour la modalité Eco, soit 54 % de l'ETP.

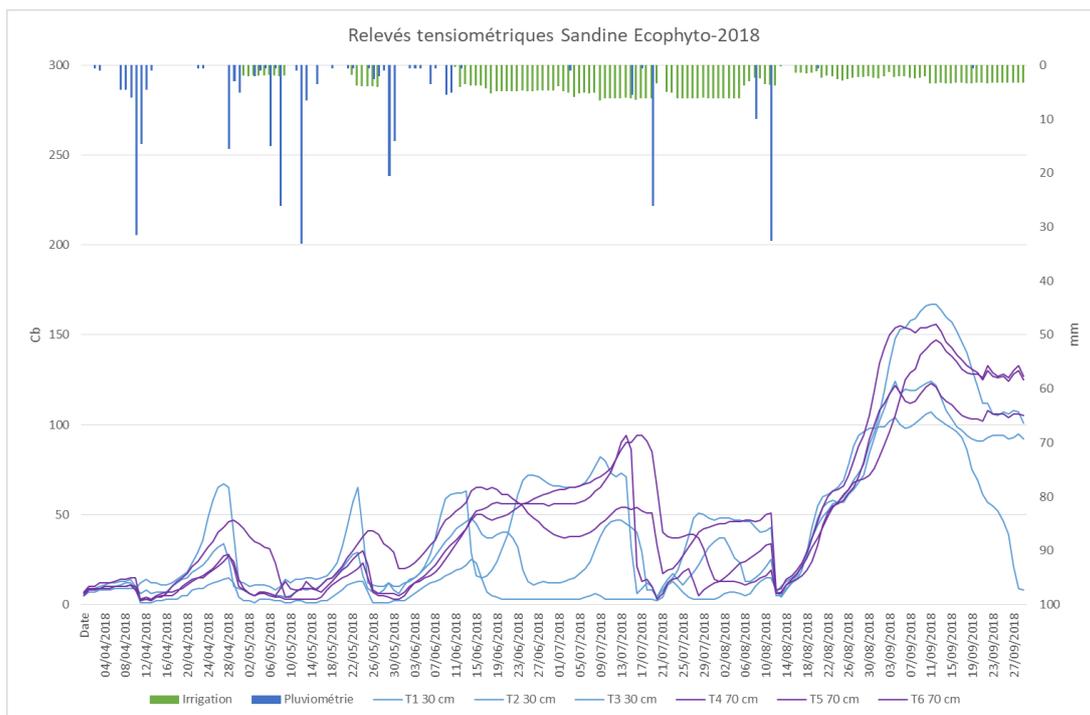
	mm
ETP	859
Besoin campagne 2018	790
Pluies	317
Besoin – pluies	473
Irri réelle Eco	461
Irri réelle PFI	567

Tout au long de la campagne d'irrigation, un point hebdomadaire réalisé à partir des différents capteurs disponibles sur la parcelle (tensiomètres, sondes Décagon, dendromètre) a permis à la fois de prendre en compte les pluies et d'appliquer la restriction prévue sur la modalité Eco, sans prise de risque excessive.

Pensant que l'efficacité du goutte à goutte sous bâche était supérieure, et que la surface foliaire de la modalité Eco était inférieure (du fait de la forme des arbres), cette restriction a été fixée à -30% sur toute la campagne. Dans les faits, cette consigne a parfois été adaptée, en fonction des informations disponibles, et a abouti à un écart final entre les deux modalités de 19 %.

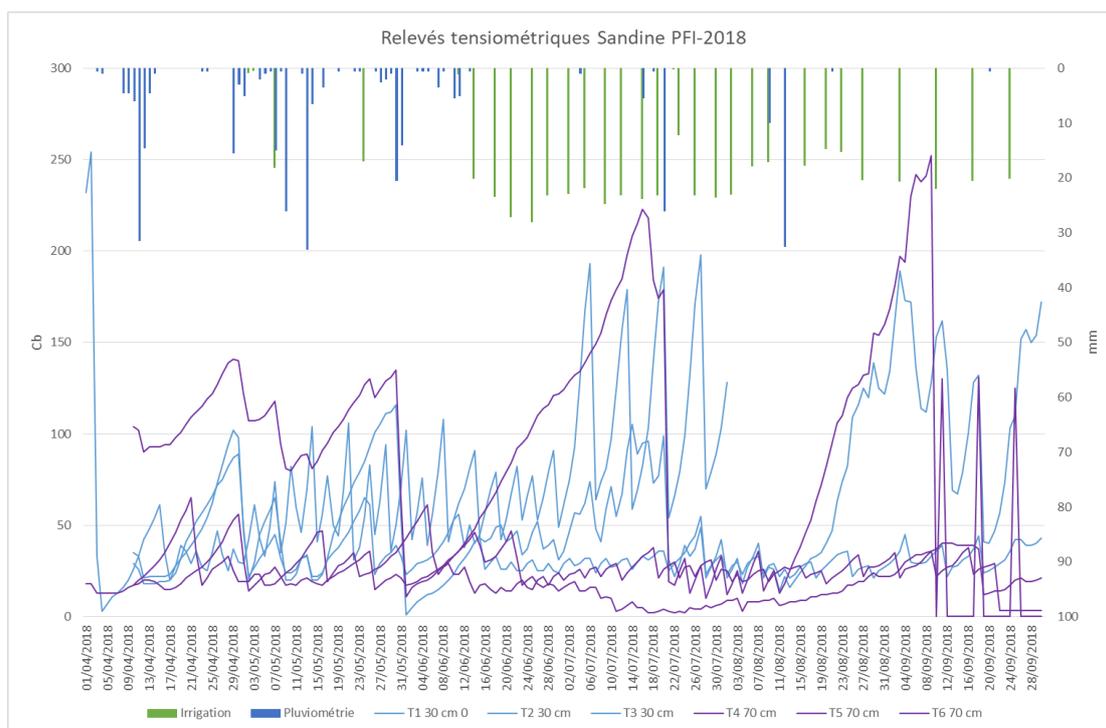
Les graphes ci-dessous illustrent la campagne d'irrigation pour chaque modalité, avec les relevés tensiométriques, les irrigations et les pluies. Les données fournies par les sondes Décagon et par le dendromètre n'apportant pas vraiment d'information supplémentaire, elles ne seront pas présentées ici.

On peut constater que pour la partie Eco, les données tensiométriques sont plus basses et homogènes que pour la modalité Eco, certainement du fait de la régularité de l'apport réalisé au goutte à goutte. Malgré 20 % d'apports en moins, les tensions sont maintenues en dessous de 50 cb, aussi bien en surface qu'en profondeur, jusqu'à la mi-août, où elles augmentent de manière stable, suite aux restrictions post-récolte. Du 10 juin au 20 juillet, cependant, les tensions augmentent un peu, notamment en profondeur. Les valeurs sont toutefois tellement hétérogènes, surtout en surface, qu'il est difficile de savoir si les arbres ont souffert pendant le mois qui a précédé la récolte.



Pour la modalité PFI, le profil est beaucoup plus réactif, du fait des arrosages hebdomadaires ou bi-hebdomadaires. D'autre part, des dysfonctionnements de certaines sondes ont amené à des remplacements, mais sans toujours arriver à régler le problème.

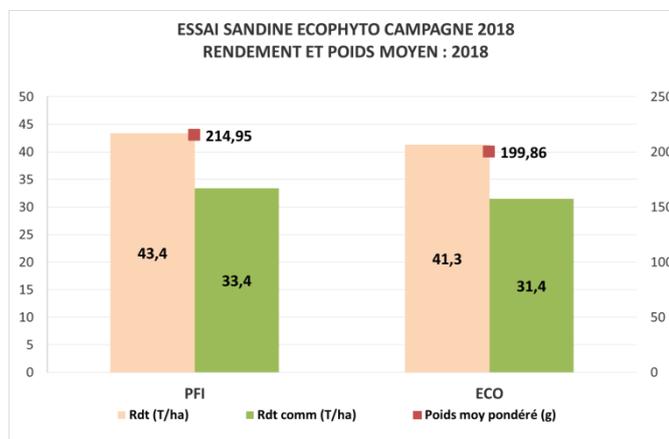
Au final, à l'exception de deux sondes, les valeurs de tensiométrie semblent indiquer de début juin à mi-août un certain confort hydrique pour cette modalité.



4.7 Résultats agronomiques

Cette campagne est la troisième année de production intéressante et significative. La production est correcte pour les deux modalités. Un verger de Sandine en cinquième feuille aurait dû produire 45t/Ha.

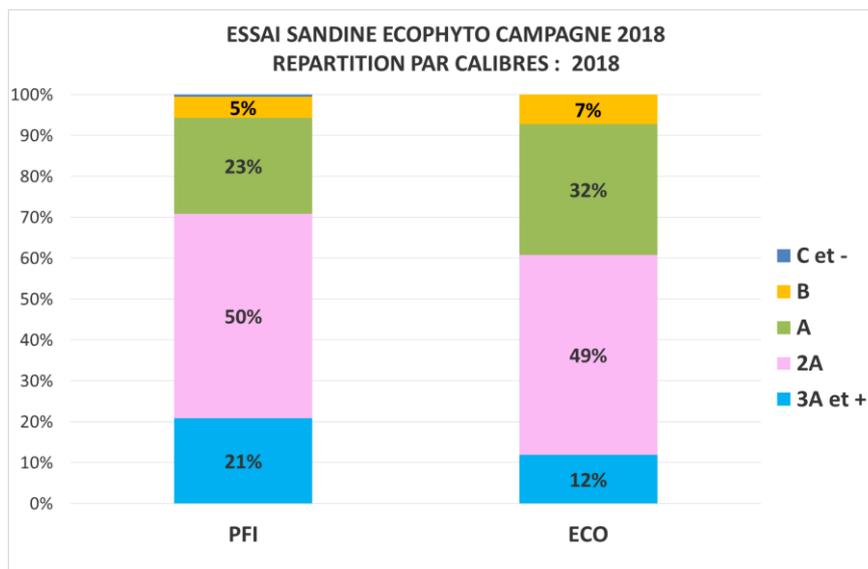
Le graphique ci-après récapitule la production brute de la campagne et la production commercialisée. Les rendements totaux et commercialisés ainsi que le poids moyen des fruits ne sont pas significativement différents entre les deux modalités



Le graphe ci-dessous représente la répartition des fruits par calibre. Il n'y a pas de différence significative entre les modalités. On observe cependant une plus grande proportion de A et plus faible proportion de 3A pour la modalité Eco par rapport à PFI. Le calibre dominant est le 2A pour les deux modalités, les arbres étaient sous-chargés. Il aurait été préférable d'obtenir les mêmes rendements avec un plus grand nombre de fruits de calibre A car cela aurait été plus intéressant commercialement. En cela, la répartition est meilleure pour Eco.

Le nombre de fruits par arbre étant sensiblement le même, on peut s'interroger sur les légères différences de calibre entre les deux modalités. Celles-ci pourraient en effet être dues à la restriction

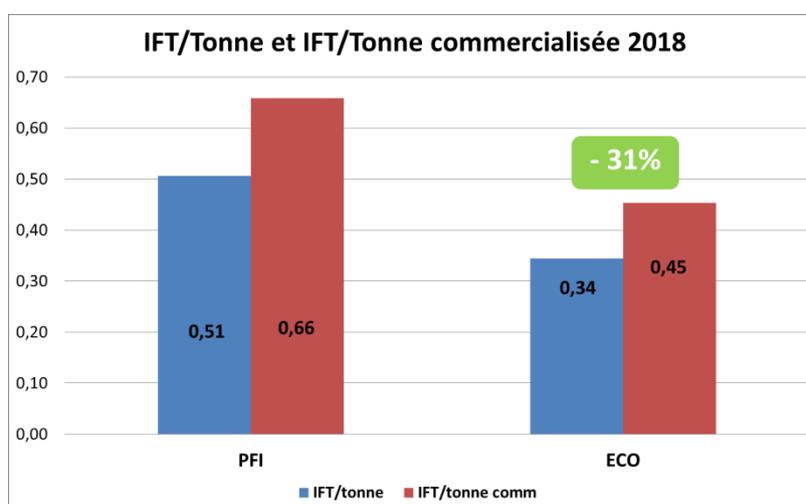
hydrique appliquée sur la modalité Eco. La restriction de 2018 est moins sévère que celle de l'année précédente, mais reste tout de même toujours une opération très délicate à mener, une économie modeste quant au coût du poste irrigation pouvant avoir un effet sensible sur le calibre, et par là-même un impact négatif sur le chiffre d'affaires.



Sur chaque passage de récolte, 20 fruits par répétitions du calibre dominant de la modalité sont analysés par le robot Pimprenelle. Les fruits présentent des qualités gustatives similaires.

Modalité	Fermeté	Acidité	Indice de réfraction
PFI	8,2	4,3	3,2
ECO	8,1	3,9	3,1

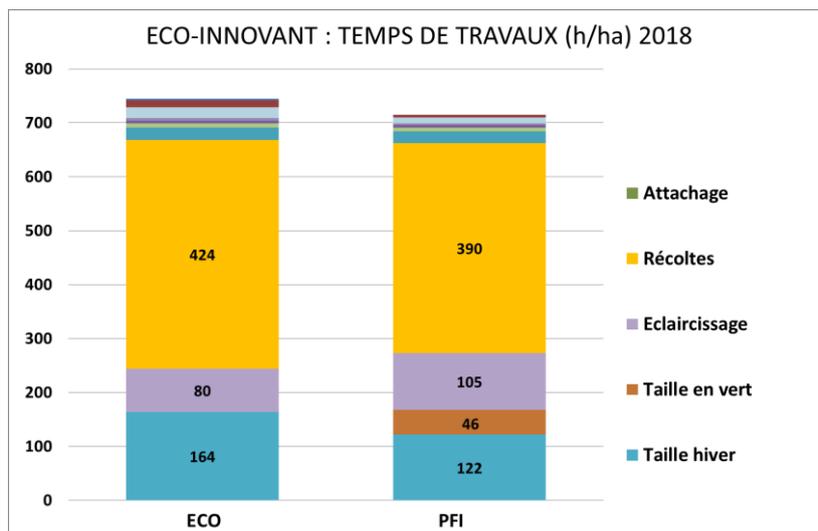
Le graphe suivant présente les IFT par tonne produite et tonne commercialisée. C'est un indicateur de l'efficacité du système.



Les bons résultats du système du point de vue phytosanitaire sont confirmés : on observe une réduction de 30% de l'IFT par tonne produite et tonne commercialisée. Le système Eco est plus efficace du point de vue des intrants phytosanitaires que le système PFI. Cela pourrait s'expliquer par la pulvérisation tangentielle qui permet de mieux cibler l'apport du produit à la plante, pour une même quantité de fruits présents.

4.8 Temps de travaux

Toutes les interventions qui ont lieu dans la parcelle sont enregistrées et comptabilisées pour être analysées.



Les deux modalités demandent des temps de travaux similaires : 721h pour PFI, 746h pour ECO, ce qui reste en dessous de la moyenne observée sur les vergers de la base EFI (850 à 1000h/ha sur les trois dernières années). Cependant, le gel a permis d'économiser du temps sur l'éclaircissage. La modalité Eco a généré plus de temps de travail pour la récolte : la densité de plantation et la conduite en mur fruitier entraîne une augmentation du temps nécessaire. La modalité PFI était plus chargée d'où un temps d'éclaircissage plus important. Les temps de taille s'équilibrent : la taille d'hiver plus importante sur ECO n'a pas été complétée par une taille en vert manuelle. Cette dernière n'a pas été nécessaire car la croissance végétative a été retardée du fait de la suspension des injections de fertilisants.

4.9 Résultats économiques

Le tableau suivant présente les résultats économiques. Le prix de vente considère le prix de vente au kilo des données SNM une semaine après le plus gros passage de récolte (03/08/2018) et est pondéré en fonction du calibre. Le coût intègre les coûts de la main d'œuvre, des intrants et les charges de mécanisation. La marge opérationnelle est la différence entre les deux.

	Rendement commercialisé t/ha	CA bord verger/ha	Coût bord verger/ha	Marge opérationnelle/ha	Prix moyen/kg vendu	Coût moyen/kg vendu	Marge opérationnelle/kg vendu
PFI	33	58 074 €	15 378 €	42 696 €	1,74 €	0,46 €	1,28 €
ECO	31	53 720 €	17 165 €	36 555 €	1,71 €	0,55 €	1,16 €
Ecart ECO/PFI	-6%	-8%	10%	-17%	-2%	16%	-10%

Le chiffre d'affaire par hectare est moins important pour la modalité Eco du fait de la différence de rendement. Cependant, la répartition des calibres étant similaire, le prix moyen du kilo est le même pour les deux modalités. Les coûts sont supérieurs pour Eco, car les temps de travaux sont légèrement supérieurs (donc les coûts de main d'œuvre aussi) mais surtout à cause de l'utilisation des bougies anti-gel. La plus forte densité d'arbres dans Eco impose plus de bougies à l'hectare donc des coûts supérieurs (2 000€ de plus).³ On retrouve l'impact du rendement dans les coûts au kilo, qui

³ Les bougies sont au nombre d'une par arbre et ont été consommées au deux-tiers. Le coût des bougies pris en compte est donc deux-tiers* prix d'achat * nombre d'arbres.

sont 16% plus élevés pour Eco. La marge est 17% plus faible pour la modalité Eco, mais est très satisfaisante dans les deux cas.

5. Conclusions et perspectives

L'objectif de réduction de l'IFT 50% n'est pas atteint cette année en raison d'une différenciation tardive des traitements. Cependant, cela permet de confirmer l'importance de ce levier d'action dans la diminution des IFT. En excluant les traitements non différenciés, la baisse de l'IFT est de 46%. Ce levier est d'autant plus satisfaisant puisque ni la qualité commerciale des fruits ni l'état sanitaire du verger n'ont été impactés.

Le rationnement hydrique appliqué à la modalité éco-innovant s'appuyait sur deux hypothèses :

- Une surface foliaire inférieure d'environ 30%
- Une meilleure efficacité du goutte-à-goutte sous bâche

Ce mode de conduite d'irrigation « rationnée » a été nuancé du fait des mesures d'humidité dans le sol, pour arriver à un rationnement final de 20%. Il apparaît que la production a été moindre (rendement, calibre) sur la modalité Eco, un des facteurs explicatifs étant l'irrigation, notamment sur le calibre. L'objectif de base de l'essai étant la réduction des intrants phytosanitaires, il pourrait être envisagé de s'en tenir à un rationnement de 10% sur la modalité éco-innovant afin de ne pas perturber le résultat de l'essai.

Les résultats économiques de la modalité ECO sont satisfaisants dans l'absolu pour un verger en 5^{ème} feuille mais sont moins bons que ceux de la modalité PFI. Notamment, la forte densité est un facteur à double tranchant. D'une part, cela permet à Eco d'obtenir des niveaux de rendement équivalents à ceux de PFI. Mais d'autre part, les coûts rapportés à dépendants du nombre d'arbres sont plus élevés : temps de travaux manuels (récolte, éclaircissage, taille), lutte anti-gel cette année. Pour obtenir la même marge que le verger PFI, il aurait fallu vendre les fruits Eco 0,18€ de plus en moyenne cette année.

Le verger est entré cette année dans sa phase de production maximale. Il serait donc intéressant de continuer d'observer ce verger à l'âge adulte pour observer si ses performances se maintiennent ou non (les formes denses vieillissant en général plus vite) et peut-être aller plus loin dans la réduction de l'IFT.

A L'ECHELLE DES SITES EXPERIMENTAUX

Présentez les résultats obtenus à l'échelle des sites du projet en utilisant la trame ci-dessous.

Nom du site expérimental - Localisation	Station régionale d'expérimentation fruits et légumes Sica CENTREX Mas FAIVRE 66440 TORREILLES
Contact - coordonnées	Eric HOSTALNOU Chambre d'agriculture des Pyrénées Orientales/Sica CENTREX e.hostalnou@pyrenees-orientales.chambagri.fr 04.68.35.74.16

C. Modification du dispositif expérimental

Préciser si des modifications au niveau des sites expérimentaux et des systèmes de cultures testés ont eu lieu en 2018. Si tel est le cas, indiquer la nature et le contexte de ces changements.

L'objectif est de travailler sur la réduction des intrants phyto soit directement (méthodes alternatives, réductions de doses, impasses...) soit indirectement (prophylaxie, fertilisation et irrigation à condition que l'impact soit direct sur les phytos...).

En 2013 et 2014

Modalité PFI 100 % : objectif suivre les pratiques « moyennes » des producteurs en se basant sur des observations hebdomadaires en saison et les « avertissements » établis par le service technique de la chambre d'agriculture. Sur cette modalité, le rang est entretenu par désherbage chimique (pratique majoritaire chez les arboriculteurs).

Modalité ECO 50 % : objectif à partir de la modalité PFI 100 % essayer par l'utilisation de méthodes alternatives, réduction de doses, impasses, haie multi-espèces, bandes fleuries... d'atteindre une IFT inférieure de 50 % à la modalité de référence. Sur cette modalité, le rang est entretenu mécaniquement (tonte).

En 2015 et 2016

Compte tenu de la faible vigueur observée sur la modalité non désherbée et pour pérenniser les observations, il a été décidé de faire évoluer le dispositif expérimental au niveau de l'entretien du rang

Chacune des 2 modalités initiales ont été divisées en 2 afin de vérifier le comportement

- d'un verger désherbé depuis la plantation et conduit en PFI
- d'un verger enherbé depuis la plantation et conduit en ECO
- d'un verger désherbé les 2 premières années et enherbé à partir de la 3ème année et conduit en ECO
- un verger enherbé les 2 premières années et désherbé à partir de la 3ème année et conduit en PFI

En 2017, la division de la parcelle en 4 modalités est maintenue. Par contre, les systèmes de culture ont été modifiés

. La modalité PFI est maintenue. C'est la modalité de référence qui permet de positionner les résultats des autres modalités à une référence standard de production conventionnelle raisonnée.

. Une des 2 modalités ECO est maintenue. C'est la modalité qui correspond aux objectifs de l'AAP expé-écophyto à savoir la réduction de 50 % des IFT chimiques

. Une des 2 modalités ECO évolue et se rapproche d'une conduite en AB au niveau des interventions de protection phytosanitaires on l'appellera ECO +

. Une des 2 modalités PFI évolue avec un nouvel objectif, l'obtention de fruits présentant « 0 résidus de pesticides » dans les fruits on l'appellera « 0 RES »

Ces différentes modifications sont la conséquence des échanges avec l'IR et les agriculteurs membres du réseau fermes dephy pêche 66 et avec les responsables des Organisations de Producteurs qui sont de plus en plus intéressés et attentifs à cet essai expé-écophyto. Ils attendent que les résultats de cet essai leur permettent d'adapter leurs stratégies aux nouvelles attentes sociétales et de la distribution.

D'autre part en matière de fertilisation et d'irrigation pour essayer de compenser les écarts de comportement des différentes modalités initiées par l'entretien des premières années, le choix a été fait de conduire toutes les modalités avec la même stratégie de fertilisation et d'entretien du rang à savoir une stratégie en agriculture conventionnelle.

D. Bilan de la campagne

1 dispositif Expérimental

Le dispositif est actuellement composé de 4 modalités. Plantation Janvier 2013

Modalités :

PFI : modalité désherbée sur le rang depuis la plantation. Protection phytosanitaire proche de celle d'un arboriculteur en production raisonnée. Peu de méthodes alternatives courantes (confusion anarsia, piègeage massif cératite, 1 application de soufre/oïdium)

0 RES : modalité 0 résidus de pesticides dans les fruits, désherbée sur le rang à la plantation, enherbée de Janvier 2015 à Décembre 2016 puis à nouveau désherbée. Au niveau de la protection phytosanitaire en début de saison et après récolte, la stratégie de cette modalité est identique à celle de la modalité PFI. A l'approche de la récolte, la stratégie est proche d'une stratégie AB moins certains produits qui laissent des traces de résidus à la récolte (spinosad).

ECO : modalité enherbée sur le rang à la plantation puis désherbée à partir de Janvier 2015

Utilisation autant que possible de méthodes alternatives (argile/puceron, soufre/oïdium, sérénade/monilia). Protection phytosanitaire conventionnelle si forte pression et risque important de perte de récolte ou de végétation (1 intervention Monilia fruits en 2017)

ECO + : modalité enherbée sur le rang depuis la plantation et désherbée depuis Janvier 2017. Comme pour la modalité ECO, protection phytosanitaire avec objectif de réduction de 50 % des IFT mais en n'utilisant que des produits de protection phytosanitaire contre les bioagresseurs utilisables en AB

2 Bilan climatique 2018

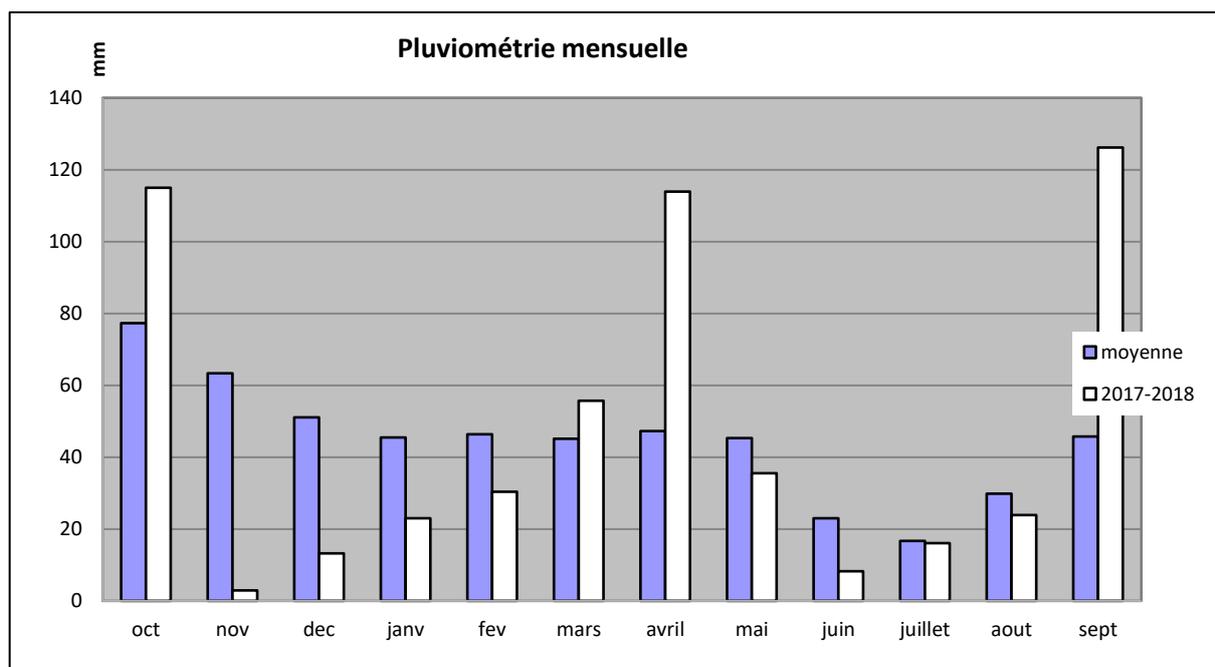
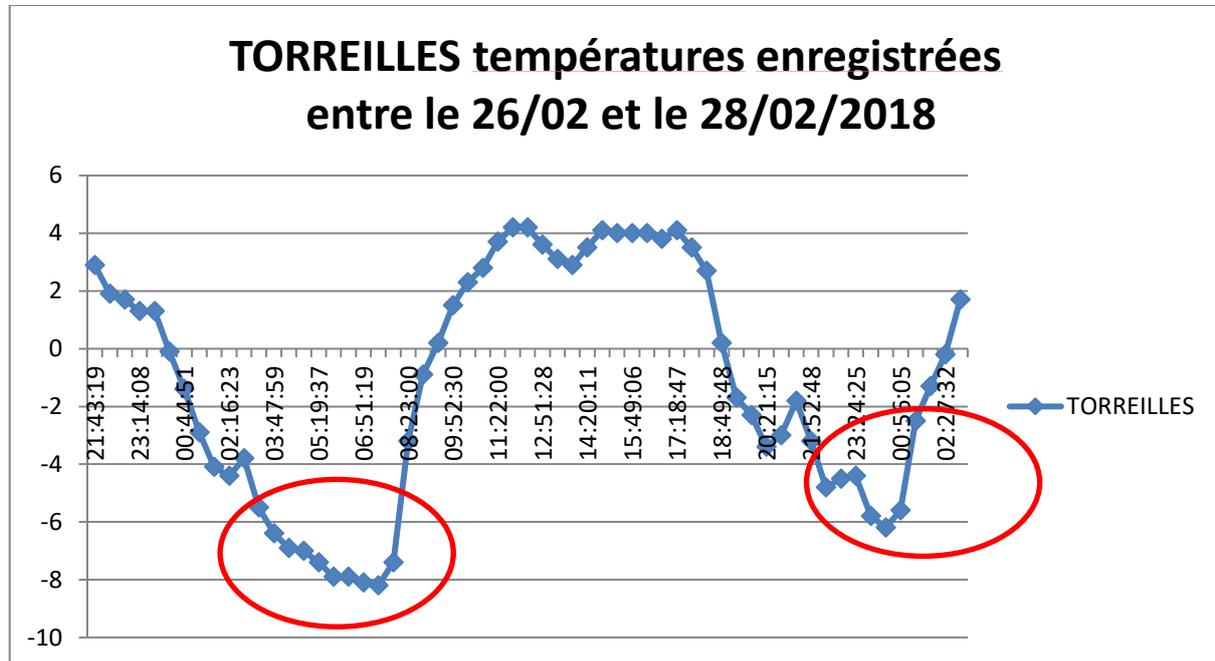
Le climat a été le fait marquant de l'année 2018 pour le site de Torreilles sur ce dispositif ecopeche puisque du 26 au 28 Février 2018, un gel exceptionnel a touché le verger qui était en pleine floraison à cette date. Les températures sont descendues jusqu'à -8°C dans la nuit du 26 au 27 et jusqu'à -6°C dans la nuit du 27 au 28 avec des températures négatives durant respectivement 9 et 6 heures. Vous trouverez ci-dessous les températures mesurées à la station météo de la Centrex, station qui se situe à environ 500 m de la parcelle expérimentale. Il faut noter que depuis 1975, date de la création de la centrex, ces températures constituent un record absolu de températures minimales.

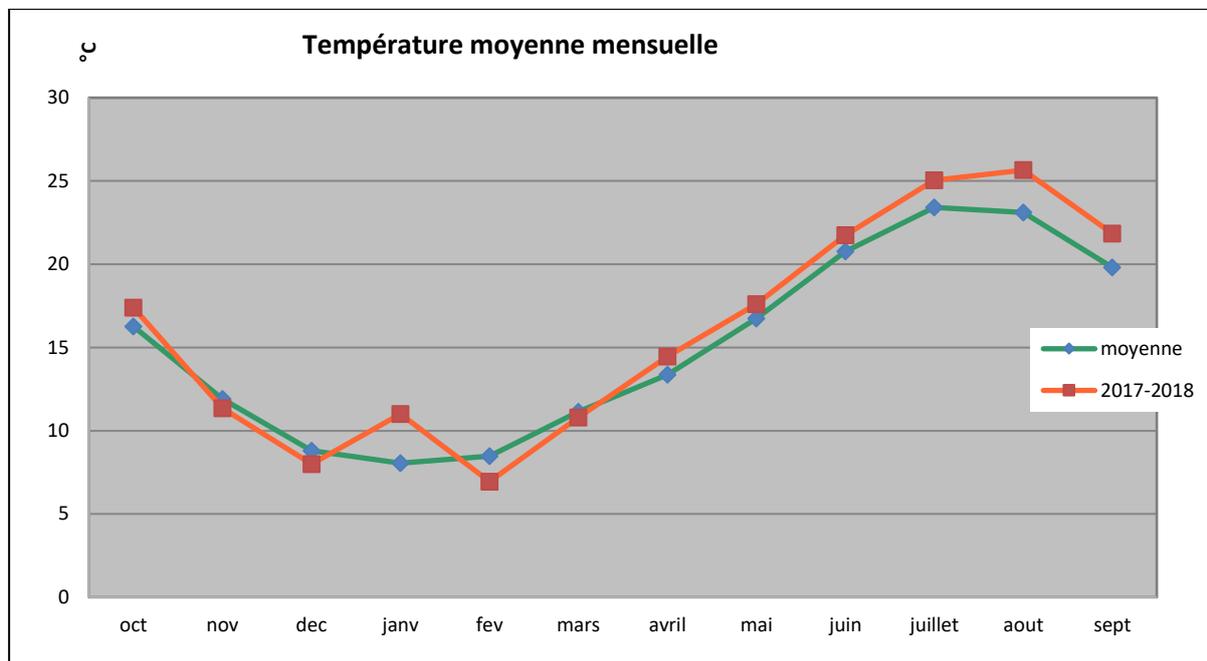
A cette date, la variété ORINE était en pleine floraison et dans les jours qui suivirent nous avons constaté que plus de 90 % des fleurs étaient gelées et 1 mois après le constat a été fait de la perte de plus de 95 % du potentiel de récolte.

Le département des Pyrénées Orientales a été reconnu en calamités agricoles pour l'espèce pêcher suite à ce gel de fin février.

Cet accident climatique nous a conduits à remettre fortement en cause le dispositif expérimental tel que nous l'avions prévu. L'absence de fruits a conduit à abandonner toutes les observations liées aux bioagresseurs inféodés aux fruits et à ne se concentrer que sur les bioagresseurs inféodés au feuillage...

Les stratégies de protection des cultures ont également été largement révisées puisqu'il n'y avait plus de fruits à protéger mais uniquement les arbres pour ne pas hypothéquer la production de l'année suivante.





Hiver 2017 /2018 : arrosé en Octobre puis sec, moyennement froid en Novembre-Décembre, chaud en Janvier puis froid en février (vague de gel du 26 au 28 Février)
 Printemps : doux et pluvieux, absence de tramontane
 Eté très chaud et sec

3 LES TRAVAUX REALISES EN 2018

Les arbres enherbés au cours des deux premières années de plantation présentent encore un volume significativement inférieur à ceux qui ont été désherbés dès la plantation.
 Les mesures de circonférence de tronc montrent pourtant un retour à une certaine homogénéité entre les modalités mais la croissance des branches semble en retard par rapport à la croissance des troncs.

3.1 LA PROTECTION PHYTOSANITAIRE

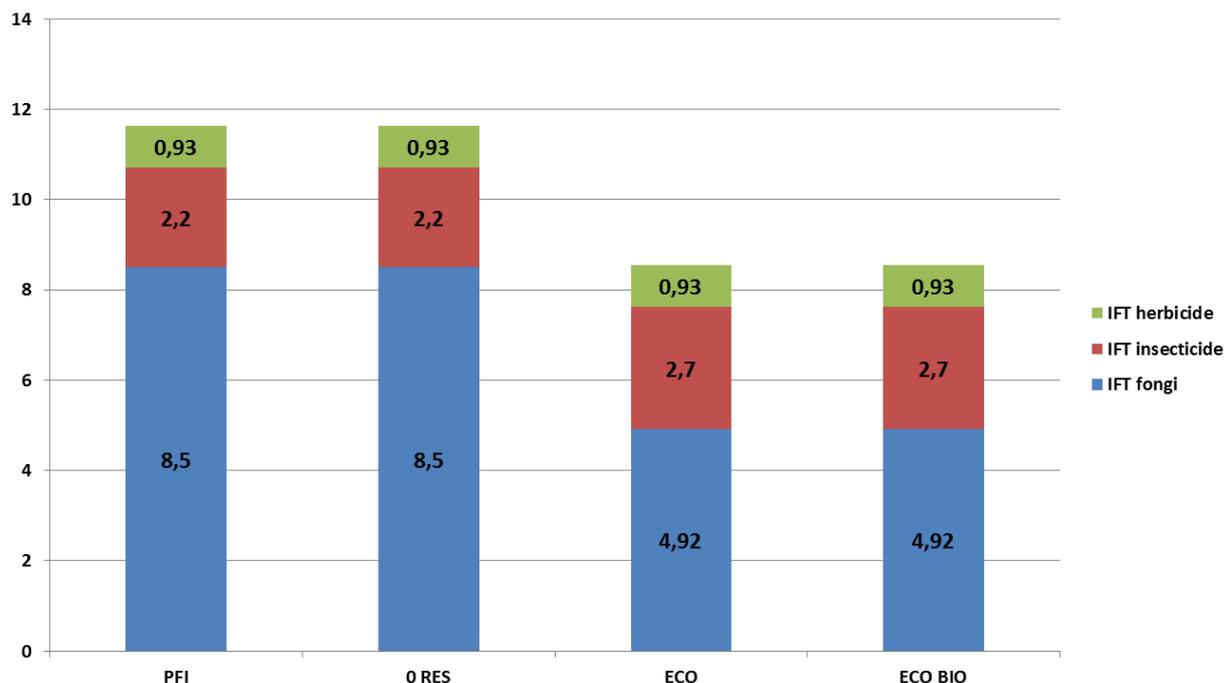
La climatologie de l'année a été marquée par la vague de gel de fin février qui a anéanti la récolte.

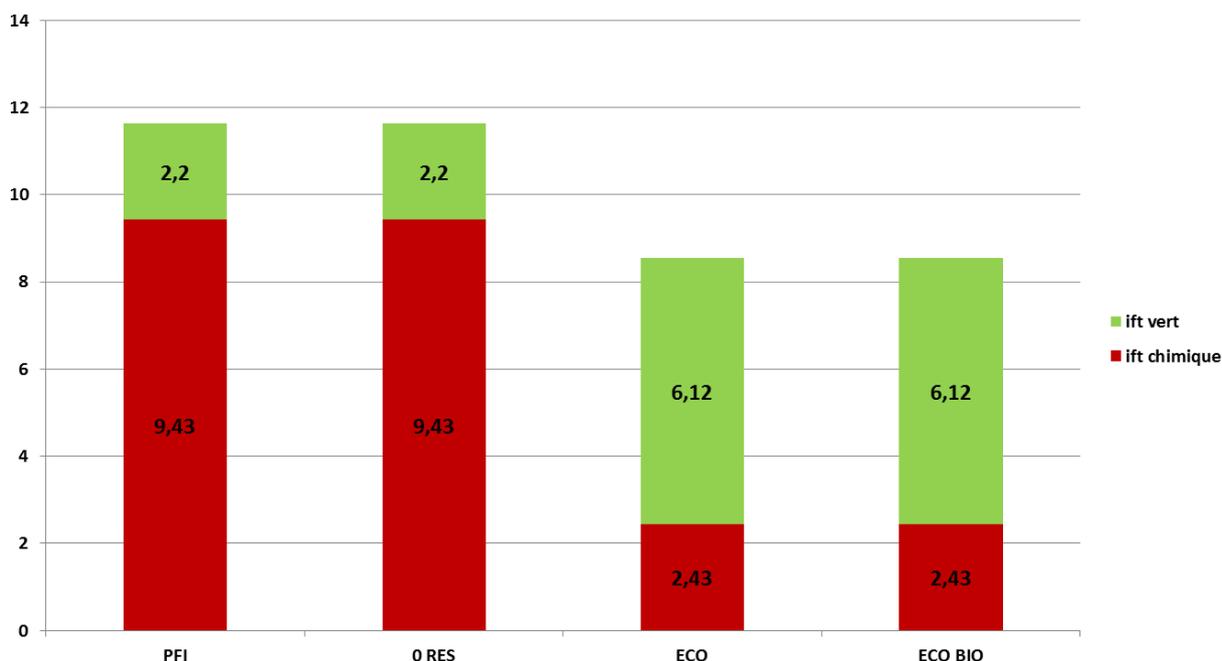
Calendrier de protection phytosanitaire des 4 modalités

date	Ravageur/maladie	PFI 100	IFT	PFI 0 res	IFT	ECO pragmatique	IFT	ECO BIO	IFT
09-févr	cloque	BB RSR	0,5	BB RSR	0,5	BB RSR	0,5	BB RSR	0,5
	pucceron vert					Acakill	0,5	Acakill	0,5
19-févr	cloque	ORDOVAL	1	ORDOVAL	1	BB RSR	0,5	BB RSR	0,5
	pucceron vert	TEPPEKI	1	TEPPEKI	1	OVIPRON	0,5	OVIPRON	0,5
	pucceron vert	OVIPRON	0,25	OVIPRON	0,25				
06-mars	cloque	MERPAN 80 WG	1	MERPAN 80 WG	1	Champ flo	0,5	Champ flo	0,5
19-mars	cloque	ORDOVAL	1	ORDOVAL	1	Champ flo	0,5	Champ flo	0,5
28-mars	cloque	SYLLIT	1	SYLLIT	1	CURATIO	0,4	CURATIO	0,4
10-avr	cloque	difcor	1	difcor	1	CURATIO	0,4	CURATIO	0,4
	pucceron vert					ARGILE	0,4	ARGILE	0,4
18-avr	TOP + anarsia	RACK 5et 6	1	RACK 5et 6	1	RACK 5et 6	1	RACK 5et 6	1
27-avr	oïdium	microthiol	0,8	microthiol	0,8	microthiol	0,4	microthiol	0,4
	pucceron vert					argile	0,8	argile	0,8
07-mai	oïdium	sercadis	1	sercadis	1	microthiol	0,8	microthiol	0,8
18-mai	Oïdium	indar	1	indar	1	microthiol	0,8	microthiol	0,8
ift fongi chim			7,5		7,5		2		2
ift insect chim			1		1		0		0
ift herbi			0,93		0,93		0,93		0,93
ift fongi biocontrole			0,8		0,8		3,2		3,2
ift insect biocontrole			1,25		1,25		2,8		2,8
ift chimique			9,43		9,43		2,93		2,93
ift biocontrole			2,05		2,05		6		6

La stratégie de protection des cultures a été mise en place dans un contexte de perte de récolte « totale ». Le gel a eu lieu fin Février mais ce n'est que fin Mars que nous nous sommes résolus à accepter la perte totale de récolte et à basculer sur une stratégie sans protection des quelques fruits rescapés au bout de quelques charpentières.

Au niveau du calcul des IFT, peu d'éléments à retirer de ce point compte tenu de ces événements. Les valeurs d'IFT ne sont pas exploitables parce qu'elles ne sont pas représentatives d'un verger adulte en production mais nous les avons présentées dans les graphiques ci-dessous.





L'objectif de réduction de + de 50% de l'IFT chimique entre la modalité PFI et la modalité Eco est atteint mais ces données ne sont pas très significatives parce qu'elles sont le résultat d'un contexte très particulier.

3.2 AUTRES TRAVAUX 2018

La fertilisation et l'irrigation ont été conduites de manière identique pour les 4 modalités comme c'est le cas depuis la plantation.

3.3 PERSPECTIVES 2018- ACTIONS CORRECTIVES

Pas de modification de dispositif expérimental en 2018. La sixième année a été gâchée par le gel, espérons que 2019 présentera une bonne récolte et permettra de récolter un maximum d'enseignements. Ce qui devrait permettre de consolider les résultats agronomiques mais aussi économiques des différents systèmes de culture.

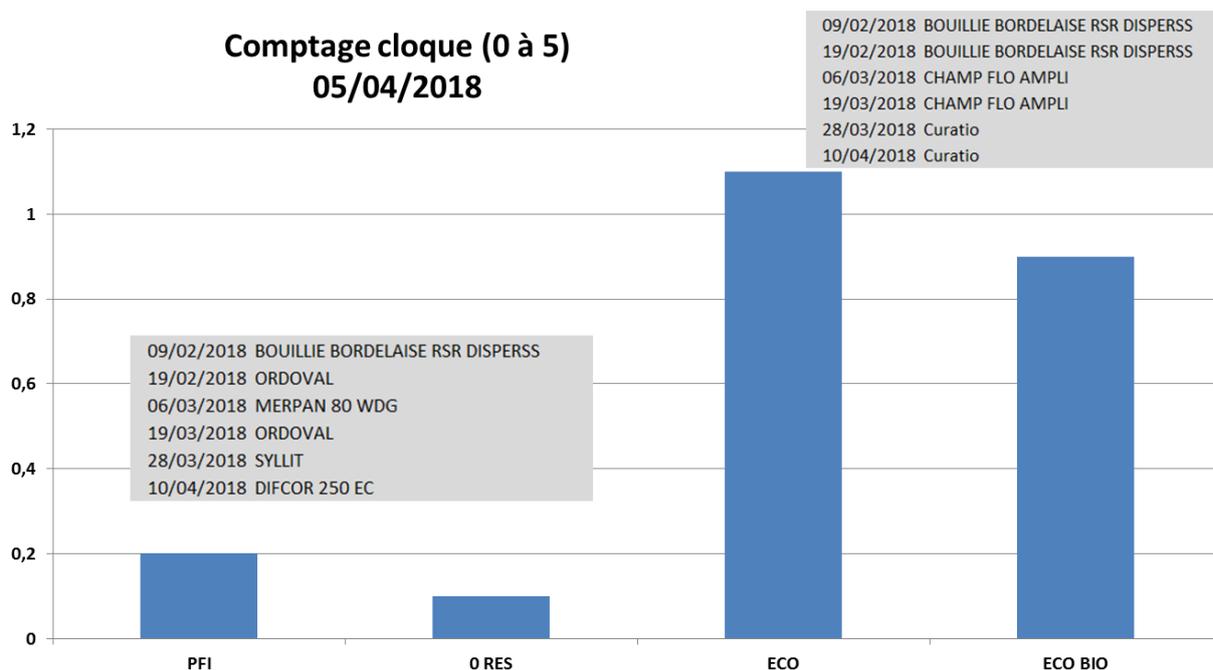
3.4 OBSERVATIONS, COMPTAGES

Les seuls éléments intéressants que nous avons pu « sauver » en 2018 concernent les observations concernant 2 bioagresseurs à savoir la cloque et le puceron vert.

Pour la cloque, la stratégie de lutte a été menée normalement, sans influence de l'accident climatique, toutes les interventions de protection ayant été réalisées avant le gel ou avant le constat du gel et l'allègement de la protection phytosanitaire qui a suivi.

Pour les 4 modalités, 2 stratégies ont été mises en place. Pour les modalités PFI et 0 Résidus, une stratégie classique en agriculture conventionnelle avec utilisation de spécialités commerciales à base de cuivre mais aussi de fongicides de synthèse. Et pour les modalités ECO et ECO BIO une stratégie classique également à base de cuivre puis de bouillie sulfocalcique.

Comptage cloque (0 à 5) 05/04/2018



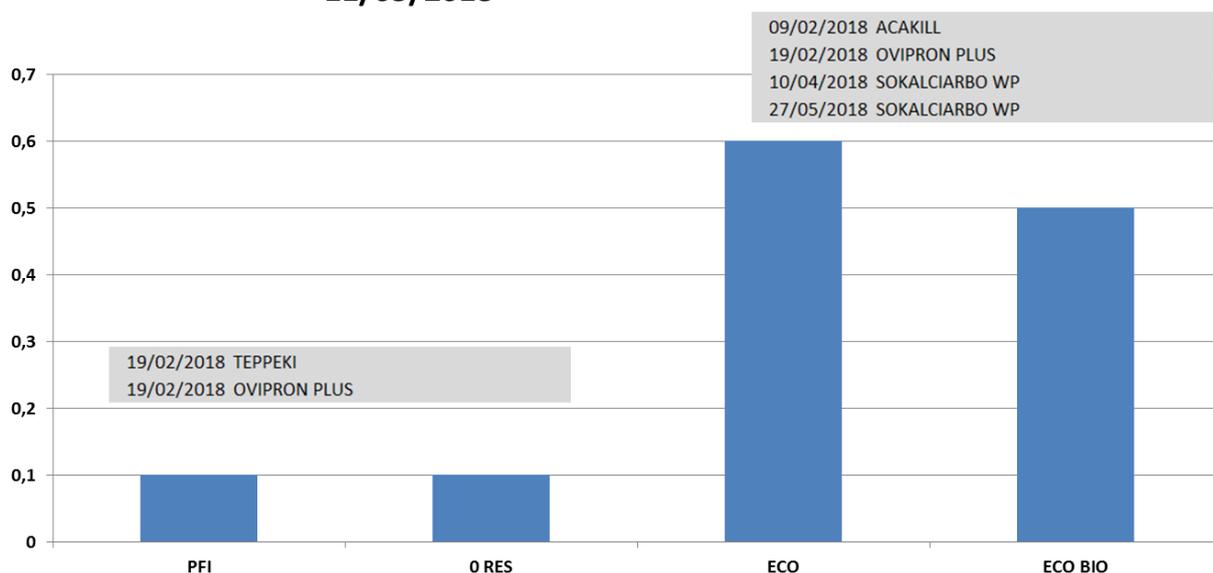
Le graphique ci-dessus montre les résultats d'un comptage réalisé le 05/04/2018 sur la cloque (échelle de notation d'intensité d'attaque de 0 à 5). Il montre que la stratégie conventionnelle a donné d'excellents résultats avec un niveau d'attaque proche de 0. La stratégie AB a présenté des niveaux de présence de ce champignon plus élevés (entre 0,9 et 1,1) mais qui sont restés acceptables et n'auraient sans doute pas occasionné de dommages sur la production.

Autre bioagresseur observé, le puceron vert du pêcher. Même si la récolte a été anéantie par le gel, la surveillance contre le puceron vert a été maintenue pour protéger le feuillage et ne pas risquer de pénaliser la croissance des arbres et la production de l'année suivante.

Même type de comptage que pour la cloque avec le 11/05/2018 une estimation d'une intensité d'attaque sur jeunes pousses (échelle de notation d'intensité d'attaque de 0 à 5).

Pour les 4 modalités, 2 stratégies ont été mises en place. Pour les modalités PFI et O Résidus, une stratégie classique en agriculture conventionnelle avec utilisation de spécialités commerciales à base d'huile minérale et d'insecticide de synthèse avant la floraison. Et pour les modalités ECO et ECO BIO une stratégie classique également à base d'huile minérale avant fleur et d'argile au printemps.

Comptage puceron vert (0 à 5) 11/05/2018



Le graphique ci-dessus montre les résultats du comptage. Il montre que la stratégie conventionnelle a donné d'excellents résultats avec un niveau d'attaque proche de 0. La stratégie AB a présenté des niveaux de présence de cet insecte plus élevés (entre 0,5 et 0,6) mais qui sont restés acceptables et n'auraient sans doute pas occasionné de dommages sur la production.

Il faut noter que pour les modalités PFI et 0 Résidus, il n'a pas été nécessaire de réaliser d'intervention aphicide après la floraison ce qui est assez exceptionnel. Ceci s'explique sans doute par une pression de ce parasite généralement faible sur ce site et de plus le printemps 2018 a été plutôt pluvieux et frais ce qui n'a pas favorisé le développement des pucerons.

Le suivi hebdomadaire épidémiologique des parcelles a permis de limiter au maximum les interventions sur ce bioagresseur et de vérifier qu'une intervention supplémentaire n'était pas nécessaire.

3.6 ANALYSES DE RESIDUS

Nous n'avons pas réalisé d'analyses de résidus de pesticides en 2018 sur cet essai compte tenu de la perte de plus de 95 % de la récolte et du fait que le calendrier de protection phytosanitaire avait été très largement revu à la baisse puisque nous avons considéré que la protection des fruits contre les bioagresseurs n'était pas nécessaire et justifiée.

E. Retours d'expérience Glyphosate, Néonicotinoïde,

Nous souhaitons recueillir vos retours d'expérience sur l'utilisation dans vos systèmes du glyphosate, des néonicotinoïdes et des traitements de semences, et/ou de l'expérimentation d'alternatives. N'hésitez pas à rédiger une réponse par système si cela est justifié, en considérant la durée totale de l'expérimentation.

Ce recensement nous servira à mieux cerner les usages et alternatives testées dans le réseau EXPE.

Glyphosate

Dans vos systèmes, avez-vous recours au glyphosate ?

- *Si oui, pour quel(s) usage(s) (cultures/intercultures concernées, cible(s), dose moyenne, fréquence d'utilisation, efficacité,...) ?
Avez-vous mis en place des leviers alternatifs ? si oui, lesquels ? en êtes-vous satisfait (faisabilité, efficacité,...) ?*
- *Si volontairement vous n'y avez pas recours, décrire les leviers alternatifs mis en place ? en êtes-vous satisfait (faisabilité, efficacité,...) ?*
- *Si vous n'y avez pas recours parce que vous n'êtes pas concerné, le préciser (ex. système hors sol,...).*

Un des objectifs de cet essai était de proposer un SDC sans herbicide de synthèse sachant que le SDC de référence faisait appel à l'utilisation de glufosinate de la plantation à la fin de la 2^{ème} feuille et de glyphosate à partir de la 3^{ème} feuille (verger adulte). L'IFT herbicide pour le SDC de référence était de 0.93 (année 1 à 2) puis 1.2 (année 3 et 4).

L'alternative choisie était la tonte de l'enherbement spontané sur le rang. Dans les conditions de l'essai et sans modifier les apports d'irrigation et de fertilisation entre les modalités désherbées et enherbées, la méthode alternative choisie a donné de très mauvais résultats notamment en matière de croissance et de vigueur des arbres et donc de rapidité de mise à fruit et de production et ce que cette méthode soit appliquée de la plantation à la 2^{ème} feuille ou à partir de la 3^{ème} feuille.

Si bien qu'à partir de la 5^{ème} feuille la méthode alternative de tonte sur le rang a été abandonnée pour toutes les modalités.

La recherche d'une méthode alternative (intercepts ? brosses ? rasettes ? mulch ?...) efficace sur tous les paramètres : agronomiques, environnementaux, économiques est un enjeu majeur pour l'arboriculture et en particulier la culture de l'abricotier dans nos conditions pédoclimatiques.

Des travaux doivent être poursuivis dans ce domaine mais un essai système aussi « large » que celui-là n'est sans doute pas l'outil le plus adapté pour aboutir.

Néonicotinoïdes

Dans vos systèmes, avez-vous recours aux néonicotinoïdes ?

- *Si oui, pour quel(s) usage(s) (cultures concernées, type de produits, cibles, fréquence d'utilisation, efficacité,...) ?
Avez-vous mis en place des leviers alternatifs ? si oui, lesquels ? en êtes-vous satisfait (faisabilité, efficacité,...) ?*

- *Si volontairement vous n'y avez pas recours, décrire les leviers alternatifs mis en place ? en êtes-vous satisfait (faisabilité, efficacité,...) ?*
- *Si vous n'y avez pas recours parce que vous n'êtes pas concerné, le préciser.*

Avec l'interdiction des néonicotinoïdes, nous avons modifié les stratégies des modalités PFI et 0 résidus qui les années passées faisaient appel à ce type de produit pour des applications avant fleur et après fleur (feuilles enroulées).

Le néonicotinoïde (Acétamipride) utilisé habituellement avant floraison sur les fondatrices de pucerons verts a été remplacé par une application de flonicamide qui lui était habituellement utilisé après floraison sur les repiquages de colonies au stade feuilles enroulées.

Cette évolution n'a pas posé de problème et a montré une totale efficacité sur feuilles et pousses. De plus, comme décrit précédemment, il n'a pas finalement pas été nécessaire de ré intervenir après floraison compte tenu de la faible pression de l'année 2018.

La disparition des néonicotinoïdes supprime des aphicides efficaces et un mode d'action spécifique dans un programme visant à lutter contre les résistances. Mais à court terme il existe encore d'autres aphicides de synthèse de substitution qu'il faudra utiliser en veillant à éviter l'apparition de résistances.

Les méthodes alternatives et de biocontrôle présentent une certaine efficacité mais inférieure et souvent insuffisante dans une conduite en agriculture conventionnelle.

En PFI, l'observation, la combinaison d'outils de biocontrôle et d'outils conventionnels va devoir se généraliser dans les prochaines années.

Pour la protection contre les chenilles carpophages (anarsia, grapholita) nous faisons appel à une lutte par confusion sexuelle qui peut éventuellement être complétée par des applications d'insecticides de la famille des pyréthrénoïdes de synthèse (cible forficule, effet secondaire lépidoptères).