



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 2016

Daniel Plénet, Christian Hilaire, Philippe Blanc, S. Borne, Claude Bussi, Valérie Gallia, Marie-Laure Greil, Eric Hostalnou, Baptiste Labeyrie, Vincent Mercier, et al.

► **To cite this version:**

Daniel Plénet, Christian Hilaire, Philippe Blanc, 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 2016. [Rapport Technique] INRA; CTIFL; SEFRA; Sica CENTREX; SERFEL. 2017. hal-03403850

HAL Id: hal-03403850

<https://hal.inrae.fr/hal-03403850>

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 :</p>	<p>COMPTE RENDU TECHNIQUE 2016</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 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.*

ECOPÊCHE

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

Campagne 2016

Auteurs : Plénet D. ; Hilaire C. ; Blanc P., Borne S., Bussi C., Gallia V., Greil M.-L., Hostalnou E., Labeyrie B., Mercier V., Millan M., Montrognon Y., Monty D., Pinet C, Rouet P., Ruesch J.

Souligné : responsables des sites - expérimentations

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

La première partie concerne l'échelle du projet, la deuxième s'intéresse aux résultats acquis dans les sites expérimentaux.

SOMMAIRE

A L'ECHELLE DU PROJET

A Description du travail réalisé	3
---	----------

Coordination, gestion du projet et actions d'échange et de transfert Expérimenter et évaluer	4
---	----------

Orientations stratégiques communes des différents systèmes

Les principaux bioagresseurs du pêcher

Les principaux leviers d'action mobilisés

B Résultats obtenus	10
----------------------------	-----------

C Perspectives	26
-----------------------	-----------

A L'ECHELLE DES SITES EXPERIMENTAUX

I. INRA UR PSH à Avignon (84)	27
--------------------------------------	-----------

II. INRA UE GOTHERON à Saint Marcel les Valence (26)	49
---	-----------

III. INRA UE ARBORICOLE à Bordeaux-Bourran (47)	58
--	-----------

IV. CTIFL Centre de Balandran à Bellegarde (30)	70
--	-----------

V. Station Régionale SEFRA à Etoile sur Rhône (26)	88
---	-----------

VI. Station Régionale SERFEL à Saint Gilles (30)	98
---	-----------

VII. Station Régionale SICA CENTREX à Torreilles (66)	153
--	------------

Annexe : Tableau de recensement des données collectées, suivies, calculées, disponibles annuellement	168
---	-----

A. Description du travail réalisé

La description du travail réalisé devra mentionner notamment les moyens humains, matériels et financiers mobilisés, les méthodes de travail utilisées, ainsi que les éventuels écarts au prévisionnel.

Le projet repose sur 7 sites d'expérimentations où sont localisés les essais systèmes des 7 partenaires du projet. Dans tous les sites, les dispositifs sont basés sur la reconception de vergers ayant nécessité de nouvelles plantations (réalisées dans EcoPêche en 2013 ou lors du projet Casdar Vergers Bas Intrants avec des plantations de 2011 et 2012) afin d'agir sur les choix de plantation, les aménagements structurels et la conduite des jeunes vergers.

1. Coordination, gestion du projet et actions d'échange et de transfert

Le travail accompli au sein de cet axe du projet vise à assurer (i) la coordination et le pilotage du projet avec en particulier toute la partie gestion du conventionnement et des rapports ; (ii) réaliser les activités collectives concernant la conception des systèmes de culture et la mise au point de la méthodologie expérimentale qui sera mise en œuvre pour le suivi des expérimentations et (iii) participer aux groupes de travail, ainsi qu'aux différents séminaires DEPHY Ecophyto organisés à l'échelle nationale ou régionale, pour mettre au point une méthodologie générique de conception et d'évaluation de systèmes de culture économes en produits phytopharmaceutiques pour la filière arboriculture fruitière. A ce titre, 2 personnes du projet EcoPêche ont participé en 2016 à la rédaction du Guide pour l'expérimentateur système de culture qui sera édité par les GIS Fruits et PICleg, le RMT Systèmes de culture innovants et EcoViti.

Une réunion technique **plénière** a été organisée :

- 10/01/2017 : réunion plénière « commission technique EcoPêche » (lieu : CTIFL Balandran à Bellegarde) pour une première présentation des résultats 2016 site/site et la préparation d'une synthèse des résultats EcoPêche 2013-2016. .

D'autres activités ont eu lieu dans le cadre d'EcoPêche :

- 15/02/2016 : organisation par le Ctifl d'une session de formation à la reconnaissance des araignées (Ctifl centre de balandran) pour les expérimentateurs d'EcoPêche et de CAP ReD.
- 24 et 25/05/2016 : Participation au séminaire Dephy Ecophyto Arbo organisé à Montauban avec les Ingénieurs des réseaux FERME et les chefs de projet EXPE (plusieurs responsables de site écopêche présents)
- 22/06/2016 : Participation au séminaire DEPHY EXPE à Toulouse
- 13 et 14/12/2016 : Participation au séminaire national DEPHY Ecophyto à Paris

Les partenaires du projet EXPE EcoPêche ont aussi assuré des actions de diffusion pour faire connaître le projet EcoPêche dans le milieu professionnel et auprès des acteurs de la filière Fruits, en particulier dans le cadre des commissions techniques des stations d'expérimentation :

- 26/01/2016 : Chambre d'Agriculture du Gard et SERFEL : Réunion Gard AgroConseil (intervention vers des groupes d'agriculteurs)
- 6/10/20146 : Rencontres Techniques Phytosanitaires Fruits à noyau (organisation CTIFL – DGAL). Présentation du projet CaP RED, la présentation du projet EcoPêche a été annulée pour cause de maladie du chef de projet EcoPêche.
- 17/11/2016 : réunion AOPn Pêches et Abricots Echanges avec la grande distribution sur les cahiers des charges « agroEcologie » et présentation des actions menées par la filière sur la réduction d'usage des produits phytopharmaceutiques. Décision prise d'organiser une journée de démonstration sur les sites EXPE EcoPhyto en pêche et abricots orientée vers l'aval.
- 1/12/2016 : Chambre d'Agriculture du Roussillon et Sica CENTREX : Organisation d'une visite de 3 sites EXPE Ecophyto (EcoPêche sica Centrex, CaP RED Sica Centrex et Ecoleg) + tables rondes au Lycée agricole Theza (Publics : agriculteurs, Etudiants, société civile, conseillers...avec un nombre de participants d'environ 90 personnes).
- 16/01/2017 : Chambre d'Agriculture du Roussillon : Réunion groupe Fermes Dephy pêche IR Marc FRATANTUONO bilan 2016 réseau fermes + EXPE ecophyto Ecopêche

Enfin, nous présentons la démarche de conception de systèmes de culture en arboriculture fruitière, lors de différentes journées de formation. Les ateliers de conception de systèmes économes en produits phytopharmaceutiques sont illustrés soit par des cas d'étude en pommiers, soit en pêchers (cas extraits de EcoPêche).

- 4/02/2016 : Session de formation à la démarche de conception de SdC en arboriculture fruitière aux enseignants d'EDUCAGRI dans le cadre du réseau Hortipaysage animé par la DGER. Session organisée à Montpellier
- 9 et 10/03/2016 : Session de formation à la démarche de conception de SdC en arboriculture fruitière aux enseignants d'EDUCAGRI dans le cadre du réseau Hortipaysage animé par la DGER. Session organisée au Potager du Roi, Versailles

2. Expérimenter et évaluer

a) Orientations stratégiques communes des différents systèmes

Le tableau 1 rappelle les différents systèmes étudiés dans les sites pour faciliter la compréhension des résultats globaux. Au total, il y a 24 systèmes mis en œuvre en 2016, avec 10 systèmes servant de référence, 11 systèmes Eco et 3 systèmes conduits en Agriculture Biologique. Pour des raisons expérimentales, il y a eu quelques évolutions des systèmes testés sur le site de la SERFEL (arrêt essai EcoDirect et arrêt d'un système en AB dans l'essai 1) par rapport à 2015.

Tableau 1 : Les différents sites expérimentaux et systèmes de culture du projet EcoPêche en 2016. Chaque croix correspond à un système.

Sites et (n°département)	Année plantation	Systèmes de culture			
		REFérence (RAI ou PFI)	ECO 1 -30 à -50% IFT	ECO 2 ≤ -50% IFT	BIO (AB)
Inra PSH Domaine St Paul (84)	2013	X	-	X X	-
	2014	X	-	X	-
Inra Gotheron (26)	2011	X	-	X	X
Inra Bord.-Bourran (47)	2012	X	-	X	-
Ctifl Balandran (30)	2013	X	-	X	X
SEFRA (26)	2012	X	X	-	X
SERFEL Essai1 (30) Essai 2	2011	X	X	-	-
	2013	X	-	X	-
Sica CENTREX (66)	2013	X	-	X	-
	2013	X	-	X	-

- *Le système de référence (appelé soit REF, soit RAIsonné soit PFI selon les sites) correspond aux préconisations actuellement diffusées pour la conduite d'un verger conventionnel dans chacune des régions. La priorité est donnée à la recherche de hautes performances agronomiques et technico-économiques en respectant le cahier des charges de la PFI tout en minimisant les risques de pertes de récolte (calibres et dommages sur les fruits). En dehors des circuits courts de commercialisation, cette intensification raisonnée de la production s'avère nécessaire pour rester compétitif sur un marché très concurrentiel. La localisation des dispositifs en domaines expérimentaux fait que le système de référence à caractère « expérimental » peut avoir des Indices de Fréquence des Traitements (IFT) déjà inférieurs aux pratiques des arboriculteurs du fait de la technicité des équipes, des leviers d'action alternatifs à la lutte chimique déjà mobilisés, des moyens d'observation mis en œuvre, ainsi que des niveaux de prise de risque possibles en situation d'expérimentation, etc. Plutôt que de vouloir reproduire des pratiques de producteurs, il a été décidé de maintenir le niveau de performance lié aux pratiques expérimentales du site, mais en se donnant la possibilité de comparer les résultats (i) à la référence régionale sur les pratiques phytosanitaires et (ii) aux performances agronomiques médianes (rendement commercialisable et répartition en calibres, temps de travail) quantifiées grâce à la base de données technico-économiques des pêches-nectarines (EFI© pêche).*

- *Les systèmes conduits en Agriculture Biologique (AB)* intègrent les contraintes spécifiques aux préconisations du cahier des charges AB (absence de produits de synthèse).
- *Les systèmes économes en produits phytopharmaceutiques et en intrants (ECO)* visent à limiter l'impact environnemental en réduisant l'utilisation des produits phytosanitaires, des fertilisants et de l'eau d'irrigation, tout en essayant de préserver les marges économiques et en assurant l'obtention de fruits sains et de bonne qualité. Sur certains sites, une comparaison entre deux systèmes ECO sera réalisée pour analyser les conséquences d'une hiérarchisation différente des objectifs. Dans les systèmes ECO 1, on cherchera la réduction la plus importante possible des IFT mais en minimisant les risques de pertes de la marge économique. D'après notre expertise en début de projet, la réduction possible des IFT devrait se situer autour de 30 % du système de référence expérimental. Dans les systèmes ECO 2, l'objectif est de réduire d'au moins 50 % les IFT en analysant l'impact sur les marges. L'intérêt est de voir si les deux approches arrivent à converger en termes de résultats ou de voir quelles compensations économiques il faudrait mettre en place pour accompagner cette réduction importante des IFT.

Suite aux différents aménagements des dispositifs, il y a 24 systèmes en expérimentation au total, avec **10 systèmes de référence (REF)** et 14 systèmes alternatifs composés de **11 systèmes économes en produits phytopharmaceutiques de synthèse (ECO)** et **3 systèmes respectant le cahier des charges de l'Agriculture Biologique (BIO)**.

b) Les principaux bioagresseurs du pêcher

Sur le pêcher, les bioagresseurs problématiques sont assez communs à toutes les zones cultivées, même si l'intensité de la pression peut être assez différente selon les sites x années :

Maladies : cloque (*Taphrina deformans*) ; monilioses sur fruits (*Monilinia sp.*) et maladies de conservation (*Botrytis cinerea...*) ; oïdium (*Sphaerotheca pannosa*).

A noter que les maladies bactériennes (bactériose : *Pseudomonas syringae* et maladie des taches bactériennes (*Xanthomonas arboricola* pv. Pruni) ou virales (sharka : *Plum pox virus*) nécessitent une protection préventive pour éviter au maximum les possibilités de contamination car ce sont des maladies soit de lutte obligatoire (arrachage des arbres contaminés) soit sans aucune méthode de lutte efficace quand le verger est touché.

Ravageurs : pucerons (notamment *Myzus persicae*), tordeuse orientale du pêcher (*Cydia molesta*), thrips californien (*Frankliniella occidentalis*), thrips européen (*T. Méridionalis*).

D'autres bioagresseurs peuvent occasionner des dégâts occasionnellement et les interventions de protection sont raisonnées au cas par cas selon les situations.

Adventices : les problèmes sont assez spécifiques à chaque parcelle/site, mais la gestion de la concurrence des adventices sur le rang est une problématique d'importance, en particulier sur les jeunes vergers.

c) Les principaux leviers d'action mobilisés

Les moyens qui sont mis en œuvre pour atteindre les objectifs de réduction d'usage des pesticides peuvent être classés en différentes catégories et en fonction des types de bioagresseurs (Tableau 2). Les leviers sont appréciés selon une échelle de notation à 3 niveaux (0 : absence d'utilisation dans le système considéré ; 1 : levier utilisé dans le système mais avec une intensité et/ou une efficacité qui ne permet pas de garantir une réduction d'usage de la lutte chimique ; 2 : levier utilisé avec une intensité et/ou une efficacité permettant soit de se substituer à la lutte chimique soit de réduire la lutte chimique venant en complément. Les systèmes reposent sur une combinaison cohérente de différentes catégories de leviers d'action avec :

- des objectifs et des orientations stratégiques pouvant être différents selon les systèmes,
- des choix structurels réalisés lors de l'implantation du verger (variété x porte-greffe, distances de plantation, forme fruitière), système d'irrigation, aménagement d'infrastructures agroécologiques,
- des stratégies annuelles de gestion technique intégrant des combinaisons de méthodes alternatives :

- des méthodes culturales utilisant de manière plus intensive les mesures de prophylaxie, les méthodes visant à atténuer les risques de développement des bioagresseurs en agissant via la plante (vigueur, statut hydrique, statut azoté, vitesse de croissance...) et/ou le microclimat (techniques de taille d'hiver et d'été pour modifier l'architecture des arbres, systèmes d'irrigation pour gérer l'humidité de surface, etc.),
- l'entretien du sol sur le rang par des techniques alternatives aux herbicides (désherbage mécanique, paillage horticole (barrière physique), plantes de couvert...),
- des méthodes visant à favoriser et à préserver la biodiversité des communautés (habitats et ressources pour les auxiliaires via des haies composites, des bandes fleuries, nichoirs, ...) pour augmenter les possibilités de régulation écologique au sein de ces systèmes,
- l'utilisation de produits de biocontrôle et les méthodes de contrôle biotechniques (confusion sexuelle...)
- la mobilisation de barrière physique : glu, argiles...
- les méthodes et outils d'aide à la décision (OAD) pour améliorer le raisonnement du positionnement des interventions de lutte (piégeage et suivi des populations de bioagresseurs à l'échelle de la parcelle, ...),
- le choix des substances actives ayant le meilleur ratio efficacité technique / profil écotoxicologique et peu d'effets non intentionnels sur les auxiliaires,
- les techniques d'amélioration de la pulvérisation ou d'efficacité des traitements,
- l'acceptation d'une augmentation de prise de risques (niveau de seuil de tolérance des populations des bioagresseurs, impasses pour certains traitements « préventifs », ...) raisonnée au cas par cas selon les bioagresseurs. Pour justifier cette augmentation de prise de risque, nous faisons l'hypothèse que l'approche systémique doit permettre d'améliorer la résilience des systèmes grâce à une autorégulation plus importante (concept de l'agroécologie), même si nous ne savons pas à l'heure actuelle si l'intensité de ces processus de régulation sera suffisante pour rester compatible avec une production économiquement viable.

La combinaison de ces différents leviers est présentée dans les schémas décisionnels des différents sites (voir les documents sur le site Dephy EXPE Ecophyto).

Les leviers d'action pour gérer les **adventices sur le rang** sont présentés sur la figure 1. Le désherbage chimique est utilisé pratiquement dans tous les systèmes de référence (9/10 cas), excepté le cas particulier de la Centrex où un système REF-Enherbé (REF-E) a été implanté pour comparer les résultats avec le système REF-D. Le travail mécanique du rang est utilisé dans 50 % des situations alternatives (7 cas / 14 systèmes alternatifs). Le paillage du sol avec des bâches horticoles tissées est mobilisé dans 36 % des situations (5 systèmes / 14 alternatifs). L'enherbement du rang est appliqué dans 1 système Eco et comparé avec un système REF enherbé aussi. Toutes ces méthodes alternatives de contrôle des adventices sur le rang ont une bonne efficacité et peuvent complètement remplacer le désherbage chimique ce qui explique la note 2. Cette note ne présume cependant en rien des effets secondaires possibles sur d'autres critères (baisse de vigueur des arbres, faisabilité technique, temps d'intervention, etc.).

Tableau 2. Leviers d'action utilisables en pêche-nectarine pour contrôler les bioagresseurs (la lutte chimique n'est pas comptabilisée exceptée pour le contrôle des adventices car dans la plupart des cas elle est mobilisée en complément de leviers alternatifs et elle est comptabilisée dans les IFT)

Catégories de Cibles	Type de levier d'action	Nom et code	Nbre cas levier utilisé	Nbre cas levier avec note 2
Adventices	Physique	A_Mécanique (travail du sol)	7	7
		A_Paillage du sol	5	5
	Compétition	A_Enherbement du rang + tonte	2	2
	Chimique	A_Herbicide	10	10
Maladies	Contrôle génétique	M_Contrôle génétique_Variété_PG	4	2
	Méthodes culturales	M_Méthodes culturales_Action population (suppression organes touchés)	14	10
		M_Méthodes culturales_Action population_Prophylaxie (suppression Momies, 1er fruits touchés)	24	14
		M_Méthodes culturales_Atténuation_Conduite arbres (aération)	14	5
		M_Méthodes culturales_Atténuation_Conduite arbres (Vigueur) par ferti + interventions	14	0
		M_Méthodes culturales_Atténuation_Conduite arbres (Eclaircissage manuel)	24	14
		M_Méthodes culturales_Atténuation_Conduite arbres (Taille en vert / égourmandage)	24	14
	M_Méthodes culturales_Atténuation_Gestion irrigation RDI	12	5	
	Produits de biocontrôle	M_Produits de biocontrôle (autres que Soufre car dans IFT...)	13	3
	Efficience	M_Efficience_Réduction dose SA	13	5
M_Efficience_OAD + Raisonnement		24	14	
Ravageurs	Contrôle génétique	R_Contrôle génétique_Variété_PG	2	0
	Physique	R_Lutte physique_Filets	0	0
		R_Lutte physique_Argile	5	2
		R_Lutte physique_Glu	6	6
	Lutte biotechnique	R_Lutte Biotechnique_Confusion	24	24
		R_Lutte Biotechnique_Piégeage Massif	7	4
	Lutte biologique	R_Lutte Biologique_par Conservation	14	11
		R_Lutte Biologique_par lacher inoculatif	0	0
		R_Lutte Biologique_par lacher inondatif	0	0
		R_Lutte biologique_par Produits de biocontrôle (micro-organismes Bt, virus...)	14	12
	Méthodes culturales	R_Méthodes culturales_Action population_Prophylaxie (suppression premiers foyers ravageurs)	14	9
		R_Méthodes culturales_Atténuation_Conduite arbres (Vigueur) par ferti + interventions	15	2
		R_Méthodes culturales_Atténuation_Conduite arbres (Eclaircissage manuel) : forficules, TOP	14	1
	Produits de biocontrôle	R_Produits de biocontrôle (autres que Biologique...)	0	0
	Efficience	R_Efficience_Réduction dose SA	2	1
		R_Efficience_OAD + Raisonnement	24	14

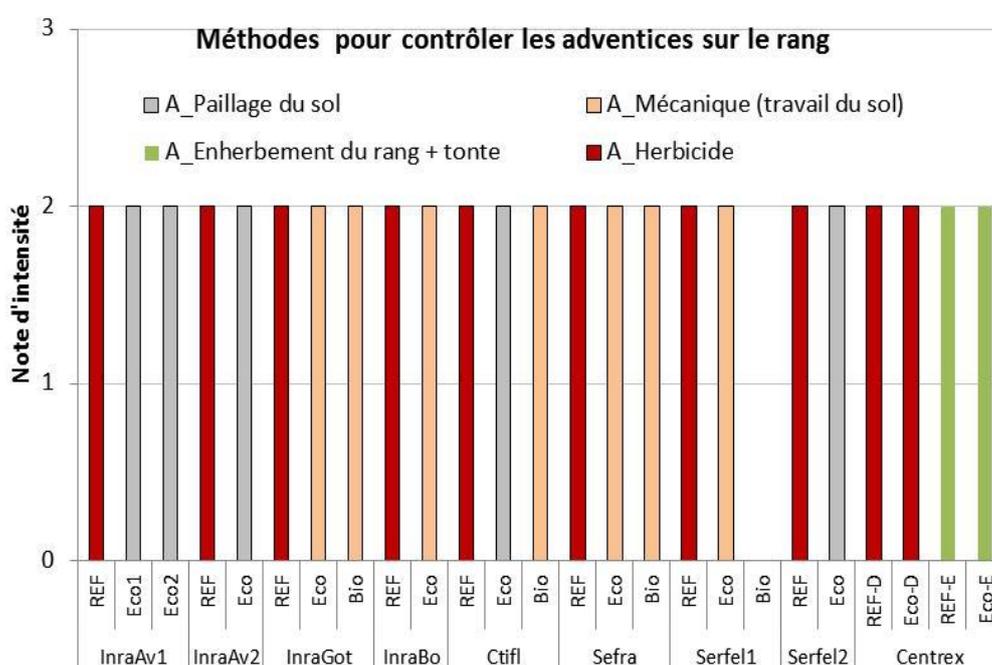


Figure 1. Différentes méthodes de gestion des adventices sur le rang mises en œuvre dans les systèmes d'EcoPêche en 2016. L'intensité d'action de l'ensemble de ces méthodes est jugée importante (note 2) permettant de se substituer complètement au désherbage chimique dans les systèmes Eco et Bio.

Dans EcoPêche, 11 leviers d'action ont été répertoriés pour **contrôler les maladies** (Tableau 2). Il existe cependant actuellement peu de possibilité en termes de résistance ou tolérance du matériel végétal (variétés et porte-greffe commerciaux). La très grande majorité des leviers disponibles font partie de méthodes culturales agissant soit directement au niveau des premiers foyers de contamination soit visant à atténuer la sensibilité des arbres ou l'intensité des dégâts occasionnés par la maladie. Ces méthodes culturales ont souvent une efficacité partielle. Elles font partie des « bonnes pratiques » agronomiques et sont donc déjà mobilisées (entre 3 et 4 leviers d'action) dans les systèmes de référence (Figure 2). Cependant, l'intensité du recours à ces méthodes culturales est fortement contingentée par le temps de travail que cela peut exiger. Lorsque la lutte avec des produits phytopharmaceutiques est utilisée en complément de ces méthodes alternatives, la réduction de dose de substance active est parfois utilisée en fonction des périodes de l'année et de la maladie (13 cas sur 14). Dans les systèmes alternatifs, ces méthodes culturales sont souvent mobilisées plus intensément ce qui explique l'augmentation des notes de niveau 2 (9 à 11 leviers d'action avec un doublement de la proportion de note 2) par rapport aux systèmes REF.

Pour **contrôler les ravageurs**, la diversité des leviers d'action alternatifs à la lutte chimique est plus élevée que pour les maladies (Tableau 2). Cependant parmi les 16 leviers potentiellement utilisables en pêche-neктarine, 4 leviers ne sont pas mobilisés actuellement dans EcoPêche car il n'y a pas d'application encore vraiment développée sur l'espèce (filets anti-insectes type Alt'Carpo, lâchers inondatifs, lâchers inoculatifs, produits peu préoccupants). Certains des 12 leviers alternatifs sont déjà mobilisés dans les systèmes de référence, en particulier la confusion sexuelle (utilisée sur les 24 systèmes expérimentés) et les outils d'aide à la décision - raisonnement agronomique car considérés comme des bonnes pratiques. Les systèmes alternatifs mobilisent les leviers « barrière physique » comme les argiles contre les pucerons (5 cas sur 11), la glu contre les forficules (6 cas sur 11), ainsi que la lutte biologique par conservation grâce à des infrastructures agroécologiques (11 cas sur 11) et l'utilisation de produits de biocontrôle (11 cas sur 11). Les méthodes culturales d'atténuation de la sensibilité aux ravageurs sont aussi utilisées avec une plus forte intensité dans les systèmes économes et Bio mais sans qu'on connaisse vraiment l'efficacité réelle sur le terrain excepté pour le puceron vert. De même, la réduction de dose de substance active est beaucoup moins utilisée contre les ravageurs que pour les maladies (2 cas sur 14 systèmes alternatifs). Globalement c'est donc une combinaison de 6 à 10 leviers qui est donc utilisée dans les systèmes innovants par comparaison aux 2 à 3 leviers mobilisés dans les systèmes de référence.

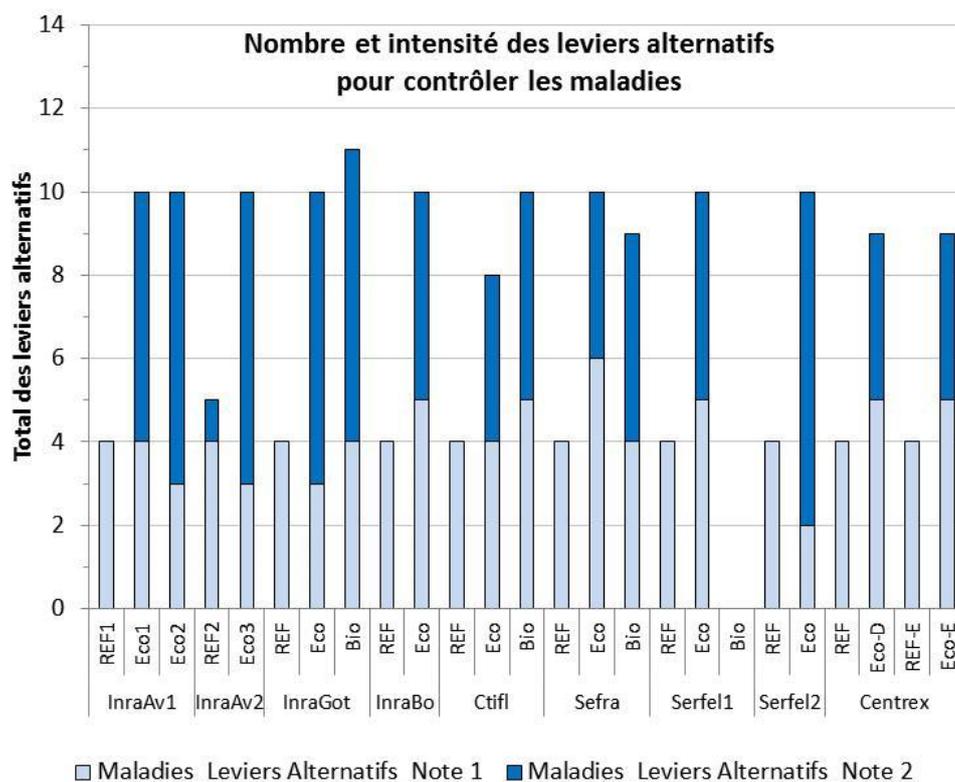


Figure 2. Nombre et intensité d'utilisation des méthodes de contrôle des maladies mises en œuvre dans les systèmes d'EcoPêche en 2016.

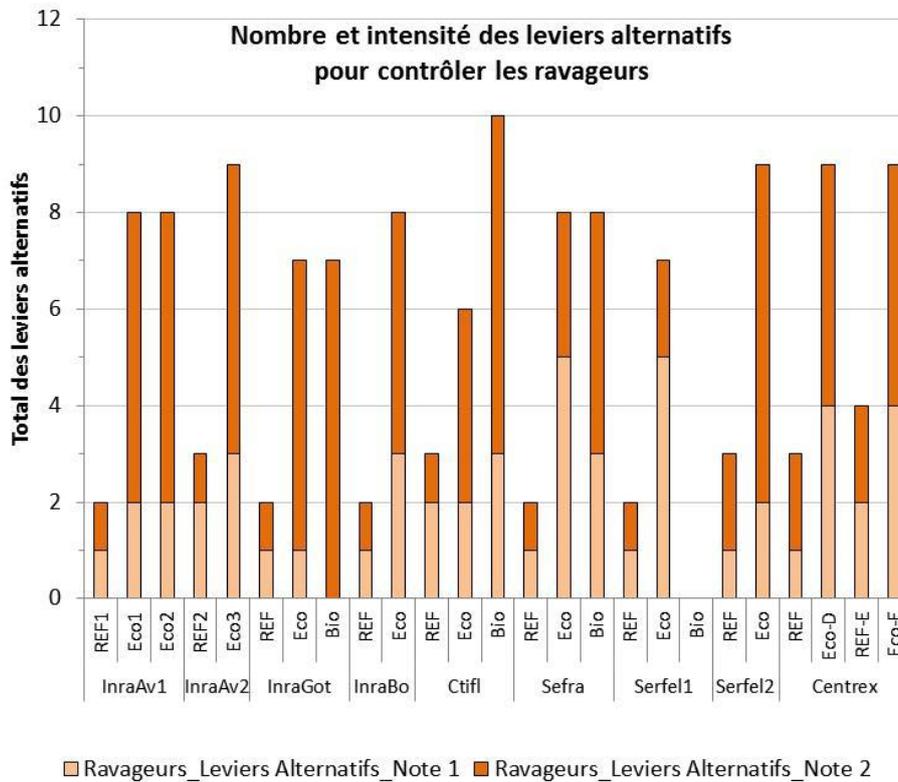


Figure 3. Nombre et intensité d'utilisation des méthodes de contrôle des ravageurs mises en œuvre dans les systèmes d'EcoPêche en 2016.

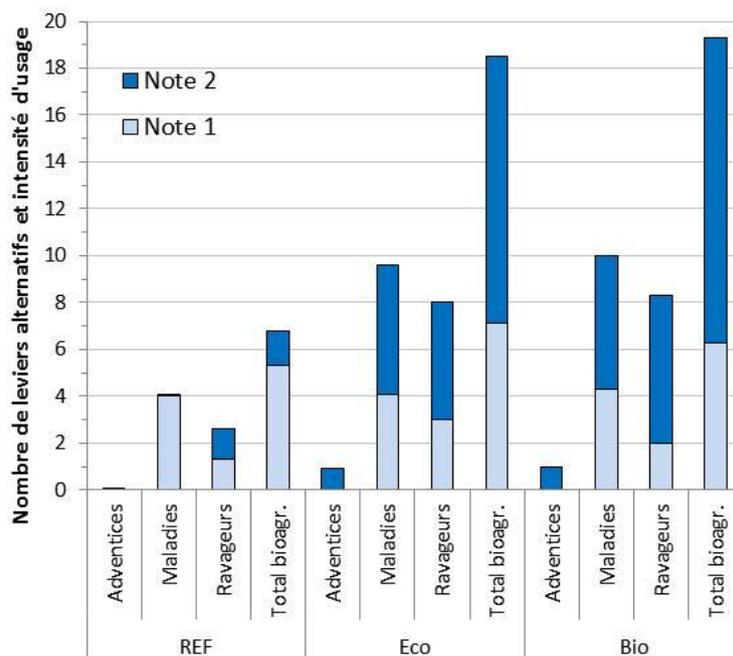


Figure 4. Nombre moyen et intensité d'utilisation des méthodes de contrôle des différents types de bioagresseurs dans les systèmes d'EcoPêche en 2016 (moyenne calculée sur 10 systèmes pour REF, 11 systèmes pour Eco et 3 systèmes pour Bio).

Au total, 7 méthodes alternatives sont utilisées dans les systèmes REF mais avec une intensité réduite excepté pour la confusion sexuelle qui réduit nettement l'usage des insecticides contre la tordeuse orientale du pêcher (Figure 4). Dans les systèmes Eco et Bio, ce sont 18 à 19 leviers d'action qui sont combinés et actionnés, avec une intensité de mobilisation beaucoup plus intensive afin de permettre la réduction des IFT. A noter cependant que le total des leviers d'action peut comptabiliser deux fois le même « levier d'action » appliquée pour gérer soit les ravageurs soit les maladies.

B. Résultats obtenus

Les résultats de la campagne 2016 sont présentés en regroupant tous les dispositifs et tous les systèmes testés car tous les vergers sont rentrés dans leur phase de production. Cependant, les résultats en valeur absolue sont encore très dépendants de l'âge des vergers (vergers en 3^{ème} feuille à vergers en 6^{ème} feuilles). De ce fait, nous privilégions souvent l'analyse des résultats exprimés en relatif par rapport à l'écart avec le système de référence (REF) car elle est plus pertinente : $(\text{Eco ou Bio} - \text{REF}) / \text{REF} \times 100$. A noter aussi que pour les systèmes Bio, les valeurs moyennes présentées en bas des tableaux ne sont pas à « comparer » aux valeurs moyennes des systèmes REF (calculées à partir des 10 systèmes REF) mais bien aux 3 systèmes REF des sites où il y a implantation des systèmes Bio.

Pour permettre une vision globale des principaux résultats, les tableaux et les figures regroupent les différents systèmes sous les termes génériques REF, ECO et BIO (Référence, Econome et Agriculture Biologique). Cependant sous un même terme les règles de décision peuvent être différentes sur chaque site-dispositif expérimental, même si les grandes orientations stratégiques sont assez proches. L'analyse des résultats doit appréhender si les règles de décision ont permis d'atteindre les résultats fixés en matière de réduction de l'Indice de Fréquence des Traitements (IFT) et d'identifier les différentiels de résultats agronomiques et technico-économiques entre les systèmes alternatifs (ECO et BIO) et le système de référence (REF) qui correspond à une stratégie assez proche du système standard pratiqué par la majorité des producteurs (type cahier des charges « vergers EcoResponsables »).

Certains sites ou systèmes ne présentent pas de résultats ou ont des résultats un peu atypiques pour les raisons suivantes :

- L'absence de certains résultats agronomiques sur le site de la SEFRA s'explique par un orage de grêle qui a détruit complètement la récolte sur les 3 systèmes.
- De même, sur Inra Avignon essai 2, la productivité de la pêche plate a été fortement pénalisée par le manque de froid de l'hiver qui a conduit à une très faible floraison. La charge en fruits étant comparable entre les systèmes REF2 et Eco3 après la nouaison, nous avons maintenu les résultats malgré leurs faibles niveaux.
- Enfin dans l'essai 1 sur le site de la SERFEL, les fortes attaques de monilioses des dernières années sur cette variété tardive (fin août) a multiplié les chancre sur les arbres et a conduit à une très forte dégradation de l'état sanitaire du verger rendant la poursuite de l'expérience impossible : le système Bio a donc été arraché. Ce résultat indique que la production en agriculture biologique avec une variété de nectarine tardive et dans les conditions climatiques des Costières du Gard (fortes entrées maritimes à partir du mois d'août générant une humidité importante et favorisant le développement des maladies de conservation) est pratiquement impossible actuellement avec ce type de matériel végétal et l'absence de solution alternative ayant une efficacité suffisante pour un contrôle minimal des maladies de conservation

1. Indice de Fréquence des Traitements

Les tableaux 2 et 3 présentent les différents types d'IFT selon les différentes catégories de produits dans les dispositifs EcoPêche pour la campagne 2016. Les IFT sont comptabilisés en IFT « chimique » (produits phytopharmaceutiques hors les produits de biocontrôle) et en IFT vert (produits de biocontrôle). L'objectif d'écopêche est de réduire de 50 % les IFT hors produits de biocontrôle : la colonne « réduction % REF » calcule sur chaque dispositif la réduction observée par rapport au système de référence défini par l'expérimentateur pour les produits phytopharmaceutiques hors produits de biocontrôle. A noter que certains produits phytopharmaceutiques hors produits de biocontrôle sont utilisables dans le cahier des charges AB (produits minéraux, etc.).

Dans le tableau 3, nous présentons aussi les résultats des IFT usage qui correspondent à la nouvelle procédure de calcul des IFT à partir de la campagne 2016 (la dose de référence correspond à la dose homologuée pour un usage donné sur l'espèce considérée). L'IFT TOTAL correspond à la somme des IFT hors produits de biocontrôle et des IFT produits de biocontrôle.

Pour les IFT hors produits de biocontrôle (tableau 2), la valeur moyenne (\pm erreur standard) est de 21.9 ± 1.2 IFT sur les systèmes REF (n=10), de 10.1 ± 1.5 sur ECO (n=11) et de 5.7 ± 0.7 IFT (n=3) sur les systèmes conduits en BIO (AB) conduisant donc à une réduction moyenne de -55.5 ± 5.1 % pour ECO et -73.7 ± 6.1 % pour BIO par rapport aux systèmes de référence.

Tableau 2. Indice de Fréquence de Traitements (IFT) selon les différentes catégories de produits phytopharmaceutiques sur les différents systèmes du projet EXPE EcoPêche pour la campagne 2016

EcoPêche 2016					IFT hors produits de biocontrôle (chimique)				IFT Produits de biocontrôle			Réduct. % REF	
Dispositif	Systèmes	Variété	année planta.	Nb arb./ha	Herbi.	Fong.	Insecti.	autres	Total chimique	Fong.	insecti.		Total Vert
1_INRA Avignon 1	REF1	Nectarlove	2013	571	1.3	14.7	7.0	0.6	23.6	0.0	2.0	2.0	0.0
	Eco1	Nectarlove	2013	571	0.0	9.0	4.0	0.0	13.0	2.0	3.0	5.8	-45.0
	Eco2	Nectarlove	2013	909	0.0	8.0	3.0	0.0	11.0	2.0	3.0	5.8	-53.5
1_INRA Avignon 2	REF2	Pêche plate	2014	571	1.3	14.0	7.0		22.3	0.0	2.0	2.0	0.0
	Eco3	Pêche plate	2014	571	0.0	6.8	0.0		6.8	0.0	4.0	4.0	-69.3
2_INRA Gotheron	REF	Surprise	2011	533	1.2	13.0	4.0		18.2	4.0	2.0	6.0	0.0
	Eco	Elise	2011	533	0.0	11.0	1.0		12.0	0.0	1.0	1.0	-34.1
	Bio	Elise	2011	533	0.0	7.0	0.0		7.0	5.0	6.0	11.0	-61.5
3_INRA Bourran	REF	Surprise	2012	555	0.4	14.8	3.0		18.2	0.0	1.0	1.0	0.0
	Eco	Surprise	2012	555	0.0	5.7	0.0		5.7	1.0	0.0	1.0	-68.7
4_CTIFL	REF	Sweet Star	2013	476	2.3	15.2	10.2		27.7	2.0	1.0	3.0	0.0
	Eco	Sweet Star	2013	1010	0.0	9.7	3.6		13.3	1.4	3.0	4.4	-52.0
	Bio	Sweet Star	2013	1010	0.0	3.6	2.0		5.6	4.5	3.1	7.6	-79.8
5_SEFRA	REF	Nectardream	2012	476	1.6	14.8	5.7		22.1	1.0	2.0	3.0	0.0
	Eco	Nectardream	2012	555	0.0	8.8	0.0		8.8	4.0	3.0	7.0	-60.0
	Bio	Nectardream	2012	555	0.0	4.5	0.0		4.5	5.0	3.0	8.0	-79.6
6_SERFEL 1 Bas intrants	REF	Western Red	2011	556	1.0	10.9	14.5		26.4	3.0	2.0	5.0	0.0
	Eco	Western Red	2011	556	0.0	10.9	9.0		19.9	2.0	3.0	5.0	-24.6
	Bio	Western Red	2011	556									
6_SERFEL 2 Eco Innovant	REF	Sandine	2013	556	1.0	11.7	12.8		25.5	0.0	0.0	0.0	0.0
	Eco	Sandine	2013	740	0.0	7.2	5.5		12.7	0.0	1.0	1.0	-50.2
7_Sica CENTREX	REF-D	Orine	2013	571	1.0	12.0	5.0		18.0	2.0	3.0	5.0	0.0
	Eco-D	Orine	2013	571	1.0	3.6	0.0		4.6	3.8	7.5	11.3	-74.4
	REF-E	Orine	2013	571	0.0	12.0	5.0		17.0	2.0	3.0	5.0	0.0
	Eco-E	Orine	2013	571	0.0	3.6	0.0		3.6	3.8	7.5	11.3	-78.8
Moyenne	REF				1.1	13.3	7.4	0.6	21.9	1.4	1.8	3.2	0.0
	Eco				0.1	7.7	2.4	0.0	10.1	1.8	3.3	5.2	-55.5
	Bio				0.0	5.0	0.7	0.0	5.7	4.8	4.0	8.9	-73.7

Tableau 3. IFT usage et IFT TOTAL selon les différentes catégories de produits phytopharma-ceutiques sur les différents systèmes du projet EXPE EcoPêche pour la campagne 2016

EcoPêche 2016					IFT Usage hors produits de biocontrôle				IFT TOTAL				Réduct. Usage % REF	Réduct. Total % REF		
Dispositif	Systèmes	Variété	année planta.	Nb arb./ha	Herbi.	Fong.	Insecti.	autres	Total IFT Usage	Herbi.	Fong.	insecti.			autres	IFT TOTAL
1_INRA Avignon 1	REF1	Nectarlove	2013	571	1.3	10.5	7.0	0.6	19.4	1.3	14.7	9.0	0.6	25.6	0.0	0.0
	Eco1	Nectarlove	2013	571		8.9	5.0	0.2	14.0	0.0	11.0	7.0	0.2	18.2	-27.7	-29.1
	Eco2	Nectarlove	2013	909		7.9	4.0	0.2	12.0	0.0	10.0	6.0	0.2	16.2	-38.0	-36.9
1_INRA Avignon 2	REF2	Pêche plate	2014	571	1.3	9.5	7.0		17.8	1.3	14.0	9.0	0.0	24.3	0.0	0.0
	Eco3	Pêche plate	2014	571	0.0	4.5	4.0		8.5	0.0	6.8	4.0	0.0	10.8	-52.3	-55.4
2_INRA Gotheron	REF	Surprise	2011	533	1.2	12.0	4.0		17.2	1.2	17.0	6.0	0.0	24.2	0.0	0.0
	Eco	Elise	2011	533	0.0	10.0	1.0		11.0	0.0	11.0	2.0	0.0	13.0	-36.0	-46.3
	Bio	Elise	2011	533	0.0	4.0			4.0	0.0	12.0	6.0	0.0	18.0	-76.7	-25.6
3_INRA Bourran	REF	Surprise	2012	555	0.4	13.1	1.4		14.9	0.4	14.8	4.0	0.0	19.2	0.0	0.0
	Eco	Surprise	2012	555	0.0	4.0	0.0		4.0	0.0	6.7	0.0	0.0	6.7	-73.2	-65.1
4_CTIFL	REF	Sweet Star	2013	476						2.3	17.2	11.2	0.0	30.7		0.0
	Eco	Sweet Star	2013	1010						0.0	11.1	6.6	0.0	17.7		-42.3
	Bio	Sweet Star	2013	1010						0.0	8.1	5.1	0.0	13.2		-57.0
5_SEFRA	REF	Nectardream	2012	476	1.6	13.5	5.0		20.1	1.6	15.8	7.7	0.0	25.1	0.0	0.0
	Eco	Nectardream	2012	555	0.0	7.0	0.0		7.0	0.0	12.8	3.0	0.0	15.8	-65.1	-36.8
	Bio	Nectardream	2012	555	0.0	3.3	0.0		3.3	0.0	9.5	3.0	0.0	12.5	-83.8	-50.1
6_SERFEL 1 Bas intrants	REF	Western Red	2011	556	1.0	8.5	12.0		21.5	1.0	13.9	16.5	0.0	31.4	0.0	0.0
	Eco	Western Red	2011	556	0.0	8.5	7.0		15.5	0.0	12.9	12.0	0.0	24.9	-27.9	-20.7
	Bio	Western Red	2011	556												
6_SERFEL 2 Eco Innovant	REF	Sandine	2013	556	1.0	7.5	10.1		18.6	1.0	11.7	12.8	0.0	25.5	0.0	0.0
	Eco	Sandine	2013	740	0.0	4.6	4.5		9.1	0.0	7.2	6.5	0.0	13.7	-51.1	-46.3
7_Sica CENTREX	REF-D	Orine	2013	571	1.0	11.0	5.0		17.0	1.0	14.0	8.0	0.0	23.0	0.0	0.0
	Eco-D	Orine	2013	571	1.0	1.8	0.0		2.8	1.0	7.4	7.5	0.0	15.9	-83.5	-30.9
	REF-E	Orine	2013	571	0.0	11.0	5.0		16.0	0.0	14.0	8.0	0.0	22.0	0.0	0.0
	Eco-E	Orine	2013	571	0.0	1.8	0.0		1.8	0.0	7.4	7.5	0.0	14.9	-88.8	-32.3
Moyenne	REF				1.0	10.7	6.3		18.1	1.1	14.7	9.2		25.1	0.0	0.0
	Eco				0.1	5.9	2.6	0.2	8.6	0.1	9.5	5.6		15.3	-54.4	-40.2
	Bio				0.0	3.6	0.0		3.6	0.0	9.9	4.7		14.6	-80.3	-44.3

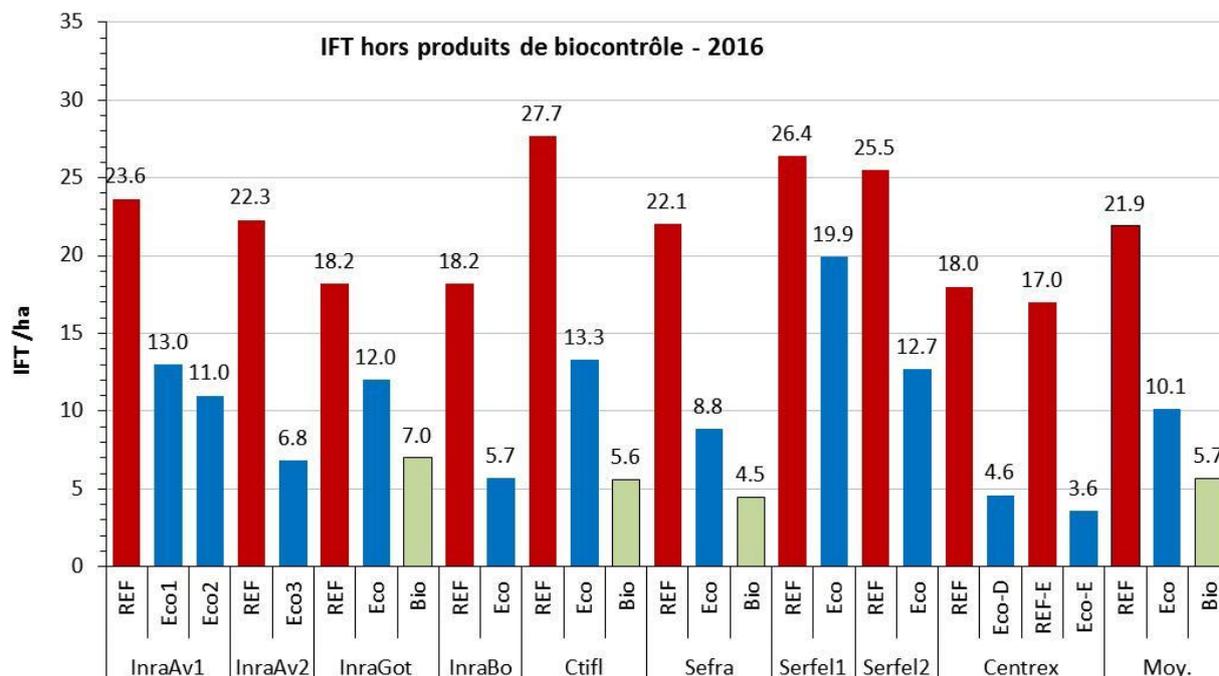


Figure 5 Indice de Fréquence des Traitements (IFTmini) des produits phytopharmaceutiques hors produits de biocontrôle sur les différents systèmes des dispositifs Ecopêche en 2016

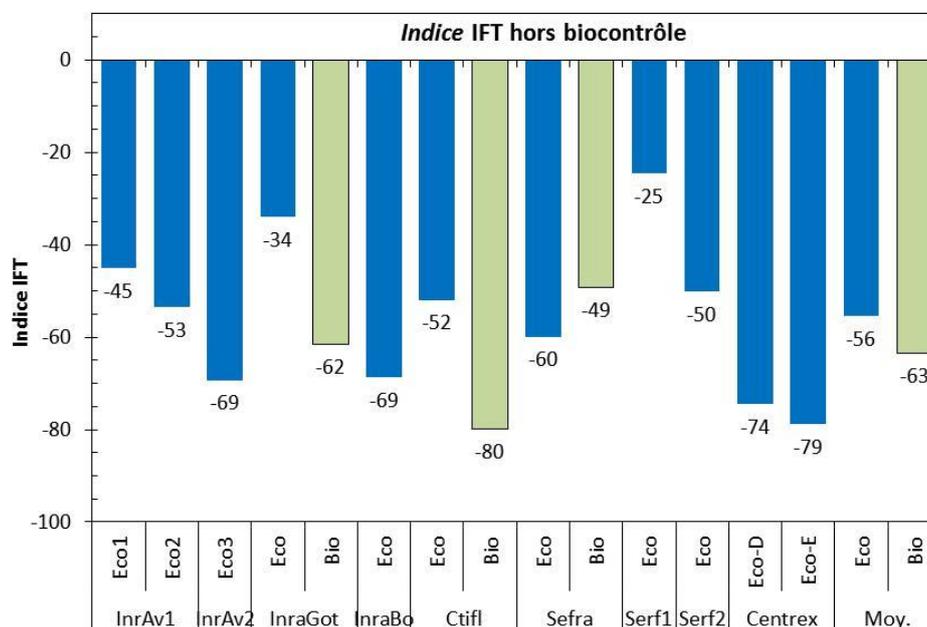


Figure 6 Réduction de l'utilisation des IFT (IFTmini) des produits phytopharmaceutiques hors produits de biocontrôle sur les différents systèmes des dispositifs Ecopêche en 2016 (résultats exprimés en % des systèmes REF)

Par comparaison, les IFT usages hors produits de biocontrôle (tableau 3) sont de 18.1 ± 0.7 IFT sur REF, 8.6 ± 1.5 IFT sur ECO et 3.6 ± 0.4 IFT sur BIO avec une réduction de -54.4 ± 7.1 % pour ECO et -80.3 ± 3.5 % pour BIO par rapport aux systèmes de référence.

La figure 5 montre cependant une assez forte variabilité dans l'utilisation des produits phytopharmaceutiques (hors produits de biocontrôle) qui passent de 17.0 IFT à 27.7 IFT dans les REF et de 3.6 à 19.9 dans ECO.

Sur les systèmes de référence, les produits fongicides représentent 61 % des IFT chimique (44 % pour les produits de biocontrôle). Les herbicides représentent une très faible proportion (5.0 %) du fait des traitements localisés sur le rang dans les vergers.

La réduction d'IFT sur les systèmes **ECO** (Figure 6) est comprise entre -24.6 % et -78.8 % avec une valeur moyenne de **-55.5 ± 5.1 %**. La réduction d'usage est de pratiquement 100% pour les herbicides (-90%), c'est-à-dire proche du zéro herbicide recherché (utilisation sur 1 seul site pour effectuer une comparaison particulière). Sur les systèmes économes, les fongicides représentent 76 % des IFT chimique et 35 % pour les IFT vert. Ceci indique que dans les systèmes économes, les leviers d'action alternatifs sont plus fortement mobilisés pour contrôler les populations des ravageurs : les possibilités pour lutter contre les maladies étant assez réduites actuellement sur pêche-nectarine. De ce fait, la réduction d'IFT par rapport aux systèmes REF est de -42 % pour les fongicides et de -68 % pour les insecticides. A noter une forte augmentation (x1.6) de l'utilisation de produits de biocontrôle (5.2 IFT en moyenne par rapport à 3.2 IFT sur REF). En comptabilisant les IFT « chimique » et les IFT de biocontrôle pour obtenir l'IFT TOTAL, la réduction d'usage de produits de lutte sur ECO serait de -40.2 ± 3.8 % par rapport à REF (25.1 IFT total sur REF et 15.3 IFT sur ECO).

Sur les systèmes conduit en **BIO** (3 sites en 2016), la réduction moyenne d'IFT hors produits de biocontrôle est de **-73.7 ± 6.1 %**. Elle s'explique par l'absence d'utilisation d'herbicides, de faibles possibilités d'intervention avec des produits à effet « insecticide » (réduction de -91% par rapport à REF) utilisable dans le cahier des charges AB, et une diminution des fongicides de -62 %. Le recours aux produits de biocontrôle est élevé (8.9 IFT) représentant 61 % des interventions phytosanitaires. En comptabilisant les IFT des produits « hors biocontrôle » homologués en AB et les produits de biocontrôle (au total 14.6 IFT), la réduction d'usage de produits de lutte sur BIO serait de 44.3 % (14.6 vs 25.1 sur REF), c'est-à-dire d'un niveau comparable à ce qui est obtenu sur ECO (-40.5 %).

En synthèse, la réduction moyenne des IFT des produits phytopharmaceutiques hors produits de biocontrôle est de **-55.5 ± 5.1 %** sur les systèmes économes de EcoPêche pour la campagne 2016, confirmant l'atteinte des objectifs. La réduction s'explique par la mise en œuvre de différents types de leviers d'action et la substitution de produits de synthèse par des produits de biocontrôle, ainsi que par la diminution du nombre d'intervention et/ou des doses appliquées. Sur certains systèmes, la réduction est encore beaucoup plus forte, mais peut-être au détriment des performances agronomiques. Sur les systèmes Bio, la réduction plus importante que sur ECO (-73.7 ± 6.1 %) s'explique essentiellement par la substitution des produits de synthèse par des produits de biocontrôle du fait des contraintes du cahier des charges.

2. Utilisation des intrants eau d'irrigation et fertilisation azotée

Le tableau 4 présente les quantités d'éléments fertilisants et d'eau d'irrigation apportées sur les différents systèmes dans tous les dispositifs d'EcoPêche.

Sur les systèmes de référence, la fertilisation moyenne en N, P2O5 et K2O correspond aux recommandations faites aux producteurs avec en moyenne 129 ± 11 kg N/ha, 36 ± 8 kg P2O5/ha et 132 ± 28 kg K2O/ha. La variabilité des doses moyennes s'explique en partie par les différences d'âge et de vigueur des vergers, les potentiels de production ainsi que les caractéristiques des sols, surtout pour le phosphore et le potassium.

Les quantités d'eau d'irrigation sont en moyenne de 495 ± 72 mm sur les systèmes de référence mais fortement dépendantes des conditions climatiques régionales.

En tendance sur ECO, il ressort une réduction de -13% de la fertilisation azotée, -16% des apports de phosphore et -22 % de la fertilisation potassique. La réduction d'irrigation est en moyenne à -16 % mais avec des réductions importantes sur quelques sites et pas de réduction sur d'autres selon que l'expérimentateur utilise l'irrigation comme un levier d'action pour essayer de contrôler le développement des maladies de conservation et/ou améliorer la qualité des fruits via une augmentation du taux de sucres solubles.

Dans les systèmes BIO, les quantités totales d'azote apportées sous forme organique et libérées sous forme minérale sont estimées à 90 kg N/ha soit environ -26 % par rapport à REF, mais avec des niveaux de production sensiblement moins élevés dont des quantités proches des besoins. La réduction de l'irrigation sur Bio (-15 %) est du même ordre de grandeur à celle sur Eco.

Tableau 4. Quantités de fertilisants (kg/ha) et d'eau d'irrigation (m3/ha) apportées sur les différents systèmes EcoPêche lors de la campagne 2016. Les % de réduction sont calculés par rapport aux systèmes de référence de chaque dispositif.

EcoPêche 2016					Fertilisation (kg/ha)			Réduction Ferti. en % REF			Irrigation	
Dispositif	Systèmes	Variétés	année planta.	Nb arb./	N	P2O5	K2O	N	P2O5	K2O	m3/ha	Réduct. % REF
1_INRA Avignon 1	REF1	Nectarlove	2013	571	120	23	45	0.0	0.0	0.0	7 350	0.0
	Eco1	Nectarlove	2013	571	99	20	35	-17.5	-9.8	-22.2	6 110	-16.9
	Eco2	Nectarlove	2013	909	99	20	35	-17.5	-9.8	-22.2	6 310	-14.1
1_INRA Avignon 2	REF2	Pêche plate	2014	571	90	23	45	0.0	0.0	0.0	6 830	0.0
	Eco3	Pêche plate	2014	571	74	20	35	-17.8	-9.8	-22.2	5 600	-18.0
2_INRA Gotheron	REF	Surprise	2011	533	113	30	174	0.0	0.0	0.0	5 780	0.0
	Eco	Elise	2011	533	65	20	60	-42.5	-33.3	-65.5	2 750	-52.4
	Bio	Elise	2011	533	118	42	94	4.4	40.0	-46.0	2 980	-48.4
3_INRA Bourran	REF	Surprise	2012	555	62	0	0	0.0			516	0.0
	Eco	Surprise	2012	555	62	0	0	0.0			423	-18.0
4_CTIFL	REF	Sweet Star	2013	476	116	73	133	0.0	0.0	0.0	5 912	0.0
	Eco	Sweet Star	2013	1010	116	73	115	0.0	0.0	-13.5	4 469	-24.4
	Bio	Sweet Star	2013	1010	24	14	12	-79.3	-80.8	-91.0	5 226	-11.6
5_SEFRA	REF	Nectardream	2012	476	132	62	167	0.0	0.0	0.0	2 110	0.0
	Eco	Nectardream	2012	555	94	48	123	-28.8	-22.6	-26.3	1 610	-23.7
	Bio	Nectardream	2012	555	128	71	157	-3.0	14.5	-6.0	2 400	13.7
6_SERFEL 1 Bas intrants	REF	Western Red	2011	556	160	65	260	0.0	0.0	0.0	7 230	0.0
	Eco	Western Red	2011	556	135	45	210	-15.6	-30.8	-19.2	7 230	0.0
	Bio	Western Red	2011	556				-100.0	-100.0	-100.0		-100.0
6_SERFEL 2 Eco Innovant	REF	Sandine	2013	556	160	65	260	0.0	0.0	0.0	5 730	0.0
	Eco	Sandine	2013	740	149	39	182	-6.9	-40.0	-30.0	5 110	-10.8
7_Sica CENTREX	REF-D	Orine	2013	571	170	12	120	0.0	0.0	0.0	4 000	0.0
	Eco-D	Orine	2013	571	170	12	120	0.0	0.0	0.0	4 000	0.0
	REF-E	Orine	2013	571	170	12	120	0.0	0.0	0.0	4 000	0.0
	Eco-E	Orine	2013	571	170	12	120	0.0	0.0	0.0	4 000	0.0
Moyenne	REF				129.3	36.4	132.4	0.0	0.0	0.0	4 946	0.0
	Eco				112.1	28.2	94.1	-13.3	-15.6	-22.1	4 328	-16.2
	Bio				90.0	42.3	87.7	-26.0	-8.8	-47.6	3 535	-15.4

En synthèse,

les vergers étant entrés en phase de production, les économies d'intrants de fertilisants et d'eau d'irrigation s'avèrent plus modestes que les premières années, et se situent entre -13 à -16 % pour l'azote et l'eau. Ceci s'explique aussi pour partie par des apports réalisés sur les systèmes de référence qui sont déjà assez optimisés. La réduction d'eau d'irrigation n'est cependant pas négligeable (-62 mm) si on reporte ce volume à des échelles de bassin de production.

3. Temps de travaux

La figure 7 présente le total des temps de travaux nécessaires pour la conduite des différents systèmes sur les dispositifs EcoPêche en 2016. Ces temps comptabilisent le temps nécessaire aux 4 principaux chantiers manuels du pêcher (taille d'hiver, taille d'été, éclaircissage manuel et temps de récolte) qui représentent 89 ± 2.8 % du temps de travail sur les systèmes de référence, 85 ± 2.4 % sur les systèmes économes et 74 ± 7.3 % sur les systèmes Bio (Tableau 5), mais aussi les heures passées pour les chantiers de prophylaxie (suppression d'organes touchés par les bioagresseurs, les heures d'observation pour le pilotage des systèmes, les heures des travaux mécanisés, etc.). A noter que les heures du chantier de récolte représentent 50 %, 53 % et 24 % des heures totales sur les systèmes REF, Eco et Bio respectivement. Le temps de récolte étant fortement corrélé au rendement récolté, nous avons aussi calculé le temps total hors les temps de récolte (Tableau 5).

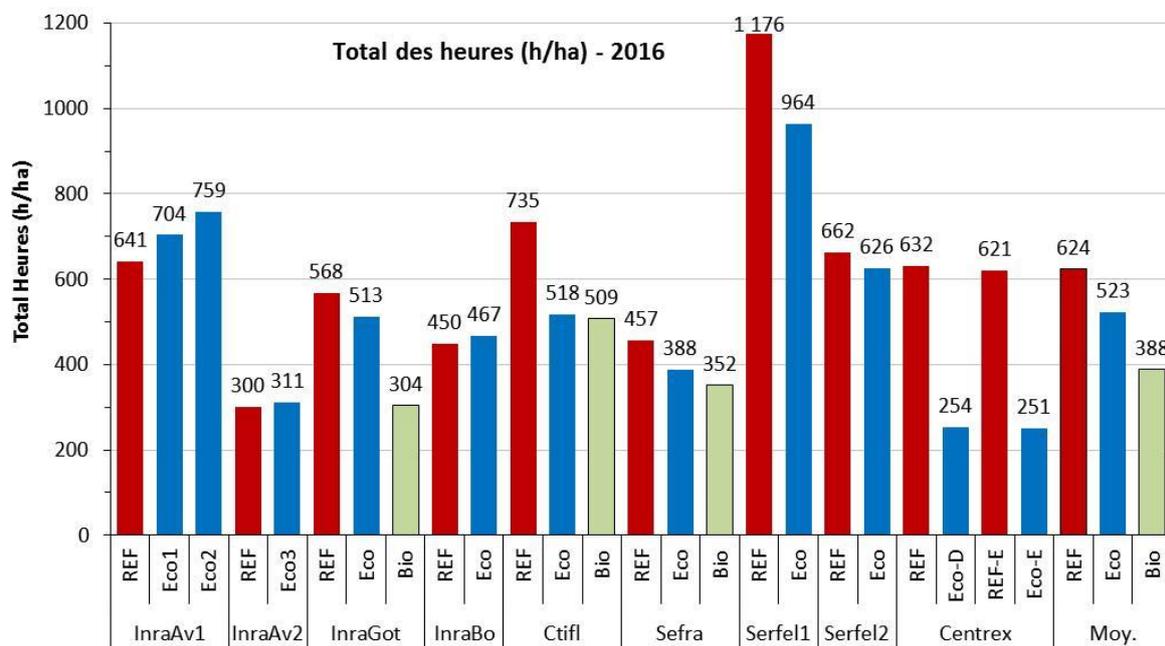


Figure 7 Temps de travaux (heures/ha) pour la conduite des différents systèmes dans le cas des vergers en production de pêche-nectarine lors de la campagne 2016 (EcoPêche)

Tableau 5. Temps de travaux (heures/ha) selon les différents postes de travail sur les différents systèmes EcoPêche lors de la campagne 2016. Les % de réduction sont calculés par rapport aux systèmes de référence de chaque dispositif pour le total des heures et pour le travail hors temps de récolte.

EcoPêche 2016					Principaux chantiers manuels				Autres postes				Total		Réduct. Total % REF	Réduct. H. hors réc. % REF
Dispositif	Systèmes	Variété	année planta.	Nb arb./ha	heures taille d'hiver	heures éclaircissage	heures taille été	heures récolte	heures prophylaxie	heures observations	heures travaux méca.	autres	Heures totales /ha	Heures hors chantier récolte/ha		
1_INRA Avignon 1	REF1	Nectarlove	2013	571	161	52	26	301	0	16	57	27	641	340	0.0	0.0
	Eco1	Nectarlove	2013	571	170	61	26	335	0	16	43	53	704	369	9.8	8.5
	Eco2	Nectarlove	2013	909	130	70	26	418	0	16	41	57	759	340	18.4	0.2
1_INRA Avignon 2	REF2	Pêche plate	2014	571	91	0	26	90	0	16	54	22	300	210	0.0	0.0
	Eco3	Pêche plate	2014	571	104	0	26	91	0	16	43	30	311	220	3.6	4.7
2_INRA Gotheron	REF	Surprise	2011	533	55	80	89	303	0	10	31		568	265	0.0	0.0
	Eco	Elise	2011	533	33	27	56	306	63	10	18		513	207	-9.7	-22.0
	Bio	Elise	2011	533	47	25	50	123	21	10	28		304	181	-46.5	-31.8
3_INRA Bourran	REF	Surprise	2012	555	71	51	0	263	0	48	17		450	187	0.0	0.0
	Eco	Surprise	2012	555	63	54	0	278	0	50	23		467	190	4.0	1.7
4_CTIFL	REF	Sweet Star	2013	476	145	91	28	331	0	40		100	735	404	0.0	0.0
	Eco	Sweet Star	2013	1010	133	23	63	160	0	40		100	518	359	-29.5	-11.2
	Bio	Sweet Star	2013	1010	148	42	54	60	40	40	24	100	509	448	-30.8	11.1
5_SEFRA	REF	Nectardream	2012	476	198	89	124		0	14	17	15	457	457	0.0	0.0
	Eco	Nectardream	2012	555	179	44	111		0	14	26	14	388	388	-15.1	-15.1
	Bio	Nectardream	2012	555	148	60	83		0	14	33	14	352	352	-23.0	-23.0
6_SERFEL 1	REF	Western Red	2011	556	170	171	140	663			32		1176	513	0.0	0.0
	Bas intrants	Western Red	2011	556	143	132	50	616			23		964	348	-18.0	-32.2
	Bio	Western Red	2011	556									0			
6_SERFEL 2	REF	Sandine	2013	556	101	102	28	387			27	17	662	275	0.0	0.0
	Eco Innovant	Sandine	2013	740	140	63	18	363			24	18	626	263	-5.4	-4.4
7_Sica CENTREX	REF-D	Orine	2013	571	65	210	100	232	0	3	22		632	400	0.0	0.0
	Eco-D	Orine	2013	571	47	70	20	93	0	3	21		254	161	-59.8	-59.7
	REF-E	Orine	2013	571	68	210	100	216	0	3	24		621	405	0.0	0.0
	Eco-E	Orine	2013	571	45	70	20	90	0	3	23		251	161	-59.6	-60.3
Moyenne	REF				112	106	66	310	0	19	31	36	624	345	0.0	0.0
	Eco				108	56	38	275	7	19	29	45	523	273	-14.7	-17.2
	Bio				114	42	62	92	20	21	28	57	388	327	-33.4	-14.6

Sur les systèmes de référence, les temps de travail est de 624 ± 73 h/ha ce qui est sensiblement plus faible que les données issues de la base technico-économique EFI© pêche. On observe cependant une très forte variabilité liée à la différence d'âge des vergers et surtout aux différences de potentiel de production qui va fortement influencer le temps du chantier de récolte. Le temps hors le temps de récolte est en moyenne de 345 ± 34 h/ha.

Les temps de travaux est légèrement plus faibles sur ECO (523 ± 68 h/ha en moyenne, soit -14.7 ± 7.8 % par rapport à REF). Le total des heures hors le temps de récolte est de 273 ± 27 h/ha ce qui donne une réduction de -17 ± 7.3 % par rapport à REF. A noter cependant que derrière les chiffres moyens se cache une forte variabilité avec une augmentation (4 cas) ou une diminution (7 cas) des temps de travaux sur ECO vs le système de référence en fonction des sites, mais la tendance générale est donc plutôt une économie du temps de travail même sur les chantiers hors récolte.

En BIO, le temps est de 388 ± 62 h/ha ce qui correspond à une réduction de -33 ± 6.9 % par rapport à REF. Cette forte diminution s'explique par la forte réduction du temps de récolte (92 h/ha en Bio vs 310 h/ha sur REF) liée à la forte baisse de rendement.

En synthèse, sur les systèmes économes, une réduction du temps de travail de l'ordre de 15 ± 7.8 % a été réalisée dans un souci de maîtriser les coûts de production qui est aussi une priorité dans les systèmes de production en pêche-nectarine. Les temps de travaux diminuent aussi sur les systèmes Bio (-33 % environ) mais en raison d'une très forte diminution du temps des chantiers de récolte, en lien avec la réduction du rendement récolté.

4. Performances agronomiques : rendement commercialisé, calibre et qualité

Le tableau 6 recense les principaux indicateurs de performances agronomiques pour Ecopêche lors de la campagne 2016. Pour rappel, l'absence de données pour le site SEFRA est due à un orage de grêle qui a détruit toute la récolte.

Tableau 6. Principaux indicateurs de performances agronomiques observés sur les systèmes de culture du projet EcoPêche lors de la campagne 2016. La colonne % correspond au rendement commercialisé en frais des systèmes économes et Bio rapporté au système de référence.

Dispositif	Systèmes	Variété	année planta.	Nb arbre /ha	Nbre de fruits récoltés /ha	Rdt brut récolté (t/ha)	Pertes (t/ha)	Poids moyen fruits (g)	Rdt Commercialisé en frais (t/ha)	Calibre %A et plus	Rdt Com. A et plus (t/ha)	% Rdt Com.en frais vs REF
1_INRA Avignon 1	REF1	Nectarlove	2013	571	172 394	34.0	12.2	202.2	21.9	92.7	20.3	0.0
	Eco1	Nectarlove	2013	571	165 362	34.8	8.0	211.7	26.8	95.8	25.7	22.4
	Eco2	Nectarlove	2013	909	220 433	43.3	9.2	196.9	34.0	93.1	31.7	55.5
1_INRA Avignon 2	REF2	Pêche plate	2014	571	43 348	4.68	1.53	108.0	3.1	82.0	2.5	
	Eco3	Pêche plate	2014	571	41 160	4.73	1.16	114.9	3.5	87.7	3.1	
2_INRA Gotheron	REF	Surprise	2011	533	113 471	21.9	3.1	193.0	18.8	81.0	15.2	0.0
	Eco	Elise	2011	533	112 755	22.1	1.7	196.0	20.4	83.0	16.9	8.5
	Bio	Elise	2011	533	47 849	8.9	1.0	186.0	7.9	75.0	5.9	-58.0
3_INRA Bourran	REF	Surprise	2012	555	18 720	4.17	0.10	222.8	4.1	95.0	3.9	0.0
	Eco	Surprise	2012	555	11 574	2.12	0.11	183.2	2.0	84.0	1.7	-50.6
4_CTIFL	REF	Sweet Star	2013	476	174 406	32.0	0.5	184.0	31.5	93.0	29.3	0.0
	Eco	Sweet Star	2013	1010	58 248	12.4	0.3	215.0	12.1	96.0	11.6	-61.6
	Bio	Sweet Star	2013	1010	15 218	3.6	1.1	161.0	2.5	82.0	2.1	-92.1
5_SEFRA	REF	Nectardream	2012	476								
	Eco	Nectardream	2012	555								
	Bio	Nectardream	2012	555								
6_SERFEL 1 Bas intrants	REF	Western Red	2011	556	387 342	61.2	5.9	158.0	55.3	78.0	43.1	0.0
	Eco	Western Red	2011	556	288 757	48.8	9.5	169.0	39.3	77.0	30.3	-28.9
	Bio	Western Red	2011	556								
6_SERFEL 2 Eco Innovant	REF	Sandine	2013	556	129 244	23.6	2.2	182.6	21.4	86.0	18.4	0.0
	Eco	Sandine	2013	740	122 550	22.5	4.5	183.6	18.0	83.0	14.9	-15.9
7_Sica CENTREX	REF-D	Orine	2013	571	125 919	20.9	0.7	165.9	20.2	87.0	17.6	0.0
	Eco-D	Orine	2013	571	53 448	8.37	0.84	156.6	7.5	80.0	6.0	-62.7
	REF-E	Orine	2013	571	123 116	19.4	0.6	157.9	18.9	78.0	14.7	0.0
	Eco-E	Orine	2013	571	48 107	8.13	0.45	169.0	7.7	88.0	6.8	-59.3
Moyenne	REF				143 107	24.7	2.97	174.9	21.7	85.9	18.3	0.0
	Eco				112 239	20.7	3.6	179.6	17.1	86.8	14.9	-21.4
	Bio				31 534	6.3	1.05	173.5	5.2	78.5	4.0	-75.0

Le nombre de fruits récoltés par hectare apparaît encore faible par rapport aux valeurs potentielles de vergers adultes, signe que la plupart des sites n'étaient pas encore en pleine production en 2016. Sur les systèmes ECO, on observe une diminution importante de la charge en fruits ($-24 \pm 10 \%$) par rapport aux systèmes de référence. Le nombre de fruits récoltés est très fortement réduit dans les systèmes Bio (-75% par rapport à REF, $n=2$).

Le poids moyen des fruits est assez similaire sur les différents systèmes (REF = 175 ± 11 g), ECO (180 ± 10 g, soit $+1.8 \%$ vs REF) et Bio (174 ± 12 g, soit -8% vs les systèmes REF des mêmes sites) malgré une charge en fruits déjà réduite, en particulier sur Bio. Ceci se répercute sur la distribution des calibres des fruits avec 85.9% des fruits en calibre A et plus sur les systèmes de référence, 86.8% sur Eco et 78.5% en calibre A et plus sur Bio.

Les rendements bruts récoltés sont réduits en moyenne de $-22 \pm 10 \%$ sur Eco et -74% sur les systèmes Bio par rapport à REF.

Les pertes de récolte dues pour la plus grosse partie à des dommages des bioagresseurs (fruits pourris, fruits piqués, dégâts superficiels sur l'épiderme, etc.) sont assez proches sur REF (3.0 ± 1.3 t/ha) et ECO (3.6 ± 1.2 t/ha). Les pertes exprimées en % du rendement brut récolté représentent 12.4% sur REF et 13.9% sur ECO. Sur Bio, les pertes s'élèvent à 1.1 t/ha mais rapportées au rendement brut récolté cela représente 21% de pertes. Globalement donc, les systèmes économes n'ont pas conduit à des pertes de fruits plus élevées que dans les systèmes REF. Cependant, ces chiffres n'intègrent généralement que les écarts de trie en station sur un certain nombre de site car il est difficile de comptabiliser les pertes pouvant se produire avant la récolte (fruits chutant prématurément suite à une attaque) et/ou des tries se déroulant en cours de cueille (fruits très « pourris » mis au sol par les cueilleurs).

Les rendements commercialisés en frais sont en moyenne (\pm erreur standard) de 21.7 ± 5.1 t/ha sur les systèmes REF, 17.1 ± 4.1 t/ha (soit $-18 \pm 13 \%$) sur les systèmes ECO et 5.2 ± 2.7 t/ha (soit -75%) sur les systèmes Bio (figure 8). Les performances des systèmes économes sont cependant très contrastées selon les sites, avec une augmentation des performances dans 4 cas ($+25 \%$ de rendement) et une diminution dans 6 cas (-46%) par rapport à leur système de référence respectif. Il ressort que les différences de performance observées ne sont que partiellement liées aux pertes de fruits mesurées à la récolte. De nombreux autres facteurs interviennent comme la réduction de vigueur des arbres et/ou de la qualité du bois fructifère du fait de fortes attaques l'année précédente ou de trop fortes réductions d'intrants en eau et azote les années précédentes ou des compétitions liées aux adventices dans les phases juvéniles des vergers.

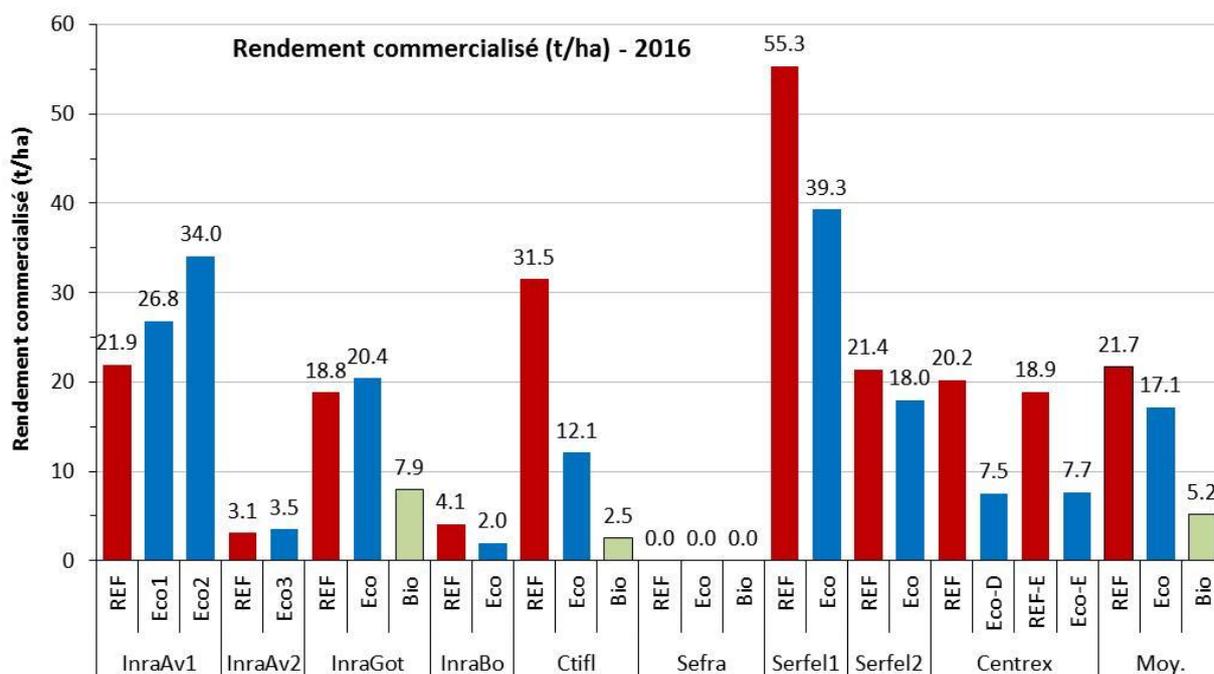


Figure 8 Rendements commercialisés (t/ha) dans les différents systèmes de EcoPêche en 2016

Si on prend en compte la partie la mieux valorisée commercialement (calibre A et plus), le rendement commercialisé en A et plus est réduit de -17% sur Eco et -77% en Bio.

Enfin, la qualité des fruits, évaluée par l'indice réfractométrique, est aussi affectée par les différents systèmes d'Ecopêche (figure 9). L'indice réfractométrique est en moyenne de $13.0 \pm 0.5 \%$ Brix sur

REF, 13.2 ± 0.4 % Brix (soit une augmentation de 0.2 point) et de 12.6 % Brix (soit une augmentation de 1.6 point par rapport aux systèmes de référence des dispositifs concernés, n=2).

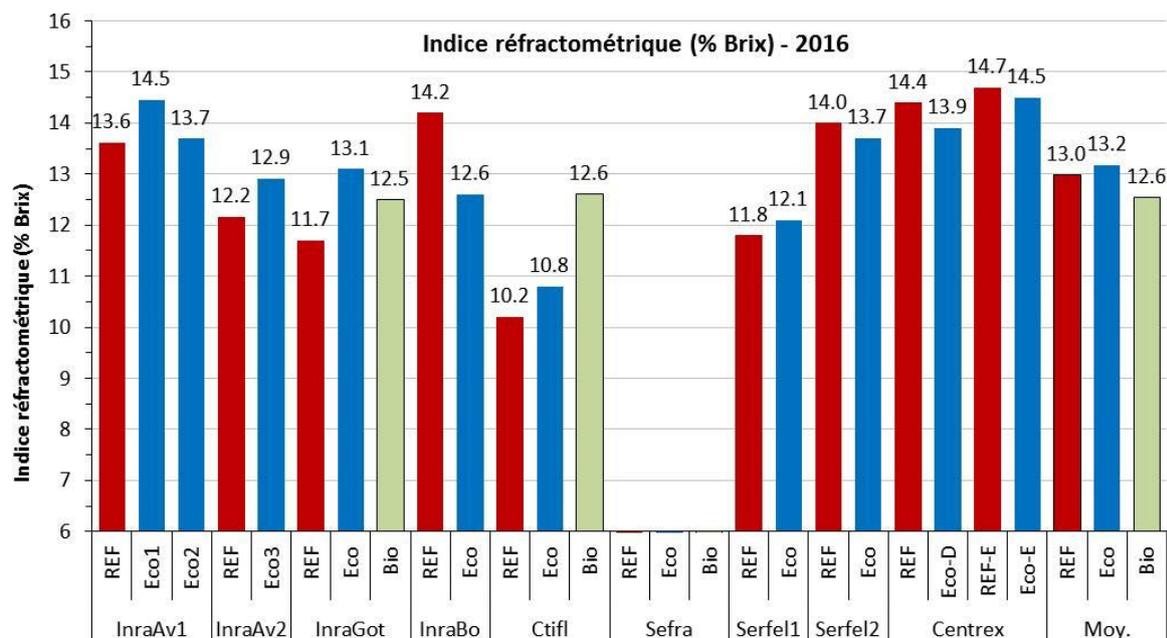


Figure 9 Indice réfractométrique (% Brix) des fruits issus des différents systèmes de EcoPêche en 2016

En synthèse, les systèmes économes ont des performances agronomiques, en particulier le rendement commercialisé en frais, affectées par la réduction des intrants, mais à un niveau (-18 ± 13 % en moyenne) qui est peut-être encore compensable par la réduction des coûts de production. Les réponses sont aussi très contrastées avec une augmentation des rendements commercialisés dans 40 % des situations (+25 % de rendement en moyenne) et une diminution dans 60 % des cas (-46 % de rendement) par rapport aux systèmes de référence. Les systèmes en Bio ont des performances agronomiques très fortement impactées avec une réduction de -75 % du rendement commercialisé en frais. Les pertes de fruits sont assez comparables sur REF (12.4 % de pertes de fruits à la récolte) et sur ECO (13.9 %), alors qu'elles sont plus élevées sur BIO (21 %). Cependant, ceci n'explique pas les écarts de performance entre les systèmes. Si l'augmentation de la qualité des fruits, mesurée par l'indice réfractométrique, est faible sur les systèmes économes (+0.2 point Brix en moyenne), elle semble plus élevée en Bio (+1.6 point Brix) mais sur un nombre de situation très réduit (n=2).

5. Indicateurs d'efficacité du temps de travail et des intrants par unité de production

L'IFT permet d'évaluer la pression en produits phytopharmaceutiques par unité de surface de production. On peut utiliser aussi d'autres indicateurs pour évaluer la pression en produits phytopharmaceutiques par unité de fruits commercialisés ce qui est une manière d'analyser l'efficacité de l'usage des intrants. Les deux points de vue ne sont pas opposables mais complémentaires. La même analyse peut-être réalisée pour calculer l'efficacité du travail et des intrants engrais et eau d'irrigation (tableau 7).

Le ratio heures / tonne de rendement commercialisé passe de 45.2 ± 11.2 heures / tonne sur REF à 56.3 ± 20.5 heures / tonne sur ECO. Cette augmentation de +17 % indique que la baisse de rendement n'est pas compensée par la réduction du temps de travail sur les systèmes économes. Le ratio Heures / tonne de rendement commercialisé en calibre A et plus augmente aussi sur ECO (65.7 heures /tonne A et plus vs 57.2 sur REF, soit une augmentation de 18 %).

Dans les systèmes Bio, les très fortes diminutions du rendement et du calibre impactent considérablement ces ratios d'efficacité (121 Heures / tonne et 150 Heures / tonne A et plus), c'est-à-dire une multiplication par 4 ou 4.6 par rapport à REF..

L'efficacité d'utilisation des produits phytopharmaceutiques hors produits de biocontrôle par tonne de fruits commercialisés passe de 2.0 ± 0.8 IFT/tonne de fruits sur REF à 1.0 ± 0.3 IFT/tonne sur Eco soit une réduction de -36 ± 9.8 %, ce qui signe une nette augmentation d'efficacité dans l'usage des produits phytosanitaires tout en n'impactant pas trop le rendement. A l'inverse, le ratio augmente sur les systèmes Bio (1.6 IFT/ tonne de fruits soit +73 % par rapport aux 2 systèmes de référence auxquels ils sont liés).

Tableau 7. Principaux indicateurs d'efficacité de l'utilisation du temps de travail et des intrants sur les systèmes de culture du projet EcoPêche lors de la campagne 2016.

Dispositif	Systèmes	Variété	année planta.	Nb arbre /ha	Heures / Tonne Com.	Heures / Tonne A et + Com.	IFT / T Com.	Ferti N / T Com.	Ferti P2O5/T Com.	Ferti K2O / T Com.	M3 eau irrig. / T Com.
1_INRA Avignon 1	REF1	Nectarlove	2013	571	29.3	31.6	1.08	5.5	1.0	2.1	336
	Eco1	Nectarlove	2013	571	26.3	27.4	0.49	3.7	0.8	1.3	228
	Eco2	Nectarlove	2013	909	22.3	23.9	0.32	2.9	0.6	1.0	185
1_INRA Avignon 2	REF2	Var. résistante	2014	571	96.9	118.2	7.20	29.1	7.3	14.5	2206
	Eco3	Var. résistante	2014	571	88.5	100.9	1.95	21.1	5.8	10.0	1595
2_INRA Gotheron	REF	Surprise	2011	533	30.2	37.3	0.97	6.0	1.6	9.3	307
	Eco	Elise	2011	533	25.1	30.3	0.59	3.2	1.0	2.9	135
	Bio	Elise	2011	533	38.4	51.2	0.89	14.9	5.3	11.9	377
3_INRA Bourran	REF	Surprise	2012	555	110.4	116.3	4.47	15.2	0.0	0.0	127
	Eco	Surprise	2012	555	232.5	276.8	2.84	30.8	0.0	0.0	210
4_CTIFL	REF	Sweet Star	2013	476	23.3	25.1	0.88	3.7	2.3	4.2	188
	Eco	Sweet Star	2013	1010	42.8	44.6	1.10	9.6	6.0	9.5	369
	Bio	Sweet Star	2013	1010	203.4	248.0	2.24	9.6	5.6	4.8	2090
5_SEFRA	REF	Nectardream	2012	476							
	Eco	Nectardream	2012	555							
	Bio	Nectardream	2012	555							
6_SERFEL 1 Bas int	REF	Western Red	2011	556	21.3	27.3	0.48	2.9	1.2	4.7	131
	Eco	Western Red	2011	556	24.5	31.9	0.51	3.4	1.1	5.3	184
	Bio	Western Red	2011	556							
6_SERFEL 2 Eco In	REF	Sandine	2013	556	30.9	36.0	1.19	7.5	3.0	12.1	268
	Eco	Sandine	2013	740	34.8	41.9	0.71	8.3	2.2	10.1	284
7_Sica CENTREX	REF-D	Orine	2013	571	31.3	35.9	0.89	8.4	0.6	5.9	198
	Eco-D	Orine	2013	571	33.7	42.1	0.61	22.6	1.6	15.9	531
	REF-E	Orine	2013	571	32.9	42.2	0.90	9.0	0.6	6.4	212
	Eco-E	Orine	2013	571	32.7	37.1	0.47	22.1	1.6	15.6	521
Moyenne	REF				45.2	52.2	2.0	9.7	2.0	6.6	441
	Eco				56.3	65.7	1.0	12.8	2.1	7.2	424
	Bio				120.9	149.6	1.6	12.3	5.5	8.3	1234

Par contre, la réduction des quantités de fertilisants ne s'accompagnent pas d'une amélioration de l'efficacité puisque les ratios augmentent (12.8 sur ECO vs 9.7 kg N / tonne de fruits sur REF ; 2.1 kg P2O5 / tonne de fruits vs 2.0 sur REF ; 7.2 kg K2O / tonne de fruits vs 6.6 sur REF). Par contre, l'efficacité d'utilisation d'eau d'irrigation est légèrement améliorée (424 m3 d'eau / tonne de fruits vs 441 sur REF). En fait, la faible économie d'intrants réalisée sur les systèmes économes est souvent annulée par la perte de rendement ce qui conduit à une dégradation des ratios d'efficacité par tonne de fruits. Dans les systèmes Bio, l'efficacité des intrants est très impactée par les pertes de production.

En synthèse, les systèmes ECO permettent une forte augmentation de l'efficacité dans l'utilisation des produits phytopharmaceutiques exprimée par tonne de fruits commercialisés mais sans trop impacter négativement l'efficacité du temps de travail. Par contre, l'efficacité des intrants engrais est plutôt dégradée. L'efficacité d'utilisation de l'eau d'irrigation est au contraire légèrement augmentée. Dans les systèmes Bio, la très forte perte de production impacte très négativement tous les ratios d'efficacité, excepté les IFT / tonne de fruits qui sont diminués par rapport aux systèmes REF.

6. Indicateurs économiques

A partir des résultats obtenus sur les différents systèmes de culture, des premiers calculs économiques ont été réalisés. Les résultats présentés dans le tableau 8 proviennent de calculs réalisés avec un prix de vente moyen sur la période 2011 à 2016 pour lisser l'effet année. Le prix retenu après une analyse des bases de données des Réseaux des Nouvelles des Marchés est fonction du numéro de la semaine correspond à la 2^{ème} cueille de la variété, du type de fruit (pêche blanche ou jaune vs nectarine blanche ou jaune) et du calibre. Les prix retenus sont ceux de catégorie I départ logé du Languedoc-Roussillon qui servent souvent de référence pour les études économiques de la filière. A ces prix de vente, nous avons soustrait les coûts de station (0.55 €/kg de fruits, frais

d'agrèage, d'emballage, etc.). Les prix des intrants ont été déterminés sur chaque site ou en fonction de la référence utilisée en arboriculture (Coût 2016 des approvisionnements en arboriculture, Chambre d'Agriculture 84). Par contre, le prix de la main d'œuvre est identique sur tous les sites (11.80 et 12.80 €/h. pour la main d'œuvre et le tractoriste). Les coûts de production n'intègrent pas les coûts de mécanisation pour le moment ce qui fait que la marge partielle calculée est hors mécanisation.

Tableau 8. Indicateurs économiques calculés sur les différents systèmes d'EcoPêche en 2016 (résultats provisoires car à ajuster selon différentes hypothèses de calcul).

EcoPêche 2016								% par rapport à REF			
Dispositif	Systèmes	Variété	année planta.	Chiffre d'affaire bord verger (€/ha)	coûts production hors méca. (€/ha)	cout production €/ kg fruits	Marge partielle (€/ha)	Chiffre d'affaire	Coûts de production /ha	Coûts production /kg fruits	Marge partielle
1_INRA Avignon 1	REF1	Nectarlove	2013	26 902	10 731	0.49	16 171	0.0	0.0	0.0	0.0
	Eco1	Nectarlove	2013	33 905	11 209	0.42	22 696	26.0	4.5	-14.7	40.4
	Eco2	Nectarlove	2013	42 346	11 873	0.35	30 474	57.4	10.6	-28.9	88.4
1_INRA Avignon 2	REF2	Var. résistante	2014	3 727	6 291	2.03	-2 564	0.0	0.0	0.0	0.0
	Eco3	Var. résistante	2014	4 396	5 740	1.63	-1 344	17.9	-8.8	-19.5	-47.6
2_INRA Gothéron	REF	Surprise	2011	18 836	9 169	0.49	9 666	0.0	0.0	0.0	0.0
	Eco	Elise	2011	20 535	7 758	0.38	12 777	9.0	-15.4	-22.0	32.2
	Bio	Elise	2011	19 959	6 438	0.81	13 521	6.0	-29.8	67.1	39.9
3_INRA Bourran	REF	Surprise	2012	4 060	6 747	1.66	-2 687	0.0	0.0	0.0	0.0
	Eco	Surprise	2012	1 950	6 586	3.28	-4 636	-52.0	-2.4	97.7	72.6
4_CTIFL	REF	Sweet Star	2013	31 179	11 028	0.35	20 151	0.0	0.0	0.0	0.0
	Eco	Sweet Star	2013	12 393	8 291	0.69	4 101	-60.3	-24.8	95.7	-79.6
	Bio	Sweet Star	2013	5 753	8 753	3.50	-3 000	-81.5	-20.6	900.1	-114.9
5_SEFRA	REF	Nectardream	2012		8 569						
	Eco	Nectardream	2012		6 759						
	Bio	Nectardream	2012		7 903						
6_SERFEL 1 Bas in	REF	Western Red	2011	53 935	17 600	0.32	36 335	0.0	0.0	0.0	0.0
	Eco	Western Red	2011	37 845	14 769	0.38	23 076	-29.8	-16.1	18.1	-36.5
	Bio	Western Red	2011								
6_SERFEL 2 Eco In	REF	Sandine	2013	24 854	13 092	0.61	11 762	0.0	0.0	0.0	0.0
	Eco	Sandine	2013	20 425	12 002	0.67	8 423	-17.8	-8.3	9.0	-28.4
7_Sica CENTREX	REF-D	Orine	2013	20 786	9 246	0.46	11 539	0.0	0.0	0.0	0.0
	Eco-D	Orine	2013	7 465	4 335	0.58	3 131	-64.1	-53.1	25.8	-72.9
	REF-E	Orine	2013	18 602	9 079	0.48	9 523	0.0	0.0	0.0	0.0
	Eco-E	Orine	2013	8 080	4 241	0.55	3 838	-56.6	-53.3	14.7	-59.7
Moyenne	REF			22 542	10 155	0.77	12 211	0.0	0.0	0.0	0.0
	Eco			18 934	8 506	0.89	10 254	-17.0	-16.7	17.6	-9.1
	Bio			12 856	7 698	2.16	5 260	-37.8	-25.2	483.6	-37.5

Le chiffre d'affaire bord verger sont très variables selon les sites et les systèmes (3 727 €/ha à 53 935 €/ha). En moyenne, le chiffre d'affaire obtenu sur les systèmes REF est de 22 542 ± 5 017 €/ha. Il est de 18 934 ± 4 627 €/ha sur les systèmes ECO, ce qui représente une diminution de -17 ± 13 % par rapport aux systèmes de référence (Figure 10). En Bio, le chiffre d'affaire est de 12 856 €/ha (prix de vente retenu 2 fois supérieur aux prix des systèmes conventionnels) soit une réduction de -38 % par rapport à REF.

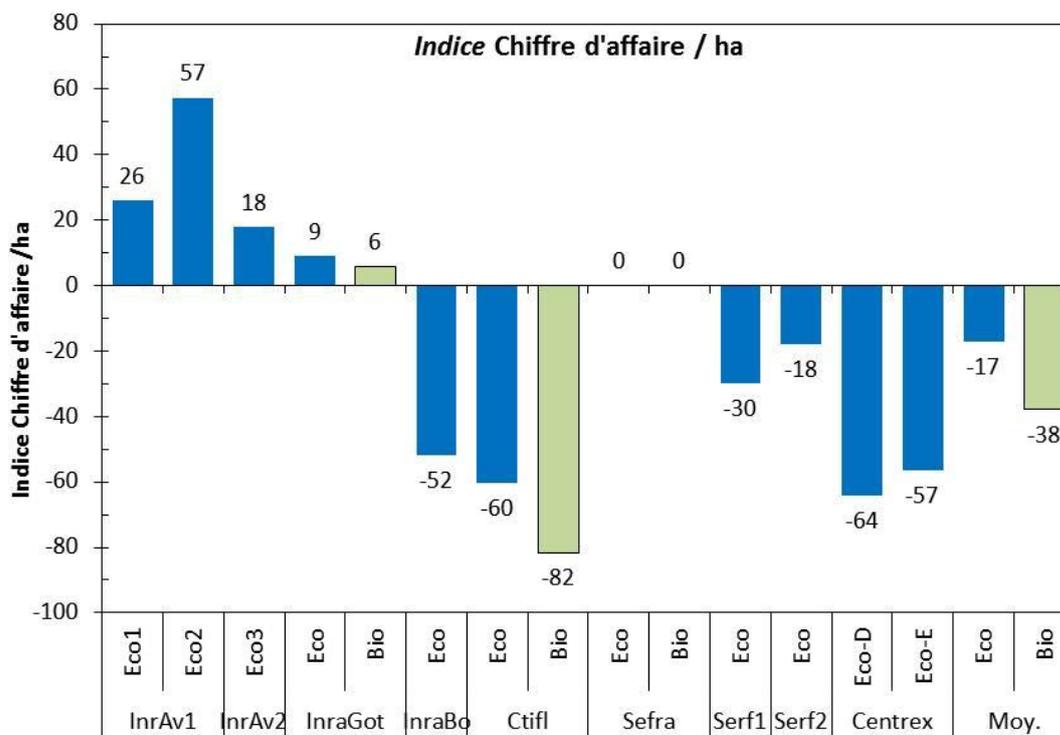


Figure 10. Indice du chiffre d'affaire / ha en % des systèmes de référence pour les différents systèmes de EcoPêche en 2016

Les coûts de production hors mécanisation sont de $10\,155 \pm 1\,145$ €/ha sur REF et de $8\,506 \pm 1\,142$ €/ha sur ECO soit une diminution de -16.7 ± 6.9 % par rapport à REF. Les coûts de production sont diminués sur les systèmes Bio (-25.2 %).

Les coûts de production exprimés par kg de fruits (Figure 11) sont encore fortement influencés par l'âge du verger. Ils sont un peu plus élevés dans les systèmes Eco (+ 17.6 %) par rapport à REF et ils sont multipliés par 4.8 en Bio par rapport aux systèmes de référence.

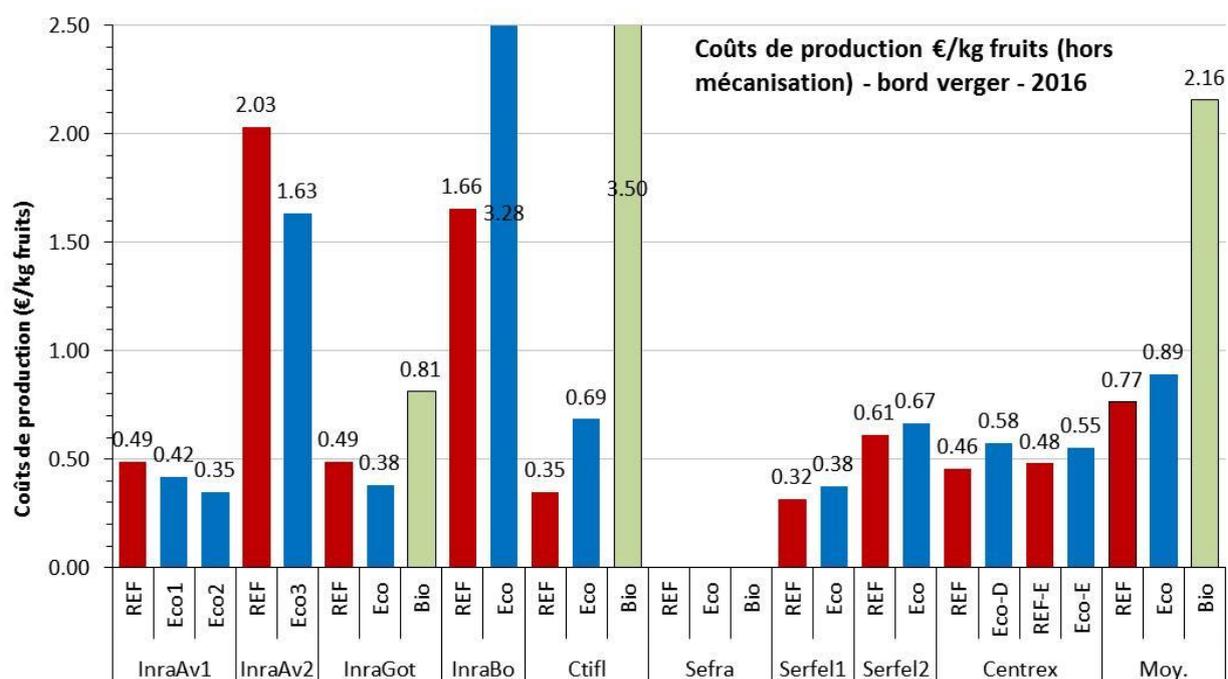


Figure 11. Coûts de production en €/ kg de fruits dans les différents systèmes d'EcoPêche pour la campagne 2016.

La marge partielle (chiffre d'affaire – coûts de production hors mécanisation) est le reflet de l'évolution des indicateurs précédents, avec une très grande disparité selon les situations (figure 12) : en moyenne, les marges sont de 12 211 ± 3 936 €/ha sur les systèmes REF, 10 254 ± 3 687 €/ha dans les systèmes ECO et de 5 260 €/ha dans les systèmes Bio. Les marges partielles sont donc diminuées en moyenne de -9.1 % dans ECO et -37.5 % dans Bio par rapport aux systèmes REF (Figure 13). La diminution des coûts de production/ha et/ou le meilleur prix de vente des pêches - nectarine en Bio compensent donc pour partie les réductions de rendement.

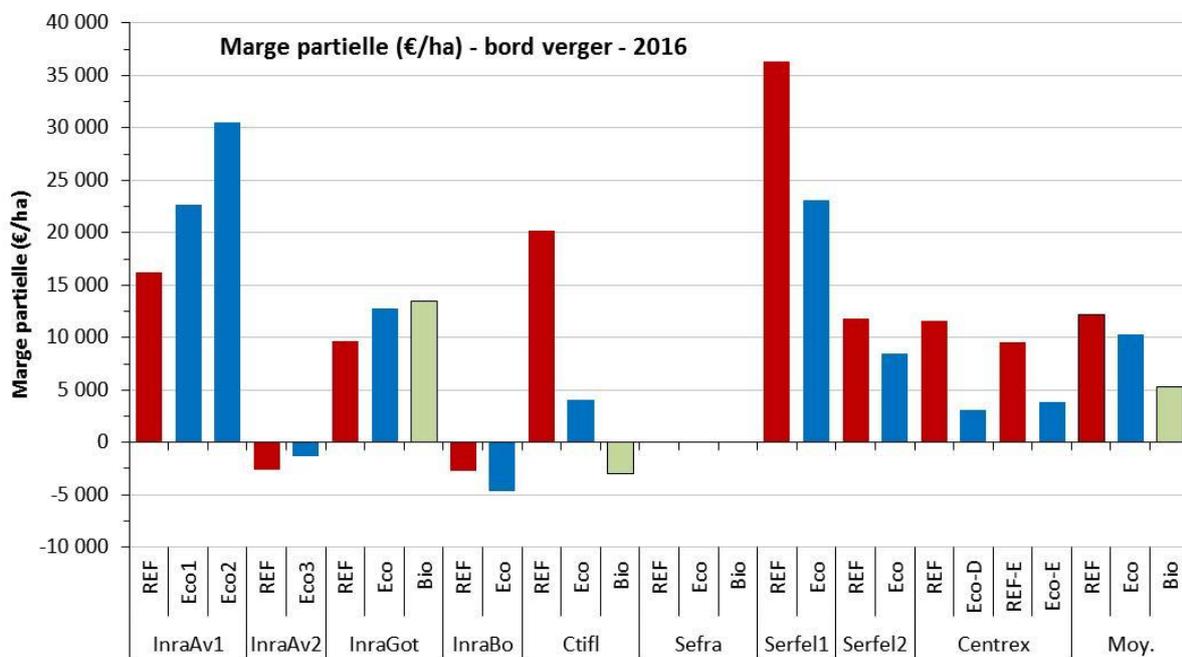


Figure 12. Marge partielle en €/ha dans les différents systèmes de EcoPêche en 2016.

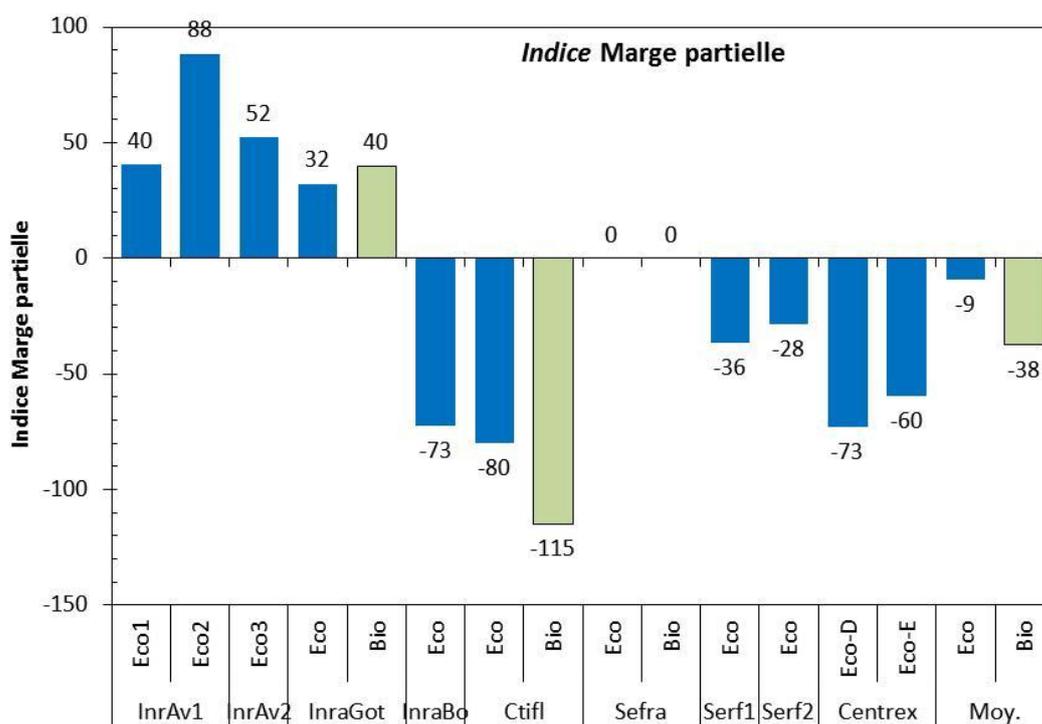


Figure 13. Indice de Marge partielle en % des systèmes de référence pour les systèmes Economes (Eco) et en Agriculture Biologique (Bio) dans EcoPêche en 2016.

En synthèse, les systèmes économes conduisent à une diminution moyenne de -17 % du chiffre d'affaire par rapport aux systèmes REF, mais qui est accompagnée parallèlement par une réduction de -16.7 des coûts de production exprimés en €/ha. Du fait de la réduction du rendement commercialisé sur les systèmes ECO, les coûts de production exprimés par kg de fruits sont augmentés de +17.6 % par rapport à REF. Enfin, les marges partielles sont diminuées en moyenne de -9.1 % dans ECO. Cette baisse de rentabilité économique est observée sur des systèmes où l'usage des produits phytosanitaires a été cependant réduit de plus de 50 %. Si ce compromis n'est pas satisfaisant pour les producteurs, il faudrait donc augmenter légèrement le prix de vente des fruits issus de ces systèmes économes en produits phytopharmaceutiques pour obtenir des résultats économiques similaires aux systèmes de référence.

En bio, le chiffre d'affaire est réduit de -38 % par rapport aux systèmes REF, les coûts de production sont réduits de 25.2 % et les marges sont diminuées de -37.5 % par rapport aux systèmes de référence. Cependant, les résultats économiques vont dépendre fortement de la valeur marchande des fruits.

7. Analyse des liens IFT – Performances des systèmes

La figure 14 montre les liens entre les IFT hors produits de biocontrôle et le rendement commercialisé en frais pour la campagne 2016. Il existe globalement une corrélation positive entre le rendement commercialisé et l'augmentation d'usage des IFT hors produits de biocontrôle ($Rdt\ Com. = 1.087\ IFT + 1.79$; $n = 21$; $R^2 = 0.35$; $F = 10 ; 49$; $P = 0.004$), même si elle n'est pas très étroite du fait de la variabilité d'utilisation des produits phytopharmaceutiques et surtout des rendements selon les sites. Pour contrôler cette variabilité inter site, la figure 14 présente aussi les données des systèmes ECO et BIO en indice par rapport aux systèmes de référence (100 = REF). Deux systèmes (soit 17 % des cas) pourraient être considérés comme des SCEP (Systèmes de Culture Econome et Performant) car ayant des indices d'IFT < à 50 et des indices de rendement > 100. Dans 58 % des cas (7 systèmes), la réduction de plus de 50 % des IFT conduit à une diminution importante du rendement (indice de rendement compris entre 84 et 8), incluant les 2 systèmes Bio. Pour les 3 systèmes ayant des indices d'IFT compris entre 55 et 75 (soit -25 à -45 % de réduction d'IFT par rapport à REF), le rendement évolue en indice entre 71 et 122. Les résultats apparaissent donc assez divergents selon les systèmes / sites : la réduction d'IFT peu s'accompagner dans certaines situations d'une perte de rendement importante mais dans d'autres cas non, voire au contraire les rendements peuvent être supérieures aux systèmes de référence. En fait cette diversité de résultats peut s'expliquer par plusieurs facteurs. Les baisses de rendement ne sont pas seulement liées aux diminutions d'IFT de l'année 2016 puisque nous avons vu que les dommages sur fruits étaient équivalents sur les systèmes ECO et REF en 2016. Elles peuvent être liées aux conséquences d'attaques antérieures (ravageurs, maladies ou concurrence des adventices) à cette campagne pouvant avoir affectées la vigueur des arbres et/ou la qualité des rameaux fructifères. De plus, certaines autres techniques comme l'irrigation ou la fertilisation peuvent avoir aussi impactées la croissance des arbres et des fruits et influencées le potentiel de rendement des vergers.

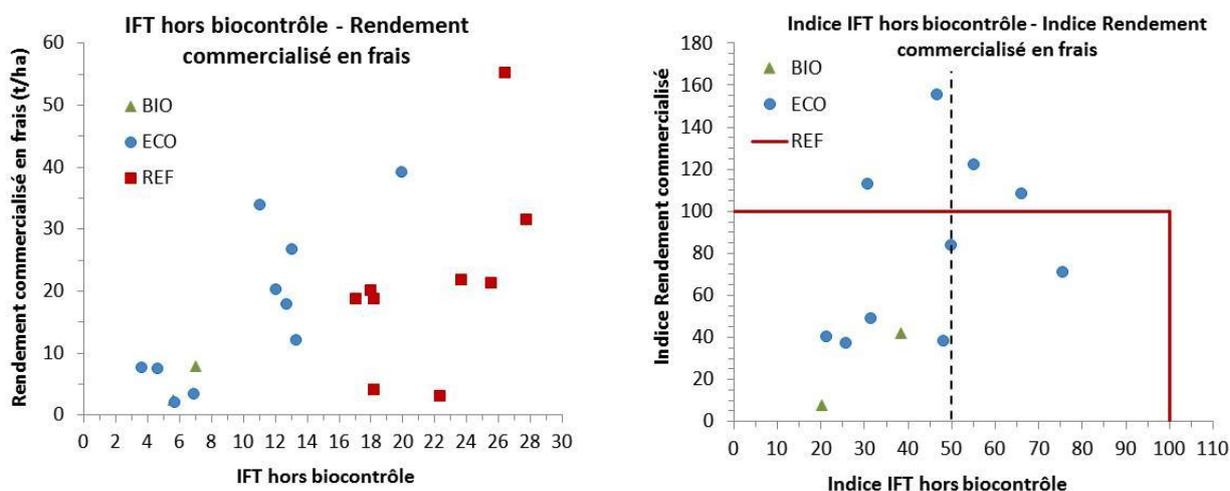


Figure 14. Relation entre l'Indice de Fréquence de Traitements hors produits de biocontrôle et le rendement commercialisé en frais (t/ha) pour les différents systèmes d'EcoPêche en 2016. La figure de droite présente les données en indice calculé par rapport aux systèmes de référence (REF=100). Le trait pointillé repère une réduction de 50 % des IFT.

La figure 15 montre qu'il y a une certaine corrélation positive entre les IFT hors produits de biocontrôle et les coûts de production calculés en €/ha. Ceci s'explique par la diminution des coûts des intrants avec la diminution de leur usage, mais aussi et surtout par la tendance à la diminution des rendements avec la diminution des IFT qui s'accompagne parallèlement d'une réduction des coûts de main d'œuvre du chantier de récolte. Ainsi, dans 12 cas sur 14 (soit 86 % des systèmes), on observe une réduction des coûts de production par rapport aux systèmes de référence (figure 15 droite). Cependant, quand on exprime les coûts de production en €/kg de fruits commercialisés, les coûts de production sont augmentés dans 8 cas sur 12 (67 % des cas) (résultats non présentés) du fait de la diminution concomitantes des rendements commercialisés.

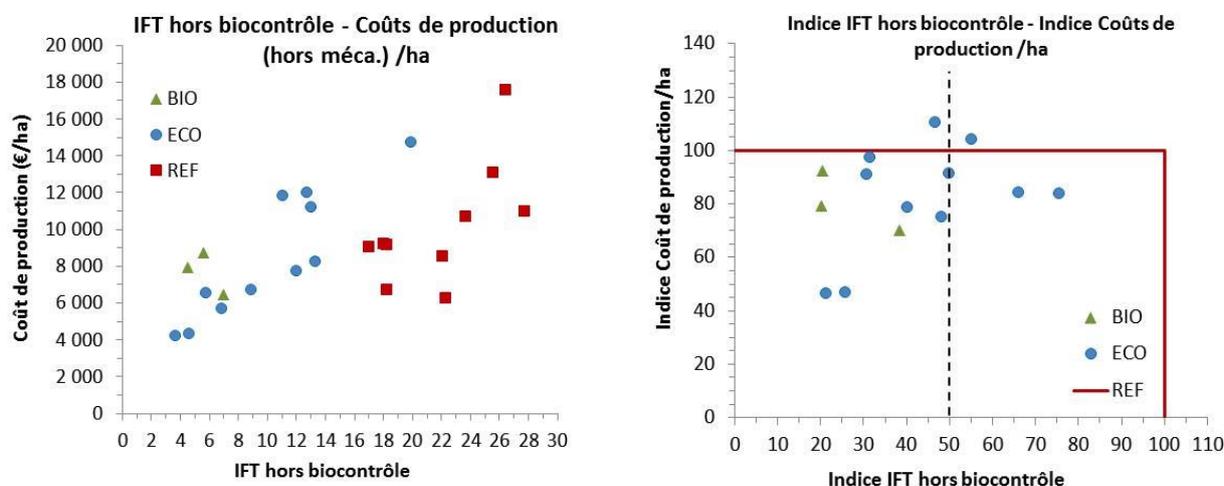


Figure 15. Relation entre l'Indice de Fréquence de Traitements hors produits de biocontrôle et les coûts de production en €/ha (hors les coûts de mécanisation) pour les différents systèmes d'EcoPêche en 2016. La figure de droite présente les données en indice calculé par rapport aux systèmes de référence (REF=100). Le trait pointillé repère une réduction de 50 % des IFT.

Les marges partielles varient très fortement selon les systèmes et les dispositifs expérimentaux (Figure 16). Dans 5 cas sur 21 (24 % des situations) elles sont négatives (en moyenne -2 846 €/ha) même dans 2 systèmes de référence. Dans les 16 autres cas, les marges positives apparaissent très variables, avec une petite tendance à diminuer avec la réduction des IFT. Si on exprime les IFT en indice par rapport à REF, les systèmes ayant des marges partielles les plus faibles voire négatives, ont des indice d'IFT inférieures ou égales à 50. A noter qu'un système Bio a une bonne performance économique malgré le faible rendement du fait de la meilleure valorisation marchande des fruits.

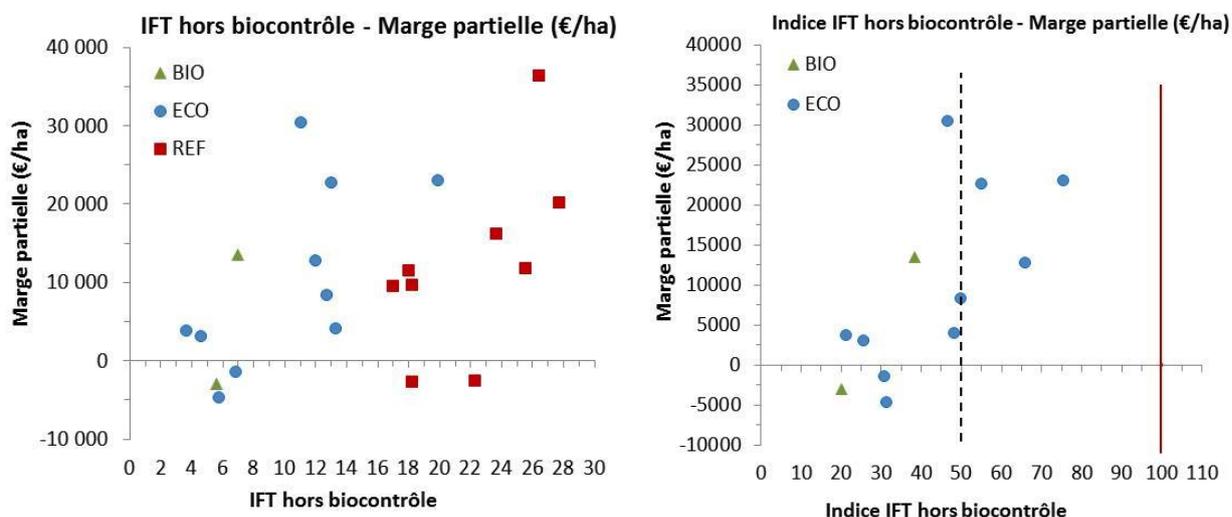


Figure 16. Relation entre l'Indice de Fréquence de Traitements hors produits de biocontrôle et les marges partielles en €/ha (hors les frais de mécanisation) pour les différents systèmes d'EcoPêche en 2016. La figure de droite présente les données en indice calculé par rapport aux systèmes de référence (REF=100). Le trait pointillé repère une réduction de 50 % des IFT.

une réduction de 50 % des IFT.

En synthèse, une forte réduction d'IFT (≤ 50 %) entraîne dans 58 % des cas une diminution importante du rendement commercialisé, mais dans 17 % des cas cette forte réduction d'IFT s'accompagne d'une augmentation des rendements commercialisés par rapport aux systèmes REF. Ces dernières situations peuvent être considérées comme des SCEP (Systèmes de Culture Économe et Performant). Les coûts de production exprimés en €/ha diminuent avec la réduction des IFT. Par contre, les coûts de production en €/kg de fruits commercialisés augmentent avec la réduction d'IFT. Globalement, les marges partielles diminuent avec la réduction d'IFT. Cependant dans un certain nombre de situation, le niveau de rentabilité des systèmes économes s'avère très satisfaisant malgré la forte réduction d'usage des produits phytopharmaceutiques. La poursuite des expérimentations est donc nécessaire pour confirmer la double performance de ces systèmes.

Synthèse générale

L'analyse montre une grande variabilité inter site des résultats pour un même système Il est donc important de se référer aux résultats site/site dont l'analyse est plus pertinente. Cependant, l'installation d'un système de référence dans chaque site permet d'analyser les écarts entre les systèmes ECO et BIO en relatif par rapport au système REF.

Les objectifs de réduction de 30 ou 50 % des **IFT des produits phytopharmaceutiques** hors produits de biocontrôle ont été atteints sur les systèmes économes de EcoPêche pour la campagne 2016 puisque la réduction moyenne des IFT des produits phytopharmaceutiques hors produits de biocontrôle est de -55.5 ± 5.1 %. La réduction s'explique par la mise en œuvre de différents types de leviers d'action et la substitution de produits de synthèse par des produits de biocontrôle, ainsi que par la diminution du nombre d'intervention et/ou des doses appliquées. Sur certains systèmes, la réduction est encore beaucoup plus forte, mais peut-être au détriment des performances agronomiques. Sur les systèmes Bio, la réduction plus importante que sur ECO (-73.7 ± 6.1 %) s'explique essentiellement par la substitution des produits de synthèse par des produits de biocontrôle du fait des contraintes du cahier des charges.

Les vergers étant entrés en phase de production, les **économies d'intrants** de fertilisants et d'eau d'irrigation s'avèrent plus modestes que les premières années, et se situent entre -13 à -16 % pour l'azote et l'eau. Ceci s'explique aussi pour partie par des apports réalisés sur les systèmes de référence qui sont déjà assez optimisés. La réduction d'eau d'irrigation n'est cependant pas négligeable (-62 mm) si on reporte ce volume à des échelles de bassin de production.

Dans les systèmes économes, une réduction du **temps de travail** de l'ordre de 15 ± 7.8 % a été réalisée dans un souci de maîtriser les coûts de production qui est aussi une priorité dans les systèmes de production en pêche-nectarine. Les temps de travaux diminuent aussi sur les systèmes Bio (-33 % environ) mais en raison d'une très forte diminution du temps des chantiers de récolte, en lien avec la réduction du rendement récolté.

Les systèmes économes ont des **performances agronomiques**, en particulier le rendement commercialisé en frais, affectées par la réduction des intrants, mais à un niveau (-18 ± 13 % en moyenne) qui est peut-être encore compensable par la réduction des coûts de production. Les réponses sont cependant très contrastées avec une augmentation des rendements commercialisés dans 40 % des situations (+25 % de rendement en moyenne) et une diminution dans 60 % des cas (-46 % de rendement) par rapport aux systèmes de référence. Les systèmes en Bio ont des performances agronomiques très fortement impactées avec une réduction de -75 % du rendement commercialisé en frais. Les pertes de fruits sont assez comparables sur REF (12.4 % de pertes de fruits à la récolte) et sur ECO (13.9 %), alors qu'elles sont plus élevées sur BIO (21 %). Cependant, ceci n'explique pas les écarts de performance entre les systèmes. Si l'augmentation de la qualité des fruits, mesurée par l'indice réfractométrique, est faible sur les systèmes économes (+0.2 point Brix en moyenne), elle semble plus élevée en Bio (+1.6 point Brix) mais sur un nombre très réduit de situation (n=2).

Les systèmes ECO permettent une forte augmentation de l'**efficacité** dans l'utilisation des produits phytopharmaceutiques exprimée par tonne de fruits commercialisés mais sans trop impacter négativement l'efficacité du temps de travail. Par contre, l'efficacité des intrants engrais est plutôt dégradée. L'efficacité d'utilisation de l'eau d'irrigation est au contraire légèrement augmentée. Dans les systèmes Bio, la très forte perte de production impacte très négativement tous les ratios d'efficacité, excepté les IFT / tonne de fruits qui sont diminués par rapport aux systèmes REF.

Les systèmes économes conduisent à une diminution moyenne de -17 % du **chiffre d'affaire** par rapport aux systèmes REF, mais qui est accompagnée parallèlement par une réduction de -16.7 des coûts de production exprimés en €/ha. Du fait de la réduction du rendement commercialisé sur les

systèmes ECO, les **coûts de production** exprimés par kg de fruits sont augmentés de +17.6 % par rapport à REF. Enfin, les **marges partielles** sont diminuées en moyenne de -9.1 % dans ECO. Cette baisse de rentabilité économique est observée sur des systèmes où l'usage des produits phytosanitaires a été cependant réduit de plus de 50 %. Si ce compromis n'est pas satisfaisant pour les producteurs, il faudrait donc augmenter légèrement le prix de vente des fruits issus de ces systèmes économes en produits phytopharmaceutiques pour obtenir des résultats économiques similaires aux systèmes de référence. En bio, le chiffre d'affaire est réduit de -38 % par rapport aux systèmes REF, les coûts de production sont réduits de 25.2 % et les marges sont diminuées de -37.5 % par rapport aux systèmes de référence. Cependant, les résultats économiques vont dépendre fortement de la valeur marchande des fruits.

L'analyse des **liens entre le niveau d'utilisation des produits phytopharmaceutiques hors produits de biocontrôle et les performances agronomiques et économiques** montre qu'une forte réduction d'IFT (≤ 50 %) entraîne dans 58 % des cas une diminution importante du rendement commercialisé, mais dans 17 % des cas cette forte réduction d'IFT s'accompagne d'une augmentation des rendements commercialisés par rapport aux systèmes REF. Ces dernières situations peuvent être considérées comme des SCEP (Systèmes de Culture Econome et Performant). Les coûts de production exprimés en €/ha diminuent avec la réduction des IFT. Par contre, les coûts de production en €/kg de fruits commercialisés augmentent avec la réduction d'IFT. Globalement, les marges partielles diminuent avec la réduction d'IFT. Cependant dans un certain nombre de situation, le niveau de rentabilité des systèmes économes s'avère très satisfaisant malgré la forte réduction d'usage des produits phytopharmaceutiques.

Du fait de la forte variabilité, ces résultats demandent d'être consolidés sur plusieurs années pour voir la stabilité de ces premières tendances. Une analyse économique plus précise est aussi nécessaire pour évaluer les coûts de production et les marges potentielles liées aux différents systèmes testés sur le moyen terme.

C. Perspectives

Le déroulement du programme respecte le plan d'action défini au moment du montage du projet. Chaque dispositif expérimental commence à produire des résultats intéressants pour évaluer la performance technico-économique et l'économie des intrants, en particulier en produits phytopharmaceutiques. Cependant, les vergers sont encore relativement jeunes ce qui engendre des différences importantes entre les sites. Pour le moment, il est impossible d'avoir une vision sur la durabilité (agronomique, économique, environnementale) réelle des systèmes innovants testés.

Le programme de travail de la campagne 2017 a été défini lors de la réunion de synthèse d'EcoPêche (janvier 2017). Il consiste essentiellement à la poursuite des expérimentations.

En plus des travaux expérimentaux, le groupe prépare une **synthèse des résultats** (à faire courant 2017) de la période 2013-2016. Cette synthèse des résultats de 4 ans sera intégrée dans la synthèse du groupe DEPHY EXPE Arboriculture.

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 UR 1115 PSH Domaine St Paul – Avignon (84)
Contact - coordonnées	Daniel Plénet : daniel.plenet@avignon.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 : P. Rouet, C. Auvinet (stagiaire M2) et l'équipe Installation Expérimentale du domaine Saint Paul (EMMAH)

A. Modification du dispositif expérimental

Préciser si des modifications au niveau des sites expérimentaux et des systèmes de cultures testés ont eu lieu en 2016. Si tel est le cas, indiquer la nature et le contexte de ces changements.

Deux essais sont conduits sur le site (tableau 1). A noter une petite modification de la stratégie pour entretenir le sol sur le système S5-Eco3 : les bâches horticoles ont été enlevées afin d'installer un trèfle nain sur le rang (semis en mars 2016), l'objectif étant de travailler sur 2 services (compétition contre les adventices et fourniture d'azote aux arbres). L'installation a été assez longue et les effets attendus s'exprimeront plutôt en 2017.

Tableau 1: Rappel des principaux éléments structurels des systèmes sur Inra Avignon

ESSAI 1 : année plantation 2013 (4^{ième} feuille en 2016) – Nectarine blanche

INRA PSH	Systèmes		
ESSAI 1 Nectarlove	S1 : REFérence (Raisonné)	S2 : ECOnome 1 Forme en volume	S3 : ECOnome 2 Forme haie fruitière
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

ESSAI 2 : année plantation 2014 (3^{ième} feuille en 2016) – pêche plate

INRA PSH	Systèmes	
ESSAI 2 Pêche plate résistante	S4 : REFérence2 (Raisonné)	S5 : ECOnome 3 Forme en volume
Variété Porte-greffe	Pêche plate résistante oïdium GF 677	Pêche plate résistante oïdium GF 677
Forme arbres	Double Y	Double Y aéré
Densité (arbres/ha)	571	571

B. Bilan de la campagne 2016

Après avoir rappelé les objectifs de chaque système expérimenté, décrire de façon synthétique les travaux réalisés, les résultats de la campagne 2016 et indiquer les faits marquants de l'année :

- bilan climatiques et pression biotique 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 du dispositif EcoPêche Inra UR PSH à Avignon rentrant en pleine production (4^{ème} feuille), les objectifs expérimentaux 2016 ont été 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 pratiquement systématiquement supérieures à la normale (1981-2010), exception faite du mois de mai. La température moyenne annuelle est de 15.4 °C comparée à la normale de 14.6 °C. La pluviométrie annuelle est légèrement inférieure à la normale (602 mm vs 673 mm pour la normale), mais avec des pluviométries très faibles en juin, juillet et août (45 mm en trois mois). Le bilan hydrique P – ETP annuel est très déficitaire (-532 mm) avec un déficit cumulé de -742 mm sur la période de croissance du pêcher (début avril à fin septembre), très nettement supérieur à la normale (-526 mm).

Tableau 2. Données météorologiques mensuelles de l'année 2016 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. Glob. (MJ/m ²)
1	4.0	11.9	8.0	13	13	0	160
2	4.2	13.9	9.1	65	35	30	260
3	4.8	15.2	10.0	41	76	-35	448
4	8.7	18.9	13.8	28	105	-78	558
5	10.9	22.8	16.8	63	145	-82	688
6	16.3	28.0	22.2	21	172	-151	736
7	19.0	31.4	25.2	16	204	-188	790
8	17.7	31.2	24.4	6	180	-174	720
9	15.9	28.6	22.3	49	118	-69	531
10	10.4	19.6	15.0	112	57	55	333
11	6.5	15.1	10.8	171	22	149	209
12	1.8	12.3	7.1	21	9	12	186
Moy. ou total annuel	10.0	20.8	15.4	602	1134	-532	5620

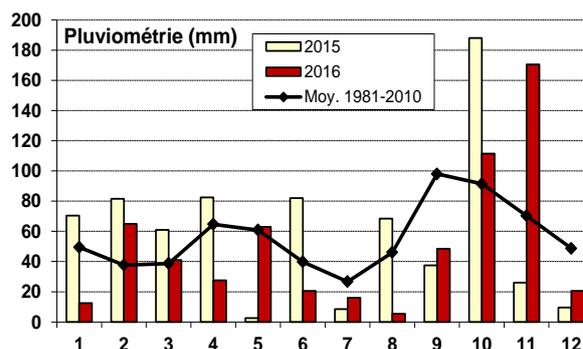
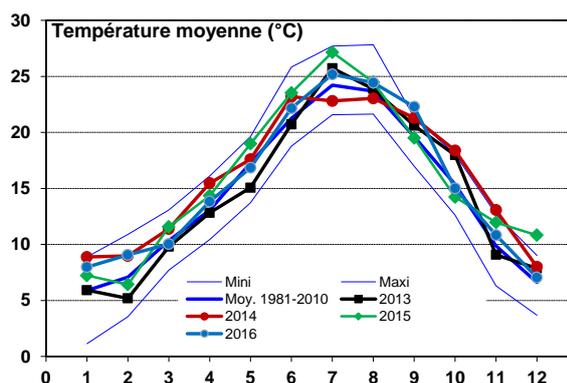


Figure 1. Température (°C) et pluviométrie (mm) moyennes mensuelles sur le site Inra Avignon pour les campagnes 2013 à 2016 et comparaison aux normales (minimum, maximum et moyenne) calculées sur la période 1981-2010 (source des données Inra AgroClim)

La date de floraison (50% de fleurs ouvertes) a été observée le 12 mars pour la variété pêche plate et le 16 mars 2016 pour la variété Nectarlove, c'est-à-dire proche d'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. Les interventions avec des produits phytosanitaires sont présentées tableau 4.

Tableau 3. Dates de réalisation des principales interventions sur EcoPêche Inra Domaine Saint Paul en 2016

Techniques	Description	Dates de réalisation des interventions				
		S1-REF1	S2-Eco1	S3-Eco2	S4_REF2	S5_Eco3
conduite des arbres	taille d'hiver	15/12/15				
		05/01/16	12/01/16	18/01/16	25/01/16	27/01/16
	attachage	02/03/16	07/03/16		10/03/16	15/03/16
	taille en vert	30/05/16	31/05/16	31/05/16	20/06/16	21/06/16
éclaircissage		30/05/16	31/05/16	31/05/16		
entretien	entretien inter-rang	19/11/15	19/11/15	19/11/15	19/11/15	19/11/15
	broyage bois de taille	25/01/16	25/01/16	25/01/16	25/01/16	25/01/16
	entretien inter-rang	17/05/16	18/05/16	18/05/16	17/05/16	18/05/16
	entretien inter-rang	14/06/16	14/06/16	14/06/16	14/06/16	14/06/16
	entretien inter-rang	08/09/16	08/09/16	08/09/16	08/09/16	08/09/16
Protection	Entretien bâche horticole		08/02/16	11/02/16		
	Application de Glu		06/06/16	06/06/16		
	plantes services (semis trèfle)					21/03/16
Irrigation	remise en route système	11/04/16	11/04/16	11/04/16	11/04/16	11/04/16
récolte	1ere cueille	12/07/16	18/07/16	18/07/16	07/07/16	07/07/16
	dernière cueille	28/07/16	28/07/16	28/07/16	11/07/16	11/07/16

Travaux de taille et conduite des arbres et gestion de la charge en fruits

Objectif : formation des arbres (vigueur et formation des structures)

- La taille d'hiver des arbres a été réalisée de fin décembre à fin-janvier sur les 5 systèmes, complétée par des opérations d'attachage des charpentières pour ouvrir les arbres sur la variété Nectarlove et la pêche plate dans la première quinzaine de mars.
- Une taille en vert a été effectuée fin mai

Gestion de la charge en fruits

Objectif : avoir une charge en fruits d'environ 300 fruits/arbre pour atteindre un rendement de 30 tonnes/ha sur la variété Nectarlove

- Du fait de la faible floribondité liée aux conditions hivernales (besoins en froid à peine atteint), la gestion de la charge a été réalisée par un seul passage assez tardif (fin mai) d'éclaircissage manuel sur Nectarlove.
- Sur la variété pêche plate, la très faible floribondité a conduit à ne pas éclaircir car le nombre de fruits était déjà limitant par rapport au potentiel possible de rendement.

Entretien du sol

Objectif : zéro herbicide sur les systèmes économes

- Sur les systèmes de référence (S1 et S4), l'entretien du rang a été réalisé par 3 passages d'herbicides en mars, juin et septembre 2016 (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 et S5) des bandes fleuries avaient 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 2016, la diversité florale des bandes fleuries a été relativement 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 5 passages, 4 pour l'herbe et 1 pour le broyage du bois de taille.

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.

Tableau 4. Dates des interventions phytosanitaires sur EcoPêche Inra Domaine Saint Paul campagne 2016

date	S1	S2	S3	S4	S5	Produit Commercial	Substance active	cible	dose/ha (kg/ha)
03/12/2015	S1	S2	S3	S4	S5	BOUILLIE BORDELAISE RSR DISPERS	Cuivre du sulfate de cuivre	Bacterioses	6.25
01/02/2016	S1	S2	S3	S4	S5	BOUILLIE BORDELAISE RSR DISPERS	Cuivre du sulfate de cuivre	Cloque(s)	12.5 ou 6.25
10/02/2016	S1	S2	S3	S4	S5	NORDOX 75 WG	Cuivre de l'oxyde cuivreux	Cloque(s)	3.33
19/02/2016	S1			S4		EUPHYTANE GOLD	huile de vaseline	Stad. Hivern. Ravageurs	20.00
19/02/2016		S2	S3		S5	EUPHYTANE GOLD	huile de vaseline	Stad. Hivern. Ravageurs	20.00
26/02/2016	S1	S2	S3	S4	S5	ORDOVAL	Thirame	Cloque(s)	2.50
26/02/2016	S1	S2		S4		SUPREME 20 SG	Acétamipride	Pucerons	0.25
26/02/2016			S3		S5	EUPHYTANE GOLD	huile de vaseline	Stad. Hivern. Ravageurs	20.00
07/03/2016	S1			S4		WEEDAZOL TL	Amitrole + Thiocyanate d'a	Desherbage	6.00
07/03/2016	S1			S4		SURFLAN	Oryzalin	Desherbage	3.20
18/03/2016	S1	S2	S3	S4	S5	SYLLIT	Dodine	Cloque(s)	2.25
31/03/2016	S1	S2	S3	S4		SIGMA DG	Captane	Cloque(s)	3 ou 1.8
31/03/2016	S1	S2	S3	S4		KLARTAN	Tau-fluvalinate	Thrips	0.60
11/04/2016	S1	S2	S3	S4	S5	RAK 5		Chenilles foreuses des fruits	500
20/04/2016	S1			S4		TEPPEKI	Flonicamide	Pucerons	0.14
20/04/2016	S1			S4		NIMROD	Bupirimate	Oidium(s)	0.60
20/04/2016		S2	S3			MICROTHIOL Special Disperss	Soufre mouillable	Oidium(s)	7.50
13/05/2016	S1			S4		NIMROD	Bupirimate	Oidium(s)	0.60
13/05/2016		S2	S3			MICROTHIOL Special Disperss	Soufre mouillable	Oidium(s)	7.50
06/06/2016		S2	S3			RAMPASTOP	Glu	Forficules	10.00
14/06/2016	S1					HELIMAX PRO	Métaldéhyde 5%	Limaces et escargots	3.00
14/06/2016		S2	S3			FERRAMOL	Phosphate ferrique	Limaces et escargots	9.00
22/06/2016	S1			S4		GLYCUT	glyphosate 360 g/L	Desherbage	2.40
30/06/2016	S1			S4		CORAGEN	chlorantranilprole	Chenilles foreuses des fruits	0.18
30/06/2016		S2			S5	DELFIN	Bacillus thuringiensis var.	Chenilles foreuses des fruits	1.00
30/06/2016	S1			S4		SWITCH	Cyprodinil + Fludioxonil	Monilioses	0.60
30/06/2016		S2			S5	LUNA Experience	Tébuconazole + fluopyram	Monilioses	0.50
08/07/2016	S1					HORIZON Arbo	Tébuconazole	Monilioses	0.50
08/07/2016	S1			S4		DECIS protech	Deltaméthrine	Forficules	0.83
08/07/2016		S2	S3			LUNA Experience	Tébuconazole + fluopyram	Monilioses	0.50
08/07/2016				S4		SIGNUM	Pyraclostrobine + Boscalid	Monilioses	0.75
09/09/2015	S1			S4		BASTA F1	Glufosinate d'ammonium	Desherbage	1.50

Dans le dispositif Nectarlove, 22 interventions ont été réalisées sur S1-REF1, 16 sur S2-Eco1 et 14 sur S3-Eco2.

La cloque n'est actuellement contrôlée qu'en préventif. Du fait des attaques de cloque importantes en 2015, nous n'avons pas réduit les doses par rapport aux doses homologuées pour cette maladie en 2016.

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.

Pour économiser des produits phytopharmaceutiques sur S2 et S3, nous avons augmenté la prise de risque en réalisant quelques impasses : pas de 2^{ème} intervention contre le puceron vert, suppression d'une intervention contre les monilioses sur S3-Eco2. De la Glu a été posée sur les troncs comme **barrière physique** pour se protéger des dégâts de forficules au moment de la maturité. Nous avons

aussi réalisé si possible la substitution de produits de synthèse par des produits de biocontrôle comptabilisés en IFT vert (**levier d'action produits de biocontrôle**).

Sur l'essai avec la pêche plate, le système de référence S4 a été protégé avec à peu près les mêmes règles de décision que S1 et a donné lieu à 21 interventions. Sur S5-Eco3, l'objectif a été de réaliser une protection très allégée grâce notamment aux économies de traitements contre l'oïdium du fait de la résistance de cette lignée à ce bioagresseur. Le nombre d'interventions sur S5 a été de 10 traitements.

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.

Suite à l'apport de compost (20 t/ha) riche en phosphore réalisé avant plantation, le raisonnement de la fertilisation a surtout concerné l'azote et le potassium en 2016.

Les besoins ont été estimés sur une base de 90 + 1,3 kg N/ tonne de fruits avec un objectif de 30 tonnes de fruits par hectare (soit un besoin estimé de 129 kg N/ha)

- Système Référence S1-REF1 : 4 apports ont été réalisés, localisés sur le rang : 30 kg N/ha le 4/04 (ammonitrate), 27 kg N/ha le 3/05 (engrais complet 12-10-20), 43 kg N/ha le 13/06 (ammonitrate) et 20 kg N/ha le 4/07 (ammonitrate). L'apport d'engrais complet du 3/05 a apporté 22.5 kg P₂O₅/ha et 45 kg K₂O/ha.
- Système Référence S4-REF2 : 3 apports ont été réalisés, localisés sur le rang : 30 kg N/ha le 4/04 (ammonitrate), 27 kg N/ha le 3/05 (engrais complet 12-10-20), 33 kg N/ha le 13/06 (ammonitrate). L'apport d'engrais complet du 3/05 a apporté 22.5 kg P₂O₅/ha et 45 kg K₂O/ha.
- Systèmes économes S2 et S3 : 1 apport de 20 kg N/ha a été effectué en solide sur le rang le 4/04 (ammonitrate). Tous les autres apports ont été réalisés par irrigation fertilisante en 14 apports sous forme de nitrate de calcium du 12/04 au 27/07 (entre 3 et 5 kg N/ha par semaine). Deux apports de phosphate mono-ammonique (20.3 kg P₂O₅/ha le 3/05) et de sulfate de potassium (35 kg K₂O/ha le 6/06) ont été effectués par irrigation fertilisante pour accompagner la croissance des fruits.
- Systèmes économes S5 : 1 apport de 20 kg N/ha a été effectué en solide sur le rang le 4/04 (ammonitrate). Tous les autres apports ont été réalisés par irrigation fertilisante en 10 apports sous forme de nitrate de calcium du 12/04 au 14/06 (entre 3 et 5 kg N/ha par semaine). Deux apports de phosphate mono-ammonique (20.3 kg P₂O₅/ha le 3/05) et de sulfate de potassium (35 kg K₂O/ha le 6/06) ont été effectués par irrigation fertilisante.

La conduite de l'irrigation a été réalisée par bilan hydrique avec un calage par sonde TDR. Le démarrage de l'irrigation a commencé le 13 avril 2016 et l'irrigation a été totalement arrêtée le 30/09/2016.

Les règles de décision retenues ont été :

- Systèmes de Référence S1-REF1 et S4-REF2 (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. Sur S4, la charge en fruits étant très faible, les apports ont été un peu diminués par rapport à S1.
- Système Economes S2 et S3 : irrigation par goutte à goutte enterré. Les quantités d'eau apportées ont été réduites d'environ 17 % par rapport aux besoins estimés par bilan hydrique en raison d'une amélioration de l'efficacité liée au système d'irrigation. Les apports sont programmés journalièrement avec un seul pulse réalisé en fin de nuit et se terminant en milieu de matinée.
- Système Economes S5 : irrigation par goutte à goutte enterré. Les quantités d'eau apportées ont été réduites de 18 % par rapport aux apports réalisés sur S4-REF2. Les apports sont programmés journalièrement.

A noter que pour diminuer la concurrence à l'interface inter-rang et paillage horticole liée à un positionnement des gaines du goutte à goutte enterré trop éloigné du rang des arbres (environ 1 m de chaque côté du rang du fait d'une pose effectuée après plantation), nous avons élargi la zone de paillage horticole au début de 2016 afin de réduire cette compétition pour l'eau et l'azote et ainsi nous rapprocher des conditions d'emploi préconisées.

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 ou à l'échelle de l'arbre 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 un Indice relatif d'Infestation (IF) (x 100 pour obtenir un %) qui représente un score moyen par système d'intensité de présence et/ou de dégâts selon la formule suivante (Grechi et al. 2008)¹ :

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

avec :

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

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

Ce score permet de pondérer le nombre d'arbre touché par l'intensité de l'infestation.

La figure 2 présente les principaux dégâts observés sur les différents systèmes au cours de la campagne 2016.

Il ressort :

- De faibles dégâts occasionnés par la cloque, du fait des conditions climatiques peu favorables à la maladie et du programme d'interventions appliqué afin d'éviter une rechute suite à la forte attaque de 2015.
- L'absence pratiquement totale de dégâts d'oïdium (< 0.1%) sur feuilles et sur fruits (résultats non présentés).
- Pour la moniliose en vergers, les résultats sont assez contrastés selon les systèmes. Sur le système de référence pêches plate (S4 – REF2), on observe un pourcentage important (25%) de fruits avec des pourritures de monilioses dans la semaine qui précède la récolte, sans doute lié à la sous-charge importante favorisant de gros fruits avec un fort éclatement pédonculaire. Sur Nectarlove, 10 jours avant la première cueille, on observe un début significatif d'infestation sur le système de référence S1–REF1 (7,7 %). Sur les systèmes économes, l'infestation est maîtrisée 10 jours avant la récolte.
- Le niveau de dégâts occasionné par le thrips sur les jeunes fruits est faible
- Une présence de puceron vert a aussi été observée mais en situation isolée (pas de foyers).
- La confusion sexuelle a assuré une bonne maîtrise de la tordeuse orientale du pêcher (TOP) jusqu'à mi-juin. A partir de cette date, on observe une petite augmentation de l'intensité des piqûres sur les pousses. Nous avons alors réalisé une intervention phytosanitaire pour accompagner la confusion sexuelle soit avec un insecticide chimique sur S1, soit avec un produit de biocontrôle (*Bacillus thuringiensis*) sur S2 et S3 pour éviter des piqûres sur fruits. L'intensité de l'attaque a été relativement faible début juillet car on ne dépassait pas la note de 1 (1 à 5 pousses/arbres) sur les 20 à 30% d'arbre où les dégâts ont été observés. Cependant sur le système S5–Eco3, la parcelle est plus isolée et la protection de la confusion moins efficace.
- Comme en 2015, on constate des dégâts sur jeunes fruits liés aux escargots surtout sur la nectarine Nectarlove, ce qui a nécessité une intervention avec des granulés (produit chimique sur S1 – REF1 et produit de biocontrôle sur S2–Eco1 et S3–Eco2) pour limiter les dommages.
- Les forficules ont été observés à partir de début juillet sur les systèmes S1-REF1 (2,7%) et S4-REF2 (5,3 %). A cette période, l'absence de forficules sur les autres systèmes peut s'expliquer par la pose de Glu à la base des troncs. Cependant, notre technique de piégeage avec des morceaux de canne de bambou (1 canne/arbre sur 30 arbres) ne semble pas avoir été complètement efficace.

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.

Globalement, la plupart des bioagresseurs ont été bien contrôlés en 2016 au cours de la période de végétation générant peu de dégâts.

Cependant, lors de la phase de maturation des fruits et de la récolte (mi à fin juillet), les maladies de conservation (monilia) se sont fortement développées comme nous le verrons avec l'analyse des résultats de récolte, en lien avec des piqûres-morsures de ravageurs présents sur cette période.

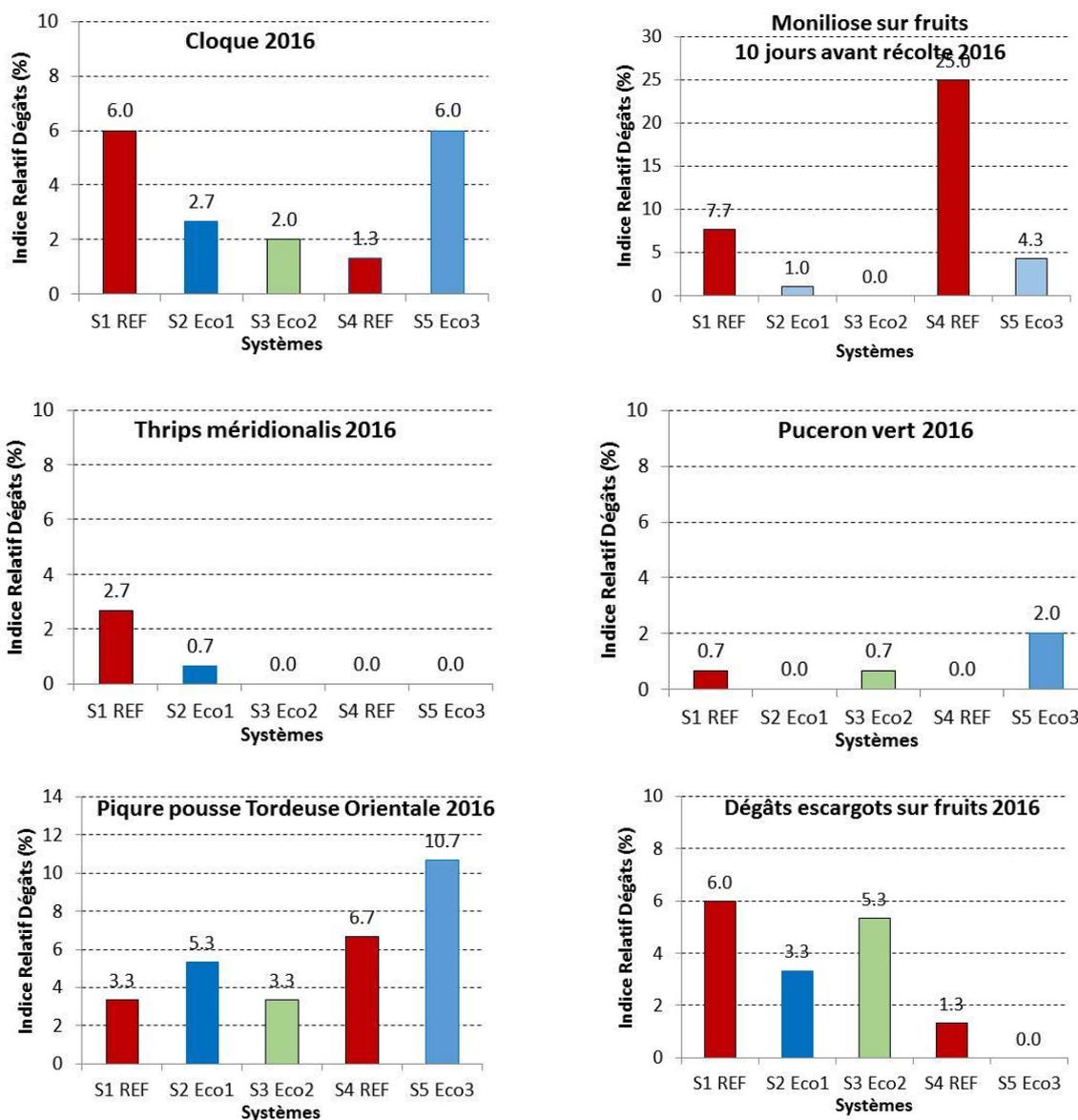


Figure 2. Dégâts observés en 2016 sur les différents systèmes aux dates où les symptômes étaient à leur maximum. Les résultats sont présentés sous forme de score d'Indice Relatif de dégâts (voir texte).

Bilan des Indices de Fréquence des Traitements (IFT)

Les stratégies de protection entre les essais « Nectarlove » et « Pêche plate » sont similaires (tableau 5), conduisant à des IFT total comparables (25.7 sur REF1, 24.3 sur REF2). Différentes catégories d'IFT ont été calculées 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 concerné défini par la cible et l'espèce) hors les produits de biocontrôle. L'objectif d'EcoPêche est de réduire de 50 % cet IFT « chimique ». L'IFT vert 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 avec les années précédentes, nous n'en tiendrons pas compte dans l'analyse des résultats de 2016. L'IFT total qui est la somme des IFT hors produits de biocontrôle + 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 sur chaque essai.

Tableau 5. Indice de Fréquence des Traitements (IFT) selon les catégories de produits sur les 2 dispositifs expérimentaux et les 5 systèmes de culture à l'Inra Avignon pour la campagne 2016.

Catégories	Systèmes	herbicide	fongicide	insecticide	autre	Total	% vs REF
	Nectarlove						
IFT Total	S1-REF1	1.30	14.75	9.00	0.60	25.65	
	S2-Eco1	0.00	11.00	7.00	0.18	18.18	-29.1
	S3-Eco2	0.00	10.00	6.00	0.18	16.18	-36.9
IFT hors Biocontrôle	S1-REF1	1.30	14.75	7.00	0.60	23.65	
	S2-Eco1	0.00	9.00	4.00	0.00	13.00	-45.0
	S3-Eco2	0.00	8.00	3.00	0.00	11.00	-53.5
IFT Biocontrôle	S1-REF1	0.00	0.00	2.00	0.00	2.00	
	S2-Eco1	0.00	2.00	3.00	0.18	5.18	x2.6*
	S3-Eco2	0.00	2.00	3.00	0.18	5.18	x2.6*
IFT Usage	S1-REF1	1.30	10.50	7.00	0.60	19.40	
	S2-Eco1	0.00	8.85	5.00	0.18	14.03	-27.7
	S3-Eco2	0.00	7.85	4.00	0.18	12.03	-38.0
	Pêche plate						
IFT Total	S4-REF2	1.30	14.00	9.00	0.00	24.30	
	S5-Eco3	0.04	6.80	4.00	0.00	10.84	-55.4
IFT hors Biocontrôle	S4-REF2	1.30	14.00	7.00	0.00	22.30	
	S5-Eco3	0.04	6.80	0.00	0.00	6.84	-69.3
IFT Biocontrôle	S4-REF2			2.00	0.00	2.00	
	S5-Eco3			4.00	0.00	4.00	x2.0
IFT Usage	S4-REF2	1.30	9.50	7.00	0.00	17.80	
	S5-Eco3	0.04	4.45	4.00	0.00	8.49	-52.3

x 2.6* : augmentation de 2,6 fois par rapport au système de référence

Sur le système de référence (S1-REF1) de l'essai Nectarlove (figure 3), les produits fongicides représentent 58% des IFT totaux, les insecticides représentent 35% et les herbicides 5%. Les systèmes économes ont permis une réduction de 45 % (S2) et 54 % (S3) des IFT hors produits de biocontrôle (« chimiques »). Cette diminution s'explique pour partie par une substitution avec des produits de biocontrôle (2 IFT vert sur REF1 et 5 sur S2 et S3 soit une multiplication par 2,6). A noter que les IFT vert sur le système de référence sont liés à la confusion sexuelle (pratique déjà largement utilisée par les producteurs) et à un passage de soufre en 2016. Dans les systèmes économes, nous avons utilisé la confusion sexuelle contre la tordeuse et du soufre contre l'oïdium, et en plus des huiles blanches, des microorganismes (*Bacillus thuringiensis*) et des molluscicides à base de substance naturelle.

Sur le système S4-REF2 de l'essai « pêche plate » (figure 4), les produits fongicides représentent 58 %, les insecticides 37 % et les herbicides 5.4 % des IFT totaux. Les systèmes économes S2 et S3 ont permis une réduction de 69 % des IFT hors produits de biocontrôle (« chimiques »). Cette réduction a été possible par l'action combinée des produits de biocontrôle et de différents leviers d'action.

Ces résultats montrent que l'objectif de réduction d'environ 50 % des IFT hors produits de biocontrôle, ainsi que l'objectif zéro herbicide sont atteints sur les deux essais, avec un contrôle correct des dégâts en végétation.

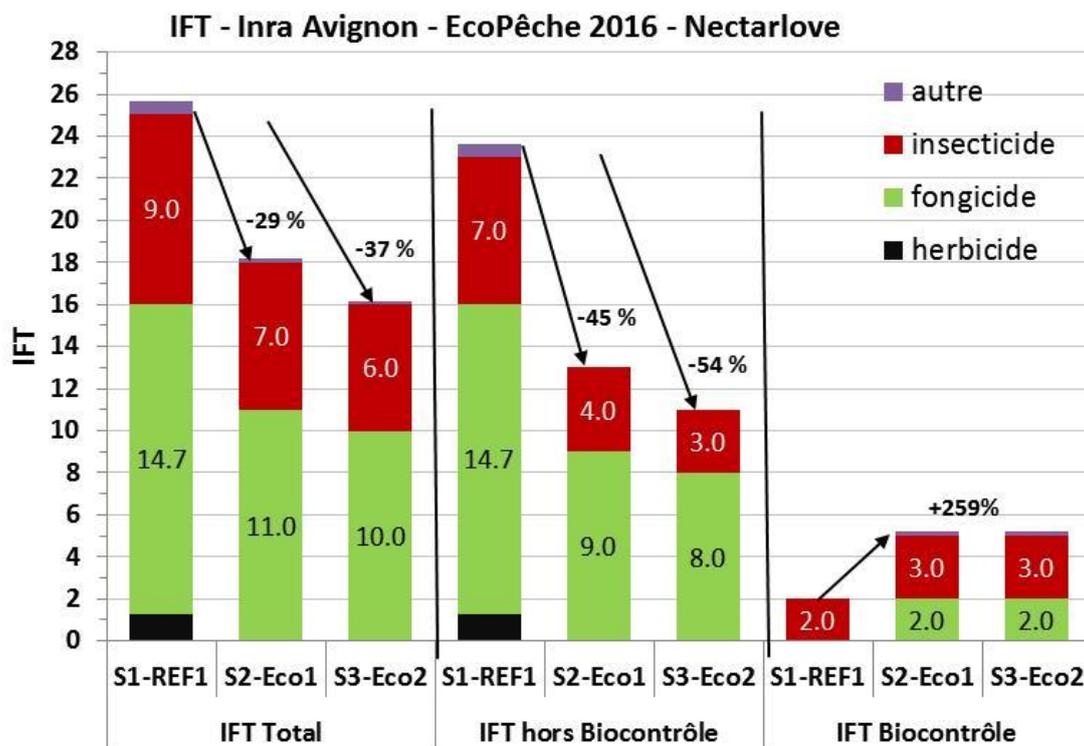


Figure 3. Indice de fréquence des traitements (IFT) basé sur un calcul dose minimale sur l'espèce sur l'essai 1 Nectarlove à l'Inra Avignon avec 3 systèmes (S1-REF1 ; S2-Eco1 ; S3-Eco2) pour la campagne 2016. Voir texte pour les différentes catégories d'IFT.

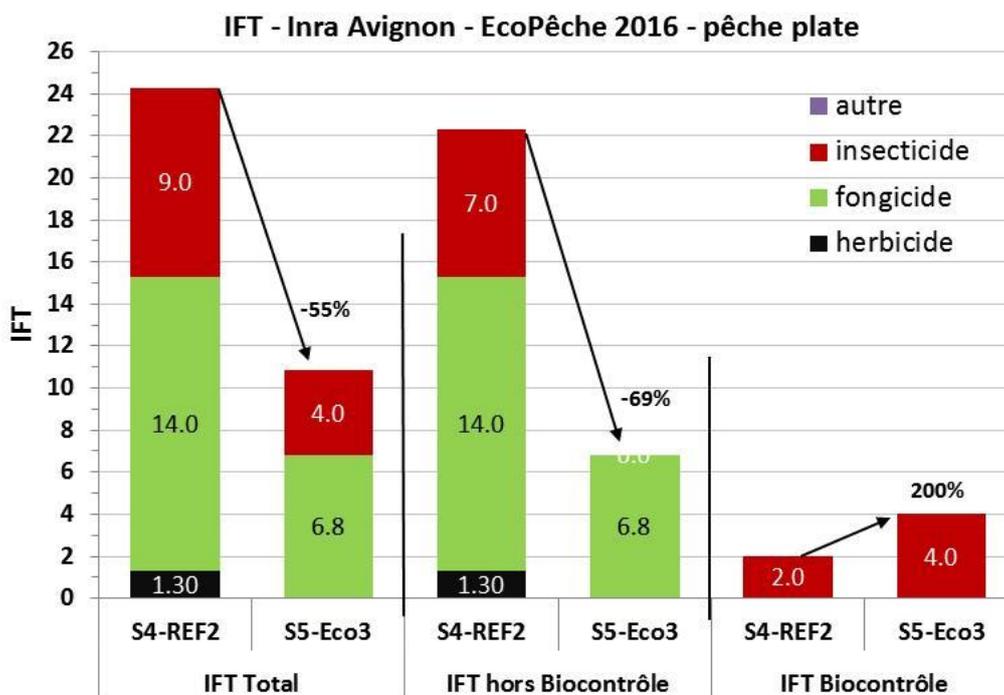


Figure 4. Indice de fréquence des traitements(IFT) sur l'essai 2 « pêche plate » à l'Inra Avignon avec 2 systèmes (S4-REF2 ; S5-Eco3) pour la campagne 2016.

2.2 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 12 avril au 30 septembre 2016 pour le système S1-REF1 (figure 5).

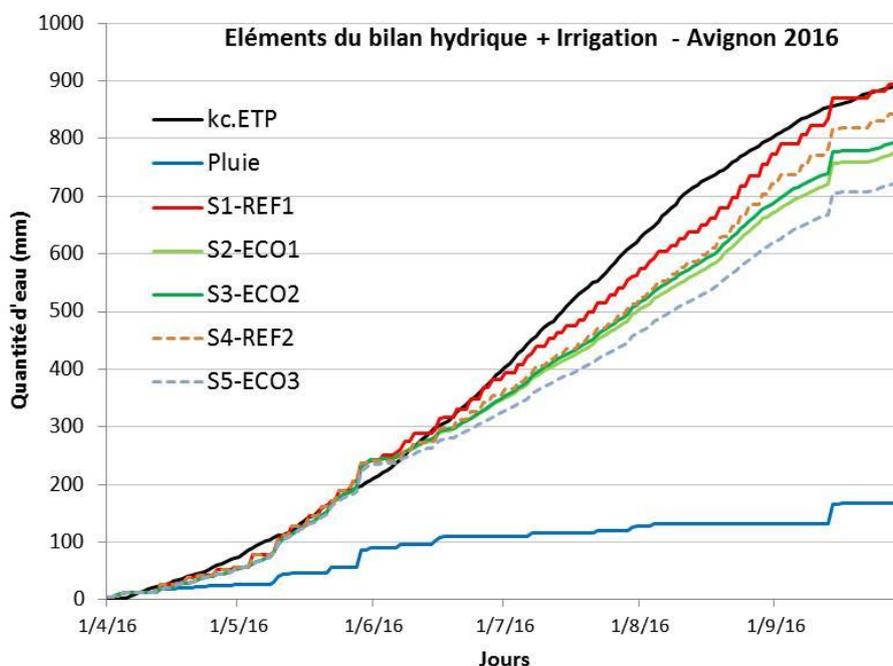


Figure 5: Bilan hydrique et quantités d'eau apportées par l'irrigation sur les 5 systèmes (S1 à S5) à l'Inra d'Avignon en 2016. Début irrigation : 12 avril 2016 ; arrêt complet irrigation : 30 septembre 2016.

Sur le système économe (S2-Eco1) de l'essai Nectarlove (tableau 6), les quantités d'irrigation ont été réduites de 17%. Sur S3-Eco2, la réduction a été réduite de seulement 14 % pour intégrer une demande plus forte liée à la densité de plantation.

La réduction est de 18 % sur S5-Eco3 par rapport à S4-REF2 dans l'essai « pêche plate ».

Tableau 6. Eléments du bilan hydrique sur les différents systèmes de culture du site Inra Avignon pour la campagne 2016. Les pourcentages de réduction d'irrigation sont calculés par rapport au système de référence propre à chaque essai.

Systèmes	ETP	kc.ETP	Pluie	P - Kc.ETP	Irrigation (mm)	% réduction vs REF
S1-REF1	888	866	168	-698	735	
S2-ECO1					611	-17
S3-ECO2					631	-14
S4-REF2					683	
S5-ECO3					560	-18

A noter que sur l'essai Nectarlove, nous avons aussi piloté l'irrigation selon les principes de la « Regulated Deficit Irrigation » (RDI) en appliquant des régulations hydriques à certaines périodes de la phase de croissance des fruits avec un contrôle basé à la fois sur les sondes TDR du sol et sur des mesures de fluctuations micromorphométriques des troncs (Figure 6). Une première régulation hydrique a été imposée fin mai - début juin pendant la phase de durcissement du noyau, une deuxième vers le 15 juin et une plus importante vers le 10 juillet pour ralentir la croissance des fruits (fruits déjà très gros) afin de limiter le développement du monilia (éviter le développement de microfissures) et améliorer la teneur en sucre.

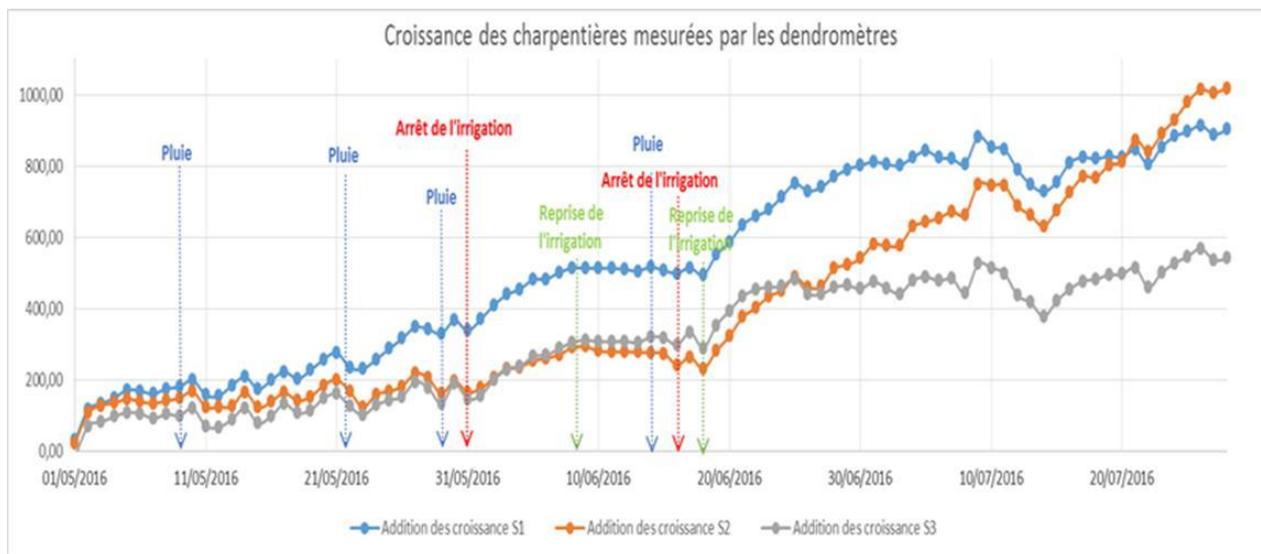


Figure 6: Mesures de la croissance des charpentières par micromorphométrie (moyenne de 5 capteurs / système, en μm). Ces données, en complément d'autres informations tirées du traitement du signal (en particulier l'amplitude de contraction diurne) permettent d'analyser l'état hydrique des arbres.

Bilan fertilisation

La fertilisation azotée a été raisonnée pour avoir une bonne vigueur des arbres (formation) et soutenir la croissance des fruits, surtout sur le dispositif Nectarlove. Sur les systèmes de référence (figure 7), les quantités totales apportées sont de 120 kg N/ha (S1-REF1) et de 90 kg N/ha (S4-REF2) avec un fractionnement en 4 et 3 apports respectivement. Sur les systèmes S2 et S3, les quantités apportées par la ferti-irrigation s'élèvent à 99 kg N/ha en 16 apports. La réduction de -18% 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 ont confirmé cette hypothèse.

Sur l'essai pêche plate, la quantité totale apportée est de 90 kg N/ha sur S4-REF2 car la faible quantité de fruits a induit une plus faible demande. La fertilisation azotée a été réduite de -18% sur S5-ECO3 par rapport à S4-REF2.

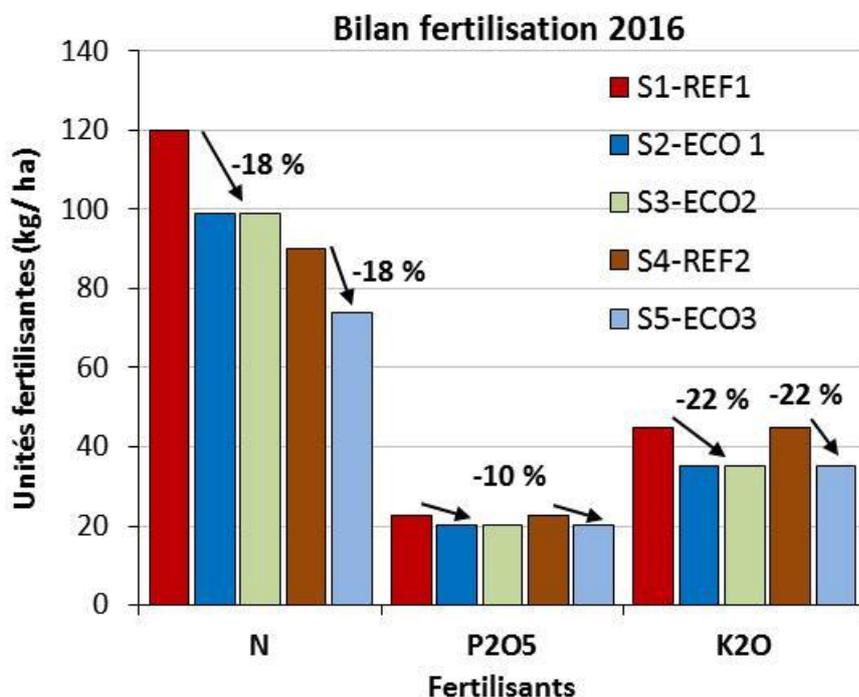


Figure 7. Quantités d'éléments fertilisants apportées sur les différents systèmes à l'Inra Avignon pour la campagne 2016

Les apports en phosphore ont été relativement faibles du fait de la richesse du sol (22,5 kg P₂O₅/ha sur S1-REF1 et S4-REF2), avec une réduction des apports de -10 % sur l'ensemble des systèmes économes. Des apports de potassium (45 kg K₂O/ha) ont été réalisés pour accompagner la croissance finale des fruits. Sur les systèmes économes, les apports ont été diminués de -22 %. Les diagnostics foliaires de 2016 et l'analyse des rameaux au cours de l'hiver devront permettre de ré-ajuster la fertilisation phospho-potassique en 2017 si nécessaire (résultats non présentés).

2.3 Croissance végétative et des fruits

Les 2 essais sont à analyser séparément car un dispositif était en 4^{ème} feuille avec un objectif d'une production significative de fruits (objectif 25 à 30 t/ha), alors que le deuxième était en 3^{ème} feuille avec une première récolte de fruits. Cependant, les faibles niveaux de froid de l'hiver 2014-2015 ont entraîné une très faible floribondité de la pêche plate, réduisant fortement le potentiel de production.

Nous présenterons seulement les effets des systèmes sur la croissance des arbres, des pousses et des fruits, ainsi que le statut azoté des plantes.

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 des arbres dans de jeunes vergers.

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 8). 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 $S1 > S2 > S3$.

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). Par contre, les sections sont significativement plus faibles sur S3-Eco2 (50.0 cm²/arbre, $F = 23.9$, $P < 0.0001$).

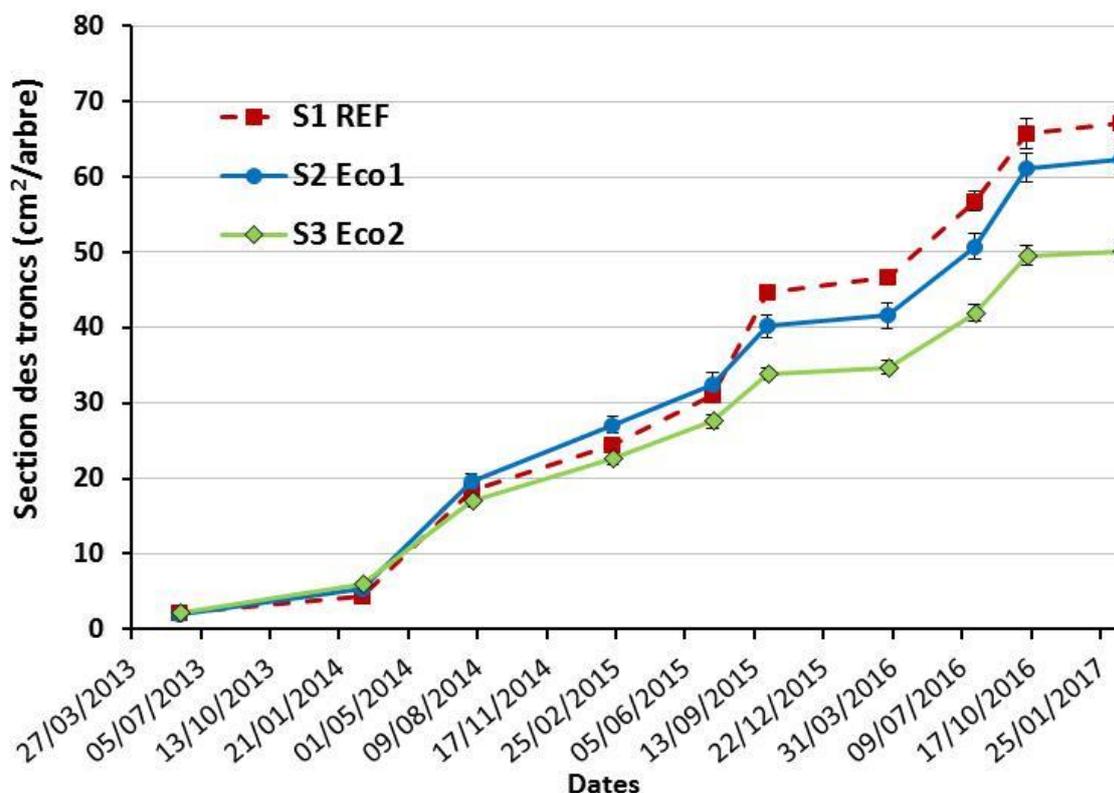


Figure 8. Dynamique de croissance des troncs en fonction des systèmes de culture dans le dispositif Nectarlove de l'Inra Avignon (plantation février 2013).

Les différences de croissance observées en 2016 confirment que la croissance a été similaire sur S1 et S2 ($S1-REF1 = 20.5 \pm 2.1 \text{ cm}^2/\text{arbre}/\text{an}$; $S2-Eco1 = 20.6 \pm 1.0 \text{ cm}^2/\text{arbre}/\text{an}$; $S3-Eco2 = 15.3 \pm 0.7 \text{ cm}^2/\text{arbre}/\text{an}$), mais inférieure sur S3-Eco2.

Croissance végétative et nutrition azotée

Sur l'essai Nectarlove, la croissance des pousses, exprimée en nombre de feuilles par pousse, est assez similaire sur les 3 systèmes jusqu'à fin juin (figure 9). Une petite différenciation semble s'amorcer le 6 juillet, qui se retrouve dans la variable longueur moyenne des pousses : les pousses de S3-Eco2 sont légèrement plus longues, mais la différence n'est pas significative du fait de la forte variabilité de la croissance des pousses dans un arbre.

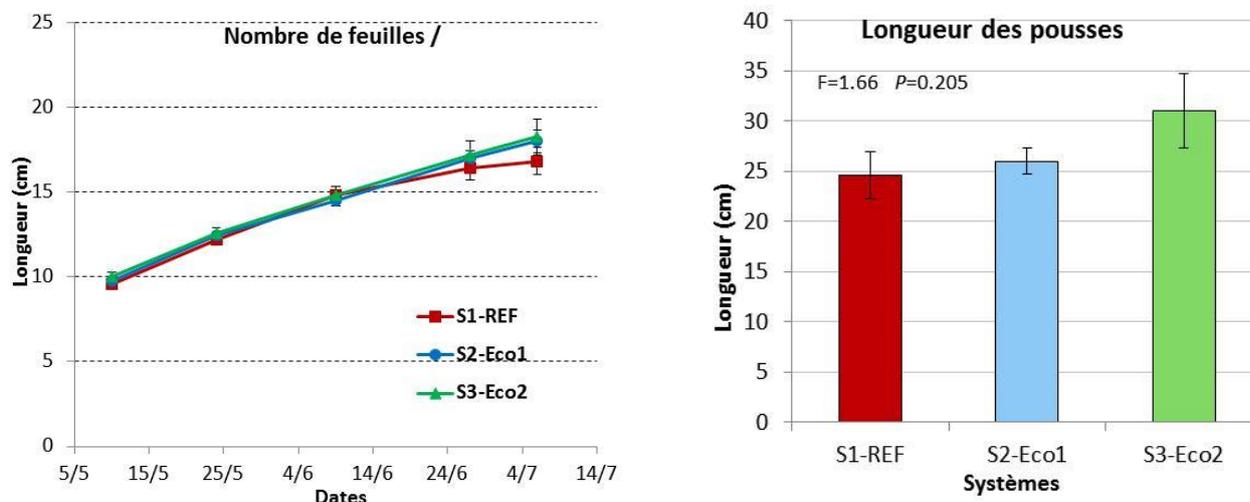


Figure 9. Croissance des pousses (nombre de feuilles/pousse) et longueur moyenne des pousses (cm) le 6 juillet sur 3 systèmes de culture de l'essai nectarlove de l'Inra Avignon en 2016

Les cinétiques de surface moyenne d'une feuille (figure 10) ne montrent pas de différences entre les 3 systèmes. Ainsi, globalement, les systèmes ne semblent pas avoir impactés les surfaces foliaires à l'échelle des pousses.

L'évolution de la concentration en azote dans les feuilles ne met pas en évidence de différences marquées entre les systèmes (figure 9), malgré la petite différenciation des apports de fertilisants. 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, alors que fin avril les teneurs étaient peut-être un peu limitées. De la fin de la récolte (fin juillet) à début septembre, les teneurs en N diminuent normalement et de manière identique sur tous les systèmes.

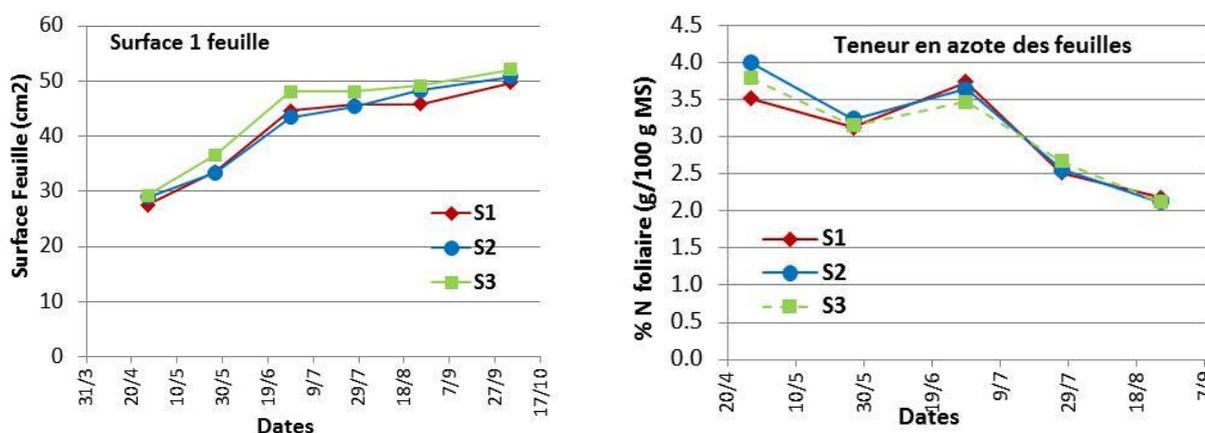


Figure 10. Cinétiques d'une surface moyenne de feuilles et des teneurs en azote dans les feuilles sur 3 systèmes de culture de l'essai Nectarlove de l'Inra Avignon en 2016

Croissance des fruits

Les cinétiques de croissance diamétrale des fruits ne montrent pas de différences significatives jusqu'à la fin de durcissement du noyau (vers le 14 juin) entre les 3 systèmes de Nectarlove (figure

11). A partir de cette date, on observe progressivement une différenciation entre les traitements avec des fruits légèrement plus gros sur S1-REF1 et S2-Eco2 par rapport au système S3-Eco3. Les différences étant hautement significatives les 3 dernières dates de mesures ($F > 7.4$, $P < 0.002$).

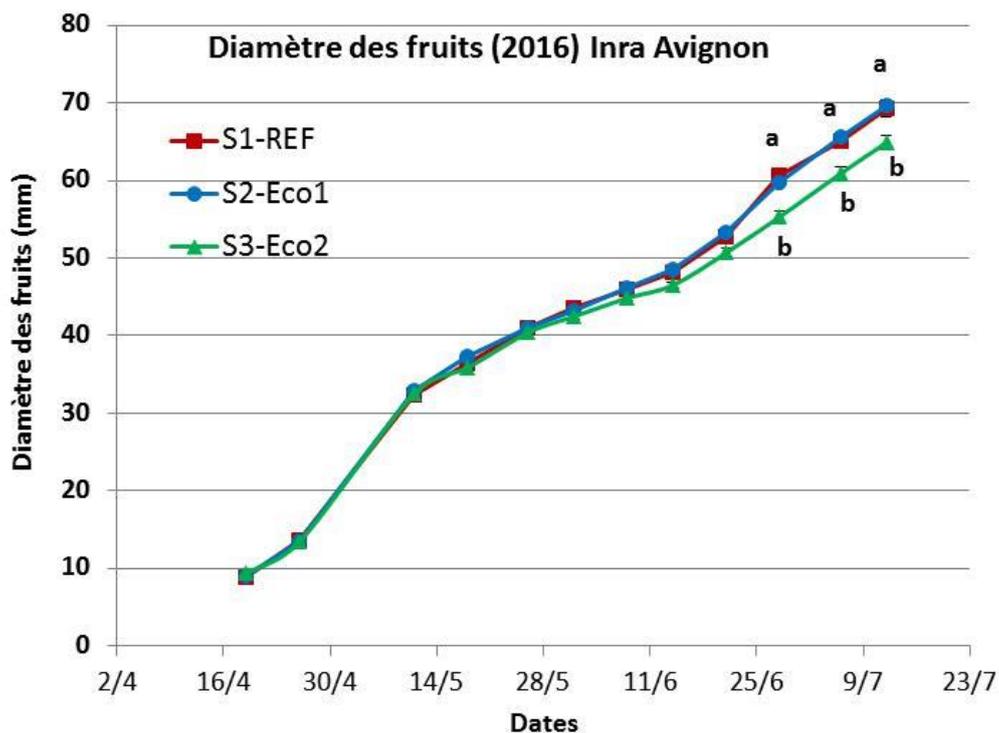


Figure 11. Cinétiques de croissance diamétrale des fruits sur 3 systèmes de culture de l'essai Nectarlove de l'Inra Avignon en 2016

La plus faible croissance des fruits sur le système S3-Eco2 est sans doute imputable à une plus forte compétition entre fruits et arbres du fait de la densité de plantation supérieure dans ce système. Le suivi de la croissance des fruits s'arrêtant dès la première cueille alors que la croissance se poursuit encore pendant 7 à 15 jours, on voit par extrapolation des courbes que le potentiel de diamètre va être très élevé et se situer en moyenne entre 73 et 80 mm c'est-à-dire dans la classe des calibres 2A.

Ces résultats de croissance végétative et des fruits montrent que la gestion de la fertilisation et de l'irrigation ainsi que le contrôle des bioagresseurs ont permis l'obtention d'une croissance importante des arbres et des fruits même sur les systèmes où des réductions d'intrants et de produits phytopharmaceutiques ont été réalisées.

2.4 Récolte et qualité des fruits

Les principaux résultats de la récolte 2016 sont présentés tableau 7 pour la **variété Nectarlove**. La récolte a été réalisée en 5 cueilles sur S1-REF1 et 4 cueilles sur S2-Eco1 et S3-Eco2 du 12 au 28/07/2016. Pour rappel, ces données correspondent à un verger en 4^{ième} feuille.

Charge en fruits : le nombre de fruits récoltés n'a pas été trop impacté par les faibles cumuls de besoins en froid et la faible floribondité. La charge par arbre se situe vers 300 fruits/arbre sur S1-REF1 et S2-Eco1 et 240 fruits/arbre sur S3-Eco2. Cette plus faible charge sur S3 est due à un nombre plus faible de rameaux laissé à la taille sur cette forme fruitière (simple Y oblique). Par contre le nombre de fruits récoltés /ha est supérieure sur S3-Eco2 du fait de la plus forte densité d'arbres ($F=10.89$; $P<0.000$).

Le poids brut des fruits récoltés /arbre est comparable sur S1-REF1 et S2-Eco1. Sur S3-Eco2 le poids brut est plus faible (-20 %). Le rendement brut est de 34.0 et 34.8 t/ha sur S1 et S2, et il est significativement augmenté de 27 % sur S3 (43.3 t/ha) ($F=17.79$; $P < 0.0001$). Le poids moyen des fruits est très élevé et est assez similaire ($F=2;296$; $P=0.118$) sur tous les systèmes (figure 12) conduisant à un pourcentage important de calibre A et plus de 93 à 96 %, les fruits les plus gros étant observés sur S2-Eco1.

Tableau 7 : Principaux résultats observés à la récolte des fruits sur les 3 systèmes de l'essai Nectarlove à l'Inra Avignon pour la campagne 2016. Les premières lignes présentent des données à l'échelle de l'arbre. Les

indicateurs de performance sont ensuite calculés à l'échelle de l'hectare pour intégrer les effets « densité de plantation ». Les données présentent la moyenne \pm erreur standard (12 répétitions/système).

	S1-REF1		S2-ECO1		S3-ECO2		S2-ECO1	S3-ECO2
	\pm ES		\pm ES		\pm ES		en % REF1	en % REF1
Résultats à l'échelle de l'arbre								
Nbre total Fruits /arbre	302	12.3	290	10.6	243	5.2	-4%	-20%
Poids brut Fruits (kg/arbre)	59.6	2.2	61.0	2.9	47.6	0.9	2%	-20%
Poids Moyen Fruit (g)	202.2	6.9	211.7	3.5	196.9	2.5	5%	-3%
% A et plus	92.7	2.2	95.8	0.7	93.1	0.8	3%	0%
% Fruits pourris	31.4	2.6	17.7	1.2	15.4	1.0	-44%	-51%
% Fruits piqués	5.1	0.3	5.7	0.3	5.9	0.5	12%	15%
% perte totale fruits	36.4	2.7	23.4	1.3	21.3	1.1	-36%	-42%
Poids total pertes fruits (kg/art)	21.3	1.3	14.1	0.7	10.2	0.6	-34%	-52%
Indicateurs de performance agronomique / ha								
Nbre d'arbres/ha	571		571		909			
Nbre Fruits / ha	172 394	11 446	165 362	9 299	220 433	5 714	-4%	28%
RDT brut (t/ha)	34.0	1.3	34.8	1.6	43.3	0.8	2%	27%
Pertes fruits récoltés (t/ha)	12.2	0.7	8.0	0.4	9.2	0.5	-34%	-24%
Rdt commercialisé (t/ha)	21.9	1.6	26.8	1.6	34.0	0.7	22%	56%
%Aplus	92.7	2.2	95.8	0.7	93.1	0.8	3%	0%
Rdt Com. A et plus (t/ha)	20.0	1.2	25.6	1.4	31.6	0.6	28%	58%
IR pondéré /masse (% Brix)	13.6	0.1	14.5	0.2	13.7	0.1	6%	1%

Les observations de dommages sur les fruits récoltés (observations faites sur tous les fruits récoltés sur les 12 arbres/système) montrent un pourcentage très élevé de pertes de fruits sur tous les systèmes avec 5 à 6 % liés aux dommages des ravageurs (piques et morsures de forficules, guêpes et abeilles...) et 15 à 31 % liés à la pourriture (démarrant aussi souvent à partir de piqûres). Ce fort niveau de fruits moniliés peut s'expliquer aussi par la grosseur des fruits générant de nombreuses microfissures. Les pertes sont les plus élevées sur S1-REF1 (36.4 %, soit 12.2 t/ha), alors qu'elles se situent autour de 23 % et 21 % sur S2-Eco1 et S3-Eco2 ($F=12.855$; $P<0.0001$).

Ces différences entre systèmes sont-elles liées aux interventions phytosanitaires contre le monilia ? Il y a eu 2 interventions anti-monilia sur les systèmes S1 et S2 mais une seule intervention sur S3 (impasse volontaire faite sur le premier traitement) avec des fongicides différents dont un nouveau utilisé sur les systèmes économes. Par contre, il faut noter l'absence du 3^{ième} traitement programmé sur S1-REF1 du fait de l'impossibilité de l'appliquer à cause d'une grande période de mistral. A priori, ce ne sont pas les programmes de traitements anti-monilia qui expliquent la plus forte perte liée à des pourritures sur fruits dans le système S1-REF1 car le niveau de protection était comparable à S2 (mais possibilité d'une meilleure efficacité du nouveau fongicide ?) et le nombre de traitements était supérieur à celui réalisé sur S3 qui a pourtant moins de fruits malades.

Les différences s'expliquent donc surtout par les autres leviers d'action alternatifs mis en œuvre sur les systèmes économes : (i) application de glu sans doute plus efficace qu'une intervention avec un insecticide sur S1 contre les forficules, (ii) diminution de l'humidité micro-climatique grâce au goutte à goutte enterré (constatée très nettement visuellement en début de matinée), (iii) application de petites périodes de régulation hydrique plus sévère sur les systèmes économes que sur le système de référence...

Les rendements commercialisés sont significativement différents entre les 3 systèmes (figure 12) avec 22 t/ha sur S1-REF1, 27 t/ha sur S2-Eco1 et 34 t/ha sur S3-Eco2 ($F=22.66$; $P<0.0001$).

L'indice réfractométrique est plus élevé sur S2-Eco1 (environ 1 point Brix) par rapport au système de référence ($F=11.055$; $P<0.001$), ce qui peut être considéré comme une augmentation de la qualité gustative (figure 12). L'absence d'augmentation significative du % Brix sur S3 par rapport à S1 est sans doute relatif à une charge /arbre plus élevée du fait de la densité de plantation (même si en nombre absolu le nombre de fruits/arbre est inférieur sur S3).

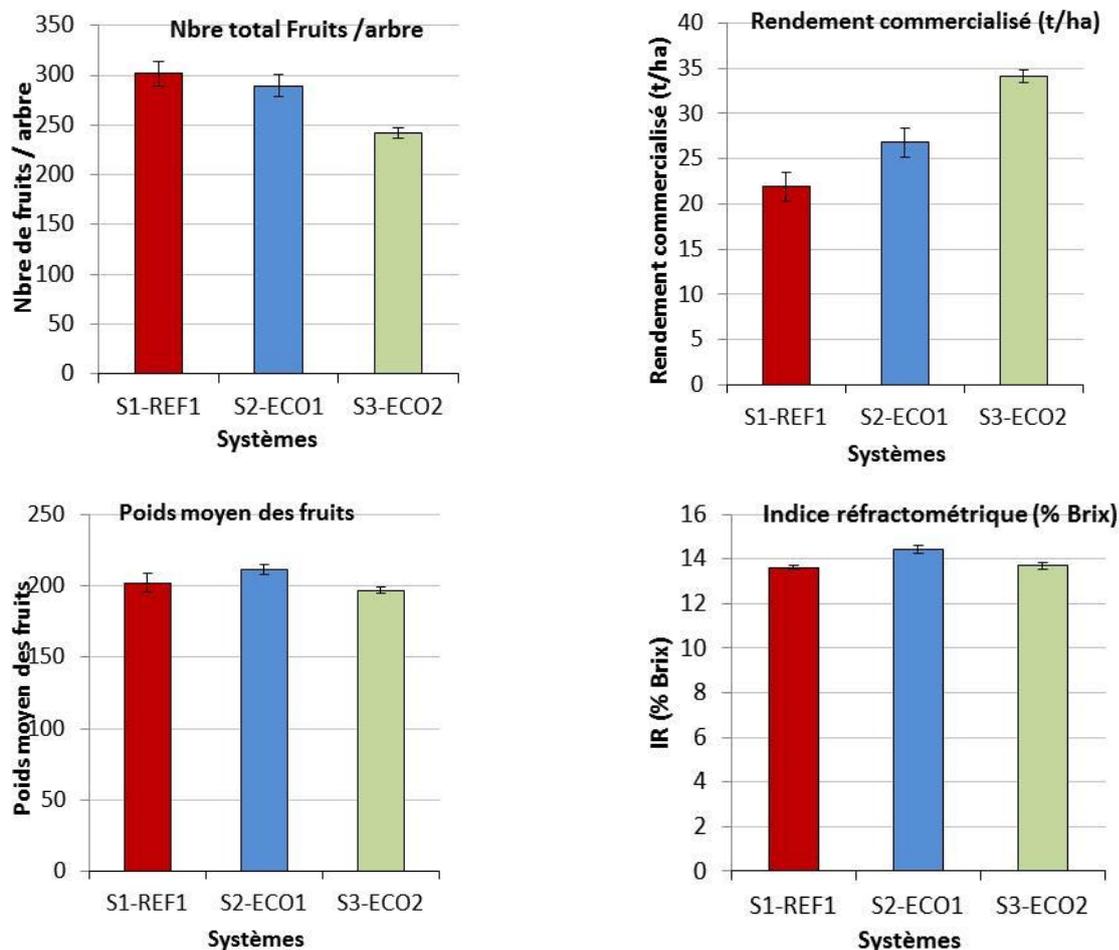


Figure 12. Nombre de fruits/arbre, rendement commercialisé (t/ha), poids moyen des fruits (g) et indice réfractométrique (% Brix) sur les différents systèmes de l'essai Nectarlove à l'inra d'Avignon en 2016

La tenue des fruits en conservation (100 fruits placés dans des plateaux alvéolés dans une pièce à 20 °C) a été observée pendant 15 jours après la récolte (fruits prélevés lors de la cueille 2, calibre A et 2A). La figure 13 montre que les fruits S1-REF1 ont une moins bonne tenue que ceux des systèmes économes, et ceci dès le 6^{ième} jour de conservation. Ces résultats post-récolte confirment la plus forte sensibilité des fruits aux monilioses observée sur le système de référence S1-REF1 et donc l'efficacité des mesures à effet partiel mises en œuvre sur les systèmes économes.

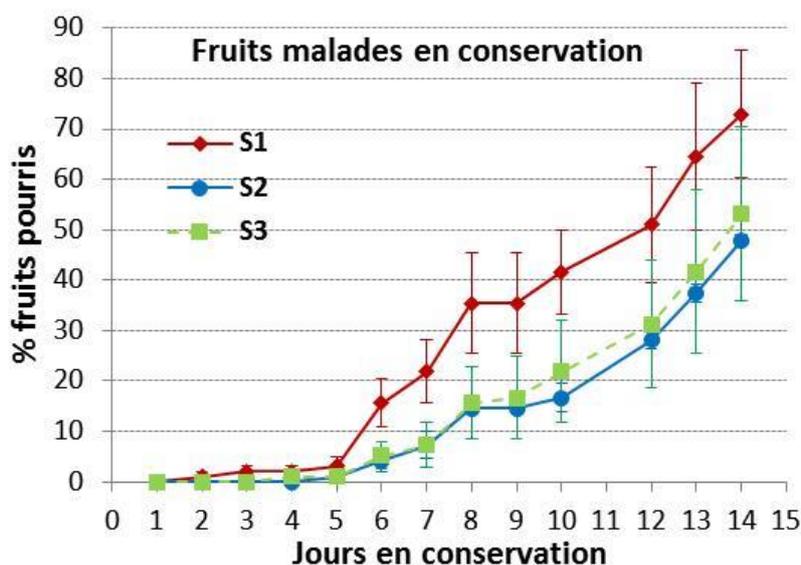


Figure 13. Pourcentage cumulé de fruits « pourris » pendant la conservation (essai Inra Avignon 2016, variété Nectarlove).

En conclusion, la combinaison de méthodes alternatives mise en œuvre sur les systèmes économes a eu une efficacité plus importante que le mode de gestion du système de référence conduisant à de meilleures performances agronomiques et techniques, tout en ayant une réduction importante des intrants.

Pour la variété pêche plate, les résultats (tableau 8) sont plus synthétiques du fait que cela correspond à une première production (3^{ème} feuille) et que les résultats ont été impactés par une très faible floraison liée aux conditions hivernales.

Tableau 8 : Principaux résultats liés à la récolte des fruits sur les 2 systèmes de l'essai Pêche plate à l'Inra Avignon pour la campagne 2016. Les premières lignes présentent des données à l'échelle de l'arbre. Les indicateurs de performance sont ensuite calculés à l'échelle de l'hectare.

	S4-REF2	S5-ECO3	S5-ECO3 en % REF2
Nbre total Fruits /arbre	76	72	-5%
Poids brut Fruits (kg/arbre)	8.2	8.3	1%
Poids Moyen Fruit (g)	108.0	114.9	6%
% A et plus	82.0	87.7	7%
% perte totale fruits	32.3	24.5	-24%
Poids total pertes fruits (kg/art)	2.7	2.0	-24%
Indicateurs de performance agronomique / ha			
Nbre d'arbres/ha	571	571	
Nbre Fruits / ha	43 348	41 160	-5%
RDT brut (t/ha)	4.7	4.7	1%
Pertes fruits récoltés (t/ha)	1.5	1.2	-24%
Rdt commercialisé (t/ha)	3.1	3.5	13%
%Aplus	82.0	87.7	7%
Rdt Com. A et plus (t/ha)	2.5	3.1	22%
IR pondéré /masse (% Brix)	12.2	12.9	6%

Les systèmes avaient une charge en fruits similaire ($F=0.160$; $P=0.693$) conduisant à un poids brut récolté par arbre identique ($F=0.005$; $P=0.942$). Les pertes de fruits moins élevées sur le système S5-Eco3 ont conduit à un rendement commercialisé supérieur mais non significatif ($F=0.96$; $P=0.338$) de 13 % par rapport au système de référence (figure 14).

La qualité des fruits a été légèrement mais significativement augmenté ($F=11.907$; $P=0.002$) sur le système économe (+0.7 point Brix).

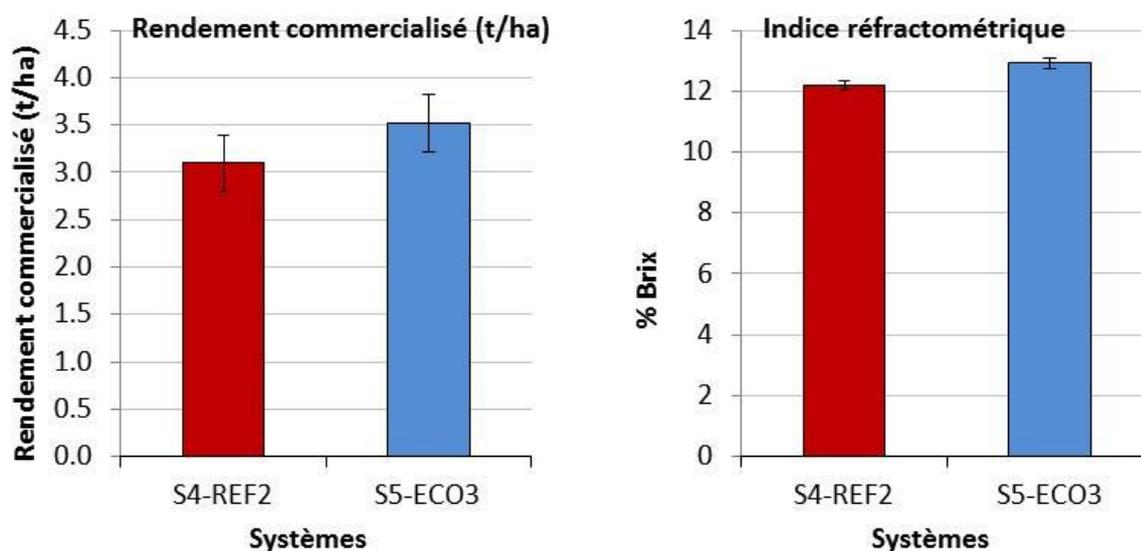


Figure 14. Rendement commercialisé (t/ha) et indice réfractométrique (% Brix) sur les différents systèmes de l'essai Pêche plate à l'inra d'Avignon en 2016

2.5 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 641 heures/ha sur S1-REF1, 704 h/ha sur S2-Eco1 et 759 h/ha sur S3-Eco2 (figure 15). Le temps des 4 chantiers principaux en travail manuel (taille d'hiver, taille en vert, éclaircissage et récolte) s'élève à 540 h/ha sur S1, 592 h/ha sur S2 et 644 h/ha sur S3, soit environ 85 % du total. La récolte représente 47 % du temps total sur S1 et S2 mais 55 % sur S3.

Les systèmes économes conduisent à une augmentation du temps de travail de 9,8 % sur S2-Eco1 et 18,4 % sur S3-Eco2 par rapport à S1-REF1. Cette augmentation est liée au temps de récolte qui est assez proportionnel au rendement. Le temps de travail hors récolte est de 340 h/ha sur S1, 368 h/ha sur S2 et 340 h/ha sur S3.

Dans le dispositif « pêche plate » où la charge en fruits et le rendement étaient faible (figure 16), le temps total a été assez similaire sur les 2 systèmes (300 h/ha sur S4-REF2 et 311 h/ha sur S5-Eco3).

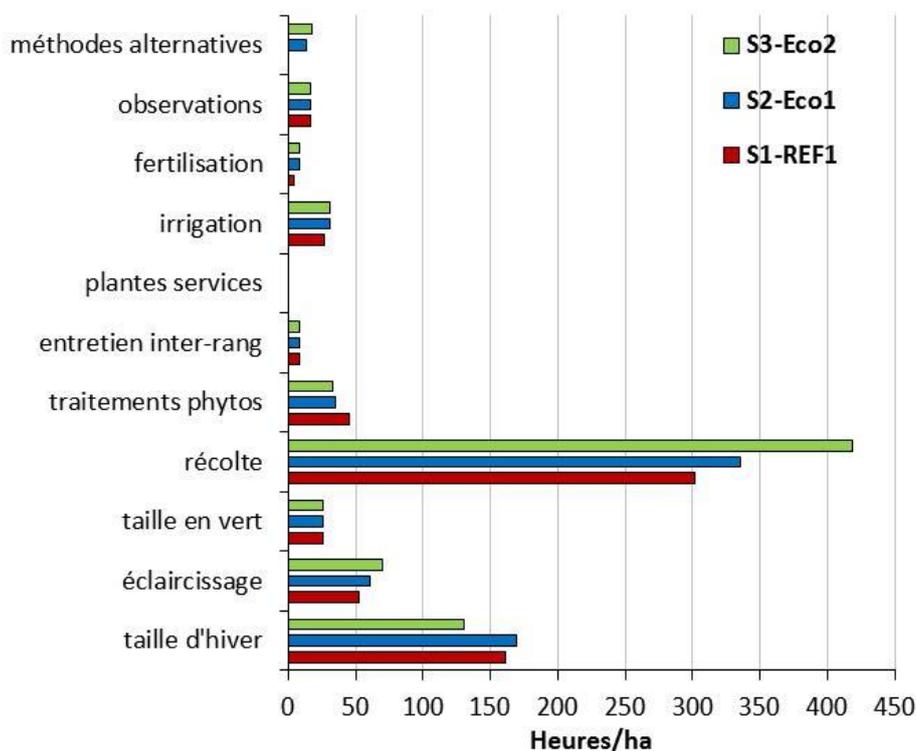


Figure 15. Temps des principaux chantiers pour la conduite des systèmes dans le dispositif Nectarlove de l'Inra Avignon pour la campagne 2016

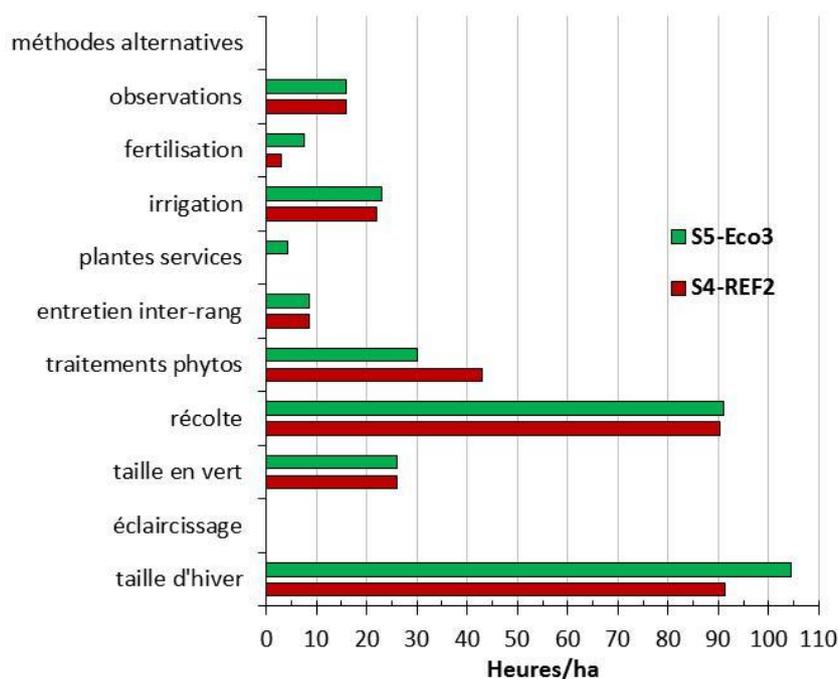


Figure 16. Temps des principaux chantiers pour la conduite des systèmes dans le dispositif « pêche plate » de l'Inra Avignon pour la campagne 2016

Ratios d'efficience techniques et technico-économiques

L'augmentation du rendement commercialisé sur les systèmes économes conduit à une nette diminution (tableau 9) des ratios nombre d'heures par tonne commercialisée de fruits (-10 % sur S2-Eco1 et -24 % sur S3-Eco2) ou par tonne commercialisée de fruits ayant un calibre égal ou supérieur à A (-13 % sur S2-Eco1 et -24 % sur S3-Eco2), malgré l'augmentation du temps total de travail. Cette diminution est le signe d'une augmentation de l'efficacités du travail.

Les autres ratios techniques sont aussi diminués que cela soit pour l'efficience des apports en azote et l'eau d'irrigation ce qui traduit une amélioration dans l'efficience d'utilisation des intrants.

Le ratio IFT / tonne commercialisée de fruits est réduit de -57 % sur S2-Eco1 et -74 % sur S3-Eco2 du fait que la réduction d'usage des produits phytopharmaceutiques par hectare s'est accompagnée aussi d'une augmentation du rendement commercialisé liée à la gestion technique des systèmes.

Tableau 9 : Principaux critères de performances agronomiques et ratios d'efficience calculés sur les 3 systèmes de l'essai Nectarlove à l'Inra Avignon pour la campagne 2016.

Indicateurs	S1-REF1	S2-Eco1	S3-Eco2	Eco1 vs REF1	Eco2 vs REF1
Rdt Commercialisable en frais (t/ha)	21.9	26.8	34.0	22%	56%
%A et plus	92.7	95.8	93.1	3%	0%
Rdt Com. A et plus (t/ha)	20.3	25.7	31.7	26%	56%
Indice Réfractométrique (IR)	13.6	14.5	13.7	6%	1%
Heures totales /ha	640.9	703.8	758.8	10%	18%
Nb d'Heures / Tonne Commercialisée	29.3	26.3	22.3	-10%	-24%
Nb d'Heures / Tonne A et + Com.	31.6	27.4	23.9	-13%	-24%
IFT / Tonne Commercialisée	1.08	0.49	0.32	-57%	-74%
Ferti N : kg N/ T Commercialisée	5.48	3.69	2.91	-33%	-47%
M3 eau irrig. / T Commercialisée	335.7	228.0	185.3	-32%	-45%

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, 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, ces prix servant de référence pour les calculs de la filière pêche-nectarine. Nous avons calculé une moyenne

sur 6 ans pour chaque semaine de commercialisation afin d'éviter un effet année marqué sur les résultats économiques du projet).

Les coûts de main d'œuvre représentent entre 76 et 81 % des coûts de production au verger. Le bon niveau de rendement obtenu en 4^{ème} feuille (2^{ème} année de production) permet d'atteindre une marge nettement positive sur tous les systèmes.

Sur les systèmes économes, la réduction des coûts liés à l'utilisation de produits phytopharmaceutiques chimiques est en partie compensée par une plus grande utilisation de produits de biocontrôle. Globalement, la réduction des intrants se traduit par une baisse de -10 % (S2) et -13 % (S3) des charges liées aux intrants. On observe une augmentation des coûts de main d'œuvre de 10 à 18 % par rapport au système de référence. La forte augmentation de rendement commercialisé fait cependant fortement diminuer les coûts de production exprimés en €/kg de fruits (par rapport à S1-REF1) . De même, le chiffre d'affaire bord verger est fortement augmenté sur les systèmes économes (+26 % sur S2-Eco1 et +57 % sur S3-Eco2) ce qui conduit à des marges partielles très positives et en nette augmentation par rapport à S1-REF1 (+40 % sur S2-Eco1 et +88 % sur S3-Eco2).

Tableau 10 : Principaux résultats économiques calculés sur les 3 systèmes de l'essai Nectarlove à l'Inra Avignon pour la campagne 2016.

Indicateurs	S1-REF1	S2-Eco1	S3-Eco2	Eco1 vs REF1	Eco2 vs REF1
Chiffre d'affaire bord verger (€/ha)	26 902	33 905	42 346	26%	57%
coûts protection chimique (€/ha)	970	482	415	-43%	-53%
coûts protection biocontrôle (€/ha)	269	493	498	83%	86%
coûts totaux des intrants (€/ha)	2 528	2 201	2 160	-10%	-13%
coût main d'œuvre total (€/ha)	8 203	9 008	9 712	10%	18%
coûts production hors méca. (€/ha)	10 731	11 209	11 873	5%	11%
coûts production € / kg fruits	0.49	0.42	0.35	-14%	-29%
Marge partielle (CA-coûts production) (€/ha)	16 171	22 696	30 474	40%	88%

Sur pêche plate, les très faibles niveaux de production liés au déficit du nombre de fleurs ont donné lieu à des résultats économiques insatisfaisants avec des marges négatives sur les 2 systèmes. Le système S5-Eco3 obtient des résultats meilleurs pour la plupart des critères du fait de moins de pertes de fruits. Cependant, une discussion de ces résultats n'a pas vraiment de sens car ils ne sont sans doute pas complètement attribuables à un effet système mais plus aux exigences de besoins en froid pas assouvis pour cette variété.

Tableau 11 : Principaux résultats techniques et économiques calculés sur les 2 systèmes de l'essai Pêche plate à l'Inra Avignon pour la campagne 2016.

Indicateurs	S4-REF2	S5-Eco3	Eco3 vs REF2
Rdt Commercialisable en frais (t/ha)	4.68	4.73	1%
%A et plus	82.0	87.7	7%
Rdt Com. A et plus (t/ha)	2.54	3.08	21%
Indice Réfractométrique (IR)	12.2	12.9	6%
Heures totales /ha	300.0	310.8	4%
Nb d'Heures / Tonne Commercialisée	96.9	88.5	-9%
Nb d'Heures / Tonne A et + Com.	118.2	100.9	-15%
IFT / Tonne Commercialisée	7.20	1.95	-74%
Ferti N : kg N/ T Commercialisée	29.06	21.08	-27%
M3 eau irrig. / T Commercialisée	2 206	1 595	-28%
Chiffre d'affaire bord verger (€/ha)	3 727	4 396	18%
coûts protection chimique (€/ha)	983	298	-63%
coûts protection biocontrôle (€/ha)	269	354	32%
coûts totaux des intrants (€/ha)	2 450	1 762	-25%
coût main d'œuvre total (€/ha)	3 840	3 978	4%
coûts production hors méca. (€/ha)	6 291	5 740	-8%
coûts production € / kg fruits	2.03	1.63	-19%
Marge partielle (CA-coûts production) (€/ha)	-2 564	-1 344	-45%

Globalement, sur la variété Nectarlove, l'année 2016 a été favorable à de très bons résultats économiques. 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-REF1. De plus, l'utilisation de certains leviers a permis l'obtention ou la préservation d'un rendement commercialisé significativement 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.

En résumé

Dans le dispositif EcoPêche de l'Inra Avignon (variété Nectarlove en 4^{ième} feuille), les systèmes économes ont conduit à :

- une forte réduction de l'usage des produits phytopharmaceutiques de synthèse (IFT « chimique ») de -45 % (S2-Eco1) à -53 % (S3-Eco2) (IFT hors produits de biocontrôle) par rapport au système de Référence, avec en particulier l'atteinte d'un zéro herbicide ;
- une réduction des intrants eau et azote
- une petite augmentation du temps de travail
- une petite augmentation des coûts de production
- une réduction des pertes en fruits, essentiellement grâce à une meilleure maîtrise du développement des maladies de conservation
- une augmentation très significative du rendement commercialisé en fruits (+22 à +56 %) impactant ensuite très positivement tous les indicateurs de performance technico-économiques.
- et donc à une meilleure efficacité de l'utilisation de tous les intrants

Ces excellents résultats sont cependant à modérer par le fait que l'année climatique n'était pas une année à très forte pression en bioagresseurs. Ces résultats doivent donc être confirmés en 2017.

3. Perspectives

L'essai Nectarlove va rentrer dans sa troisième année de production de fruits (5^{ième} feuille) en 2017.

Les résultats entre 2015 et 2016 sont très contrastés (systèmes économes moins performants économiquement en 2015 mais plus performants en 2016 par rapport au système de référence). Ceci peut s'expliquer pour partie par quelques aménagements dans les règles de décision (en particulier introduction d'un levier barrière physique à base de Glu pour se protéger contre les forficules pendant la dernière phase de maturation des fruits), mais aussi peut-être par l'efficacité de combinaisons de leviers d'action à effet partiel pour maîtriser le développement des maladies de conservation.

Il s'agit donc de poursuivre l'essai avec les mêmes règles de gestion pour voir si on peut confirmer les excellents résultats de 2016... en sachant que les conditions climatiques annuelles peuvent peser très fortement et qu'une moindre erreur technique peut être lourde de conséquence (cf les résultats de 2015).

Pour le moment, le choix d'augmenter la densité de plantation sur le système économe S3-Eco2 s'avère logiquement « payant » car cela augmente la vitesse de montée en production du fait d'une meilleure occupation de l'espace dans le cadre des jeunes vergers. 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.

A noter aussi une évolution programmée du dispositif EcoPêche à l'Inra Avignon.

L'évolution du personnel technique (nombreux départ à la retraite) dans l'unité PSH et sur le domaine expérimental de l'Inra Saint Paul ne rend plus possible la gestion de deux essais sur le même site (5 systèmes de culture). Pour pouvoir malgré tout poursuivre une expérimentation sur le centre Inra à Avignon, nous avons pris la décision de supprimer l'essai « pêche plate » (essai avec une lignée résistante à l'oidium mais avec un type de fruits ne correspondant pas aux attentes de la filière française - AOP Pêche et Abricot). C'était pourtant le seul essai avec le levier d'action « contrôle génétique » ce qui nous a fait beaucoup hésiter. Cependant, nous savons que du matériel végétal plus intéressant (moindre sensibilité à la cloque et aux pucerons....) est sur le point d'arriver dans l'unité d'amélioration génétique d'Avignon. Il semble donc plus judicieux de bâtir un projet EXPE 2 qui prendra mieux en compte ce nouveau matériel.

Le dispositif basé sur la variété Nectarlove (variété sensible comme la plupart des variétés actuellement commercialisées) du domaine Inra Avignon rentre dans sa 5^{ième} année. Il semble important de pouvoir confirmer les résultats de 2016, d'autant plus que la combinaison de techniques à effet partiel mise en œuvre présente une certaine originalité (conduite des arbres x gestion de l'irrigation...) pour essayer de contrôler les maladies de conservation. Des résultats similaires avaient été observés dans un essai factoriel conduit avec l'Inra de Gothenon² (Mercier et al., 2008). Cette combinaison est aussi utilisée dans le dispositif EXPE EcoPêche de l'Inra Gothenon et semble donner des résultats intéressants aussi. Ces techniques seraient applicables assez rapidement en vergers de production, même si nous sommes conscient 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. Toujours est-il qu'une confirmation de l'intérêt du concept mérite de poursuivre les expérimentations car peu de techniques alternatives sont disponibles pour lutter contre ces maladies en pêche-nectarine.

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.

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	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	

C. Modification du dispositif expérimental

Préciser si des modifications au niveau des sites expérimentaux et des systèmes de cultures testés ont eu lieu en 2015. Si tel est le cas, indiquer la nature et le contexte de ces changements.

D. Bilan de la campagne

Après avoir rappelé les objectifs de chaque système expérimenté, décrire de façon synthétique les travaux réalisés, les résultats de la campagne 2015 et indiquer les faits marquants de l'année :

- bilan climatiques et pression biotique 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.

1. Données climatiques

Bilan météorologique sur le domaine de Gotheron

mois	T min (°C)	T max (°C)	T moy (°C)	Pluvio (mm)	Ray. Glob. (MJ/m ²)
1	4.1	9.8	6.6	46.5	141
2	3.8	10.8	7.0	50.5	195
3	3.5	12.8	7.7	69	394
4	7.7	16.6	11.7	48.5	502
5	10.0	20.4	14.9	84	623
6	14.8	25.6	19.9	52	732
7	16.4	28.9	22.4	62.5	753
8	15.7	28.9	22.2	32	708
9	14.1	26.3	19.9	26	483
10	8.5	16.6	12.0	136	293
11	5.2	12.0	8.3	62	161
12	0.4	7.9	3.5	16	151
moyenne ou total annuel	8.7	18.1	13.0	685	5136

L'année 2016 a été marquée par des mois de janvier et février particulièrement doux, suivis d'un mois de mars plutôt frais, ce qui a engendré des débourrements hétérogènes (difficultés à gérer la cloque) et des chutes de fleurs et fruits importants.

Ce qui marquera aussi 2016, c'est un été chaud et sec qui va générer une production de pêche de qualité.

2. Principaux itinéraires techniques (planning ci-dessous)

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

du 01/10/15 au 30/09/16	RAI	BAS	BIO
Entretien sol sur le rang	Amitril (11/02)		buttage (21/03)
	glyphosate (14/06) glufosinate ammonium (25/08)	herbanet (27/04)	débuttage (19/05)
Entretien sol interrang			
	broyage (26/02, 26/05, 23/06)	broyage (24/03, 03/06, 30/06, 29/09)	broyage (17/05, 30/06, 29/09)
Fertilisation	Kiezérite (08/10/15)		
			Vegethumus (26/02)
	ternaire :11-4-24 (26/02 ; 18/05)	ammoniplant (15/04 et 1/08)	compost Goth. (21/03)
	ammonitrate (22/06)	liquo. FD7(1/06 au 1/07)	7-4-10 (18/05) 10-0-0 (22/06)
Protection : Bactériose	Kocide (27/10/15)		Kocide (27/10)
	BB (9/11/15)		
Cloque	Nordox (02/02)		
			Nordox (10/02)
	carbazinc (11/02)		
	carbazinc (22/02)		Nordox (22/02)
	syllit (03/03 ; 06/04)		Nordox (03/03 ; 06/04)
	Ordoval (15/03 ; 25/03)		Nordox (15/03 ; 25/03)
Oïdium	Kolthior (06/05, 12/05,27/05, 03/06)		Kolthior (06/05, 12/05,27/05, 03/06)
		Nimrod (19/05 ; 03/06)	
Monilia	Indar (24/06)		
	Indar (01/07)		
	Luna (08/07)	Luna (08/07)	Armicarb (19/07)
Pucerons	Acakill (11/02)		Acakill (11/02)
Tordeuses	Teppeki (14/04)		
	rack 5 (13/04)		
	Affirm (12/05)		Delfin (12/05)
	Coragen (24/06)		Delfin (24/06 ; 01/07)
	Decis (08/07)	Decis (08/07)	carpovirusine (08/07)
prophyllaxie monilia		11/11/15 ; 1/07 ; 15/7	5/11/15 ; 4/7
Conduite : pre- Taille			(19/10/2015)
Taille d'hiver	(02/12/15)	(02/12/15)	(02/12/15)
Eclaircissage	17/05	27/05	30/05
Taille en vert	(20/06)	24/06	30/06
Taille post-récolte			26/09
Récolte Numéro 1	(11/07)	(20/07)	21-juil
Numéro 2	(15/07)	(25/07)	01-août
Numéro 3	18-juil	29-juil	
Numéro 4	22-juil	02/08	
Numéro 5	27-juil		

2.1 Gestion du sol sur le rang

En 2016, le fauchage de la ligne d'arbres est réalisé avec l'outil herbanet dans Bas une seule fois au mois d'avril. Pour la modalité Bio, travail du sol avec outil à disques (Ommas) 2 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 désherbants pour RAI, 1 passage mécanique pour Bas, et 2 passages pour AB.

2.2 Gestion du sol sur l'inter-rang

En 2016, 3 broyages de l'inter-rang sont réalisés sur RAI et BIO, 4 pour BAS.

2.3 Fertilisation

Compost fermier puis du commerce ainsi que 2 engrais organiques pour la modalité BIO. Ternaire fractionné en 2 apports et un ammo-nitrate 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 4 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 AB, puis un à la fin de la chute des feuilles dans RAI.

Cloque : la pression est forte sur cette maladie à cause des conditions climatiques pluvieuses en fin d'hiver. Cuivre (oxyde cuivreux), puis deux Zirame, un Dodine puis un Thirame, pour RAI et pour Bas. Cuivre (oxyde cuivreux) pour BIO (7 traitements dont 4 à $\frac{1}{4}$ de dose). Les dégâts sont plus faibles que l'an dernier pour BIO (9% d'attaques), très faible dans BAS (4%) et RAI (0.5%).

Oïdium : risque oïdium important. Quatre traitements soufre pour RAI et AB. Deux curatifs (bupirimate) pour Bas.

Monilia : produits : 2 fenbuconazole, et 1 fluopyram (+trifloxystrobine) pour RAI. Seulement le même dernier traitement pour Bas effectué 7 j avant la première récolte. D'où un seul traitement dans BAS avant récolte en partie grâce à 2 passages en prophylaxie (enlèvement fruits atteints). Un traitement dans AB (bicarbonate de potassium).

Pucerons : faible pression des aphides : quelques pucerons noirs surtout dans Bas, qqes cigariers dans Bas et BIO ainsi que farineux dans Bas, un peu de vert dans Bas. Un traitement huile d'hiver sur RAI et BIO, plus un flonicamide pour RAI.

Tordeuse Orientale : faible pression cette année, traitement sur première génération dans RAI (emamectine), puis deuxième génération pour RAI (chlorantraniliprole), plus decis dans RAI et BAS. Dans BIO, le traitement *Bacillus Thuringiensis* a été aussi effectué 2 fois ainsi qu'un dernier traitement avec le virus de la granulose.

Forficules : rien cette année.

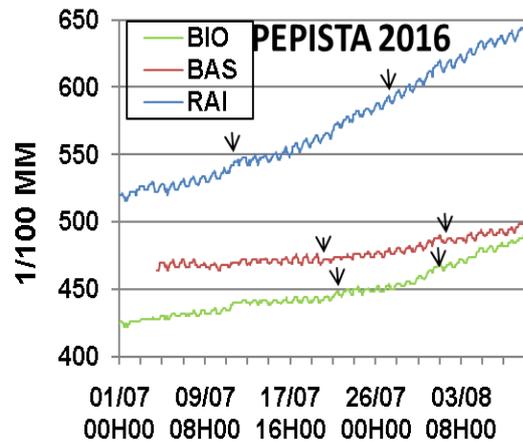
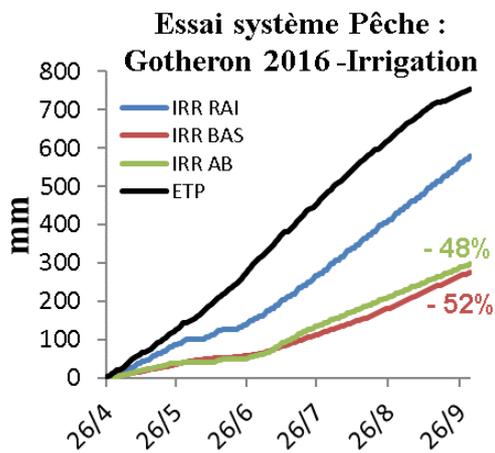
2.5 Conduite des arbres et récolte

Une taille d'hiver effectué sur les 3 modalités et complétée par une taille en vert. En fin d'été, pre-taille sur RAI uniquement du fait d'une assez faible vigueur des arbres. L'éclaircissage des fruits a été effectué sur les 3 modalités.

La récolte est effectuée en 5 passages sur RAI et 4 sur BAS, 2 passages sur BIO.

3. Résultats

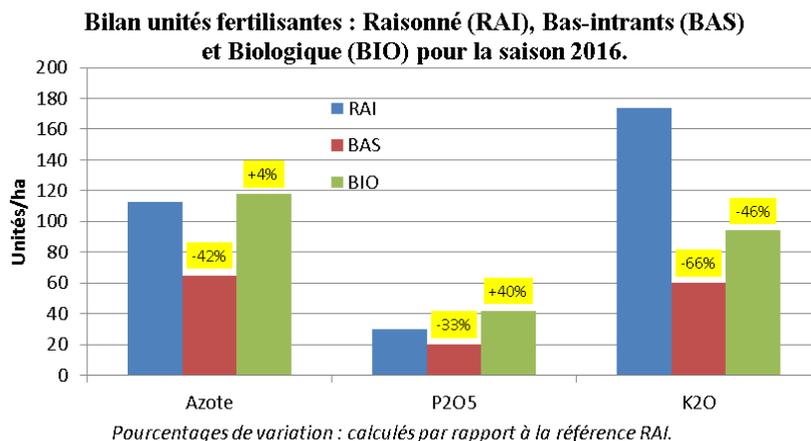
3.1 Bilan irrigation et fertilisation



La réduction de l'apport d'eau est effective pour Bas et BIO par rapport à RAI : -57 et -49% respectivement à la fin des récoltes (03/08), et de -52 et -48% respectivement à la fin des irrigations. Le pilotage des irrigations dans les 3 systèmes étant réalisé à l'aide de watermarks et de capteurs pepista (les flèches représentent le début et la fin des récoltes pour les 3 systèmes).

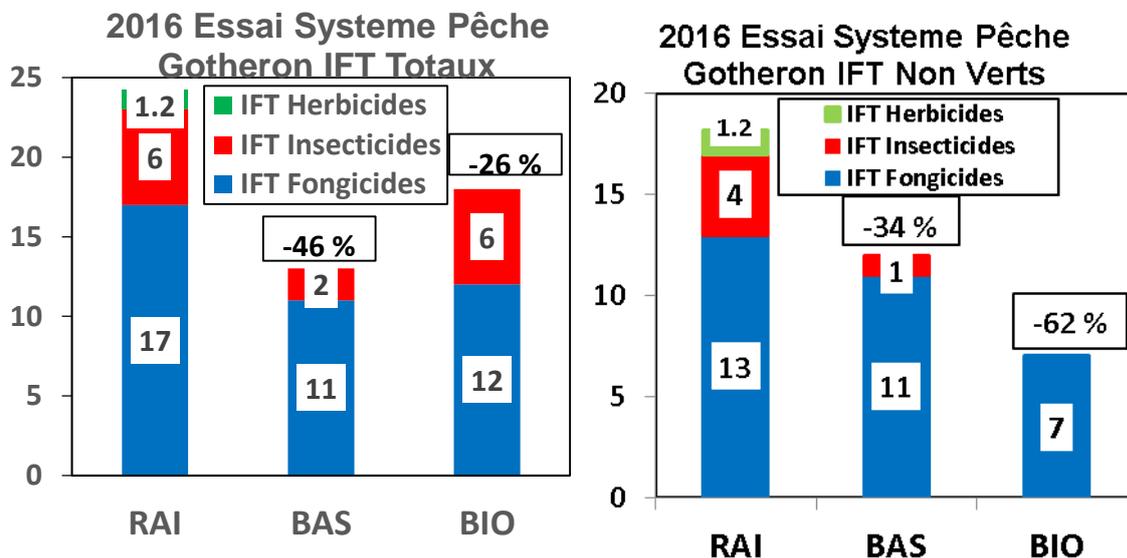
Le contexte climatique de la saison a été sec (de l'ordre de 260 mm de pluie sur la période d'irrigation, seulement 61 mm si l'on ne considère que les pluies > 10 mm), ce qui nous a permis de bien marquer les différences entre les traitements.

A l'aide du pepista, le plus faible arrosage (dans Bas) a pu être caractérisé par une allure générale de la courbe de croissance de la charpentière nettement ralentie à l'approche de la récolte mais jamais nulle. De plus, les amplitudes de contraction ne sont pas excessives (environ 60 microns), suggérant ainsi que la restriction hydrique est bien maîtrisée, et que l'irrigation goutte à goutte souterraine permet d'une part d'améliorer notablement l'efficacité des apports d'eau, et d'autre part de modifier la physiologie de la plante dans le sens d'une meilleure tolérance à la restriction hydrique (Chai et al., 2016 ; Robles et al., 2016).



L'apport d'engrais a été effectivement réduit surtout pour Bas par rapport à RAI : -42, -33 et -66% pour N, P et K respectivement. Pour BIO par rapport à RAI, les apports ont été similaires pour N, plus élevés pour P et réduits de 46% pour K. Si l'on considère l'analyse de feuille (résultats non montrés), ces réductions d'apport n'affectent pas les teneurs en éléments. Aucun élément n'apparaît en situation de carence.

3.2 IFT



Pour RAI, l'IFT total est égal à 24.2. Réduction de l'IFT total sur les deux autres modalités : -46% et -26% pour Bas et BIO par rapport à RAI. Si on raisonne en IFT hors bio-contrôle, la réduction est : -34 et -62% pour Bas et BIO par rapport à RAI.

Le nombre d'herbicides est de 3 applications pour RAI.

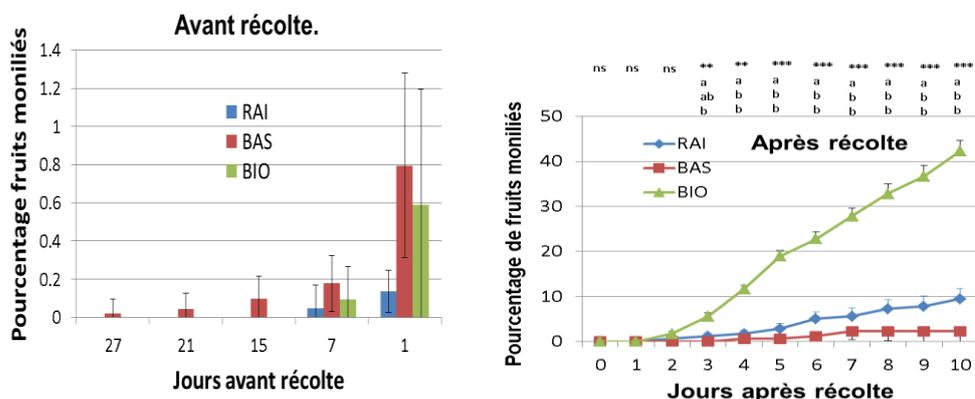
Le nombre d'insecticides est de 6 pour RAI: 1 traitement d'hiver (noduvert) plus un teppeki contre pucerons, 3 traitements contre tordeuses, plus la confusion. Pour Bas, 1 traitement contre tordeuse, plus la confusion. Dans BIO, 1 traitement huile d'hiver contre pucerons, puis 2 delfin et 1 carpovirusine contre tordeuses (tous noduvert).

Le nombre de traitements le plus élevé concerne les fongicides. Avec 8 IFT contre la Cloque pour RAI et Bas (nordox, carbazinc, ordoval et syllit) et 6 pour BIO (nordox : dose simple, 1/2 dose et 1/4 dose). Quatre traitements soufre (noduvert) contre l'Oïdium pour RAI et BIO, contre 2 traitements dans BAS (nimrod). Trois traitements anti-monilia pour RAI et 1 seul pour Bas avant récolte ; un traitement armicarb a été effectué dans Bio avant récolte.

Est-ce que le nombre faible d'insecticides a une incidence sur l'évolution des insectes?. Pour le puceron vert, très peu de présence en 2016 même au stade colonie primaire. Un peu plus de présence de pucerons noirs : jusqu'à 15% de présence dans Bas en l'absence de traitements (seuil de 7 % pour traiter dans RAI), ainsi que de pucerons cigariers. La Tordeuse Orientale est contenue, néanmoins seuil dépassé en 2ème génération, en 2016, il faut donc rester vigilant.

3.3 Bilan phytosanitaire avant et après récolte

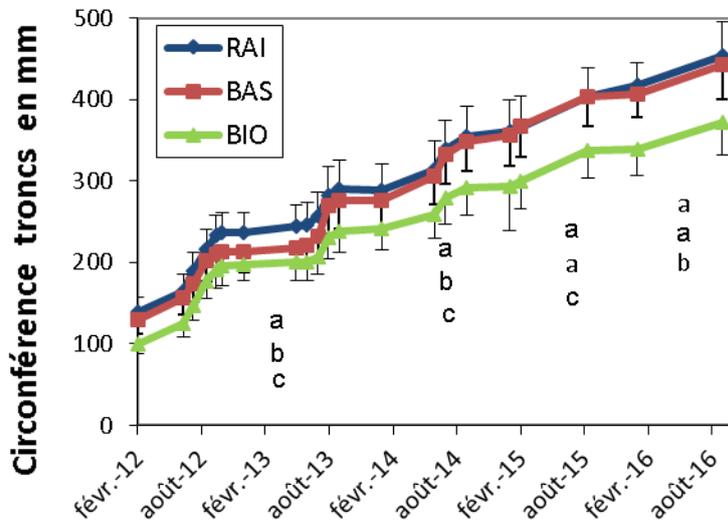
Monilia avant et après récolte



Globalement, pour les 3 systèmes, le pourcentage de fruits moniliés avant récolte est faible, en partie expliqué par les conditions climatiques sèches non favorables au développement des monilioses. La non-présence de monilioses de 30 à 15 jours avant récolte, dans le système BIO, s'explique par le retard de croissance des fruits : grossissant moins vite, le nombre de microfissures sur fruit est moins important, ce qui limite l'entrée des conidies des champignons monilia. En conservation, pour les 3 systèmes, le pourcentage de fruits moniliés est là aussi faible

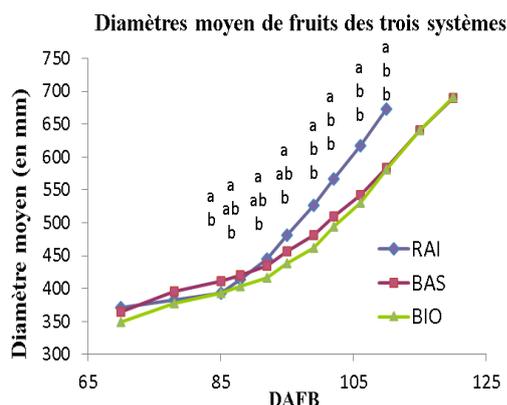
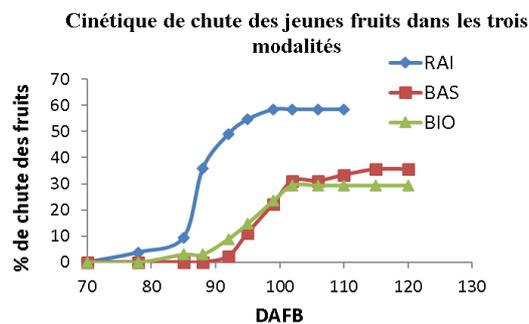
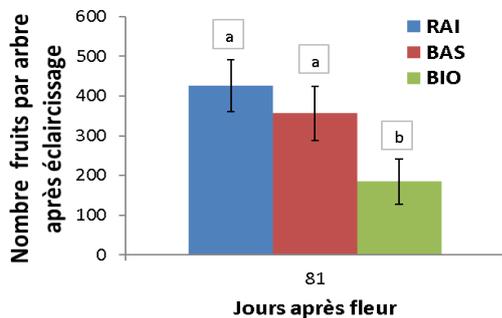
(moyenne pour les 2 premières récoltes). Le pourcentage de fruits moniliés est significativement supérieur ($p < 0,001$) seulement à partir de 4 jours après récolte dans BIO par rapport à BAS et RAI. Si l'on ne considère que la 1^{ère} récolte, le pourcentage de fruits moniliés en conservation au bout de 10 j. est plus faible dans BIO (maxi 25%) que ce que l'on a dans le graphique (41%); en effet une pluie contaminante car assez violente a eu lieu entre la 1^{ère} et la 2^{ème} récolte dans BIO. En outre, le pourcentage de fruits moniliés n'est significativement pas différent entre BAS et RAI, avec une tendance à être inférieur dans BAS par rapport à RAI, alors que la parcelle n'a reçu qu'1 traitement avant récolte contre monilia dans BAS contre 3 dans RAI.

3.4 Performances agronomiques : croissance végétative



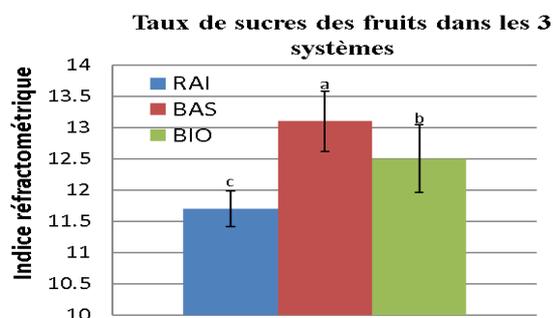
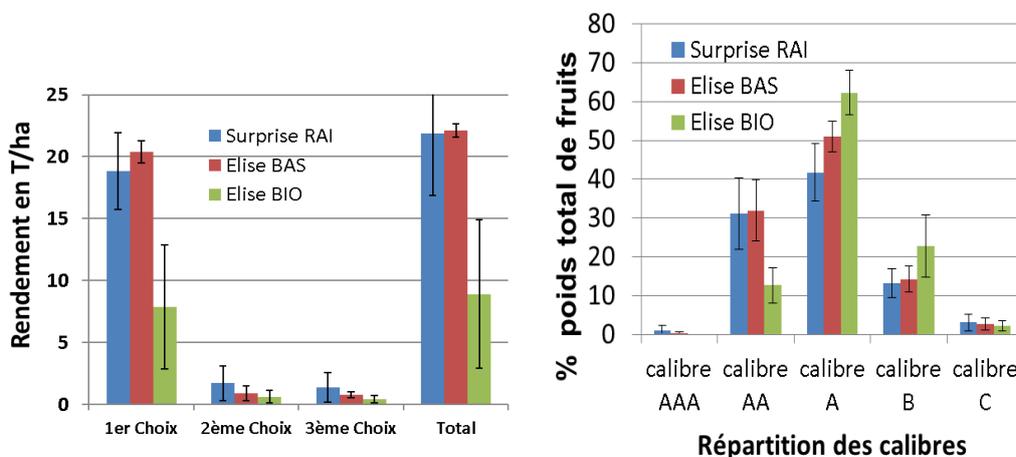
L'incidence des restrictions en eau, en fertilisation et en produit phytosanitaires sur la croissance des arbres est représentée par la courbe d'évolution de la circonférence des troncs. En 2016, l'écart de croissance entre RAI et BAS est faible (3%), par contre la croissance végétative de BIO reste inférieure de 16% par rapport à celle des autres traitements.

3.5 Performances agronomiques : composantes du rendement



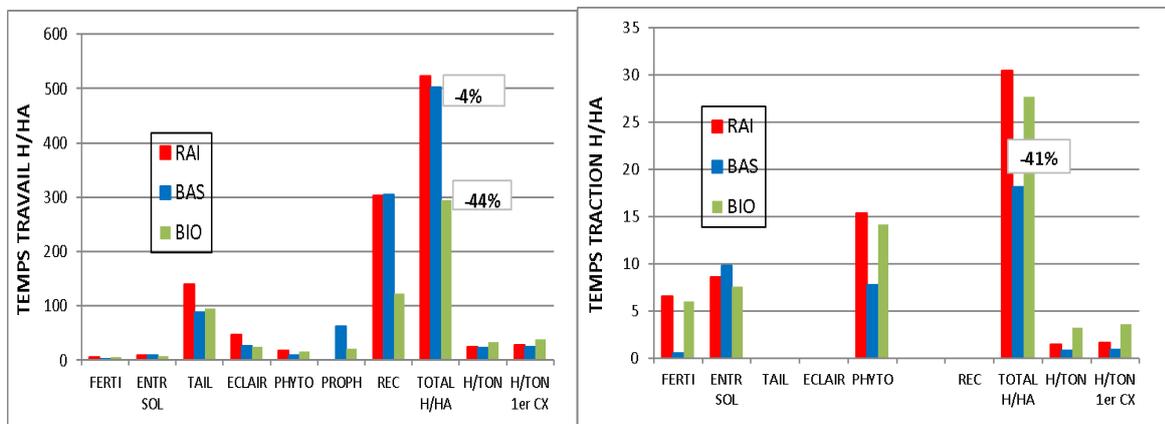
La charge en fruits des systèmes RAI et BAS après éclaircissage est très supérieure ($p < 0,001$) par rapport à celle observée dans le système BIO. En revanche, il n'y a pas de différence significative de charge en fruits entre les systèmes bas-intrants et raisonné. La chute de fruits avant récolte est nettement supérieure dans RAI par rapport à celle dans les 2 autres traitements. La croissance des fruits est beaucoup plus rapide dans RAI, mais au final, les fruits cueillis ne présentent pas de différences de diamètres entre les 3 traitements. Il y a de 9 à 10 jours de décalage entre la première récolte de RAI et celles de BAS et BIO.

3.6 Performances agronomiques : qualité et rendement



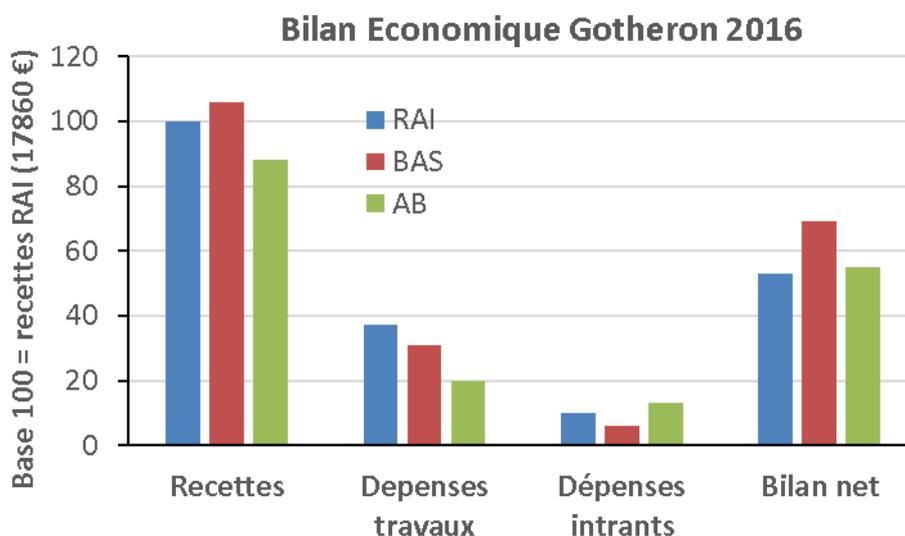
Les rendements totaux et en fruits de premier choix (commercialisable) des systèmes BAS et RAI est très supérieur ($p < 0,001$) par rapport au système BIO. D'autre part, les rendements en fruits ne sont pas significativement différents entre les systèmes BAS et RAI. En outre, les pourcentages en poids de fruits de premier, deuxième et troisième choix sont sensiblement équivalents dans les trois systèmes RAI, BAS et BIO. Conformément aux diamètres de fruits, les calibres de fruits ne diffèrent pas significativement entre les traitements, bien que ceux des fruits BIO tendent à être plus petits. L'indice réfractométrique des systèmes BAS et BIO est significativement supérieur par rapport au système RAI (presque 1.5 point d'écart). L'acidité titrable est supérieure ($p < 0,05$) dans le système RAI (13.2 meq%) par rapport à celles des 2 autres systèmes BAS (10.3 meq%) et RAI (12.1 meq%).

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



Entre RAI et BAS, les temps de travaux diffèrent peu en 2016 (-4% pour BAS) : dans BAS un peu moins de temps sur la taille, la récolte, mais par contre du temps sur la prophylaxie par rapport à RAI. Par contre les temps de travaux sont nettement inférieurs dans AB (-44%) notamment du fait des faibles récoltes.

Temps de traction, au global plus faibles (-41%) dans BAS par rapport aux 2 autres traitements du fait de moins de passage pour la fertilisation, l'entretien du sol, et les traitements phytosanitaires.



Le bilan économique exprimé en base 100 pour les recettes de RAI (17860 €/ha) indique que les recettes sont très proches pour les 3 systèmes en 2016 (prix RNM pour RAI et BAS, prix Coop pour BIO). Les plus faibles dépenses pour travaux et intrants sont respectivement pour AB et BAS. Le bilan net (recettes – dépenses) le plus favorable est pour BAS.

4. Conclusions et Perspectives

En 2016, on observe une réduction effective des intrants pour les systèmes Bas et BIO par rapport à RAI. Pour Bas, par rapport à RAI, les apports d'eau sont réduits de 52% à la fin des irrigations, les apports d'engrais ont été réduits pour N-P-K (réduction de 42, 32 et 66%), et les analyses de feuilles (non montrées) ne révèlent aucune carence. Par rapport à RAI, les IFT totaux sont réduits de 46% pour BAS. Les IFT hors bio-contrôle sont réduits de 62% si l'on compare BIO à RAI. Les temps de travaux apparaissent égaux dans Bas et RAI, réduits dans BIO par rapport à RAI (-44%) ; le temps de traction est réduit d'environ 40% dans BAS par rapport aux 2 autres systèmes.

Comme en 2015, on constate que la réduction du nombre de traitements contre monilia n'a qu'une faible incidence sur l'évolution de la maladie dans BAS comparativement à RAI. Le nombre de traitements dans RAI est de 3, dans BAS il est de 1. Un effet sur l'évolution de la maladie du système d'irrigation souterraine, ainsi que de la réduction de l'apport d'eau avant récolte, peut être supposé. Un effet positif de la stratégie de la prophylaxie avant récolte (enlèvement des fruits atteints) n'est pas

certain : le temps passé pour cette prophylaxie (soixantaine d'h/ha) est-il justifié ? La qualité organoleptique des fruits apparaît aussi améliorée du fait des restrictions en eau et azote. 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 (-16%), ce qui est imputable aux importants dégâts cloque sur cette parcelle.

Les rendements apparaissent légèrement plus élevés dans Bas que dans RAI. Ceci est imputable à une chute de fruits plus importante dans RAI vraisemblablement liée à une croissance des fruits trop rapide : accélération du processus de compétition entre fruits dans l'arbre exacerbée par les conditions climatiques difficiles du début de printemps. Economiquement, il se confirme que la stratégie Bas-intrants est viable, elle apporte même une marge nette plus importante en 2016. La marge en BIO reste intéressante du fait d'une meilleure valorisation financière de la production.

La stratégie de réduction d'intrants reste globalement à être affinée dans les années à venir. Ce sont principalement les maladies (cloque et monilia) qui semblent devoir être encore mieux gérées. La lutte contre les autres bio-agresseurs doit toutefois faire l'objet d'une attention soutenue car leur évolution à venir reste à découvrir.

E. Bilan

Après avoir décrit les difficultés rencontrées dans la conception des systèmes et dans leur mise en œuvre, préciser la faisabilité et la réussite des leviers mobilisés et de leur combinaison. Les pratiques envisagées sont-elles réalisables ? La conduite des systèmes est-elle maîtrisée ?

Les résultats obtenus au cours des quatre années d'expérimentation de 2013 à 2016 montrent la possibilité d'une réduction effective d'intrants phytosanitaires en verger de pêcher (en moyenne -40% d'IFT chimique dans BAS par rapport à RAI) ; en partie du fait de la réduction de l'intrant eau (-41% sur la période) et du mode d'irrigation enterré susceptible de rendre l'arbre moins sensible aux bio-agresseurs et d'autre part de prises de risque dans les décisions de traiter. Néanmoins, cette prise de risque nous a amené à certaines déconvenues, notamment par rapport à la cloque dont l'attaque a été particulièrement sévère en 2013 dans les modalités BAS et BIO. Toutefois, en reprenant dès 2014 une stratégie de lutte calée à celle de RAI, le verger BAS semble récupérer dès cette même année ses capacités de production. Ce qui conforte l'idée que la prise de risque en réduisant les intrants n'entame pas la durabilité du verger si toutefois on réagit suffisamment rapidement. Par contre, dans BIO, les difficultés de la lutte contre la cloque notamment semblent plus ardues à résoudre du fait de la panoplie limitée de produits disponibles pour lutter contre cette maladie. Par ailleurs la qualité du fruit paraît modulée positivement par les pratiques culturales élaborées en verger bas-intrants, restriction en eau et les apports d'azote appliqués plutôt après récolte. Les stratégies de réduction d'intrants en verger de pêchers doivent être élaborées et améliorées pas à pas au fil des années et aussi pour pouvoir vérifier leur durabilité. De par la carence en outils d'aide à la décision qui soient opérationnels, la démarche expérimentale apparaît incontournable pour progresser dans cette voie. Il semble toutefois déjà que cette réduction d'intrants contribue à réduire les tonnages en fruits produits, soit sur ces 4 premières années de -17% pour le rendement en fruit de premier choix. Néanmoins, la stratégie Bas-intrants génère moins de temps de travaux par rapport à la stratégie RAI : pas d'épandage d'engrais et moins de temps de traitement (-24%) ; en plus, lié aux variétés choisies, moins de temps de taille (-30%) et d'éclaircissage (-70%). Soit globalement un temps total de travail réduit dans BAS de 24% sur la période par rapport à RAI. Au final, le manque à gagner des plus faibles rendements commercialisables dans BAS par rapport à RAI est au moins en partie compensé à ce stade de l'expérimentation par une réduction des temps de travaux.

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

F. Modification du dispositif expérimental

Préciser si des modifications au niveau des sites expérimentaux et des systèmes de cultures testés ont eu lieu en 2015. 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 2016.

G. Bilan de la campagne

Après avoir rappelé les objectifs de chaque système expérimenté, décrire de façon synthétique les travaux réalisés, les résultats de la campagne 2015 et indiquer les faits marquants de l'année :

- bilan climatiques et pression biotique 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.

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 m ²	1404 m ²
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 *

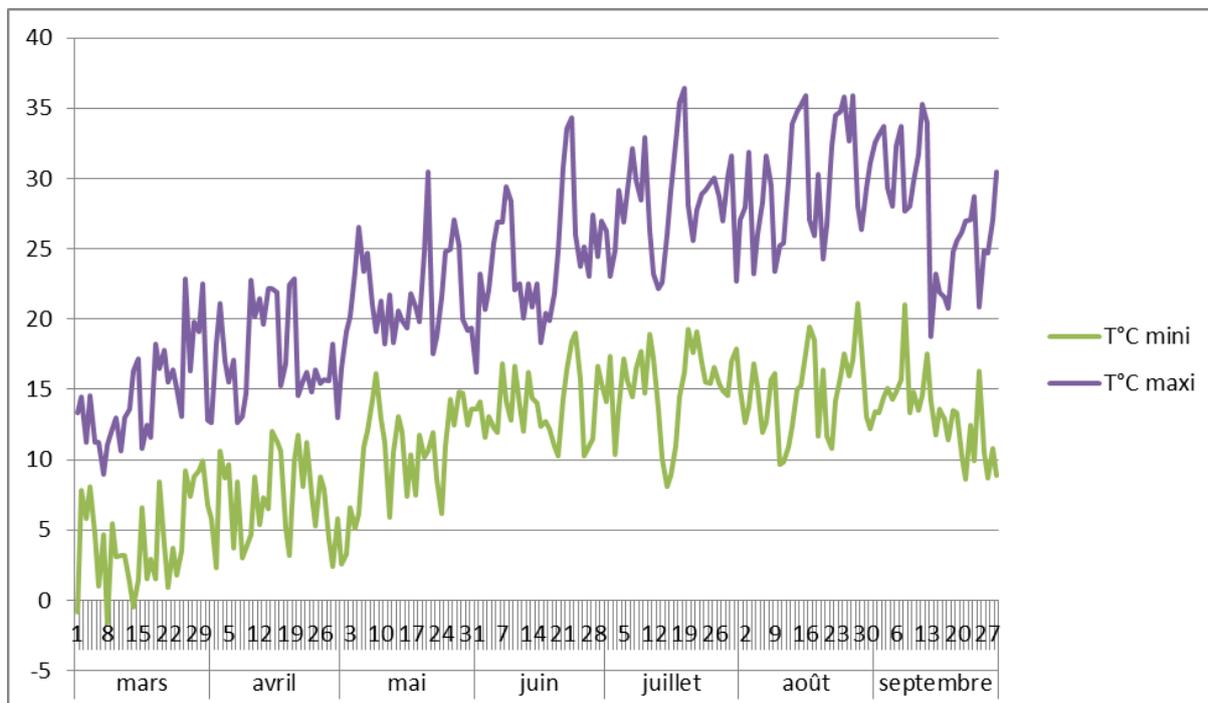
Les règles de décisions ont été établies qui permettent de réduire au moins 50% les IFT dans le dispositif ECO50, ces règles de décisions sont réévaluées annuellement en tenant compte de l'efficacité et de l'impact des règles de décisions précédentes, des évolutions techniques et réglementaires et enfin de l'âge et de l'état du verger. En 2016, les règles appliquées ont été les suivantes :

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 Ctrl 4 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 2016 – BOURRAN

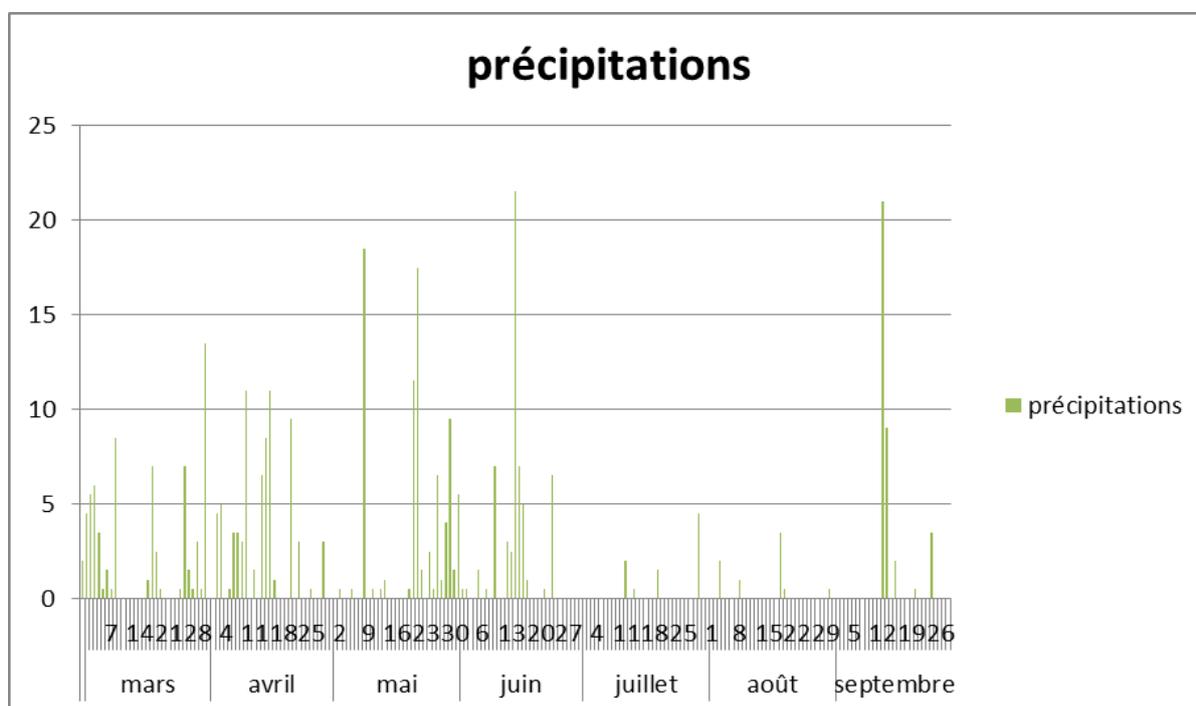
Données climatiques de la station Cimel du site de Bourran – réseau Agroclim –Inra.

Le printemps 2016 est marqué par une longue période pluvieuse suivie d'un été sec et chaud.



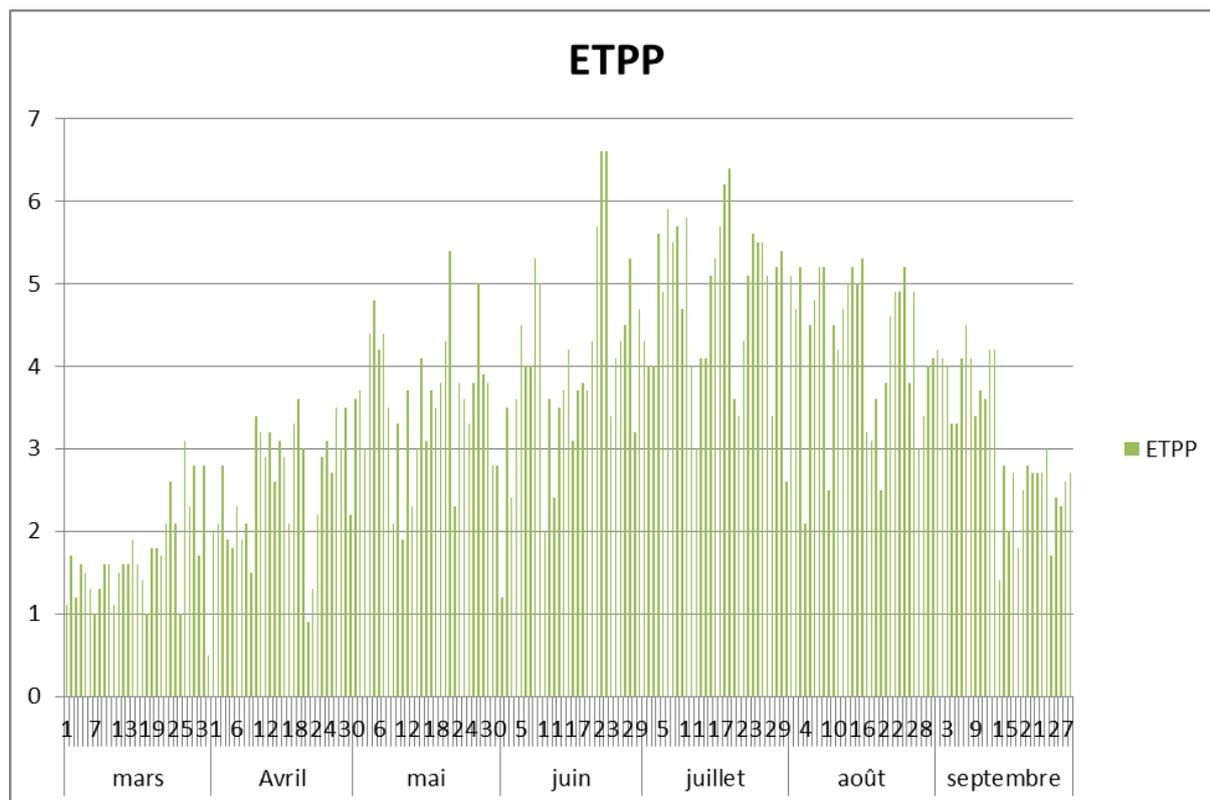
T° maxi et mini sur le site de Bourran de mars à septembre 2016

Les températures hivernales ont été globalement au dessus des moyennes saisonnières. Les températures maxi estivales ont été en moyenne 0.5 à 1°C au dessus des moyennes de saison.



Précipitations sur le site de Bourran de mars à septembre 2016

Les mois de mai et juin ont été largement excédentaires en terme de pluviométrie (1.5 fois supérieures aux moyennes de saison), de ce fait la ferti-irrigation n'a pas été réalisée, les apports d'engrais ont été faits au sol. En revanche Juillet et août sont fortement déficitaires ce qui a généré des besoins en eau importants et a nécessité un suivi très minutieux de l'état hydrique du sol et des besoins de la plante.



Evapotranspiration Penman sur le site de Bourran de mars à septembre 2016

De fin juin à fin août les ETP ont été importants et les besoins en eau des arbres également.

3- ITINERAIRES TECHNIQUES MIS EN PLACE EN 2016

3-1 Pression en maladies et protection parasitaire

Cloque : malgré un printemps pluvieux, la pression cloque a été relativement faible, en effet la période sensibilité (mi avril-mi mai) a été assez sèche.

Oïdium : pas de pression

Monilioses : sur fleur, la pression a été faible, en effet le temps était sec aux alentours du 18/03 date de la pleine floraison. Avec un été sec, la pression de monilia sur fruits a été faible également.

Pucerons verts : absence de pucerons verts sur l'ensemble du domaine ;

Tordeuses orientales : pression moyenne.

**Calendrier phytosanitaire en application des règles de décision :
Producteur**

fiches de suivi de parcelle					2016	
					Nom de la parcelle:	
Operation				aplication		
Date	cible	produit com.	n°lot	dose/ha	volume l/ha	
26/01/2016	bacteriose/cloque	RSR	13-358-1	25 KG	400	
17 fevrier	cloque	RSR	13-358-1	25 KG	400	
01-mars	cloque	ordoval		2,5 kg	400	
14-mars	acarien	oliblan		20L	500	
	puceron	karate	BSN4A1581	7,5cl		
24-mars	cloque	sigma	13WGP0034	3 kg	400	
05-avr	cloque	ordoval		2,5kg	400	
07-avr	tordeuse	rak 5		500capsules		
15-avr	oidium	micrithiol	09-227-02	8 kg	400	
	monili/cloque	sigma	13WGP0034	3kg		
	Fusicoccum	delan	0649-051243	700g		
02-mai	oidium	micrithiol	09-227-01	7,5kg		
10-mai	broyage					
26-mai	desherbage/tonte	rond up		1L	100	
01-juin	fertilisation	picot N 15,5 CaO 26,3		200kg		mineral
08-juin	tonte herbe					
29-juin	moniliose	rovral		1,5L	400	
	tordeuse	karate		0,11L		
30-juin	fertilisation	picot N 15,5 CaO 26,3		200kg		mineral
30-juin	desherbage/tonte	basta		1,2	100	
12-juil	moniliose	impala		1L	400	
06-oct	bactériose	RSR	13-358-1	12,5	400	

Eco 50

fiches de suivi de parcelle				2016	
				Nom de la parcelle:	
Operation			aplication		
Date	cible	produit com.	n°lot	dose/ha	volume l/ha
26/01/2016	bacteriose/cloque	RSR	13-358-1	25 KG	400
01-mars	cloque	ordoval		2,5 kg	400
24-mars	cloque	sigma	13WGP0034	3 kg	400
05-avr	cloque	ordoval		2,5kg	400
07-avr	tordeuse	rak 5		500capsules	
10-mai	broyage				
02-juin	fertilisation	picot N 15,5 CaO 26,3		200kg	mineral
08-juin	tonte herbe				
30-juin	tonte herbe				
30-juin	fertilisation	picot N 15,5 CaO 26,3		200kg	mineral
06-oct	Barriere Physique	sokalciarbo		50 kg	

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

Inter-rang

	Façons	Matériel utilisé	Temps passé/ha/an	Gasoil/ha/an
TEMOIN	3	Renault 80-12 – girotondeuse sans satellite	210 minutes/ha/an	36 litres/ha/an
ECO 50	3	Renault 80-12 – girotondeuse avec satellite	210 minutes/ha/an	36 litres/ha/an

Rang

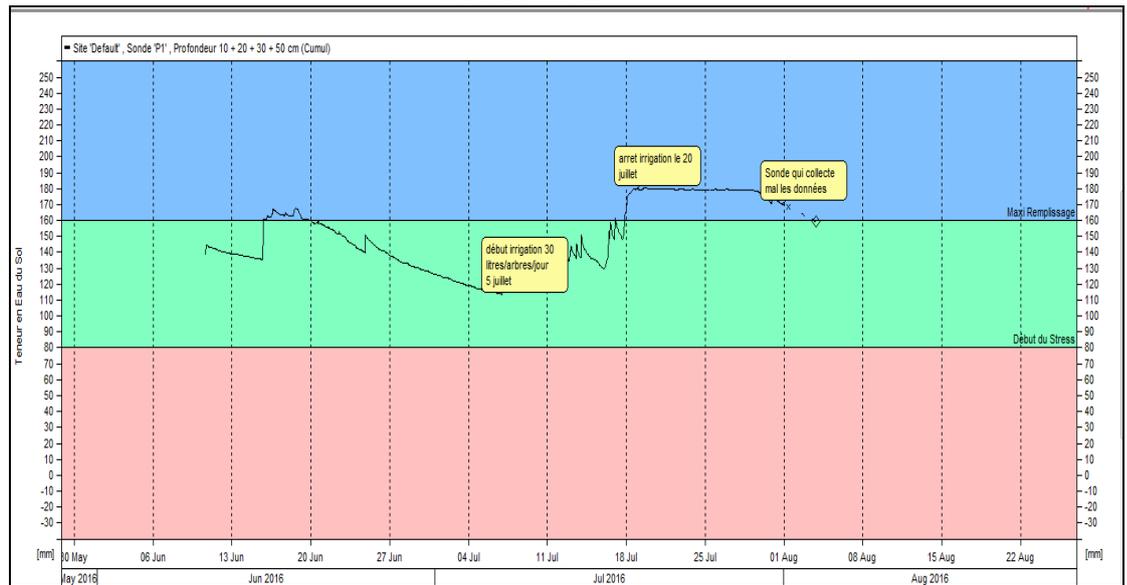
	Façons	Matériel Utilisé	Temps passé	Dés herbants	IFT/ha	Gasoil
TEMOIN	2	Renault 80-12 – girotondeuse sans satellite	140 minutes/ha/an	Glyphosate 1l/ha traité Glufosinate 1,2 l/ha traité	0.4	12 litres/ha/an
ECO 50	Girotondeuse en même temps que l'interrang					

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.

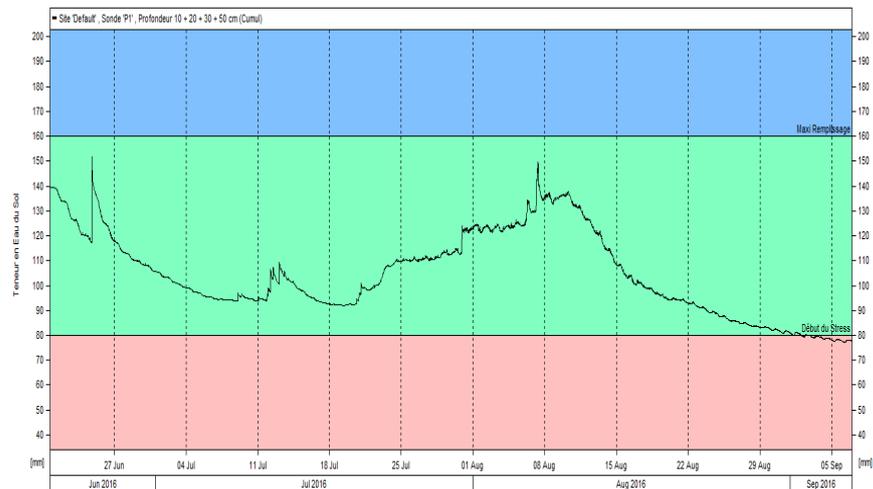
SUIVI DE SONDE

Producteur



SUIVI DE SONDE

Eco 50



TEMOIN PRODUCTEUR

date	Heure depart	Heure fin	Frequence	Nbre litre ou mm
05-juil	00H00	01H00	TLJ	15 li
	14H00	15H00	TLJ	15 li
20-juil	Arrêt			
04-août	00H00	01H00	TLJ	15 li
	14H00	15H00	TLJ	15 li
20-août	Arrêt			
		31 jours d'irrigations		930 litres/arbres

ECO 50

date	Heure depart	Heure fin	Frequence	Nbre litre ou mm
05-juil	22H00	22H45	TLJ	3 li
	00H00	00H45	TLJ	3 li
	02H00	02H45	TLJ	3 li
	06H00	06H45	TLJ	3 li
	10H00	10H45	TLJ	3 li
	12H00	12H45	TLJ	3 li
	14H00	14H45	TLJ	3 li
	16H00	16H45	TLJ	3 li
04-août	00H00	00H45	TLJ	3 li
	02H00	02H45	TLJ	3 li
	06H00	06H45	TLJ	3 li
	10H00	10H45	TLJ	3 li
	12H00	12H45	TLJ	3 li
	14H00	14H45	TLJ	3 li
	16H00	16H45	TLJ	3 li
10-août	Arrêt			
		36 jours d'irrigation		762 litres/arbres

Le goutte à goutte permet de fragmenter les apports d'eau sur des durées de 45 minutes – les apports de nuit permettent d'éviter les pertes d'eau par évaporation.

Le pilotage différencié a permis une **économie d'eau de 18%** entre les deux modalités.

3-4 Fumures

	dates	Nature de l'engrais	Mode apport	Matériel	unités	temps	gasoil
témoin	01/06 et 28/06	Nitrate de chaux	Localisé sur le rang	Same 90CV Epandeur centrifuge	62 N 104 CaO	60 minutes/ha /an	3,6 litres/ha/an
ECO 50	01/06 et 28/06	Nitrate de chaux	Localisé sur le rang	Same 90CV Epandeur centrifuge	62 N 104 CaO	60 minutes/ha /an	3,6 litres/ha/an

Les conditions climatiques très pluvieuses du mois de juin nous ont fait choisir la fertilisation au sol plutôt que la ferti-irrigation, les sols étant déjà très bien pourvus en eau.

4- RESULTATS

4-1 Etat parasitaire

La cloque

Une notation sur feuilles a été réalisée le 22 juin sur une échelle de sévérité de 0 à 5 (0= pas de symptôme – 5 toutes les feuilles sont touchées)

Tous les arbres ont été observés

Producteur: pas de tâche

ECO 50:

Classe 0	1.2%
Classe 1	66.8%
Classe 2	32%
Classe 3	0
Classe 4	0
Classe 5	0

oidium : pas d'observation car pression nulle

pucerons verts : passage 1 fois par semaine du 04 avril au 18 juillet, observation aléatoire de 50% des arbres : pas de puceron détecté

monilia sur fruits

Tous les fruits récoltés sont observés

Producteur: 14% de fruits touchés

ECO 50: 29% de fruits touchés

Tordeuses orientales : notation effectuée le 12 août

Producteur : 31.5 % des arbres présentent entre 1 et 5 rameaux touchés

Eco 50 : 50% des arbres présentent entre 1 et 5 rameaux touchés.

Fusicocum : observation de tous les arbres le 03 septembre – 0 symptôme

4-2 – IFT et des IFU sur les deux modalités

producteur	Total+ vert	Total	herbicide	insecticide	fongicide	vert
IFT	19.2	17.2	0.4	2	14.8	2
IFU	16.9	14.9	0.4	1.4	13.1	2
Eco 50	Total+ vert	Total	herbicide	insecticide	fongicide	vert
IFT	6.7	4.7	0	0	4.7	2
IFU	6	4	0	0	4	2

Le gain en IFT est de 65 % et en IFU de 71 %.

4-3 Etat du végétal

Des **analyses foliaires** fin juillet ont montré des profils très comparables dans les deux modalités, avec des teneurs en azote normales et un léger déficit en magnésium. Cependant la modalité ECO50 est plus pauvre en cuivre (lié aux traitements).

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

	PRODUCTEUR	ECO 50
Diamètre novembre 2016	63.42 cm	58.73 cm
augmentation diamètre 2015/2016	+6.74 cm	+5.96 cm
Variation diamètre 2015/2016	+10.63%	10.15%

Malgré un départ en végétation plus lent sur le dispositif ECO50, en 2016 les deux modalités ont conféré la même vigueur au cours du cycle végétatif.

4-4 La Récolte

La récolte des deux dispositifs a été réalisée en trois passages.

Producteur : 20/07-26/07-02/08

ECO 50 : 22/07 – 28/07 – 02/08

	Rdt/ha en T	Calibre (%)		% fruits commercialisables	Indice réfractométrique	AT (pH 8,1)
PRODUCTEUR	4.17	AA		73.7%	14.2	9.16
		A	95			
		B	5			
		C				
		D				
ECO50	2.12	AA		71.3%	12.6	8.0
		A	84			
		B	16			
		C				
		D				

Ceci permet de calculer les IFT/tonne produite :

	IFT total + vert	Gain en IFT	IFT/Tonne produite	Gain IFT/Tonne produite
PRODUCTEUR	16.2		0.37	
ECO 50	5.7	65 %	0.26	30%

Des analyses de résidus de produits phytopharmaceutiques ont été réalisées sur fruits à la récolte :

Récolte dispositif producteur

	Résultat en mg/kg	LMR Europe
Fenbuconazole	0.02	0.5
Iprodione	0.52	10

Récolte dispositif ECO50

	Résultat en mg/kg	LMR Europe
Absence de résidu		

4 – 5 quelques résultats économiques pour 2016

Charges directes :

	Nbre de passages	Litres gasoil/ha	Nbre heures W cultural/ha	Prix intrants (phyto, engrais, eau, gasoil)/ha	Charge salariale en € /ha -
PRODUCTEUR	19	109.8	449.5	993	5489
ECO 50	11	67.8	467.3	604	5720

Si on ne tient pas compte de l'amortissement du matériel agricole ni des frais de structure de l'exploitation, les charges directes s'élèvent à 6482 €/ha pour le dispositif producteur et à 6324 €/ha pour le dispositif ECO 50.

Produit brut :

Chiffre d'affaire par ha, par dispositif et par calibre et marge partielle (prix référence 2015)

	A	B	Total	Marge partielle
Prix moyen constaté au kilo	1.35	1.15		
PRODUCTEUR (en tonnes)	3.95	0.22	5585	100
ECO 50 (en tonnes)	1.8	0.32	2798	-2922

H. Bilan à mi-parcours

Après avoir décrit les difficultés rencontrées dans la conception des systèmes et dans leur mise en œuvre, préciser la faisabilité et la réussite des leviers mobilisés et de leur combinaison. Les pratiques envisagées sont-elles réalisables ? La conduite des systèmes est-elle maîtrisée ?

Depuis la mise en place du dispositif les principales difficultés rencontrées au-delà de celles liées à une erreur du pépiniériste réside dans la mise en œuvre de la réduction des fongicides. Les années à forte pression, les impasses sur le traitement de la cloque par exemple peuvent avoir des conséquences très pénalisantes pour le dispositif. Globalement, l'abandon des désherbants chimiques et le recours à des méthodes alternatives, voire des impasses de protection vis-à-vis des insectes semblent relativement aisés, alors que les maladies fongiques sont plus difficiles à maîtriser sans avoir recours aux spécialités phytopharmaceutiques.

Par ailleurs le pilotage de l'irrigation par gestion de la réserve à la limite du point de flétrissement associé à un suivi précis par sonde capacitive des réserves en eau du sol semble facilement maîtrisable, et permet des réductions importantes qui peuvent aller selon les années au moins jusqu'à

30%. En revanche les printemps souvent pluvieux dans la région sud-ouest rendent aléatoires les ferti-irrigation.

A mi-parcours alors que le verger commence à produire des fruits, il semble que le système ECO50 et producteur confèrent à l'année le même potentiel de vigueur même si le retard induit au moment de l'installation du verger n'est pas résorbé. Le potentiel de production du système ECO50 est de ce fait trop faible, et ceci est vraisemblablement dû au faible volume de frondaison. Il a été décidé de renforcer temporairement la fertilisation azotée de ce système afin d'accroître le volume et la hauteur des arbres et augmenter le potentiel de production.

Tout en continuant à adapter et appliquer des règles de décision visant une réduction de 50% des IFT, il conviendra à l'avenir d'évaluer la capacité de résilience agronomique et économique du système. Seul un retour rapide à un niveau proche de celui du témoin pourra permettre une exploitation des résultats pour concevoir des systèmes transférables aux filières.

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

I. Modification du dispositif expérimental

Aucune modification du protocole n'a été réalisée au cours de la campagne 2016 par rapport à 2015.

J. Bilan de la campagne

I - 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.

II - Facteurs et modalités étudiés

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

III - Matériels et méthodes

L'essai est implanté au Ctifl, Centre de Balandran (Bellegarde, 30), aux deux extrémités de la parcelle X (PFI : côté Ouest et ECO 50 : côté Est) et sur la parcelle W (AB), cf. plan en annexe.

III.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 :
 - Double Y pour le système PFI ; distances de plantation et densité : 6 × 3,5 m, soit 476 arbres/ha
 - Y oblique pour les systèmes ECO 50 et AB : distances de plantation et densité : 4.5 × 2.2 m, soit 1010 arbres/ha
- . Type de matériel : œil dormant pour les trois systèmes.
- . Origine des plants : pépinières Millet

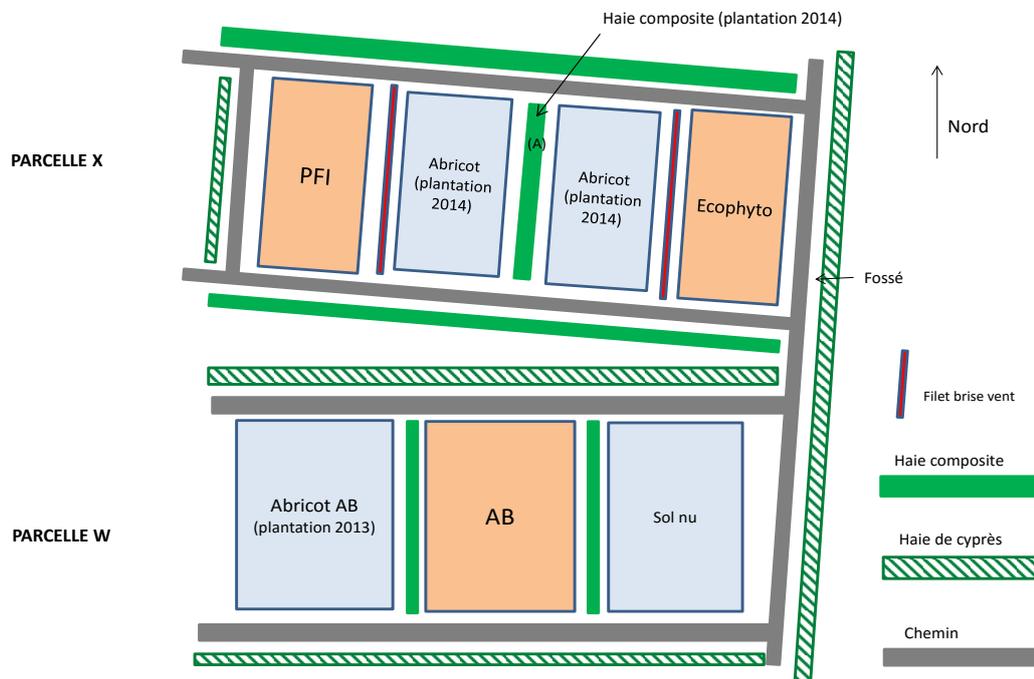
La plantation a été réalisée dans un sol désinfecté (Basamid) pour le système PFI et non désinfecté pour les deux autres systèmes.

III.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	1 010	
Surface des parcelles (en m ²)	2 160	1 620	1 644
Infrastructures Agroécologiques	Haies composites (Nd et Sd)	Haies composites (Nd et Sd) Bandes florales (implantation réalisée en 2015)	Haies composites + bandes florales en bordure et en inter-rang sur 50 cm (implantation réalisée en 2014)
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 Sud). 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, arbusier et cornouiller. La plantation de cette haie a été réalisée en mars 2014.



Expérimentation d'une durée de 6 ans.

III.3 Observations et mesures

Différents suivis sont réalisés sur les trois systèmes : irrigation (tensiomètre, relevés de compteurs), état nutritionnel (N tester, analyses feuilles, fruits et rameaux...), auxiliaires (battage, comptabilisation),... La comparaison des différents systèmes se fera à partir des indicateurs suivants :

- Les indicateurs agronomiques
 - Rendement brut
- Les indicateurs environnementaux
 - Niveau de présence des Arthropodes du sol (faune du sol, ciblé uniquement sur 1 groupes : araignées)
 - Battage (auxiliaires, faune de la frondaison)
 - Quantité d'azote du sol (Nitratecheck)
- 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

IV - Plan de mise en œuvre

IV.1 Caractéristiques du milieu

. Sol : fersiallitique lessivé type "Gress à gapan". Origine : alluvions (cailloutis) rhodaniens en partie recouverts de loëss 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.

IV.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 et au volume des arbres.

. Irrigation :

- 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 pour le système mini-diffuseur.

Type de matériel utilisé :

- 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).

V - Conditions d'observation

V.1 Conditions climatiques de l'année

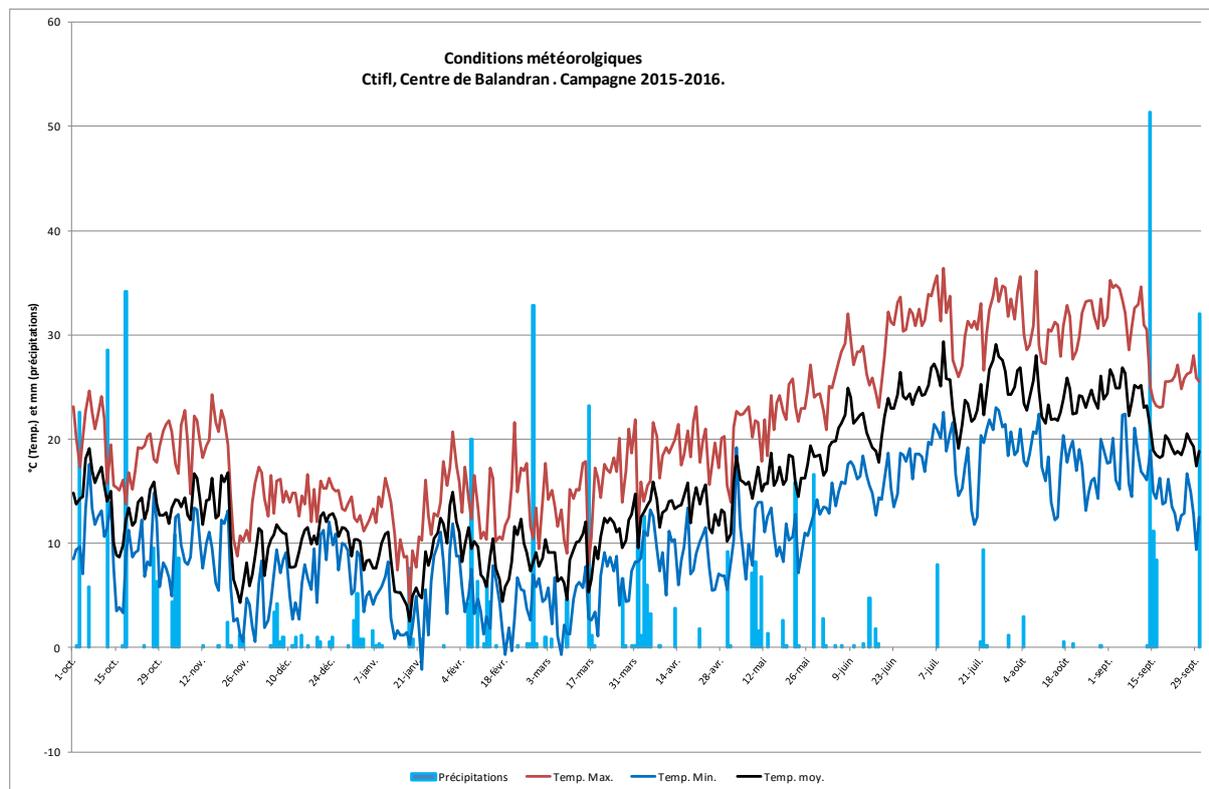
Les conditions climatiques de la campagne 2015-2016 ont été caractérisées, comme pour la campagne précédente, par un automne et un début d'hiver relativement secs et doux. 281 heures de froid (somme de températures inférieures à 7.2 ° C) ont été cumulées au 31 décembre 2015. Le début du mois de janvier a été également doux.

Les températures enregistrées au cours du mois de février ont été relativement élevées pour la saison. A noter, le 7 mars une gelée matinale (température proche de - 2° C) qui n'a pas eu de conséquences pour la production de cette variété.

La floraison a été tardive et s'est déroulée dans des conditions relativement favorables. La durée de floraison a été plutôt longue (14 au 30 mars). La floribondité a été forte (4/5) pour le système PFI, faible à moyen (2+/5) pour le système ECO 50 et très faible 1/5) pour le système AB.

Le taux de nouaison, bon à très bon, a nécessité un éclaircissage pour les systèmes PFI et ECO 50 et un très léger dégrappage pour le système AB.

Le mois de juin a été globalement plus frais que celui des années précédentes. Par la suite, les mois de juillet et août ont été très secs et très chauds (quasi absence de rosées matinales) favorisant 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.



V.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 :

- la taille d'hiver réalisée en décembre 2015
- un éclaircissage réalisé sur les 3 systèmes vers mi-mai
- une taille en vert manuelle a été réalisée fin-mai début-juin sur les 3 modes de conduite
- suivi de la culture (état phytosanitaire du verger, fertilisation, ...)
- Intervention mécanique : le rognage, sur les 2 faces et le sommet du mur fruitier, a été réalisé tardivement, au cours de la semaine 29.

V.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, avec 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 ECO50, il n'y a pas eu de problèmes particuliers. Pour le système AB, une très forte attaque de pucerons farineux s'est produite en mai 2015 pénalisant la croissance des pousses ainsi que la production 2015 (perte de calibre et déclassement de fruits liée au développement de la fumagine). Cette attaque est également responsable de la faible production 2016 (faible floribondité).

A noter une attaque de Pucerons *Pterochloroides persicae* importante en fin de campagne qui a contraint à réaliser des traitements supplémentaires.

Toutes les opérations ont été réalisées cette année avec un pulvérisateur classique.

Traitements phytosanitaires et spécialités commerciales :

Système PFI

Date	Poste	Produit commercial	Cible
20/01/2016	FONGICIDE	Nordox 75 WG	Xanthomonas + Cloque
08/02/2016	FONGICIDE	Ordoval	Cloque
11/02/2016	INSECTICIDE	Euphytane Gold	Pucerons
24/02/2016	INSECTICIDE	Klartan	Thrips
	FONGICIDE	Topsin 70 WG	Monilia fleurs/rameaux
14/03/2016	FONGICIDE	Switch	Monilia fleurs/rameaux
	FONGICIDE	Syllit	Cloque
18/03/2016	FONGICIDE	Topsin 70 WG	Monilia fleurs/rameaux
12/04/2016	INSECTICIDE	Plenum 50 WG	Pucerons verts
	INSECTICIDE	Euphytane Gold	Pucerons verts
13/04/2016	FONGICIDE	Microthiol SP Liquide	Oïdium
18/04/2016	INSECTICIDE	CidetraK OFM	Tordeuses/Anarsia
04/05/2016	FONGICIDE	Topaze	Oïdium
	FONGICIDE	Thiovit Jet	Oïdium
12/05/2016	FONGICIDE	Horizon arbo	Monilia/Oïdium
	FONGICIDE	Thiovit Jet	Oïdium
20/05/2016	INSECTICIDE	Teppeki	Pucerons Verts
	INSECTICIDE	Agrimec	Acariens
27/05/2016	INSECTICIDE	Supreme 20 SG	Pucerons Verts
07/06/2016	INSECTICIDE	Explicit EC	Tordeuses O.+ Anarsia
	INSECTICIDE	Decis Protech	Forficules
08/07/2016	FONGICIDE	Luna Expérience	Monilia
28/07/2016	FONGICIDE	Switch	Monilia
12/08/2016	FONGICIDE	Rovral Aqua Flo	Monilia
26/08/2016	INSECTICIDE	Teppeki	Pucerons Pterochloroides persicae
09/09/2016	INSECTICIDE	Movento	Pucerons Pterochloroides persicae

Système ECO 50

Date	Poste	Produit commercial	Cible
06/10/2015	INSECTICIDE	Baïkal WP	Barrière Physique Pucerons
19/10/2015	INSECTICIDE	Baïkal WP	Barrière Physique Pucerons
30/10/2015	INSECTICIDE	Baïkal WP	Barrière Physique Pucerons
05/11/2015	INSECTICIDE	Baïkal WP	Barrière Physique Pucerons
20/01/2016	FONGICIDE	Nordox 75 WG	Xanthomonas + Cloque
08/02/2016	FONGICIDE	Ordoval	Cloque
11/02/2016	INSECTICIDE	Euphytane Gold	Acariens/pucerons
24/02/2016	INSECTICIDE	Klartan	Thrips
	FONGICIDE	Topsin 70 WG	Monilia fleurs/rameaux
14/03/2016	FONGICIDE	Switch	Monilia fleurs/rameaux
	FONGICIDE	Syllit	Cloque
12/04/2016	INSECTICIDE	Plenum 50 WG	Pucerons verts

	INSECTICIDE	Euphytane Gold	Pucerons verts
13/04/2016	FONGICIDE	Microthiol SP Liquide	Oïdium petits fruits
18/04/2016	INSECTICIDE	CidetraK OFM	Tordeuses/Anarsia
04/05/2016	FONGICIDE	Score	Monilia/Oïdium
	FONGICIDE	Thiovit Jet	Oïdium
28/07/2016	FONGICIDE	Switch	Monilia
26/08/2016	INSECTICIDE	Teppeki	Pucerons Pterochloroides persicae
09/09/2016	INSECTICIDE	Movento	Pucerons Pterochloroides persicae

Système AB

Date	Poste	Produit commercial	Cible
06/10/2015	INSECTICIDE	Baïkal WP	Barrière Physique Pucerons
19/10/2015	INSECTICIDE	Baïkal WP	Barrière Physique Pucerons
30/10/2015	INSECTICIDE	Baïkal WP	Barrière Physique Pucerons
05/11/2015	INSECTICIDE	Baïkal WP	Barrière Physique Pucerons
16/11/2015	FONGICIDE	Bouillie Bordelaise	Xanthomonas + Cloque
02/02/2016	FONGICIDE	Bouillie Bordelaise	Xanthomonas + Cloque
08/02/2016	FONGICIDE	Bouillie Bordelaise	Xanthomonas + Cloque
17/02/2016	INSECTICIDE	Euphytane Gold	Acariens/pucerons
22/02/2016	FONGICIDE	Bouillie Bordelaise	Cloque/Monilia
11/03/2016	FONGICIDE	Curatio	Cloque/Monilia
18/03/2016	FONGICIDE	Curatio	Cloque/Monilia
05/04/2016	FONGICIDE	Curatio	Cloque/Monilia/Oïdium
15/04/2016	INSECTICIDE	Euphytane Gold	Pucerons Verts
19/04/2016	INSECTICIDE	CidetraK OFM	Tordeuses/Anarsia
20/04/2016	INSECTICIDE	Savon noir	Pucerons Verts
	FONGICIDE	Thiovit Jet	Oïdium
06/05/2016	FONGICIDE	Thiovit Jet	Oïdium
12/05/2016	FONGICIDE	Thiovit Jet	Oïdium
18/05/2016	INSECTICIDE	Savon noir	Pucerons Verts
27/05/2016	INSECTICIDE	Savon noir	Pucerons Verts
30/08/2016	INSECTICIDE	Savon noir	Pucerons Pterochloroides persicae
31/08/2016	INSECTICIDE	Savon noir	Pucerons Pterochloroides persicae
	INSECTICIDE	Catane (huile paraffinée)	Pucerons Pterochloroides persicae
07/09/2016	INSECTICIDE	Catane (huile paraffinée)	Pucerons Pterochloroides persicae
	INSECTICIDE	Pyrevert	Pucerons Pterochloroides persicae
08/09/2016	INSECTICIDE	Catane (huile paraffinée)	Pucerons Pterochloroides persicae
	INSECTICIDE	Pyrevert	Pucerons Pterochloroides persicae

V.4 Gestion entretien du sol

Pour la 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 (mise en place d'une bâche tissée)
- travail mécanique sur le rang pour le système AB

Système PFI

2 applications de désherbant dont une sur taches uniquement (10 % surface) ont été réalisées.

Date	Produit commercial	Cible
10/12/2015	Weedazol	Hiver en plein
	Sheik	Pré-levée hiver en plein
26/05/2016	Cent 7	Antigerminatif
	Touch Down	Défoliant

Système ECO 50

Aucune intervention n'a été réalisée sur ce système. 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. 7 passages de travail mécanique ont été réalisés cette année. Par ailleurs, 2 passages ont été réalisés pour effectuer un désherbage manuel (début avril et mi-juillet).

V.5 Fertilisation

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 fertirrigation sur la partie conduite en AB.

Le bilan des apports par mode de conduite est le suivant :

	N	P	K
PFI	116	73	133
ECO 50	116	73	115
AB	24	14	12

Les systèmes PFI et ECO 50 ont eu le même niveau de fertilisation, contrairement à l'année passée. Pour le système ECO, malgré un faible nombre de fruits par arbre, le niveau de fertilisation a été maintenu afin de favoriser le développement et la qualité des rameaux.

Détail des apports

Système PFI

Date	Engrais	N	P	K
21/03/2016	Ammonitrate	5	0	0
25/03/2016	Phosphate d'ammonique	10	25	0
19/04/2016	Phosphate d'ammonique	14	38	0
10/05/2016	Ammonitrate	10	0	0
11/05/2016	14.08.20	10	5	14
08/06/2016	Nitrate de potasse	9	0	35
08/06/2016	14.08.20	10	5	14
06/07/2016	Nitrate de potasse	9	0	35
21/07/2016	Ammonitrate	10	0	0
25/07/2016	Nitrate de potasse	9	0	35
08/09/2016	Ammoniplant	20	0	0
	Apports réalisés	116	73	133

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

Système ECO 50

Date	Engrais	N	P	K
25/03/2016	Phosphate d'ammoniaque	10	25	0
19/04/2016	Phosphate d'ammoniaque	14	38	0
10/05/2016	Ammonitrate	10	0	0
11/05/2016	14.08.20	10	5	14
08/06/2016	Nitrate de potasse	9	0	35
08/06/2016	14.08.20	10	5	14
06/07/2016	Ammonitrate	10	0	0
07/07/2016	Nitrate de potasse	4	0	17
21/07/2016	Ammonitrate	10	0	0
25/07/2016	Nitrate de potasse	9	0	35
08/09/2016	Ammoniplant	20	0	0
	Apports réalisés	116	73	115

Le niveau de fertilisation a permis un bon développement des arbres, le grossissement des fruits et a permis, en partie, d'améliorer la qualité du bois porteur.

Système AB

5 apports ont été réalisés. Etant donné la très faible charge des arbres, les apports de fertilisation ont été réalisés *a minima*.

Date	Engrais	N	P	K	Remarques
22/10/2015	Compost Balandran				17,4 T/ha
19/04/2016	10-07-00 Bouchon Bio	9	6	0	
15/05/2016	10-07-00 Bouchon Bio	9	6	0	
25/07/2016	Liquoplant Bio	3	1	6	
08/08/2016	Liquoplant Bio	3	1	6	
	Apports réalisés	24	14	12	

V.6 Analyse de fruits

Les analyses de fruits ont montré, pour les modalités PFI et AB, que les fruits présentent des teneurs en azote plus élevées. Les fruits issus de la modalité AB ont une teneur en calcium et magnésium plus élevée (effet concentration : calibre plus faible).

	PFI	ECO 50	AB
Matière sèche	12.18	13.65	
AZOTE	1410	940	
PHOSPHORE	211	224	
POTASSIUM	1666	1693	
CALCIUM	85	83	
MAGNESIUM	79	74	

Oligo-éléments			
Fer	2.18	2.94	
Manganèse	0.56	0.56	
Cuivre	0.93	0.79	
Bore	5.01	6.3	
Zinc	1.1	0.97	
Sodium	2	2	

La fertilisation a permis d'obtenir un bon développement des arbres et un potentiel de calibre des fruits satisfaisant pour la partie PFI et ECO 50. Pour le système AB, la forte attaque de pucerons (année 2016) a pénalisé la production, le grossissement des fruits et le développement des jeunes pousses. Néanmoins, malgré cette attaque, les analyses montrent un bon niveau d'azote assimilé dans les fruits et les rameaux.

V.7 Analyse de rameaux

Des analyses de rameaux ont effectués au cours de la 3ème semaine de décembre.

	PFI	ECO	BIO	Réf.
Matière sèche (%)	48.78	50.54	49,87	57.28
Poids frais de 30 organes (g)	204.2	240.2	197,7	
RESERVES MINÉRALES				
Azote	18.07	14.41	13,43	11.34
Phosphore	1.93	1.81	1,55	1.43
Potassium	5.5	4.96	5,2	5.86
Calcium	31.72	27.15	24,7	17.27
Magnésium	1.25	1.08	1,09	1.36
Fer	31	31	23	44
Manganèse	18	15	12	20
Zinc	45	56	42	40
Cuivre	13	31	41	32
Bore	21	19	18	20
Sodium	0.12	0.09	0,11	
RESERVES ORGANIQUES g/kg MS				
Sucres totaux	67	84	84	65
Amidon	4	20	19	17
Potentiel en Glucides (ST+1.75xAM)	74	119	117	95
Potentiel en Glucides / Azote	4.1	8.3	8,7	8.4
Amidon / Sucres	0.06	0.24	0,23	0.27
N / P	9.34	7.94	8,65	7.92
N / K	3.28	2.91	2,58	1.94
N / Ca	0.57	0.53	0,54	0.66
Ca / P	16.4	14.97	15,91	12.07
K / P	2.85	2.73	3,35	16.09
K / Mg	4.42	4.61	4,76	4.29
K / Ca	0.17	0.18	0,21	0.34
Ca / Mg	25.46	25.24	22,62	12.66

L'interprétation des résultats fait apparaître en particulier, pour tous les systèmes, une teneur élevée en azote, une teneur très élevée en calcium, une faible teneur en Cuivre pour PFI et un bon équilibre entre l'azote et le phosphore. Par contre, le rapport K/Ca est très déséquilibré.

V.8 Irrigation

3 apports par semaine ont été réalisés en pleine saison pour l'irrigation avec les microjets. La dose est calculée en fonction de l'ETP, d'un coefficient arbre adapté à l'âge des arbres et du développement des arbres au cours de la campagne. Pour le système ECO 50, une réduction de 20% de la dose par rapport au système PFI a été réalisée tout au long de la saison.

PFI	ECO 50	AB
831 mm	638 mm	600 mm
100%	-23%	-28%

Période du 1 avril au 31 septembre 2016.

V.9 Indice de Fréquence de Traitements

Le tableau ci-dessous présente les Indices de Fréquence de Traitements (IFT) pour la période du 1er octobre 2015 au 30 septembre 2016. Le calcul des IFT est basé sur la dose de produit utilisé et le volume de bouillie utilisé pour chaque parcelle.

	IFT insecticides	IFT fongicides	IFT herbicides	IFT hors NODU vert	IFT vert	IFT total
PFI	11.2	14.2	2.3	27.8	3.0	30.8
ECO 50	3.6	9.7	0	13.2	4.4	17.6
AB	2.0	3.6	0	5.6	7.6	13.2

Les IFT ont été plus élevés que ceux obtenus en 2015, liés en particulier à une forte attaque de puceron *Pterochloroides persicae* observée en fin de campagne nécessitant des traitements supplémentaires.

Le système ECO 50 a généré une réduction de 53% (IFT hors NODU vert) par rapport au système de référence (PFI).

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.

Pour le système AB, la réduction d'IFT chimique est de 80 % par rapport au système de référence (PFI).

V.10 Comportement en conservation

60 fruits du 2^{ème} 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%. Des observations ont été réalisées 3 fois par semaine.

	Nombre de jours (1er fruit pourri)	Nombre de jours (50 % fruits pourris)
PFI	8.1	15.9
ECO 50	4.5	7.6
AB	4.0	6.2

L'apparition de symptômes de monilia (premier fruit pourri et 50% de fruits pourris) est retardée pour le système PFI. Les fruits issus de la conduite PFI ont été conservés près de 2 fois plus longtemps avant observation des premiers fruits pourris et de 50% de fruits pourris. Les deux autres modes de conduite ont généré des dynamiques de pourriture comparables.

V.11 Résultats agronomiques

Production – Calibre

Quatrième pousse en verger, première année de production. 4 passages de récolte ont été réalisés pour le système PFI, 3 pour le système ECO 50 et 2 pour le système AB.

Production totale par hectare, production commercialisée et taux de déchets

	Production (T/ha)	Production Commercialisée (/ha)	Déchets station (T/ha)
PFI	32,0	31,5	0,5
ECO 50	12,4	12,1	0,3
AB	3,6	2,5	1,0

La production la plus importante est obtenue avec le système PFI. Le système ECO 50 a été pénalisé par une qualité de bois insuffisante (alimentation minérale insuffisante en 2015). Le système AB a été très pénalisé par l'attaque de pucerons farineux par le développement de la fumagine au cours de la campagne 2015 qui a fortement pénalisé le retour à fleur en 2016.

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 mode de production et la croissance réduite des rameaux (attaque de pucerons farineux) ont très fortement pénalisé le calibre.

	% AAA	% AA	% A	% B	% C	P. moyen (en g)	% A et +
PFI	27	43	23	6	1	184	93
ECO 50	57	29	10	3	1	215	96
AB	11	37	34	13	5	161	82

Teneur en sucres

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

	AAA	AA	A	B
PFI	11.2	10.2	8.9	8.0
ECO 50	11.8	10.8	9.4	7.9
AB	/	12.6	/	/

L'I.R. pondéré par calibre montre des taux de sucre très comparables pour les modalités PFI et ECO 50. L'IR le plus élevé est obtenu pour la modalité AB, cela s'explique par la faible charge.

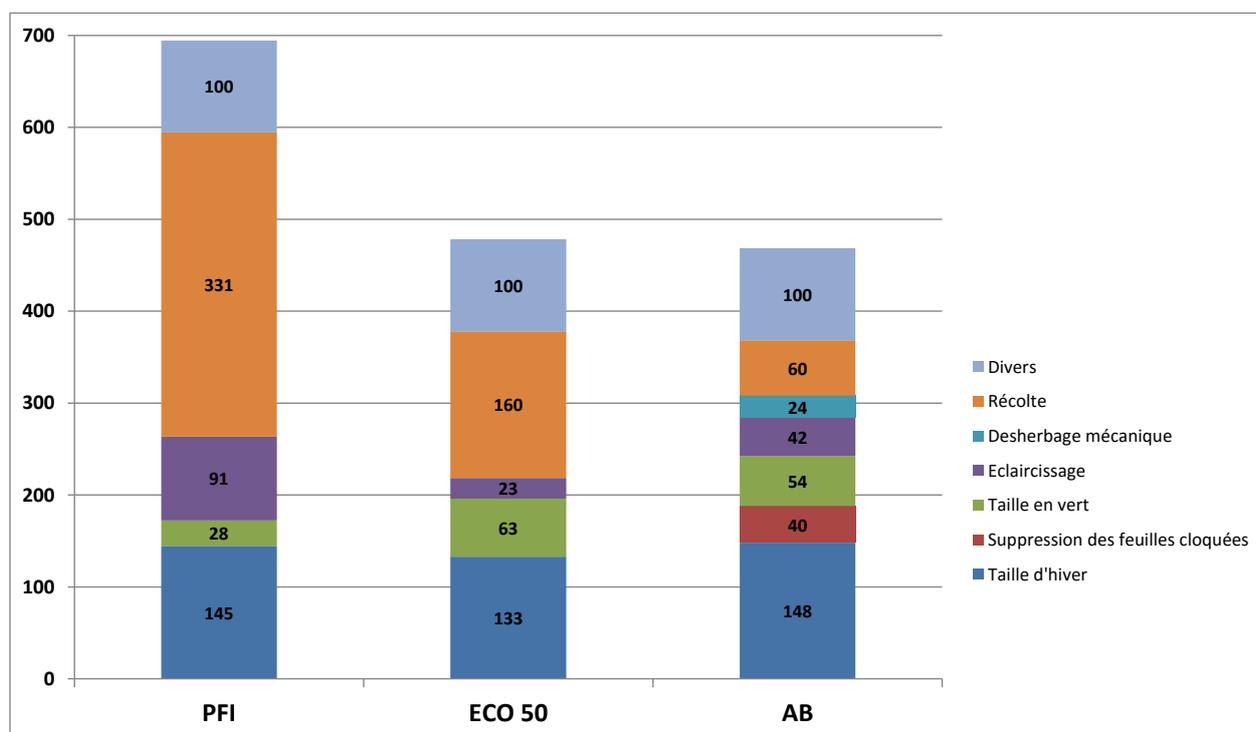
V.12 Temps de travaux

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

Pour les trois systèmes, le rajout de 100 heures / ha forfaitaires prend en compte le suivi de l'irrigation, de l'état sanitaire, la réalisation des applications phytosanitaires, le désherbage.

	PFI	ECO 50	BIO
Taille d'hiver	144,6	132,9	148,1
Suppression feuilles cloquées			40,1
Taille en vert	27,9	63,1	54,3
Eclaircissage	91,0	22,5	41,7
Desherbage mécanique			24,0
Récolte	331,0	159,6	60,3
Divers	100,0	100,0	100,0
TOTAL	694,5	478,1	468,5
Base 100 PFI	100	69	67

Exprimé en pourcentage, sur la base 100 pour le système PFI, le système ECO 50 a permis en économie de 31 % de main d'œuvre. Ce gain est principalement dû au temps moins important passé sur les chantiers d'éclaircissage et de récolte. Pour la modalité conduite en AB, les temps de travaux faibles s'expliquent par le manque de production (éclaircissage et récolte).



Graphique présentant les temps de travaux (exprimés en h/ha) pour la campagne 2016.

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.

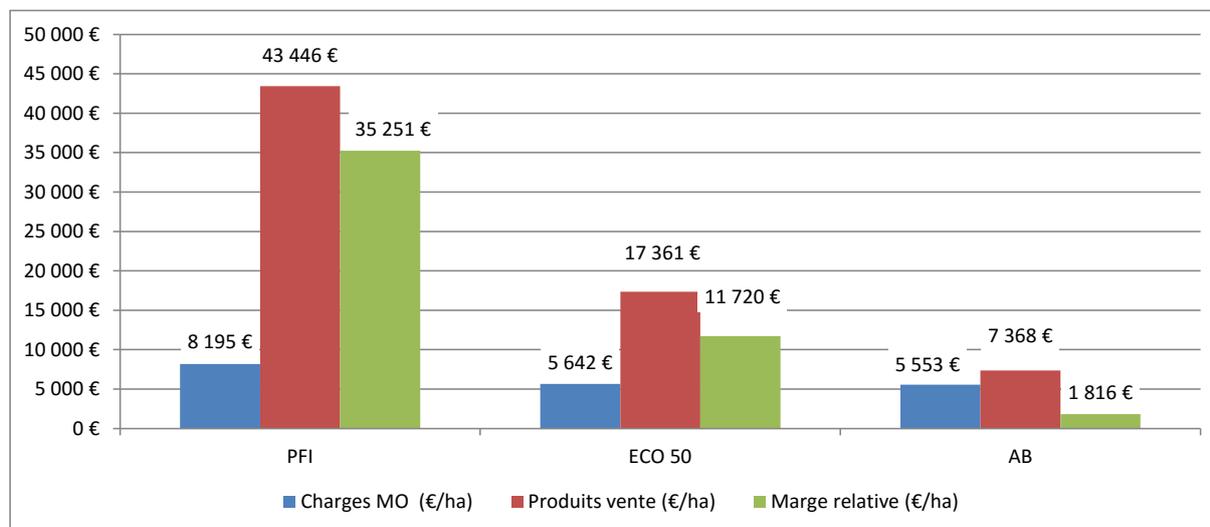
	PFI	ECO 50	AB
HEURES PAR TONNES PRODUITES	22	39	192
HEURES PAR TONNES COMMERCIALISEES	22	40	192
HEURES PAR TONNES COMMERCIALISEES DE CALIBRE A ET +	24	41	234

Les ratios considérés, en particulier les heures par tonnes et heures par tonnes commercialisées sont très performants pour les systèmes PFI et moyennement performant pour ECO 50.

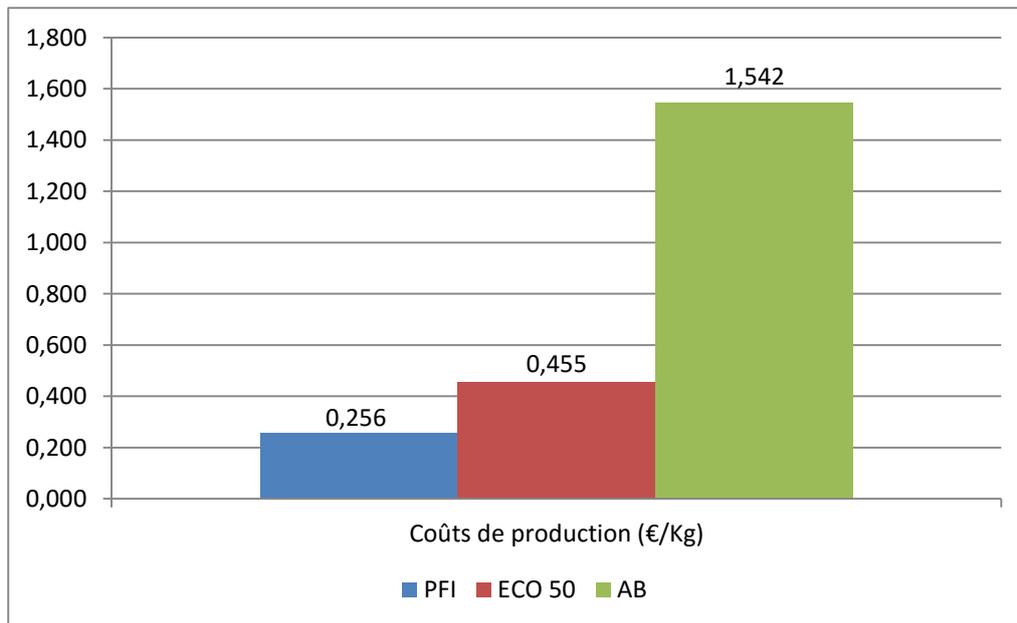
Du fait des petits calibre obtenus en AB, le ratio heures par tonnes commercialisées de calibre A et + est très défavorable à ce système de conduite.

Bilan économique

La marge relative correspond à la différence entre la vente des fruits et les coûts de main-d'œuvre. Cette marge partielle, pour 2016, est nettement en faveur du système PFI, suivi d'ECO 50. Le mode de conduite AB est le plus faible.



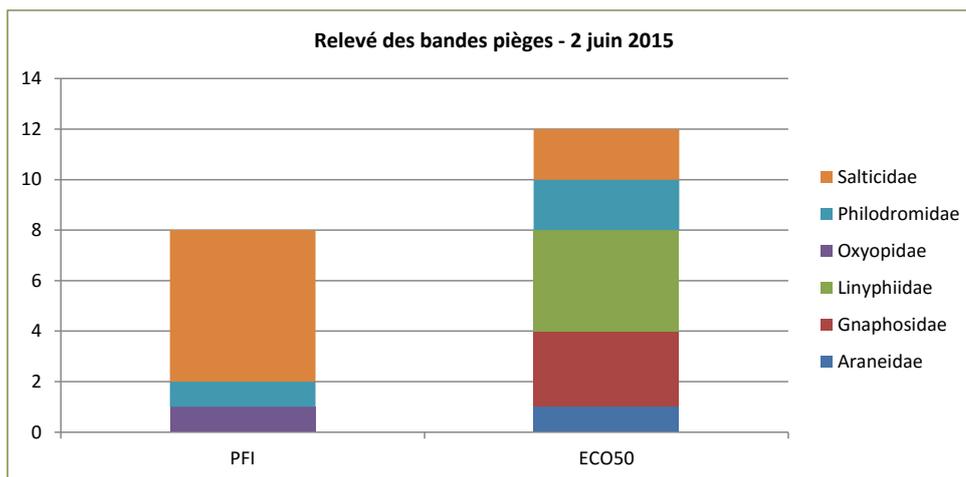
Le mode de conduite en AB a été fortement pénalisé par le niveau de rendement très faible cette année. Malgré des temps de travaux inférieurs au PFI et équivalent ECO 50, les coûts de productions sont très élevés (cf. graphique ci-dessous).



V.13 Les araignées A FAIRE

Les captures par bandes pièges

Les bandes pièges ont été mises courant février et récupérées le 2 juin (20 bandes piège par système)



Le nombre d'individus collecté dans la modalité ECO50 est plus élevé (12 individus) par rapport à celle de la modalité PFI (8 individus). On note également une plus grande diversité de familles dans ECO50 avec 6 familles contre seulement 3 en PFI

Les captures par battage

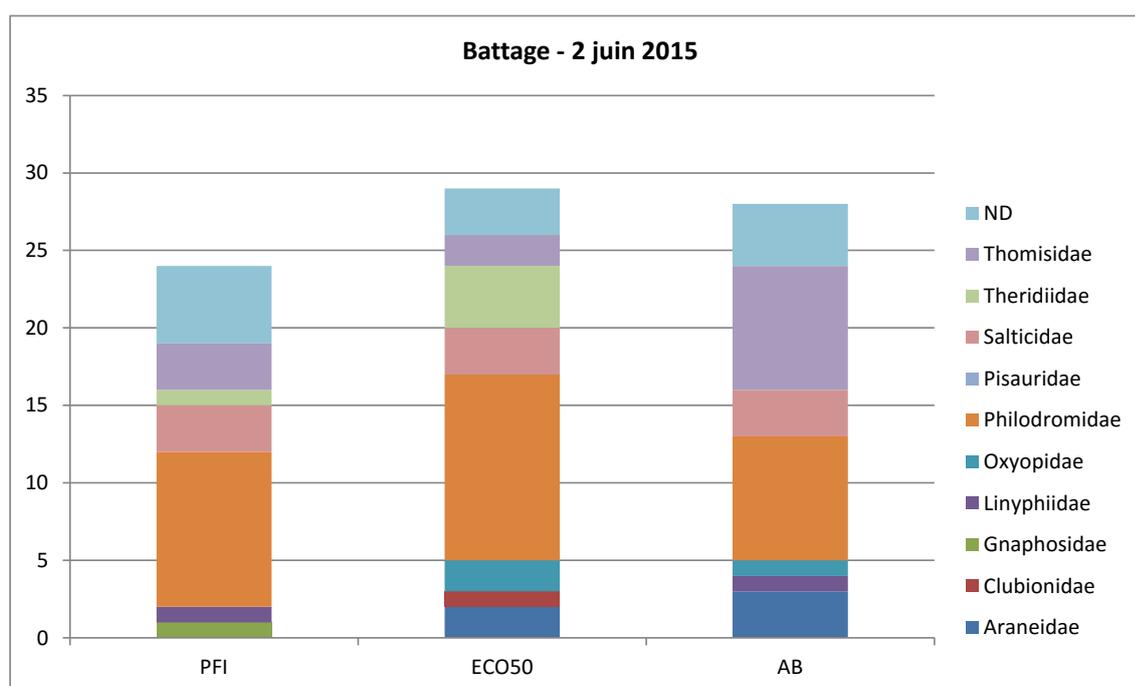
2 battages (100 frappages/parcelle) ont été réalisés les 2 juin et 5 octobre 2015

Date des battages	Modalité	Nombre d'individus	Nombre de familles

02-juin	PFI	24	6
	ECO50	29	7
	AB	28	6
05-oct	PFI	36	11
	ECO50	56	9
	AB	82	8

Les battages réalisés en juin ont permis d'identifier un nombre de familles globalement moins important (6 à 7 familles) que le battage réalisé en octobre (8 à 11 familles).

Le nombre d'individus observé est également plus faible en juin (24 à 28 individus) par rapport aux battages réalisés début octobre (36 à 82 individus).

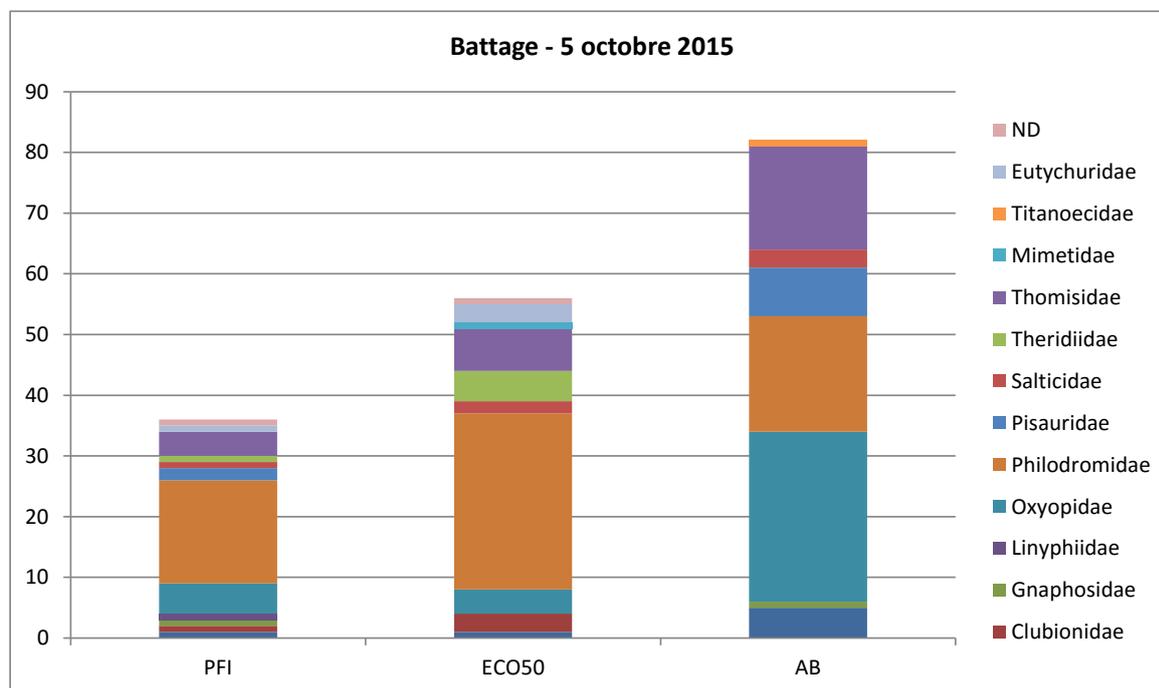


	Araneidae	Clubionidae	Gnaphosidae	Linyphiidae	Oxyopidae
PFI			1	1	
ECO50	2	1			2
AB	3			1	1

	Philodromidae	Salticidae	Theridiidae	Thomisidae	ND	Total
PFI	10	3	1	3	5	2
ECO50	12	3	4	2	3	5
AB	8	3		8	4	5

Les battages réalisés le 2 juin 2015 montrent un plus grand nombre d'individus dans la parcelle ECO50 (29 individus) suivi de la parcelle AB (28 individus) puis du PFI (24 individus).

Le nombre de familles est assez proche pour les 3 modalités (6-7 familles environ). On observe une prédominance de la famille des Philodromidae pour les 3 modalités. La répartition des familles varie selon les modalités considérées. Ainsi, on peut noter que la famille des Aranéidae n'est pas présente dans le système PFI. On note également la présence de Clubionidae dans ECO50 (famille que l'on ne retrouve pas dans les autres modalités). La parcelle AB, quant à elle, se caractérise par la présence de deux familles prédominantes que sont les Philodromidae et les Thomisidae.



	Araneidae	Clubionidae	Gnaphosidae	Linyphiidae	Oxyopidae	Philodromidae	Pisauridae
PFI	1	1	1	1	5	17	2
ECO50	1	3			4	29	
AB	5		1		28	19	8

	Salticidae	Theridiidae	Thomisidae	Mimetidae	Titanoecidae	Eutythuridae	ND	Total
PFI	1	1	4			1	1	28
ECO50	2	5	7	1		3	1	37
AB	3		17		1			61

Les battages réalisés début octobre montrent un gradient beaucoup plus marqué en termes de nombre d'individus. Le nombre d'individus est près de 2 fois plus élevé dans la modalité AB par rapport à la modalité PFI. La modalité ECO 50 se situe à un niveau intermédiaire.

Pour les modalités PFI et ECO 50, la famille prédominante est celle des Philodromidae. Pour la modalité AB, la répartition est différente, on observe une majorité d'Oxyopidae, suivi des Philodromidae et des Thomisidae.

C. Perspectives

Les différents systèmes sont entrés en production en 2015. La campagne 2015 a permis de tirer un certain nombre d'enseignements. Pour le verger conduit en AB, une très forte attaque de pucerons farineux a fortement pénalisé les niveaux de production tant en terme de rendement que de calibre.

Les vergers en PFI et ECO 50 ont montré de bon résultats agronomiques et technico économiques. Contrairement à 2015, le système conduit en PF a montré des résultats technico-économiques supérieur à celui du système ECO 50.

D'un point de vue de la biodiversité, le système PFI semble pénalisé par rapport aux deux autres systèmes.

Les futures campagnes seront déterminantes pour valider les systèmes de conduites testés, notamment en termes de répétabilité des résultats (résilience des systèmes en place d'un point de vue agronomique, économique et environnemental).

D. Bilan à mi-parcours

Les quatre premières années ont essentiellement porté sur l'établissement des trois systèmes de production, en appliquant selon les systèmes une réduction des intrants plus ou moins importante.

Pour l'année 2016, les conditions climatiques particulièrement favorables ont contribué à l'obtention de rendements conséquents pour les systèmes PFI et ECO50.

La réduction de 53 % des IFT (hors vert) a été possible pour le système ECO50, l'utilisation de bâches tissées au sol (désherbage) et le mode de conduite particulier ont contribué à cette réduction. Néanmoins, le test post récolte (maladies de conservation) a montré une moindre tenue des fruits pour le système ECO50.

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

Pas de modification du dispositif expérimental en 2016 mais une modification de stratégie de lutte phytosanitaire était prévue suite aux résultats de 2015, à savoir :

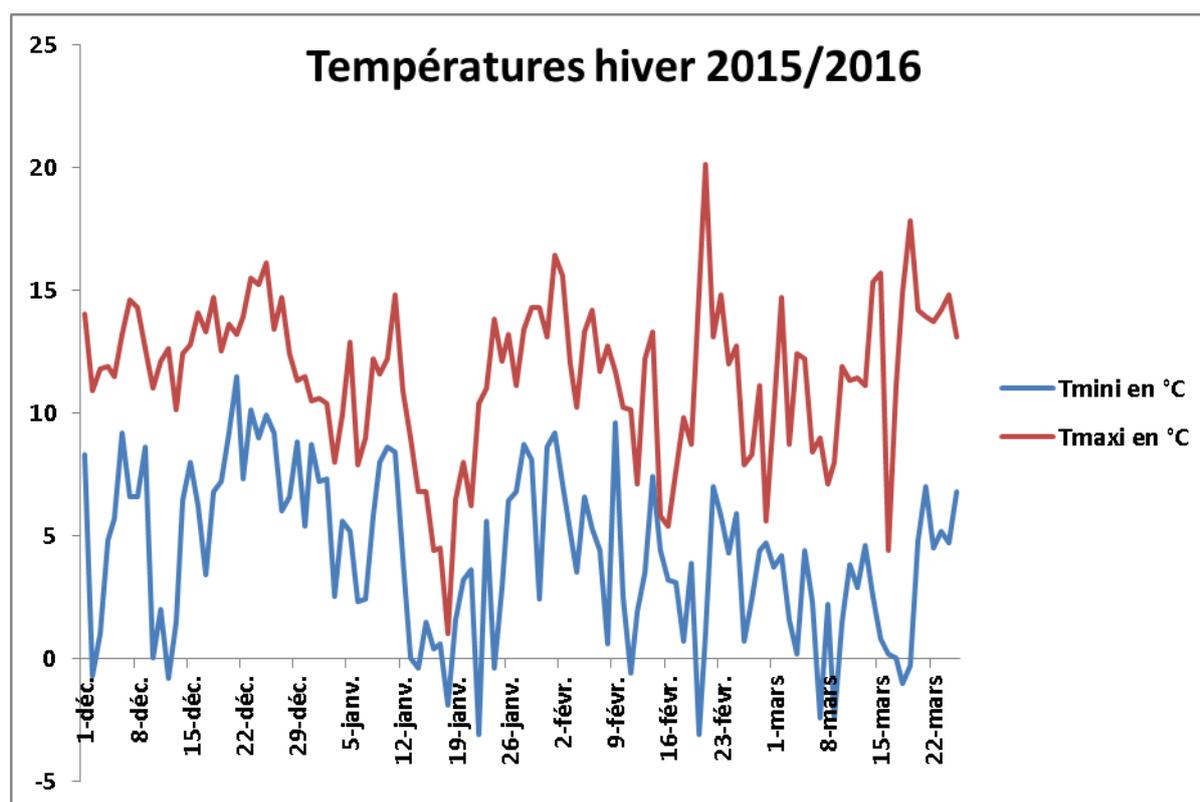
- Pas de réduction d'IFT en ce qui concerne la lutte contre le monilia sur fruits dans le système faibles intrants
- Mise en place de glu contre les forficules en AB

B. Bilan de la campagne

1. Données climatiques et conséquences sur les pêchers dans la région et sur l'essai

Données climatiques :

Le graphique des conditions météorologiques d'hiver est présenté dans ce paragraphe car elles ont eu des conséquences importantes sur le potentiel de production.



Conditions climatiques et conséquences sur les pêchers dans la région

- Hiver globalement doux :

- Besoins en froid non satisfaits pour certaines variétés : chutes de bourgeons parfois importantes.
- Débourrements et floraisons d'époque très précoce pour les variétés type Garaco cov et Patty®.

- Mars plutôt froid avec succession de 5 épisodes de gel :

- Dégâts de gel sur fleur allant jusqu'à 90%.
- Taux de nouaison parfois catastrophiques pour certaines variétés.

- Printemps frais et pluvieux :

- IR plutôt faibles en début de saison.
- Présence importante de cracking sur nectarines.

Le potentiel de production a donc été globalement faible dans la région avec des besoins en éclaircissage faibles. La présence en noyaux fendus a été assez importante. Sur nectarines, le pigailage a été assez important sur les épidermes.

Conditions climatiques et conséquences sur l'essai

La variété support de l'essai NECTASWEET® Nectardream cov a fortement été impactée par d'importantes chutes de bourgeons qui ont clairement limité le potentiel de production. Les épisodes de gel de fin février et début mars n'ont pas eu d'impact sur la production puisque la variété n'était pas encore en fleurs.

Le 30 juin 2016, un important orage de grêle a détruit toute la production. Un comptage du nombre de fruits par arbre a été effectué après ce phénomène. Les fruits ont ensuite été manuellement au sol.

2. Principales opérations culturales

Parcelle AB :

- Tailles : 1 en hiver, 2 tailles en vert
- Eclaircissage : 1 passage en mai
- Désherbage mécanique : 7 passages (disques)
- Inter-rang : 2 broyages et 2 tontes

Parcelle faibles intrants :

- Tailles : 1 en hiver, 2 tailles en vert
- Eclaircissage : 1 passage en mai
- Désherbage mécanique : 6 passages (brosse)
- Inter-rang : 2 broyages et 1 tonte

Parcelle raisonnée :

- Tailles : 1 en hiver, 2 tailles en vert
- Eclaircissage : 1 passage en mai
- Herbicides : 4 traitements
- Inter-rang : 3 broyages et 2 tontes

3. Résultats

Bilan eau et azote

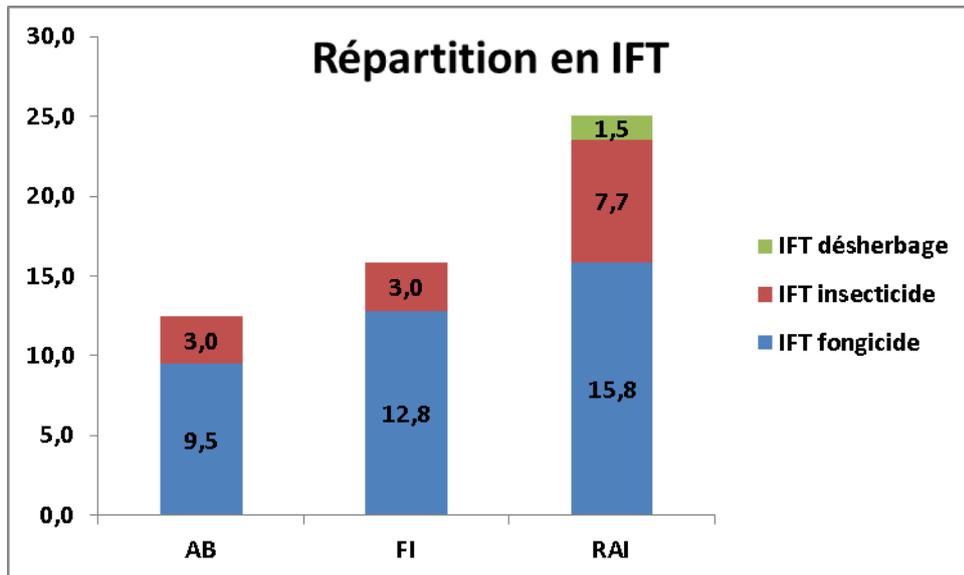
		Raisonné	FI	AB
N-P-K-Mg (en unités/ha)	2016	132-62-168-39	94-48-123-36	128-71-157-25
Mode de fertilisation		épandages + irrigations fertilisantes	épandages + irrigations fertilisantes	épandages + irrigations fertilisantes
Irrigation 2016 (en mm)		211	161	240

Indice de Fréquence de Traitements (IFT) et bilan sanitaire

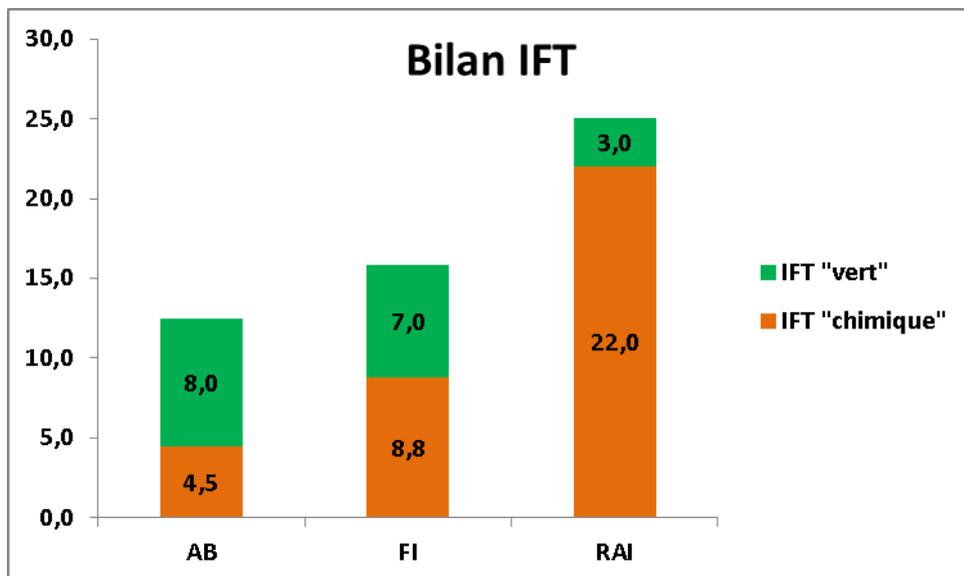
- La stratégie de protection
 - AB :**
 - protection avec cuivre, soufre, argile à l'automne et huile en fin d'hiver.
 - FI :**
 - Eviter les insecticides sauf en cas de nécessité absolue (utilisation argile et huile).
 - Eviter les produits T ou T+.
 - Réduire les fongicides en ayant une prise de risque limitée.
 - RAI :**
 - Assurer une protection optimale en adaptant la stratégie en fonction des risques.
- Les traitements

	RAI	FI	AB
Cloque	1 Nordox 75 WG à 1/2 dose 1 Thionic autodispersible 2 Ordoval 2 Syllit 1 Merpan 80 WDG	2 Nordox 75 WG à 1/2 dose 2 Ordoval 1 Merpan 80 WDG 1 Syllit	2 Nordox 75 WG 1/2 dose 5 Nordox 75 WG 1/4 dose
Oïdium	1 Soufre 1 score 3 Nimrod	4 Soufre	5 Soufre
Monilioses	1 Signum 1 Horizon arbo	1 Signum 1 Horizon arbo	
Pucerons	1 Ovipron plus 1 Teppeki 1 Karaté Zeon	2 Ovipron plus 1 Sokalciarbo WP	2 Ovipron plus 1 Sokalciarbo WP
Tordeuse orientale	RAK 5	RAK 5	RAK 5
Thrips californien	2 Orytis		
Forficules	1 Decis protech		
Bactérioses	1 Kocide 35 DF		

- L'IFT



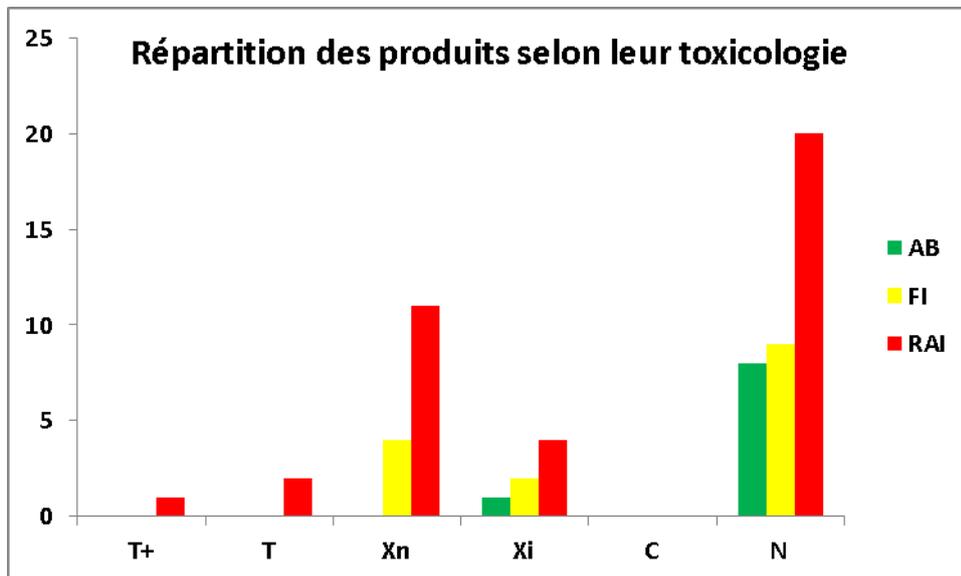
Le système « AB » présente l'IFT le plus faible avec notamment l'absence de désherbants chimiques. Il est aussi intéressant de noter que les fongicides représentent une partie importante des IFT pour tous les systèmes.



Pour le système « AB », la majorité des traitements sont « verts » avec notamment l'utilisation de soufre, d'huile et d'argile. Pour le système « RAI », la majorité des traitements sont chimiques. Le système « FI » se place à un niveau intermédiaire.

Les IFT « chimiques » ont été réduits de 60% entre les systèmes « RAI » et « FI ». Mais il est difficile de tirer une conclusion car la grêle a détruit la récolte.

- Répartition des traitements selon leur toxicologie au sein des différents systèmes



Les traitements les plus nocifs ont été réalisés sur le système « raisonné » avec la présence de produits classés T+ ou T.

- Bilan sanitaire / stratégie

Ravageurs :

- Efficace sur les 3 systèmes.
- Tolérance de cicadelles vertes de la vigne dans les systèmes « FI et AB » car les arbres sont adultes.

Maladies :

- Efficace sur la cloque et l'oïdium.
- Absence d'observations de monilioses sur fruits

Adventices :

- Efficace sur les 3 systèmes.

- Bilan de l'efficacité des leviers alternatifs

Confusion sexuelle :

- Efficace sur les trois systèmes pour la tordeuse orientale

Les huiles et l'argile :

- Bonne maîtrise des pucerons en AB (efficacité de l'argile à évaluer)

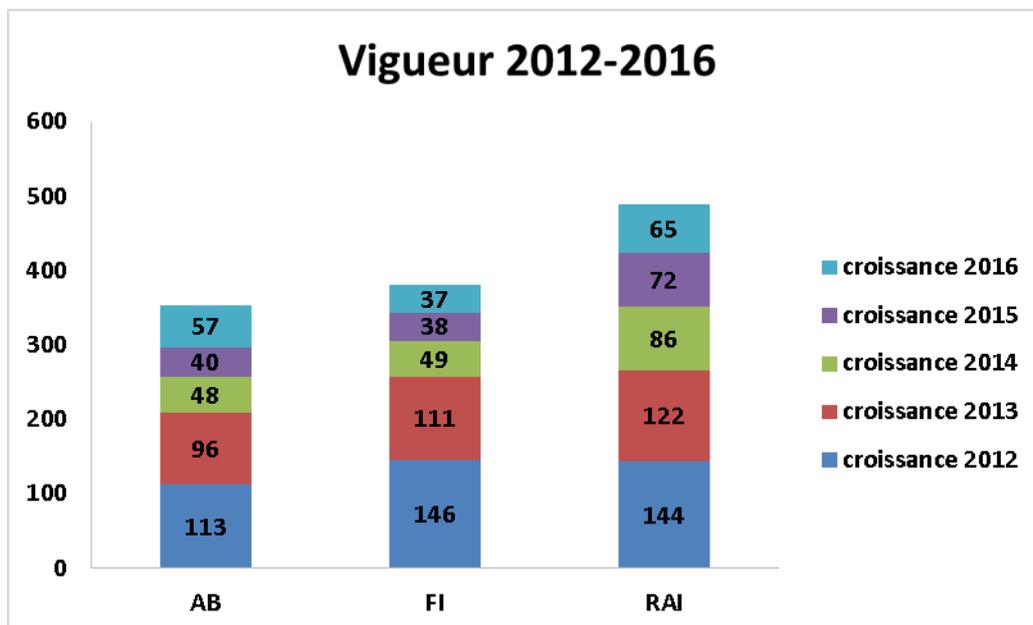
Le soufre :

- Maîtrise de l'oïdium cette année

Performances agronomiques et technico-économiques

- La vigueur

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



Le système « RAI » dispose de la plus forte vigueur en 2016.

Contrairement aux années précédentes le système « AB » dispose d'une vigueur intermédiaire. Les réductions d'azote pour le système « FI » impactent nettement la vigueur de ses arbres.

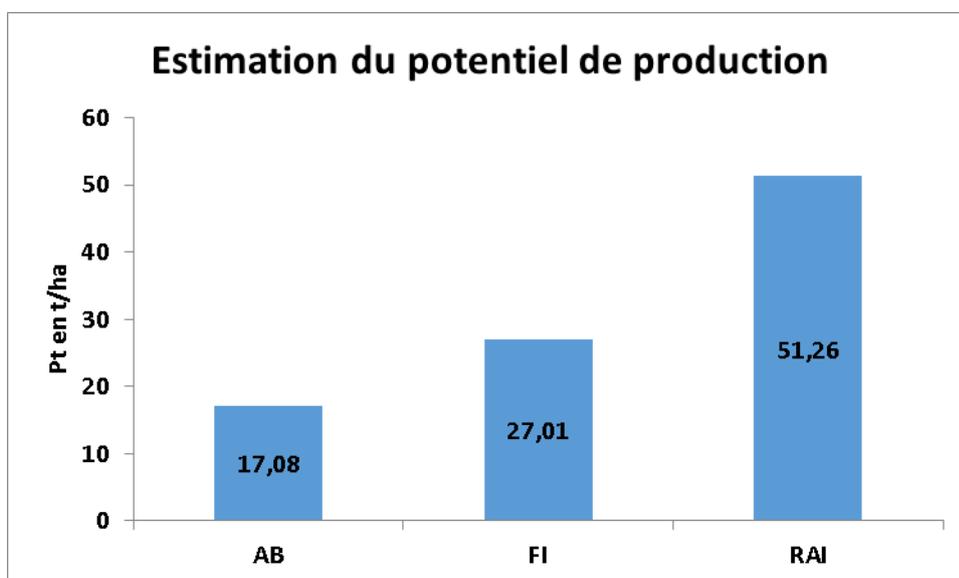
- La qualité du bois

La qualité des rameaux mixtes est très différente d'un système à l'autre. Le système « raisonné » présente le plus grand nombre de reperçements et une meilleure qualité de rameaux mixtes. C'est dans les systèmes « AB » et « FI » où le nombre de reperçements est le plus faible.

Néanmoins, l'introduction d'irrigations fertilisantes depuis 2015 pour le système « AB » a permis d'obtenir une qualité de bois satisfaisante en 2016 avec un nombre de reperçements plus importants. Cette stratégie de fertilisation devra être poursuivie.

- La production

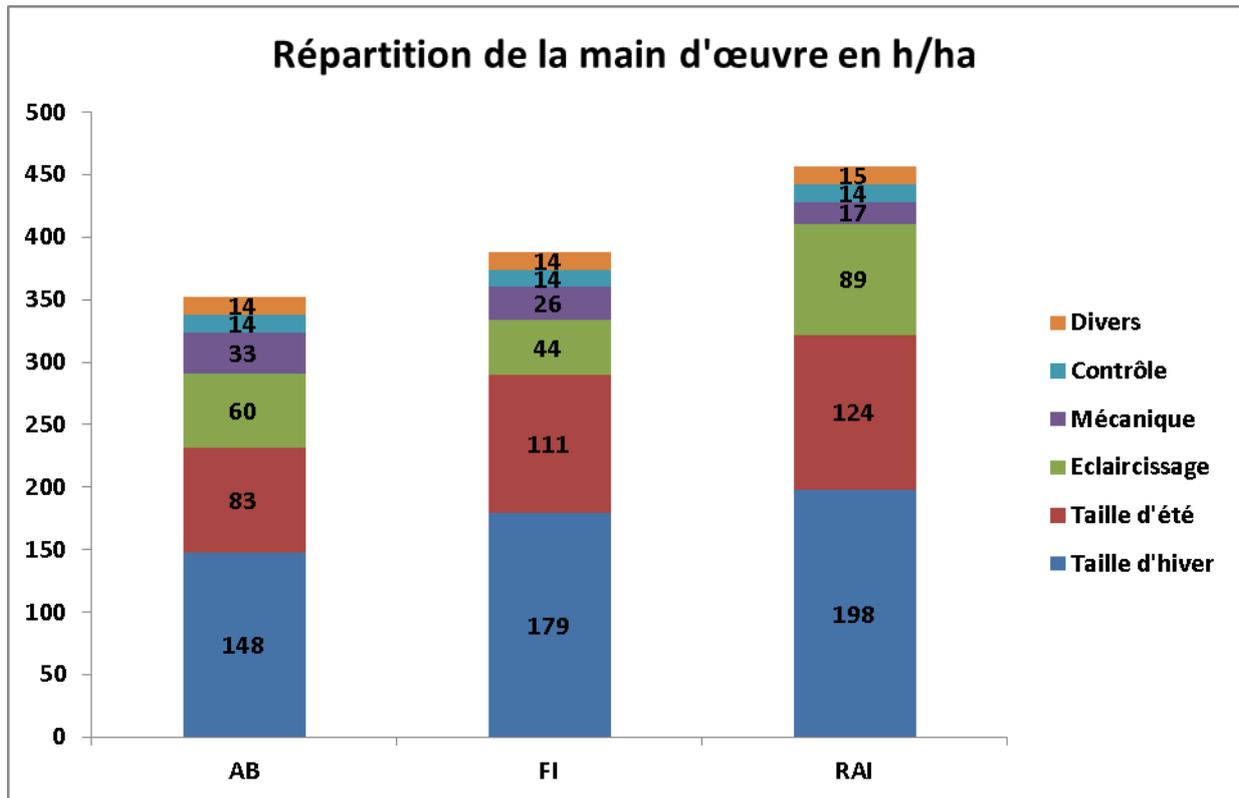
Aucun résultat de production ne peut être présenté puisque la grêle a détruit la récolte. Néanmoins des comptages de fruits ont été effectués avant de faire chuter les fruits. Un tonnage théorique a ainsi été calculé en prenant les pmf de l'an dernier.



Pour rappel, les potentiels de production ont été impactés par les chutes de bourgeons en février. On peut estimer ce manque à environ 20%.

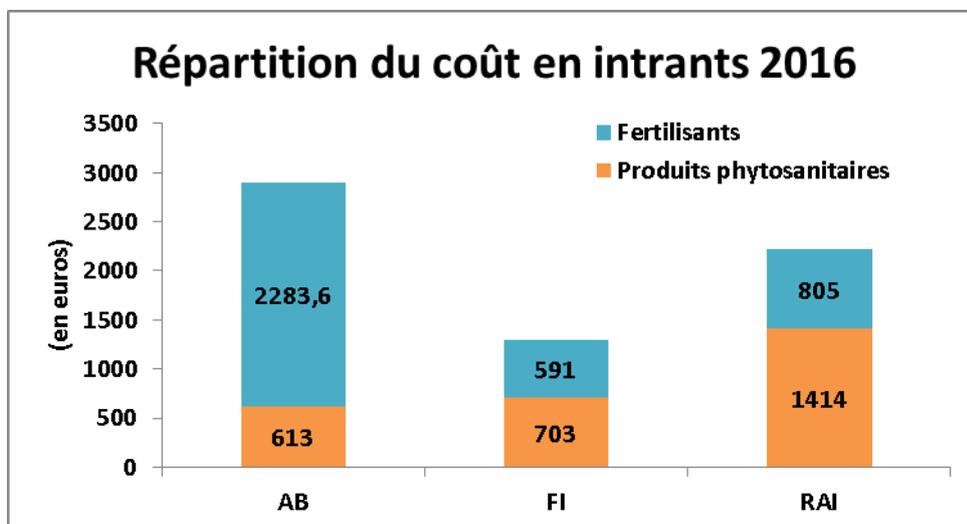
Une tendance se dégage depuis 2015. Le système « FI » est très pénalisé par son manque de vigueur. Ce qui impact son volume d'arbre et par conséquent sa production. Les réductions en azote de 30% semblent être cumulatives au fur et à mesure des années.

- Les temps de travaux



La répartition des heures de main d'œuvre est représentative de la vigueur des arbres, de la charge en fruits et des choix de conduite. Ainsi le système « RAI » présente le total d'heures de main d'œuvre le plus élevé avec notamment des temps de taille et d'éclaircissage plus importants que les autres systèmes.

- Coût des intrants (fertilisants + protection phytosanitaire)



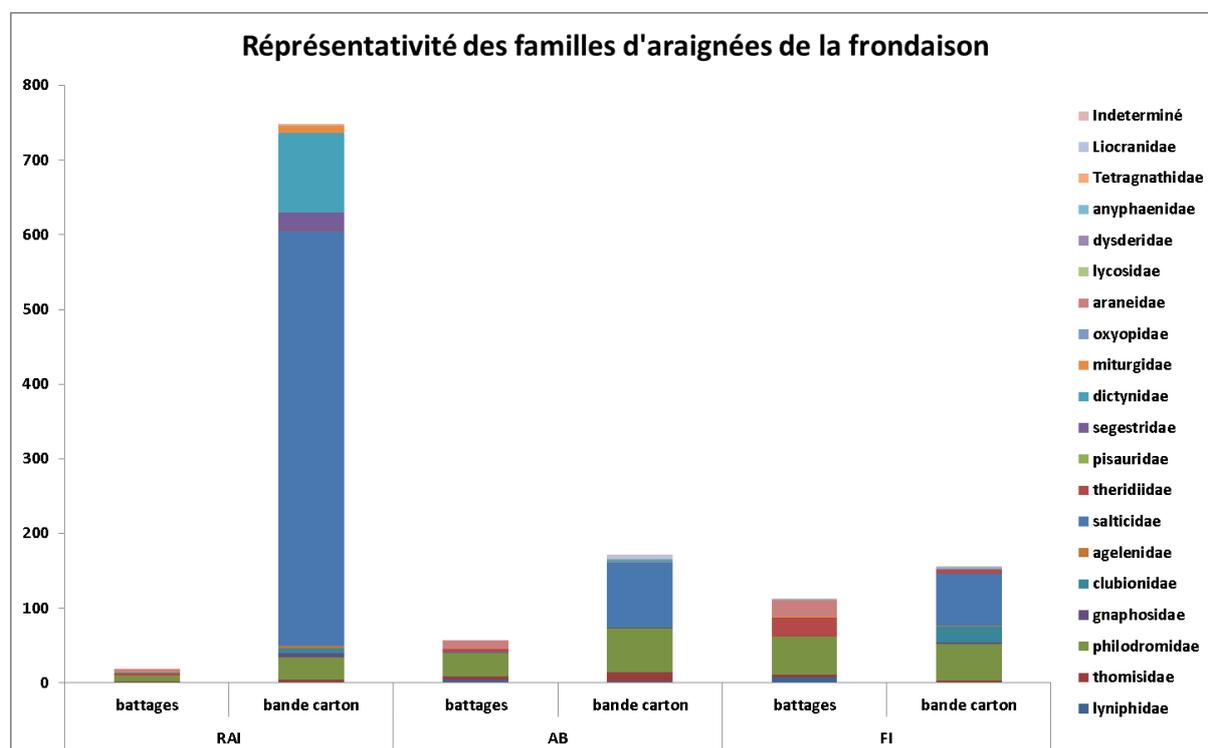
Le système « AB » présente le coût le plus élevé en intrants avec notamment l'introduction d'irrigations fertilisantes qui ont un coût assez élevé.

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

- Biodiversité : les suivis d'araignées

Il a été choisi de suivre les araignées car elles sont sensibles aux techniques culturales et en particulier aux traitements phytosanitaires.

Les captures des populations d'araignées de la frondaison ont été réalisées par deux types de piégeage : par battages ou par bandes cartonnées.



Si l'on observe les battages, ce sont dans les systèmes « AB et FI » qu'il y a le plus grand nombre d'araignées et de famille.

Les résultats des bandes cartonnées sont peu exploitables puisque la pluie a détruit une bonne partie de ces bandes dans « AB et FI ».

4. Bilan / perspectives

Bilan 2016

- Système « FI » : la réduction de 30% en fertilisants pénalise trop fortement la vigueur.
- Charge en fruits : 2016 semble confirmer les résultats 2015. Le système « FI » a une production plus faible (lien avec vigueur insuffisante).
- Phyto : pas de problèmes particuliers mais les monilioses n'ont pas été observées...

Perspectives

- Les enseignements tirés de la campagne 2015 seront appliqués pour 2017, à savoir :
 - Pas de réduction en produits de conservation pour le système « FI ».
 - Mise en place de glu pour le système « AB » contre les forficules.

C. Bilan à mi-parcours

La fertilisation et l'irrigation

Les arbres ont des besoins connus en N, P, K, Mg et en eau. Toutes réductions ont un impact direct sur le rendement et sur la marge économique. Néanmoins, apporter ces éléments en excès peut entraîner des problèmes (ex : eau sur monilia).

L'irrigation fertilisante est indispensable, y compris en AB, car elle présente une meilleure efficacité.

Le désherbage mécanique

Les outils utilisés sont efficaces (disque ou brosse). Néanmoins, il faut faire attention à la concurrence de l'herbe au stade juvénile. L'utilisation de ces outils entraîne une légère baisse de vigueur. Afin de la compenser, il est souhaitable de planter les arbres un peu plus serrés (ex : 3m au lieu de 3.5 m).

Les méthodes alternatives, la suppression des produits T+

Avec la disponibilité actuelle en produits, pour l'espèce Pêcher, il est possible de remplacer les produits T+ par d'autres matières actives. Par exemple pour la cloque, le Ziram peut être remplacé par du cuivre en début de débourrement.

En ce qui concerne les méthodes alternatives, il est important de noter l'efficacité de la confusion sexuelle pour la tordeuse, l'huile pour les pucerons, et le soufre pour l'oïdium si la pression n'est pas trop importante. Un doute subsiste quant à l'efficacité de l'argile.

La suppression des traitements avant récolte / les résidus

Seuls les produits appliqués avant récolte sont retrouvés dans les analyses de résidus. Néanmoins, il paraît difficile de les supprimer sans impacter directement la marge économique. C'est le cas pour les produits de conservation.

La conduite en AB

Beaucoup de bio-agresseurs sont maîtrisés. Néanmoins, pour les variétés sensibles à la cloque, cette maladie est très compliquée à gérer en cas de conditions favorables à son développement, notamment avec la limitation de 6 kg par ha de cuivre métal.

En ce qui concerne les monilioses, en conditions favorables au développement de cette maladie, il paraît impossible de la maîtriser. Pour limiter les dégâts, les fruits sont récoltés un kilo plus ferme que pour les autres systèmes. La conservation en post-récolte reste aussi problématique.

Le système met aussi en avant une présence plus importante de biodiversité.

Le bilan économique

Le système raisonné est performant économiquement grâce à sa production élevée. Le système « AB » présente aussi une bonne marge économique grâce à un prix de vente élevé. Notre système « FI » mis en place n'a pas permis de dégager les mêmes marges que les autres systèmes. Il faudrait un prix plus élevé que le raisonné afin de compenser les pertes de rendements.

Bilan / Quelles possibilités dans le futur ?

Cet essai a permis de mettre en avant un certain nombre de possibilités de réduction d'IFT, avec notamment la possibilité de désherber mécaniquement ou la possibilité d'utiliser des produits « dits verts » (confusion sexuelle, soufre, huile par exemple).

La suppression des produits avant récolte est la plus problématique, puisqu'elle entraîne des pertes de rendement.

Dans l'avenir, afin d'effectuer des réductions de pesticides plus importantes, il est impératif de travailler sur la tolérance des variétés aux bio-agresseurs. Notre matériel génétique est trop sensible. Par exemple pour la cloque, presque toutes les variétés sont sensibles à très sensibles alors que c'est une maladie qui engendre beaucoup de traitements. Il est urgent que l'INRA mette à disposition aux éditeurs privés des géniteurs élites afin de transmettre les résistances aux nouvelles variétés.

La résistance à la cloque (beaucoup de traitements) et au monilia (traitement avant récolte qui entraîne des résidus) doit être travaillée en priorité.

Il est aussi clair que nous manquons de modèles sur le développement des maladies. Ce qui permettrait de mieux placer les traitements.

Nom du site expérimental - Localisation	Site SERFEL St Gilles (30)
Contact - coordonnées	Philippe Blanc, Valérie Gallia , Christian Pinet 517 Chemin du Mas d'Asport, 30800 St Gilles ph-blanc@serfel.fr v-gallia@serfel.fr ch-pinet@serfel.fr Tel : 04 66 28 23 38

DISPOSITIF EXPERIMENTAL et DESCRIPTION DU MILIEU

BILAN DE LA CAMPAGNE

1. Conditions de la campagne 2016

A) Conditions climatiques :

L'hiver très doux va engendrer un fort déficit sur la satisfaction des besoins en froid. Cela aura pour conséquence une floribondité très moyenne, des nouaisons de juste suffisantes (cas essai 1 western red) à décevantes (cas essai 2 sandine). Les temps d'éclaircissage seront faibles, les rendements moyens, et le potentiel de calibre élevé. Les débourrements ont été laborieux, et lents, souvent très étalés. Ensuite, un printemps doux, puis un été très sec, chaud après la mi juillet. Absence quasi-totale de pluie sur toute la campagne, rendant les vergers totalement dépendants de l'irrigation. On retrouve des maturités plutôt étalées, un fort calibre, et une qualité gustative moyenne sur les variétés précoces puis excellente par la suite.

B) Saison végétative et production

Les arbres ont donc eu un peu de difficulté à démarrer à cause du manque de froid. Des floraisons plutôt faibles, anormalement longues (plus de 15 jours) . Les nouaisons ont aussi pu être décevantes (cas essai 2 sandine), pénalisant les rendements. L'absence de pluie et donc d'inquiétudes quant à la tenue des fruits a permis de bien laisser mûrir les fruits sur les arbres pour essayer aussi de ne pas multiplier le nb de passages de récolte, et d'optimiser le potentiel de saveur des fruits. Les forts épisodes pluvieux (dits « cevenols ») sont survenus tard, les récoltes étaient alors finies. Ces épisodes, très conséquents ont mis fin aux irrigations ; et auront pu engendrer la perte des unités fertilisantes apportées pour mise en réserve pour ceux qui les auraient réalisés trop tard (pas notre cas)

C) Maladies et ravageurs

En maladies, hormis la cloque parfois longue à « couvrir », une année extrêmement facile, compte tenu du climat sec sur la campagne. Oidium, Monilias à des niveaux quasi insignifiants. 2016 s'est plus illustrée au niveau des ravageurs. Les thrips ont montré leur virulence, la protection était très nécessaire pour éviter de déplorer des dégâts très importants. La maîtrise du puceron vert a pu s'avérer parfois délicate (pas le cas de nos essais) avec des remontées de population parfois difficiles à juguler. La tordeuse orientale s'est elle aussi montrée particulièrement virulente sur la serfel malgré un historique confusion très ancien et continu. L'appui d'interventions phytosanitaires complémentaires a été important en particulier sur variétés tardives (cas de notre essai 1 western red). Cela a pu avoir comme conséquences aussi une problématique acariens à nouveau significative, au point de nécessiter une intervention. Enfin, le pou de san José a littéralement explosé sur notre modalité « bas intrants » sur l'essai 1 ou nous avons tenté un allègement de protection.

D) Gestion des différents systèmes et résultats obtenus

1. ESSAI 1 – Western Red

1. Dispositif expérimental:

- **Plantation** : janvier 2010
- **Variété** : Western Red – Nectarine jaune tardive (septembre). Elle est réputée plutôt rustique face aux maladies et ravageurs. Sa maturité tardive l'expose au « cortège » total du parasitisme rencontré en verger. Elle est de bonne vigueur.
- **Porte-greffe** : Monclar : (PG pêcher de vigueur correcte, bien adapté aux sols de Costières).
- **Surface consacrée** : 1872 m². Cette surface est suffisante pour procéder à des enregistrements de temps de travaux (taille, éclaircissage, récoltes...). En surface brute, près de 0.6 ha sont investis puisque les blocs sont séparés par une haie composite à feuillage persistant (limite des risques de dérives de produits phyto).

2. Description des modalités : Mise en œuvre 2016

Les IFT sont dorénavant calculés en comptabilisant soufre et huiles en IFT vert

Modalité 1 : Le système raisonné.

- . Une conduite représentative des pratiques des arboriculteurs, intégrant les avancées techniques et en respect des cahiers des charges.
-

D. Phytosanitaire

Avertissement Sud Arbo®, observations, confusion TOP.

Un bilan en IFT pour la campagne 2016

20 dates d'interventions sur la saison.

IFT = 1 IFT herbicide + 13 IFT insecticides + 8.5 IFT fongicides.

Soit 22.5 IFT chimiques + 5 IFT vert soit 27.5 IFT total.

DATE	MALADIE ou RAVAGEUR	FONGICIDE	INSECTICIDE	DOSE /HA APPLI	MOUILLAGE (L/HA)	Western Red PFI
27/01/16	Cloque	BOUILLIE BORD. RSR		12,500	750	X
08/02/16	Cloque	ORDOVAL		2,500	750	X
18/02/16	Puceron vert		SUPREME 20 SG	0,250	750	X
			CATANE	20,000	750	X
24/02/16	Cloque	ORDOVAL		2,500	750	X
24/02/16	Cochenilles		ADMIRAL PRO	0,300	750	X
07/03/16	Cloque	ORDOVAL		2,500	750	X
25/03/16	Cloque	SIGMA DG		3,000	750	X
	Thrips merid.		KLARTAN	0,600	750	X
	TO		ISOMATE OFM TT	250,000		X
13/04/16	Thrips merid.		KARATE ZEON	0,110	750	X
	Puceron vert		TEPPEKI	0,140	750	X
15/04/16	Oïdium	THIOVIT JET		7,500	750	X
25/04/16	Oïdium	THIOVIT JET		7,500	750	X
28/04/16	TO		STEWARD	0,167	750	X
06/05/16	Oïdium	THIOVIT JET		7,500	750	X
12/05/16	Oïdium	SIGNUM		0,600	750	X
	TO		STEWARD	0,167	750	X
27/05/16	Puceron vert		TEPPEKI	0,140	750	
	Cochenilles		MOVENTO	1,900	750	X
18/06/16	TO		DECIS PROTECH	0,830	750	X
			DELFIN	1,000	750	
18/07/16	TO		MANDARIN PRO	0,300	750	X
23/07/16	Conservation	INDAR EW		1,000	750	X
04/08/16	TO		IMIDAN 50 WG	1,500	750	X
05/08/16	Conservation	LUNA EXPERIENCE		0,500	750	X
19/08/16	TO		DECIS PROTECH	0,830	750	X
	Conservation	SIGNUM		0,750	750	X

E. Fertilisation.

Fertilisation minérale au sol, fractionnée en 4 apports localisés sur la bande.

Niveaux = fonction du potentiel de production. Objectif 2015 : 50 T/Ha.

Validation par suivi analytique

Bilan annuel 2016 : 160 u N, 65 u P2O5, 260 u K2O

Le plan prévisionnel de fumure utilise la formule 90 U + 1.3 U par tonne de potentiel pour l'azote.

F. Irrigation.

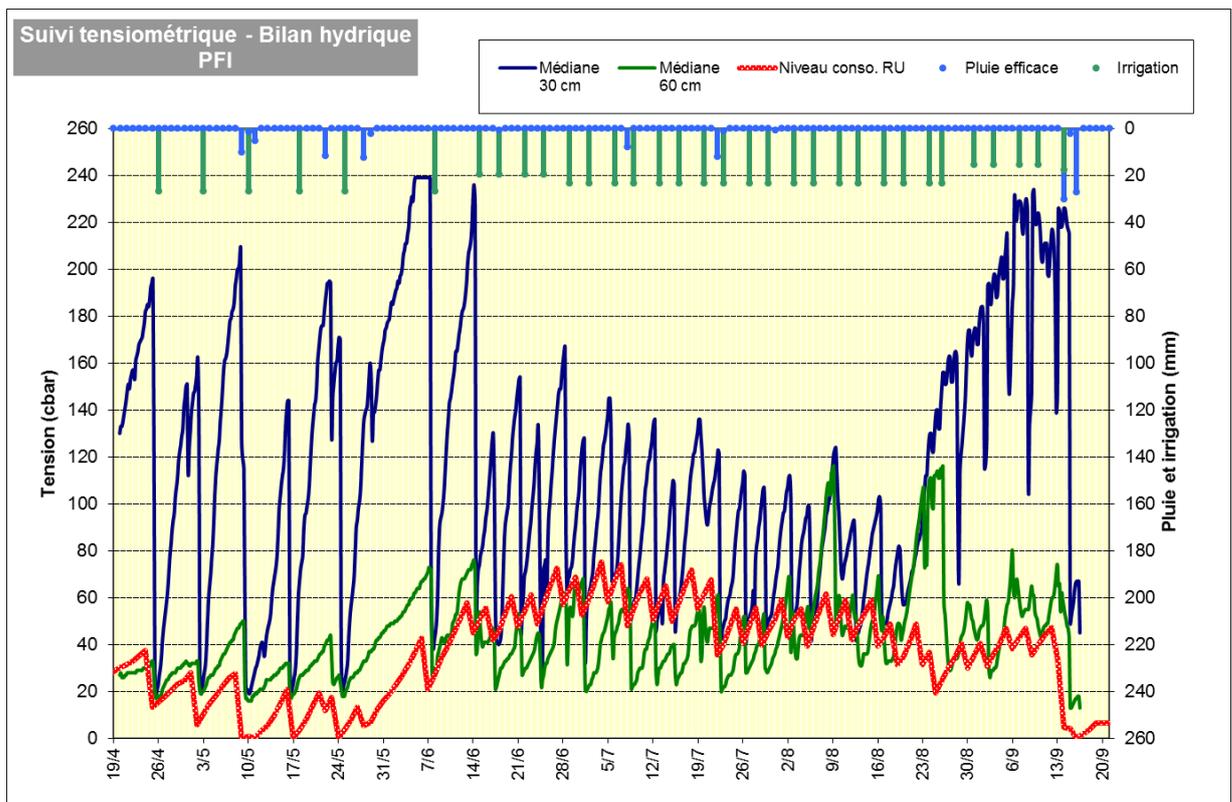
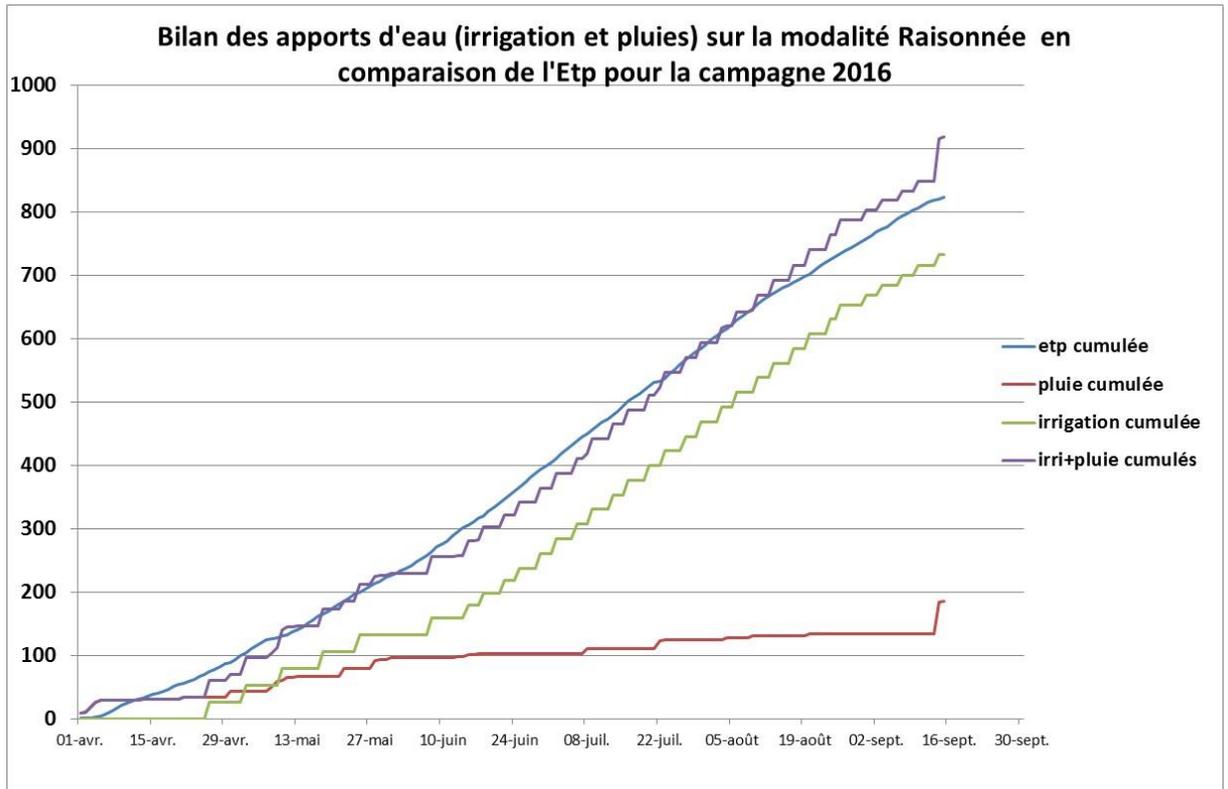
Microjets – 1 par arbre – RONDO buse rouge 70 l/h Maille 18 m² - Débit 3.89 mm/h

Apports basés / préconisations BRL et affinés par suivi tensiométrique

Apports hebdomadaires à bi hebdomadaires. Irrigations du 12/05 au 17/09.

Bilan des apports 2016 : 733 mm d'irrigation, auquel il faut ajouter 213 mm de pluie pour une ETP de 837 mm.

Le graphique ci-dessous illustre les apports totalisés sur la modalité Raisonnée.



Ces relevés indiquent que nos apports d'irrigation peuvent être qualifiés de « confortables et non excessifs ».

A l'approche de la maturité (après le 20/08), les apports diminués engendrent une montée des tensions assez significatives.

Modalité 2 : Le système Bas Intrant.

G. La protection phytosanitaire.

Les traitements réalisés en 2016

DATE	MALADIE ou RAVAGEUR	FONGICIDE	INSECTICIDE	DOSE /HA APPLI	MOUILLAGE (L/HA)	Western Red Bas-Intr
27/01/16	Cloque	BOUILLIE BORD. RSR		12,500	750	X
08/02/16	Cloque	ORDOVAL		2,500	750	X
18/02/16	Puceron vert		SUPREME 20 SG	0,250	750	X
			CATANE	20,000	750	X
24/02/16	Cloque	ORDOVAL		2,500	750	X
24/02/16	Cochenilles		ADMIRAL PRO	0,300	750	
07/03/16	Cloque	ORDOVAL		2,500	750	X
25/03/16	Cloque	SIGMA DG		3,000	750	X
	Thrips merid.		KLARTAN	0,600	750	X
	TO		ISOMATE OFM TT	250,000		X
13/04/16	Thrips merid.		KARATE ZEON	0,110	750	
	Puceron vert		TEPPEKI	0,140	750	
15/04/16	Oïdium	THIOVIT JET		7,500	750	X
25/04/16	Oïdium	THIOVIT JET		7,500	750	X
28/04/16	TO		STEWARD	0,167	750	
06/05/16	Oïdium	THIOVIT JET		7,500	750	
12/05/16	Oïdium	SIGNUM		0,600	750	X
	TO		STEWARD	0,167	750	X
27/05/16	Puceron vert		TEPPEKI	0,140	750	X
	Cochenilles		MOVENTO	1,900	750	
18/06/16	TO		DECIS PROTECH	0,830	750	
			DELFIN	1,000	750	X
18/07/16	TO		MANDARIN PRO	0,300	750	X
23/07/16	Conservation	INDAR EW		1,000	750	X
04/08/16	TO		IMIDAN 50 WG	1,500	750	X
05/08/16	Conservation	LUNA EXPERIENCE		0,500	750	X
19/08/16	TO		DECIS PROTECH	0,830	750	X
	Conservation	SIGNUM		0,750	750	X

Soit 16 interventions pour un bilan en IFT pour la modalité Bas intrants

IFT = 0 IFT herbicide + 8 IFT insecticides chimiques + 5 IFT fongicides chimiques
Soit 13 IFT chimique + 4 IFT vert soit 17 IFT total.

H. Fertilisation.

Le tableau ci-après récapitule les apports relevés sur la campagne.

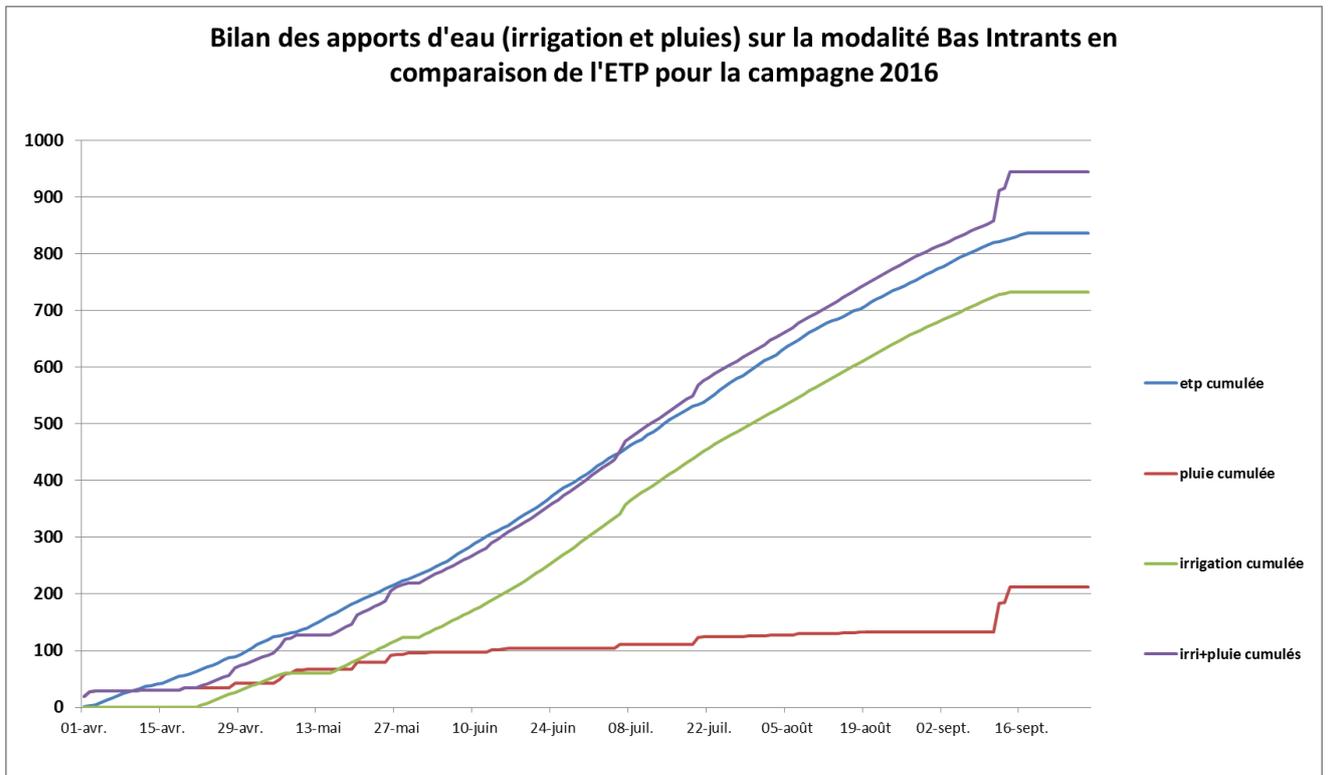
Verger à Faibles intrants					
Date	ENGRAIS	Unites N H/ha	Unites P2O5/Ha	Unites K2O/Ha	Unites Mgo/ha
01-avr	AMMONITR	30			0
18-avr	Liquofruit	7	3,00	14	
25-avr	Liquofruit	7	3,00	14	
02-mai	Liquofruit	7	3,00	14	
09-mai	Liquofruit	7	3,00	14	
16-mai	Liquofruit	7	3,00	14	
23-mai	Liquofruit	7	3,00	14	
30-mai	Liquofruit	7	3,00	14	
06-juin	Liquofruit	7	3,00	14	
13-juin	Liquofruit	7	3,00	14	
20-juin	Liquofruit	7	3,00	14	
27-juin	Liquofruit	7	3,00	14	
04-juil	Liquofruit	7	3,00	14	
11-juil	Liquofruit	7	3,00	14	
18-juil	Liquofruit	7	3,00	14	
25-juil	Liquofruit	7	3,00	14	
01-août			0,00	0	
08-août	Liquofruit	0	0,00	0	
15-août	Liquofruit	0	0,00	0	
22-août	Liquofruit	0	0,00	0	
Bilan annuel Bas intrants		135	45	210	
					0

Nous veillons à interrompre les apports dans les 3 semaines qui précèdent la récolte pour tenter de limiter les risques de microfissures d'épiderme avec les problèmes de monilia qui en découlent.

I. Irrigation.

Les apports réalisés en 2016 sont en quantités identiques à ceux réalisés sur la modalité raisonnée.

En outre, avec encore des problèmes de débits causés par des intrusions racinaires, nous avons dû nous résoudre à re - tirer du goutte à goutte double rang en surface.

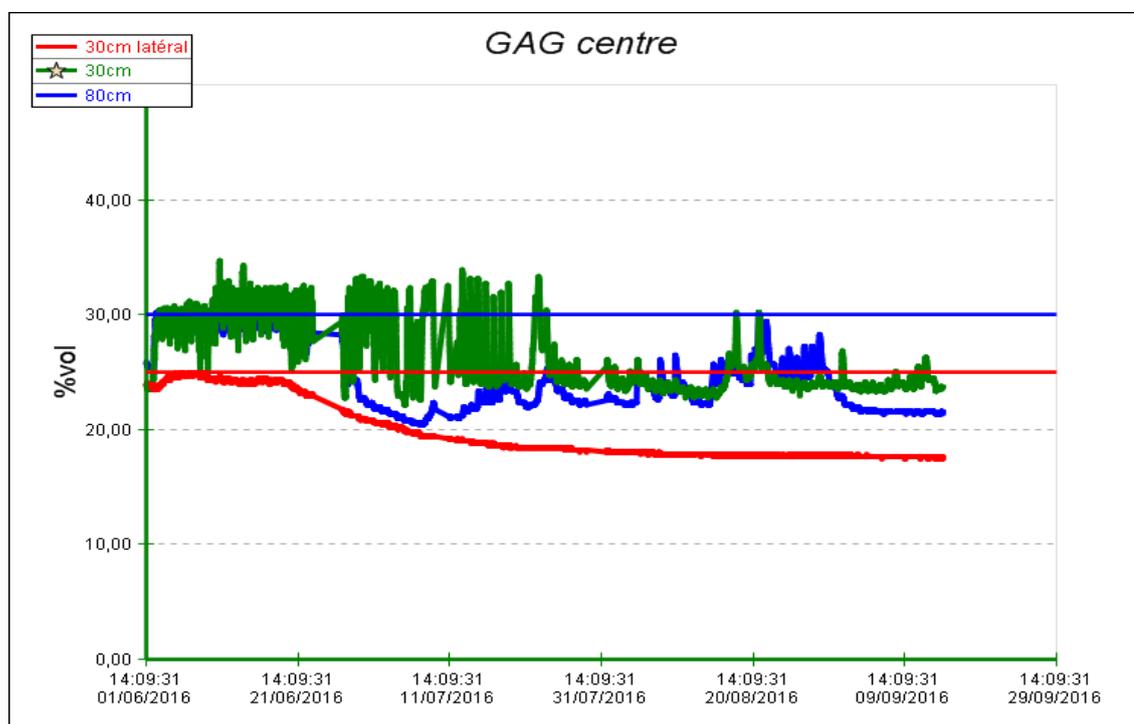


Ce sont donc 733 mm d'irrigation qui ont été apporté sur la campagne d'irrigation. A partir du moment où les apports ont été réalisés avec le goutte à goutte posé au sol (07/07/16), nous sommes passés de 6 pulses journaliers à 2 pour favoriser la descente de l'eau. C'est de fait, beaucoup plus facile à gérer.

Le tableau ci-après, rappelle les apports réalisés dans le détail.

Période	Apports en mm/jour
Du 24/04 au 08/05	3.8
Du 09/05 au 16/05	Arrêt des irrigations
Du 18/05 au 29/05	4.9
Du 30/05 au 01/06	Arrêt des irrigations
Du 02/06 au 12/06	4.9
Du 13/06 au 19/06	5.6
Du 20/06 au 26/06	6.6
Du 27/06 au 07/07	7.1
Le 07/07	Remplacement du goutte à goutte – 17 mm
Du 09/07 au 10/07	7.1
Du 11/07 au 24/07	6.6
Du 25/07 au 28/08	5.5
Du 29/08 au 12/09	4.5
Le 13/09	3.5
Le 14/09	2.1
Le 15/09	Arrêt des irrigations

La pertinence de ces apports est validée par un suivi continu de l'humidité du sol grâce à 3 batteries de sondes capacitatives Netasenses. La courbe ci-après, illustre de façon très globale ce suivi sur toute la campagne.



Le but était de « tenir » la courbe verte (sonde à 30 cm de profondeur) entre les deux traits horizontaux qui illustrent capacité au champ et seuil de recharge.

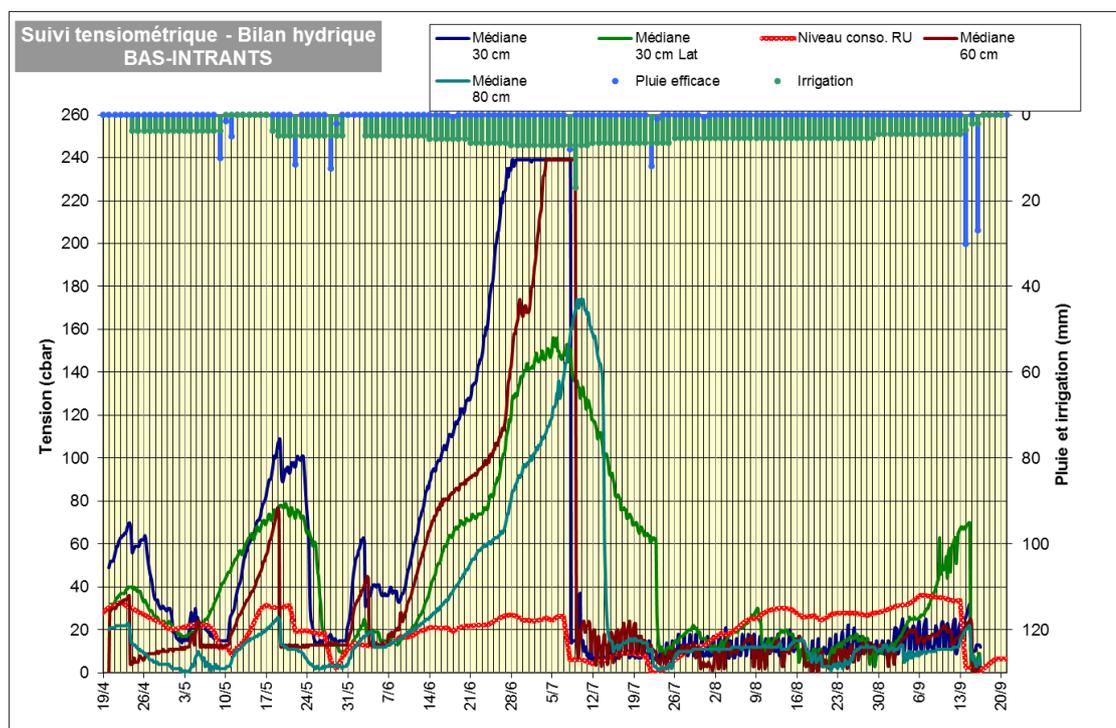
Dès lors que l'on passe en goutte à goutte de surface, cela devient plus aisé et les valeurs sont plutôt basses.

La courbe bleue (sonde profonde) semble indiquer qu'un peu d'eau atteint cette profondeur. On se demande si dans nos conditions, il ne serait pas plus opportun de « piloter » sur celle-ci à l'avenir.

Enfin, la courbe rouge (sonde à 30 cm de profondeur et à 30cm latéralement du goutteur) ne voit pas l'eau, confirmant la faible largeur de notre bulbe.

En parallèle de ces courbes capacitives, nous avons le suivi tensiométrique continu réalisé grâce à la mise en place de deux monitors collectant 6 sondes chacun.

Ces relevés, collectés sur PC portable hebdomadairement nous permettent de générer un graphique des valeurs médianes illustrées ci-dessous.



A la lecture de ce graphique, on voit bien que vers 10/06, des problèmes de débits de goutteurs semblent apparaître avec des valeurs qui s'envolent. Le 7/07, date du déplacement du goutte à goutte en surface, les tensions chutent.

En tensiométrie en goutte à goutte, les sondes à 30 cm sont dans le bulbe et conservent toujours des valeurs très basses, c'est normal. Les sondes latérales semblent aussi bénéficier des irrigations. Dans ce cas précis, les sondes à 60 et 80 cm qui restent basses semblent nous indiquer que nos apports sont un peu trop conséquents. Celle de 80 cm devrait en juillet août, augmenter progressivement illustrant des apports non excessifs. Ce sera probablement quelque chose à chercher à obtenir dans les années futures.

Synthèse irrigation et pilotage.

Notre système de goutte à goutte enterré aura bien fonctionné les 4 premières années. Par la suite, les problèmes de colmatage liés à des intrusions racinaires ont débuté progressivement pour devenir insurmontables en 6^{ème} année (2016) nous conduisant à re déployer un goutte à goutte en surface.

Si la maintenance a été parfaitement effectuée (1 purge de chaque rampe (2/rang) chaque semaine et d'injections d'acide chlorhydrique par campagne (réalisées par BRL) ont bien été effectuées, nous pensons que l'origine de nos problèmes provient des restrictions hydriques réalisées en 3^{ème} feuille qui ont incité les racines à coloniser le réseau.

Dès lors, cela devenait difficilement réversible. Ajouté à cela, un sol excessivement filtrant ne permettant pas au bulbe de beaucoup se développer latéralement, et vous avez un système racinaire essentiellement concentré autour du tuyau.

Nous pensons enfin que dans des sols plus limono-argileux moins filtrants, et sans faire de restriction hydrique trop excessive, le goutte à goutte enterré pourrait être envisagé. Ici, re déployé en surface, il fonctionne très bien.

Concernant les outils de pilotage, nous retiendrons que les sondes capacitives Netasense sont performantes et fiables dans le temps (aucune panne constatée). Elles présentent en outre l'avantage de ne pas présenter de problème de décrochages tels que ceux que l'on peut déplorer avec des watermarks.

Mais que ce soit pour ces sondes capacitives ou les watermarks/monitors, dans nos conditions, nous devons peut être, plus piloter sur des sondes profondes (à confirmer).

Les watermarks, raccordés ici à des monitors ont eu aussi un fonctionnement très satisfaisants.

J. Entretien du sol.

Toujours aucun herbicide appliqué sur cette modalité. Du début de la campagne, jusqu'au 07/07, l'entretien du rang était de la tonte déportée. L'émergence d'adventices était faible, il y avait « peu à faire ». Le re déploiement du goutte à goutte en surface (le 07/07) rend à nouveau l'entretien du sol difficile. Pas de possibilité de sur élever les rampes (cela a été testé). Nous avons aussi essayé de passer la tondeuse par-dessus le goutteur (bien plaqué au sol). Quelques accrochages à déplorer.

Nous envisageons pour 2017, réaliser de part et d'autres du rang d'arbres, une petite « rigole » (fossé) de 10 cm de profondeur et de 20 cm de largeur, au fond de laquelle se trouveraient les rampes de goutteurs (comme on le faisant jadis avec le système « BasRhône).

3. Résultats techniques 2016

Il s'agit ici de confronter les 2 modalités sur les principaux intrants.

3.1. Phytosanitaire.

SYNTHESE RAISONNE (PF) CAMPAGNE 2016								
PAR CIBLE RAVAGEURS								
		IFT _{Total}	IFT _{Insect.}	IFT _{Vert}		IFU _{Total}	IFU _{Insect.}	IFU _{Vert}
Tordeuse orientale du pêcher		6,5	5,5	1,0		6,0	5,0	1,0
	Pucerons	4,0	3,0	1,0		4,0	3,0	1,0
	Cochenilles	1,0	1,0			1,0	1,0	
	Thrips	5,0	5,0			3,0	3,0	
	Acariens	1,0	1,0			1,0	1,0	
	Autres	0,0	0,0			0,0	0,0	
PAR CIBLE MALADIES								
		IFT _{Total}	IFT _{Fong.}	IFT _{Vert}		IFU _{Total}	IFT _{Fong.}	IFU _{Vert}
	Cloque	6,7	6,7			4,5	4,5	
	Oïdium	5,0	2,0	3,0		5,0	2,0	3,0
	Monilia fleurs	0,0	0,0			0,0	0,0	
	Maladies de conservation	2,3	2,3			2,0	2,0	
	Autres	0,0	0,0			0,0	0,0	

SYNTHESE BAS INTRANTS 2016								
PAR CIBLE RAVAGEURS								
		IFT _{Total}	IFT _{Insect.}	IFT _{Vert}		IFU _{Total}	IFU _{Insect.}	IFU _{Vert}
Tordeuse orientale du pêcher		5,0	3,0	2,0		5,0	3,0	2,0
	Pucerons	2,0	2,0	0,0		2,0	2,0	0,0
	Cochenilles	0,0	0,0			0,0	0,0	
	Thrips	4,0	4,0			2,0	2,0	
	Acariens	1,0	1,0			1,0	1,0	
	Autres	0,0	0,0			0,0	0,0	
PAR CIBLE MALADIES								
		IFT _{Total}	IFT _{Fong.}	IFT _{Vert}		IFU _{Total}	IFT _{Fong.}	IFU _{Vert}
	Cloque	6,7	6,7			4,5	4,5	
	Oïdium	4,0	2,0	2,0		4,0	2,0	2,0
	Monilia fleurs	0,0	0,0			0,0	0,0	
	Maladies de conservation	2,3	2,3			2,0	2,0	
	Autres	0,0	0,0			0,0	0,0	

3.1.1. Tordeuse orientale.

Les 2 modalités sont en confusion sexuelle Tordeuse Orientale. La pression du bio agresseur *Cydia molesta* est forte sur la parcelle, et la tardivité de Western Red nécessite un accompagnement de la confusion par des traitements chimiques.

- L'IFT vert sur la modalité Raisonnée est la confusion Isomate.

- On le retrouve sur la modalité Bas Intrants, auquel il faut rajouter l'application d'un DELFIN.
- 3 IFT chimiques/Bas Intrants et 5.5 IFT chimiques/Raisonnée pour maîtriser la TOP.

Ces stratégies nous ont permis d'atteindre une récolte sans dégâts. Mais la pression reste forte et le besoin d'appui de la confusion par des traitements reste très élevé.

3.1.2. Pucerons.

L'année a été jugée un peu difficile pour la lutte contre les pucerons.

Une explication avancée est qu'à cause des débourrements très étalés, le traitement pré floral a pu être réalisé tôt et très éloigné du traitement post floral visant les remontées de populations.

Sur les 2 modalités, le préfloral est réalisé avec 1 huile (IFT vert) + 1 Supreme (1 IFT chimique). Les modalités se discriminent car Raisonnée, le traitement « remontées de populations » est réalisé quand les avertissements phytosanitaires Sud Arbo® le recommandent. Ainsi 1 Movento et 1 Tepekki portent le total à 3 IFT chimiques pour la modalité raisonnée.

Sur la modalité Bas Intrants, le Movento n'a pas été réalisé, on a donc un total de 2 IFT chimique. Le principe sur cette modalité est de re intervenir sur les remontées de population. Certaines années, cela n'a pas été nécessaire, en 2016, si.

3.1.3. Pucerons.

En 2015, nous avons vu un tout début de pou de San José. En 2016, nous avons réalisé un Admiral pro sur la modalité Raisonnée. L'impasse de ce traitement sur Bas Intrants aura des conséquences significatives à la récolte. Le bio agresseur bien présent, devra être géré en 2017.

3.1.4. Acariens.

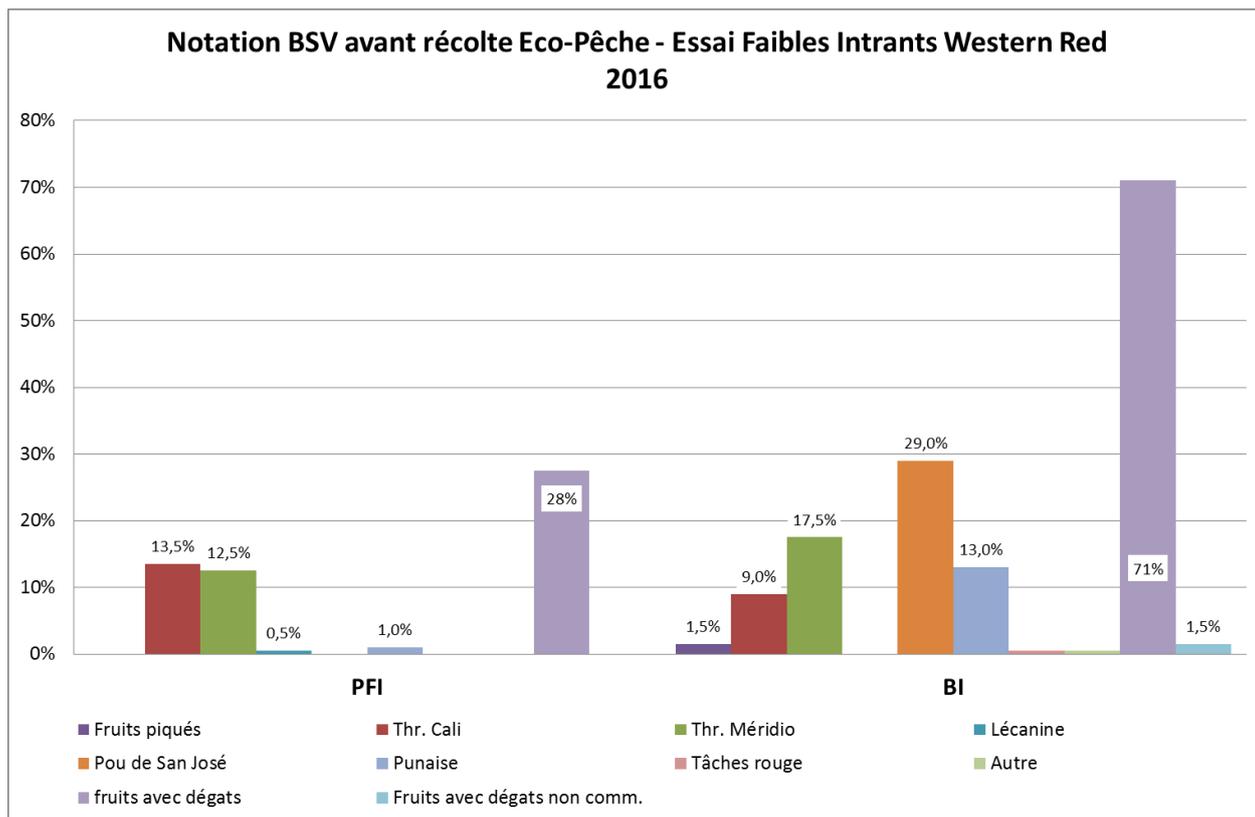
Sur les 2 modalités, nous avons été amenés à intervenir le 05/07 avec un Magister. Le fort accompagnement insecticide de la confusion sexuelle en est peut être la cause.

3.1.5. Traitements fongicides.

Hormis un traitement oïdium de moins sur Bas Intrants (allègement de protection sur une variété réputée peu sensible), les stratégies sont identiques sur les 2 modalités pour les autres bio- agresseurs.

3.1.6. Résultats bio agresseurs.

Le graphique ci-dessous illustre le comptage réalisé veille de récolte à la parcelle.



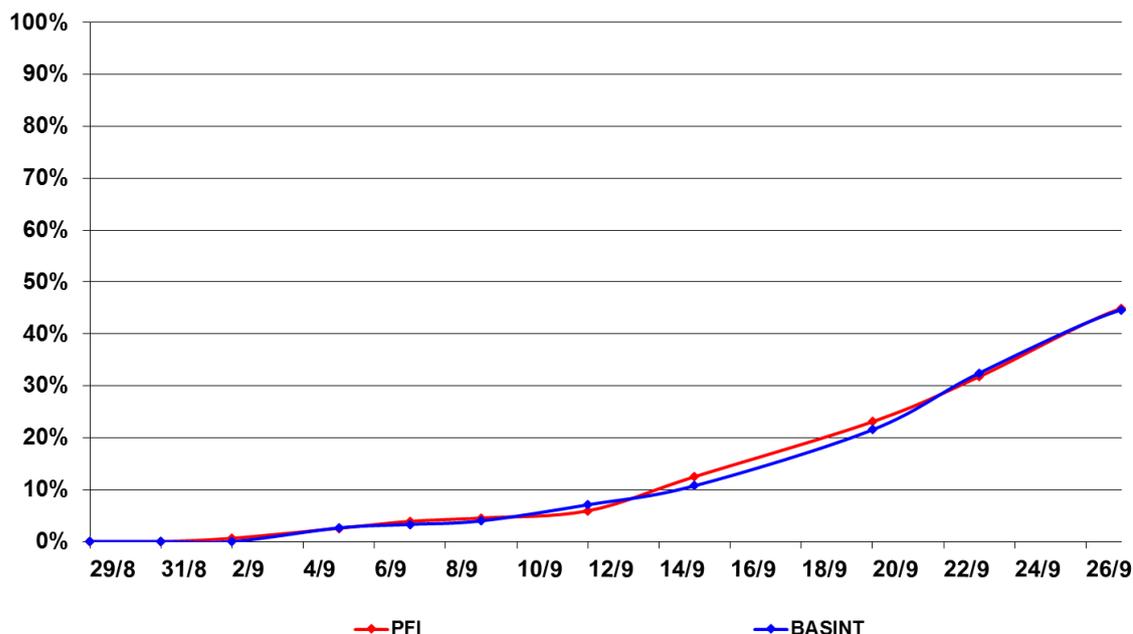
Il s'agit d'une notation style « parcelle BSV » qui comptabilise les symptômes relevés sur des échantillons de fruits.

Le pou de San José, est responsable de 30 % de fruits « tachés » sur Bas Intrants. Il conviendra de le gérer très strictement en 2017. Le traitement Admiral positionné sur la modalité Raisonnée montre sa très bonne efficacité.

3.1.7. Suivi Maladies de conservation.

Sur les passages 2 et 3 nous mettons en chambre climatisée (20°). 4 échantillons de 11 fruits par modalité. Nous comptabiliserons et identifierons les pathogènes.

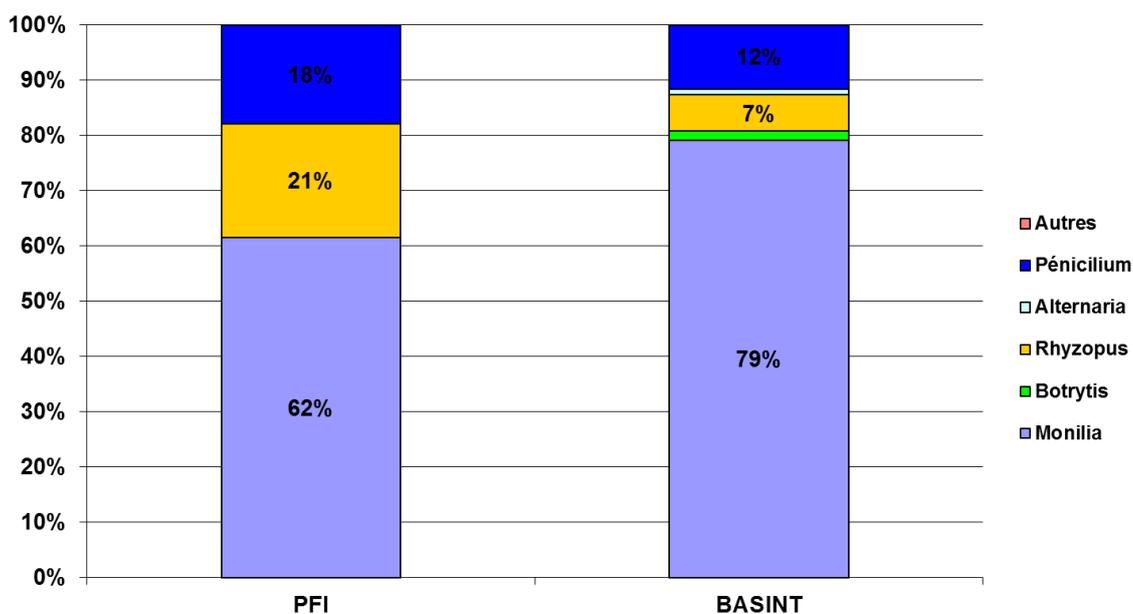
Western Red Campagne 2016 % CUMULE DE FRUITS POURRIS : PASSAGE 2 **Calibre A**



Même si la stratégie phytosanitaire appliquée est identique, il est intéressant de vérifier si nos systèmes de verger (nos modalités) ont une incidence sur la tenue des fruits après récolte.

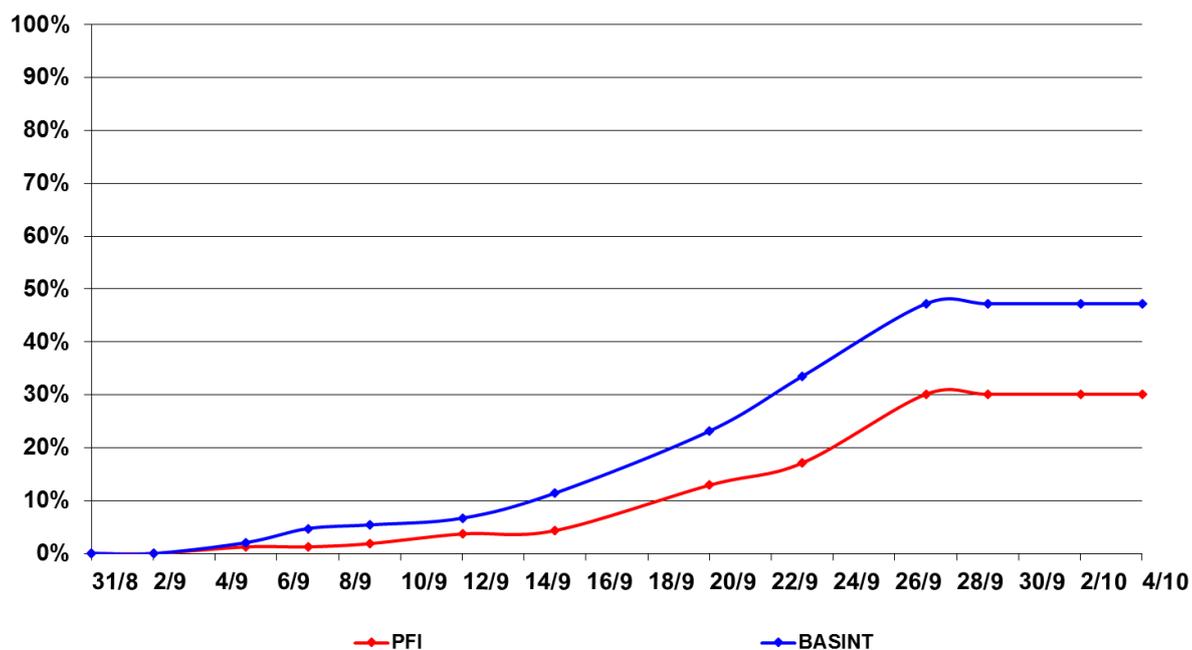
Le graphique ci-dessus montre que non, et globalement une très bonne tenue des fruits.

REPARTITION PAR PATHOGENE : PASSAGE 2

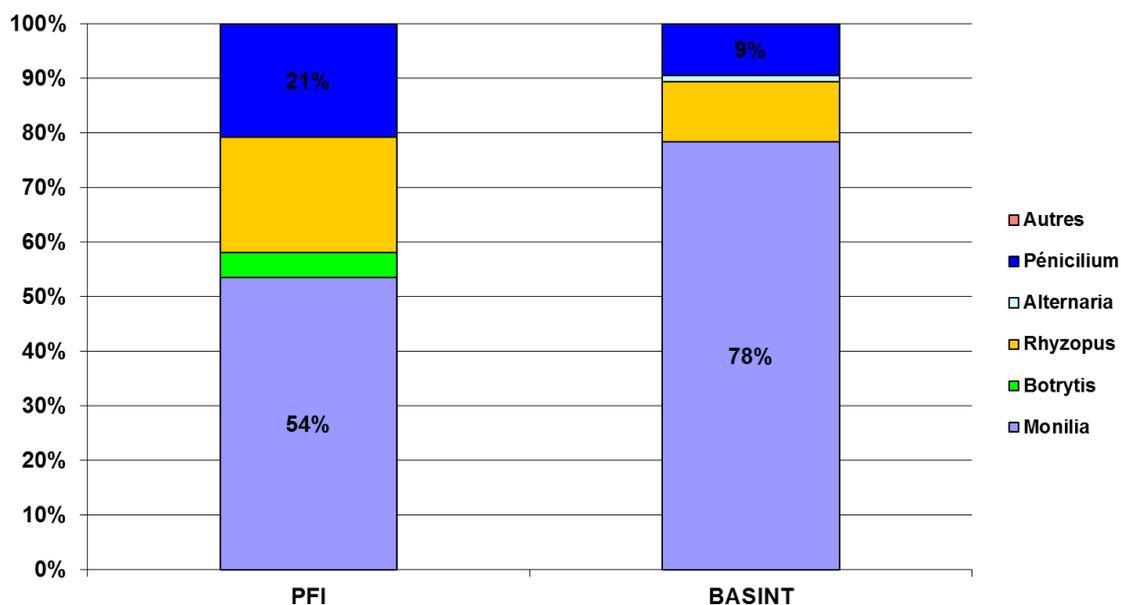


Ce graphique montre que nous restons sur une forte majorité de Monilias. Les différences constatées ne sont pas significatives. Sur le passage 3, même type de suivi : toujours une très bonne tenue globale des fruits et les différences constatées entre les modalités ne sont pas significatives.

Western Red Campagne 2016 % CUMULE DE FRUITS POURRIS : PASSAGE 3 (31/8)



REPARTITION PAR PATHOGENE : PASSAGE 3 Calibre A



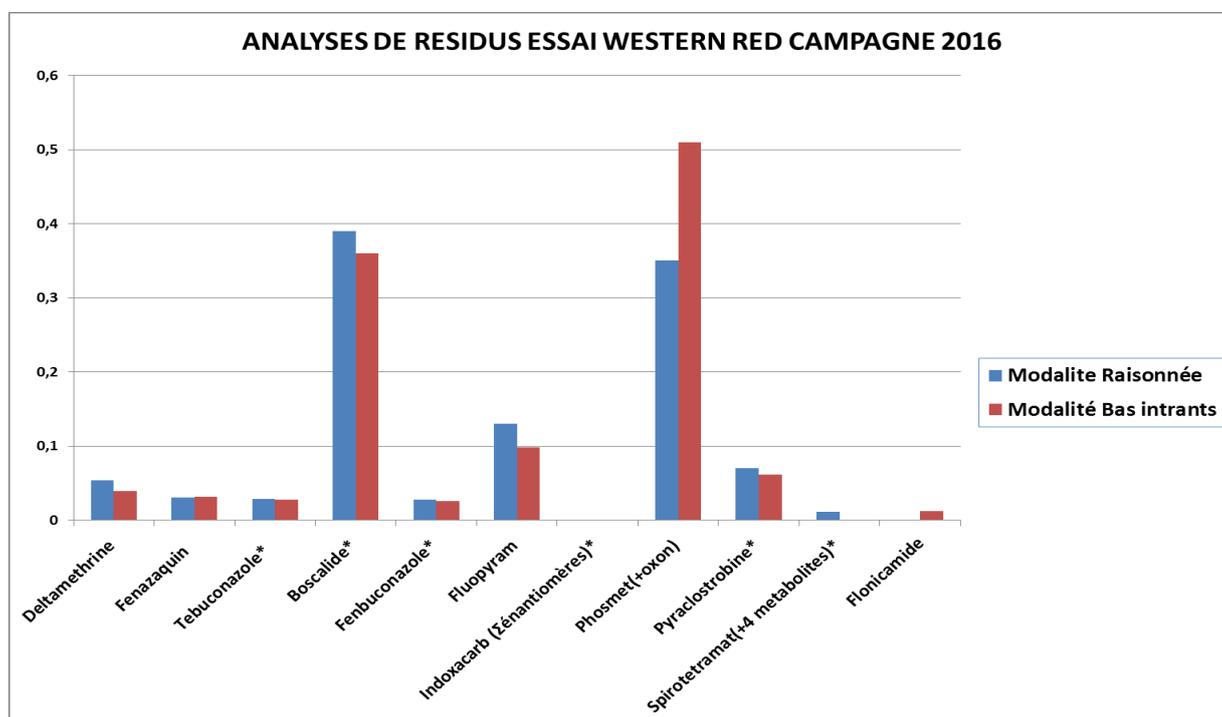
Une sensible plus présente fréquence de pénicillium sur la modalité Raisonnée. Mais cela est non significatif.

Synthèse maladies de conservation.

Une année 2016 très facile grâce à une météo clémente. Pas de possibilité de discriminer les modalités à cet égard.

3.1.8. Analyses de résidus

2 échantillons de fruits (1 par modalité) ont été expédiés au laboratoire Phytocontrol pour une analyse de multirésidus

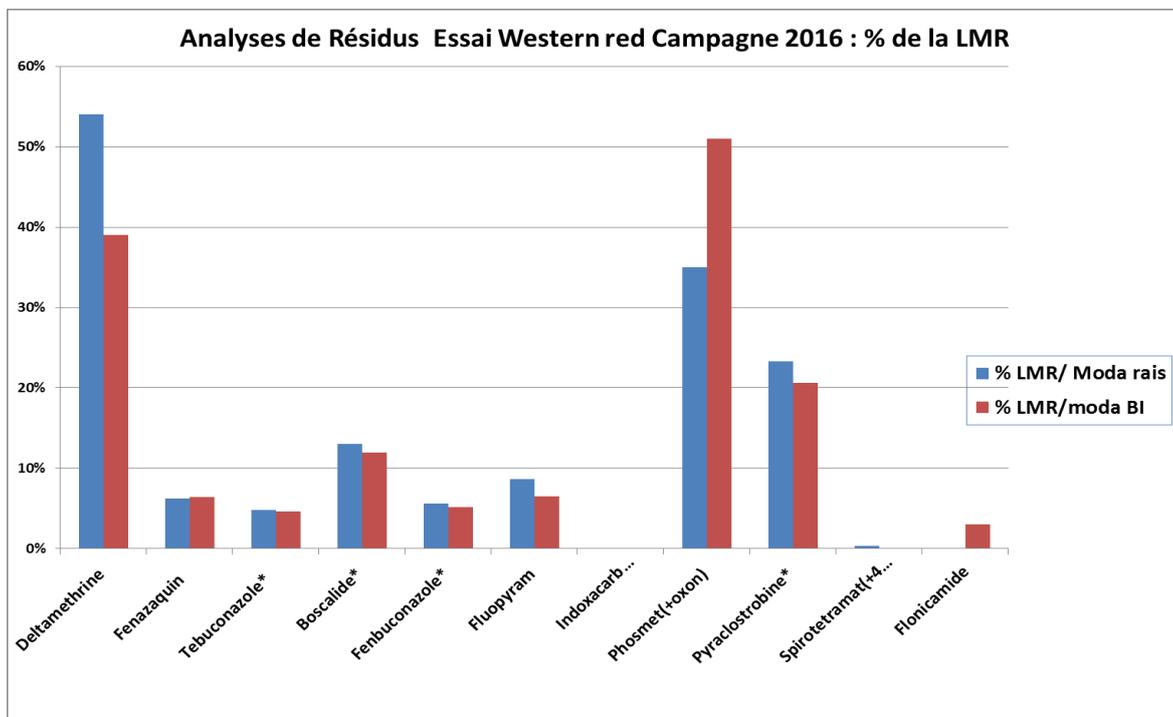


Les calendriers de protection phytosanitaires étant peu différents, les analyses sont peu différentes.

Pour chacune des modalités, ce sont 10 matières actives qui sont détectées. C'est considérable et il faut absolument progresser à ce niveau sur les variétés aussi tardives. Les laboratoires sont de plus en plus performants, les seuils de détection de plus en plus bas. Pour autant, il s'agit de détection, on est très loin des LMR.

Le graphique ci-après indique le % de la LMR pour chacune des matières actives détectées. Par rapport aux exigences de certains cahiers des charges qui veulent maximum 4 matières actives détectées, on est « non conforme ». Les spécialités commerciales composées de 2 matières actives, sont dans ce cas très pénalisantes.

D'autres cahiers des charges exigent de rester en deçà de 30 % de la LMR pour chaque matière active



Avec une seule application de DECIS (modalité Bas Intrants) on dépasse ces 30 % de LMR pour la Deltamethrine.

Avec 3 applications de DECIS (modalité Raisonnée) on dépasse les 50 % de LMR.

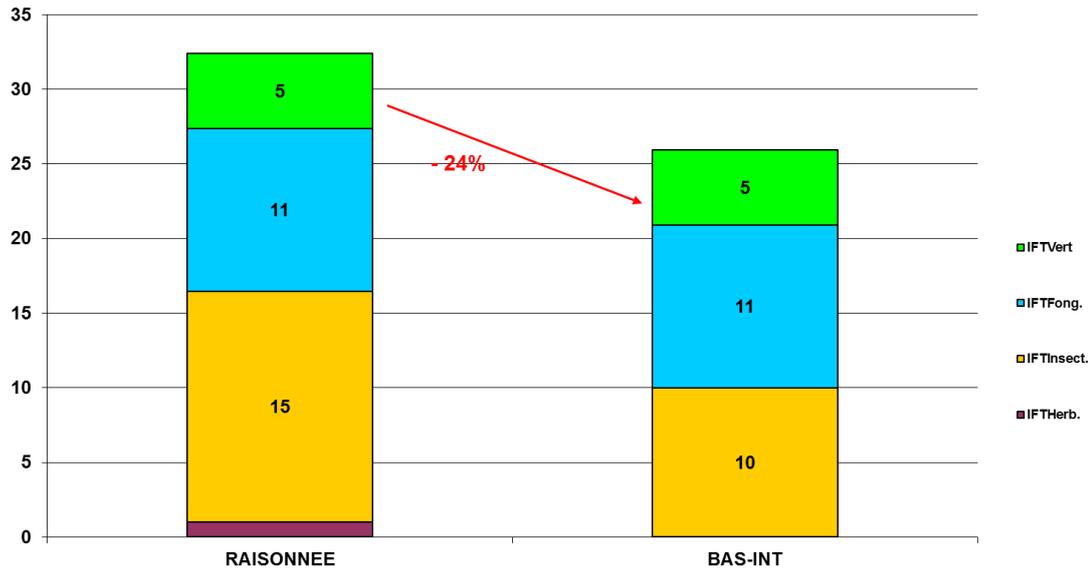
L'Imidan (Phosmet + (oxon) réalisé le 04/08 (récolte le 24/08) pose aussi problème à ce niveau.

Enfin, les 2 modalités ne sont pas discriminées ici.

3.1.9. Bilan IFT

Pour la dernière année, nous exprimons les 2 indices. A l'avenir, il n'y aura plus que l'IFU (que nous appellerons IFT !).

ECOPECHE : IFT sur Bas-Intrants 2016



En excluant les IFT verts, on obtient – 24 % d'IFT sur notre modalité Bas Intrants. C'est toujours un peu le niveau de réduction auquel on arrive sur cette modalité.

On constate, que ce sont les IFT insecticide qui sont discriminants.

ECOPECHE : IFU sur Bas-Intrants 2016



Comme d'habitude, exprimées en Indice Fréquence Usage, le % de réduction est un peu plus important.

3.2. Fertilisation.

Fertilisation 2016				
		Unites N H/ha	Unites P2O5/Ha	Unites K2O/Ha
Bilan annuel Raisonné		160	65	260
Bilan annuel Bas intrants		135	45	210
% de reduction Bas intrants/Raisonné		16%	31%	19%

Compte tenu des forts tonnages envisagés, les 135 unités d'azote se sont avérées nécessaires sur Bas Intrants. En découlent les niveaux de P2o5 et K20.

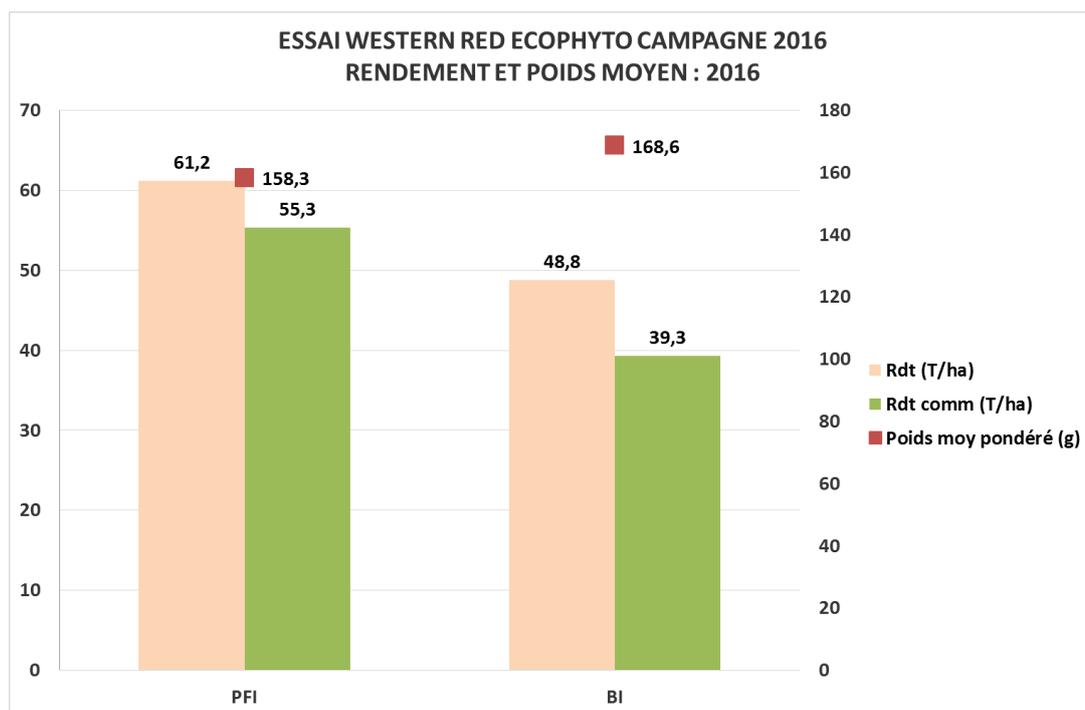
Pour la modalité Raisonnée, on est au maximum de ce que l'on peut apporter, pour faire face à un tonnage « record » pour la parcelle.

3.3. L'irrigation.

Largement expliquée et argumentée précédemment, nous rappelons juste que cette année, les quantités apportées ont été identiques sur les 2 modalités. Ce sont 733 mm (7330 m³/ha) qui ont été apportés.

3.4. Résultats agronomiques et technico économiques 2016.

3.4.1. Rendement – Poids moyen du fruit – Calibrage – Qualité du fruit.



Ce sont donc des rendements records qui sont obtenus en 2016 pour la parcelle.

Rappelons qu'avec une nectarine si tardive, il est important de se situer sur des rendements élevés, pour se préserver au mieux de pertes liées au monilia.

Une nectarine tardive en sous charge, est hypersensible au monilia.

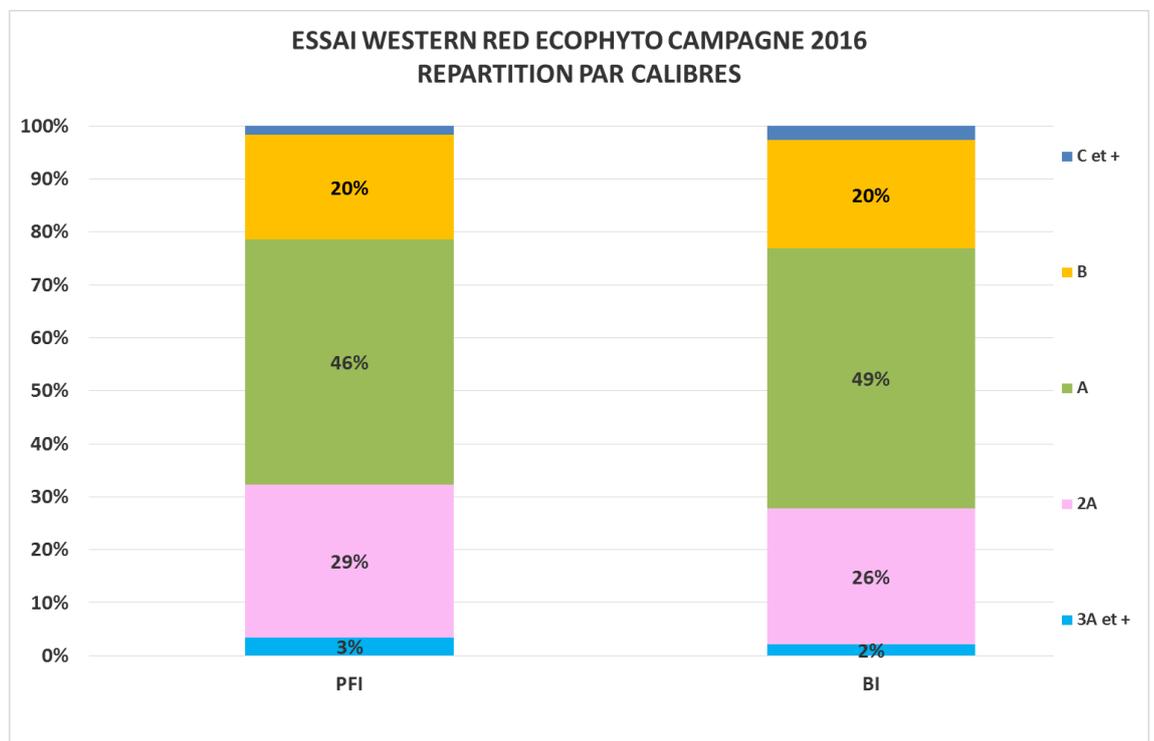
De plus si on rappelle les références pour Western Red (Source base EFI® CTIFL), le rendement médian pour la variété se situe à 34.6 T/Ha, les vergers performants sont au-delà de 48 T/Ha.

Nos 2 modalités se situent dans la classe des vergers performants. La modalité Raisonnée reste la plus performante, tant en rendement produit que commercialisé. Le poids moyen du fruit est satisfaisant sur la modalité Raisonnée, à très bon pour la modalité Bas Intrants.

Les écarts entre rendement brut et rendement commercialisé sont imputables à =

- Craking – Noyaux fendus.
- Fruits piqués.
- Piqures forficules.

Un peu moins de 10 % d'écarts pour la modalité Raisonnée contre 20 % d'écart pour la modalité Bas Intrants (Pou de San José en partie déclassé – Attention).



Avec 79 % de A et + sur Raisonnée (PFI) et 77 % de A et + sur Bas Intrants, nos 2 modalités sont proches. Elles sont toutes deux à des valeurs moyennes puisque les références EFI® pour Western Red donnent 78 % de A et + en Médiane.

Les vergers « jugés » performants sur cet indicateurs indiquent 89 % de A et +.

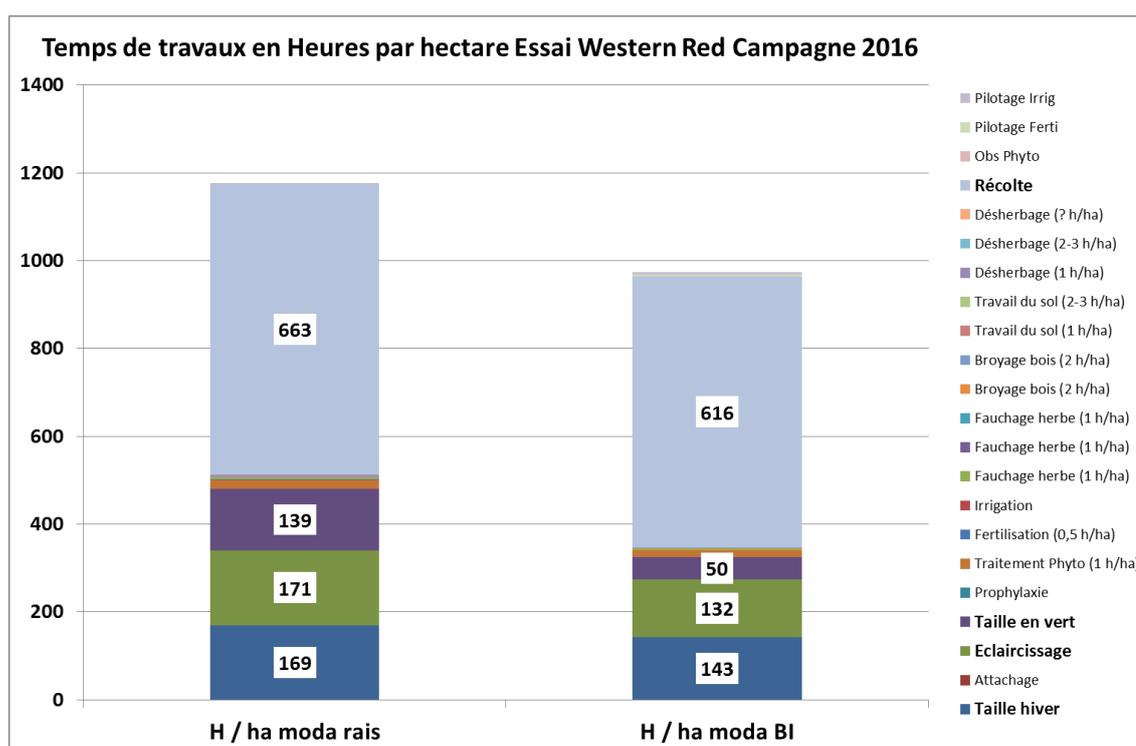
Pour notre part, il nous paraît très risqué d'aller sur un calibre plus important sur ce créneau de maturité (monilia).

	Modalité Raisonnée	Modalité Bas Intrants
Indice Refracto	11.8	12.1
Acidité	9.2	13.8

Ce tableau indique l'IR moyen mesuré par Pimprenelle sur le calibre dominant de chaque passage sur les 2 modalités et réalisé sur 20 fruits.

Des fruits légèrement plus acidulés sur Bas Intrants. Les IR sont identiques.

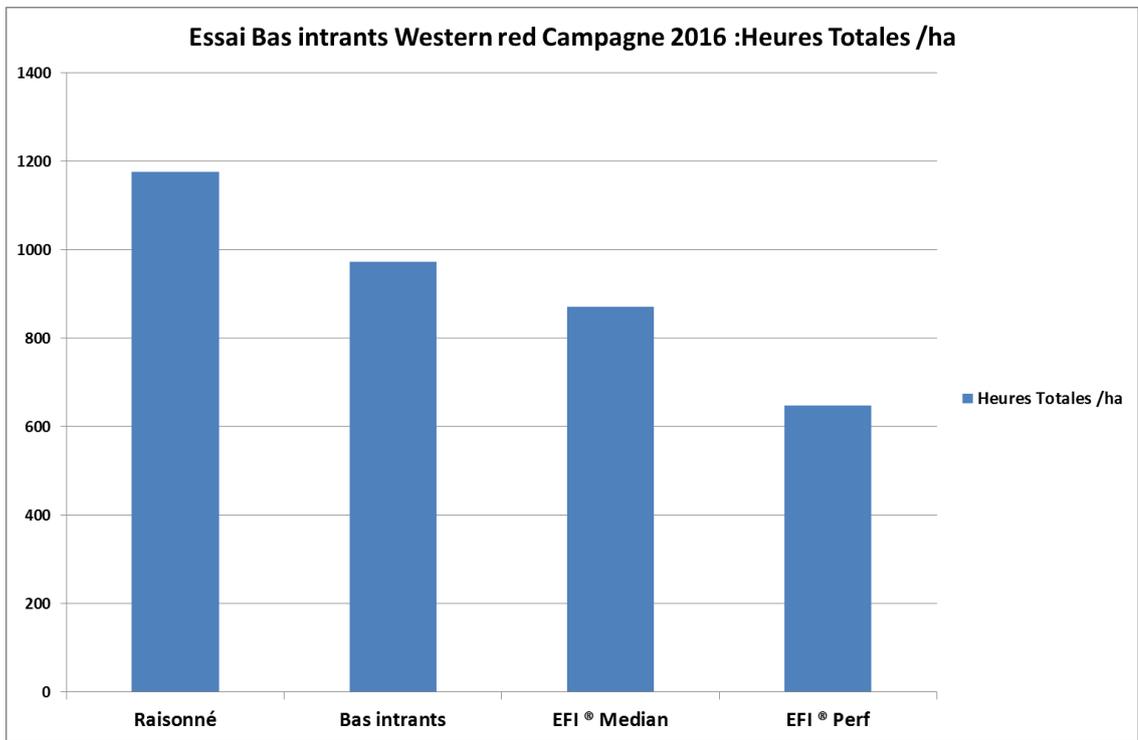
3.4.2. Temps de travaux.



La récolte représente l'essentiel des coûts de main d'œuvre. Le chantier a pu manquer un peu d'efficacité à cause d'une forte hétérogénéité de maturité.

A noter aussi un éclaircissage jugé plutôt rapide (effet année). Enfin, la modalité Bas Intrants génère souvent des temps inférieurs en tailles – éclaircissage. A noter 2 interventions de taille en vert sur « Raisonnée » cette année.

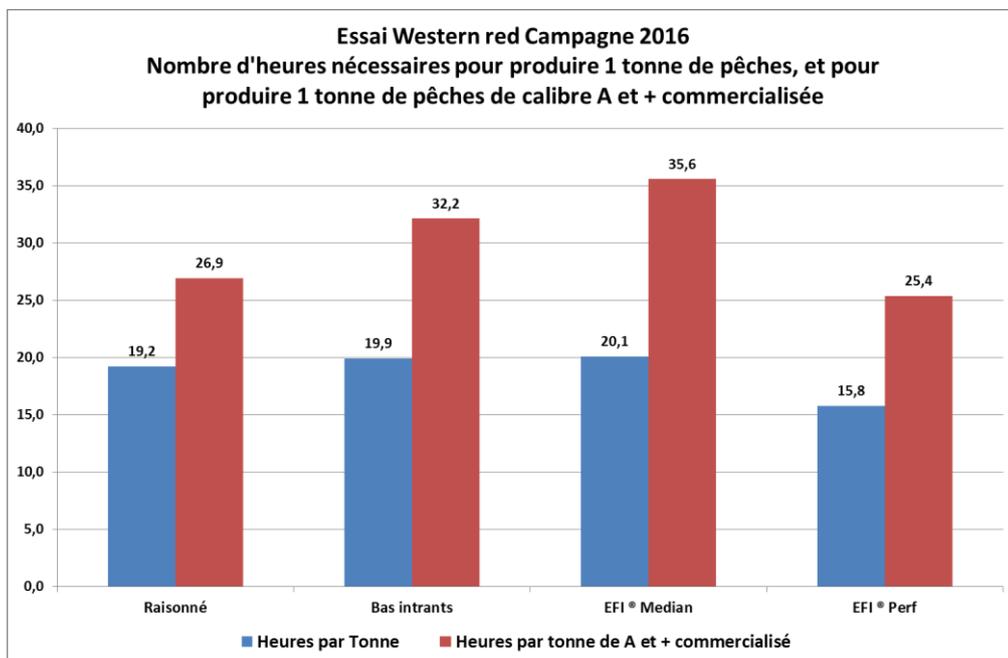
Le graphique ci-après compare nos modalités aux références pour Western Red sur EFI®.



Nos 2 modalités se situent au-dessus des valeurs médianes de Western Red. Autrement dit, nos modalités génèrent des heures de travail supérieures. Cela est en relation avec les rendements forts, obtenus.

Pour « corriger » cette analyse, il est plus pertinent de regarder les ratios heures/tonne produite.

On peut simplement dire que nos modalités « génèrent » du travail et donc des coûts.



Nos 2 modalités peuvent être donc jugées comme moyennement performantes sur cet indicateur (mieux que les valeurs médianes, mais inférieures en performances aux parcelles les plus compétitives sur EFI®).

Si on compare les deux modalités, les forts tonnages de Raisonnée lui confèrent un meilleur ratio heures par tonne de A et + commercialisé (très proches des vergers performants).

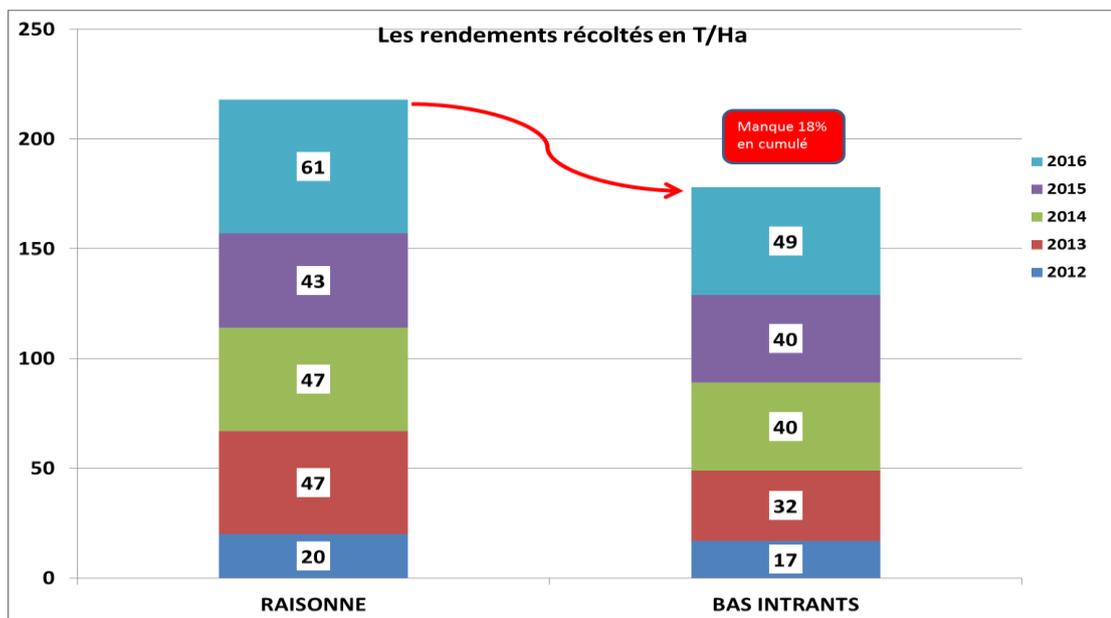
4. Indicateurs de performances.

Les objectifs du système Bas Intrants étaient de réduire la quantité d'intrants employés pour mener à bien une production.

Reste à savoir, si en regard de la légère baisse de rendement, le ratio intrant/volume de production est efficient ou pas.

Nous allons donc, en remontant jusqu'à 2011 présenter cette synthèse sur 6 années de production.

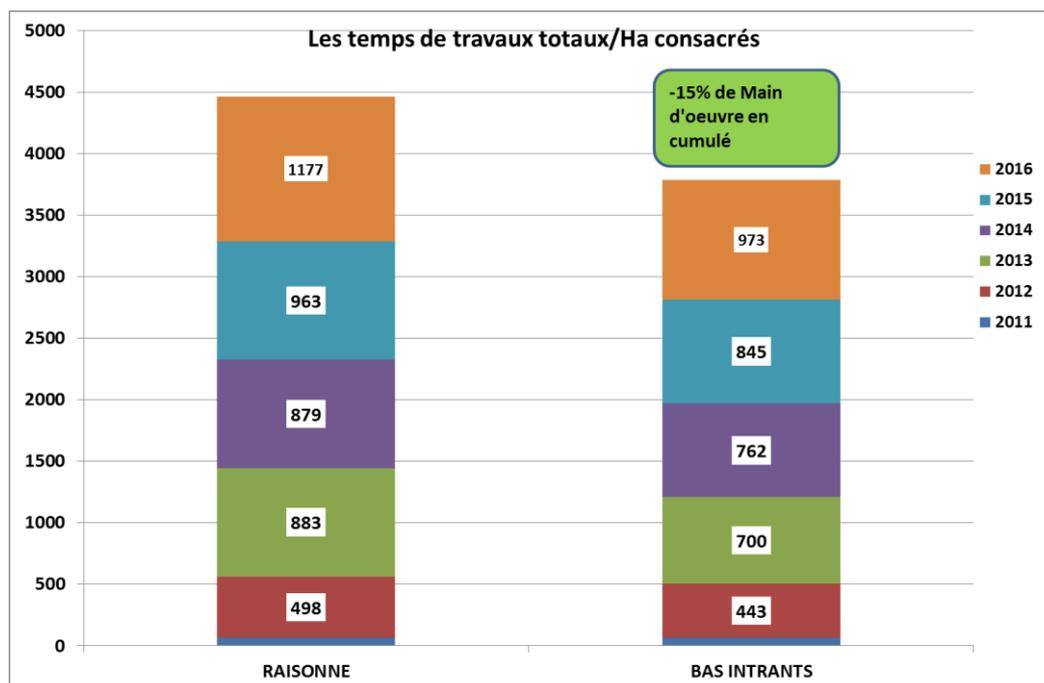
4.1. Rendements cumulés 2011 – 2016.



Malgré nos « efforts » pour essayer de rapprocher les rendements de Bas Intrants de ceux de Raisonnée, un différentiel de 18 % subsiste.

On peut se satisfaire néanmoins du fait que la modalité Bas Intrants est performante (/EFI®), la modalité Raisonnée est très performante. Quand on visite le verger et que l'on voit les arbres, on comprend aisément.

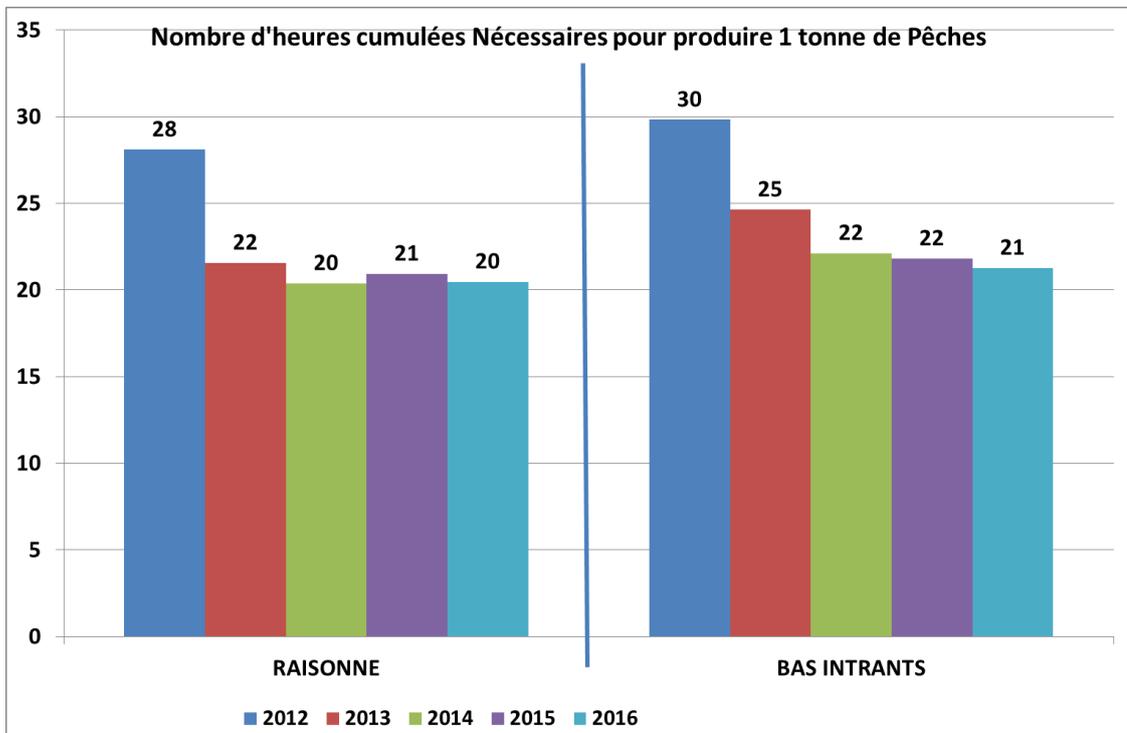
4.2. Temps de travaux.



La modalité Bas Intrants génère chaque année moins de travail et ce pour 2 raisons essentielles :

- Elle produit moins, le chantier de récolte en est proportionnellement allégé.
- Elle nécessite un peu moins de taille d'hiver et souvent beaucoup moins de temps en taille en vert.

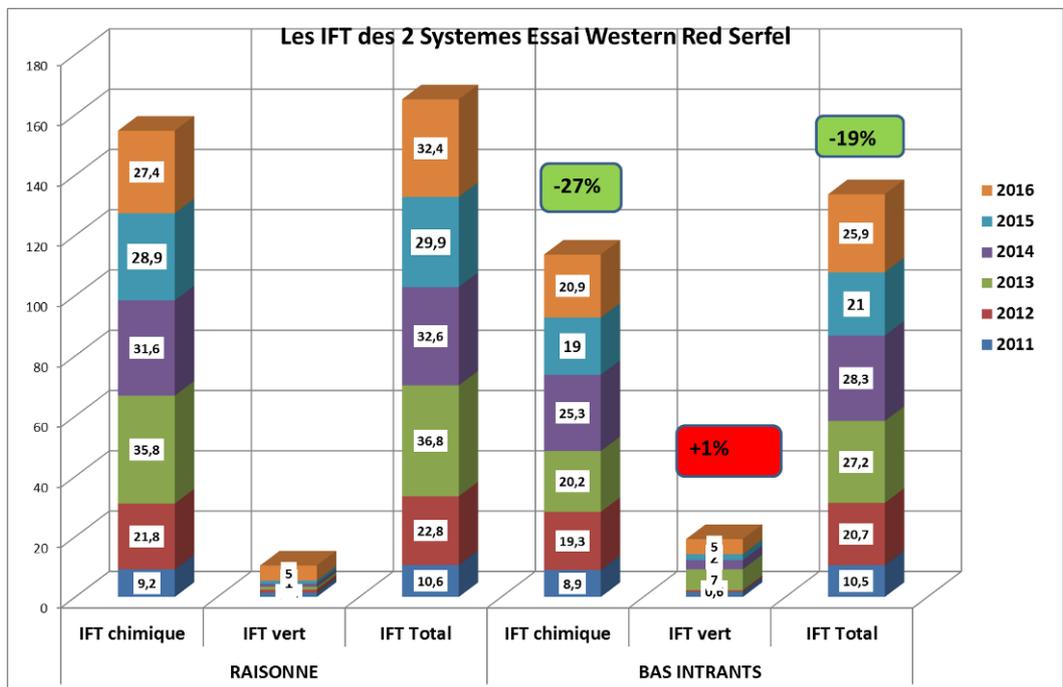
Les arbres sont moins volumineux, plus accessibles. On peut rappeler pour chacune des modalités, le nombre d'heures qui se sont avérées nécessaires pour produire une tonne de nectarines sur les différentes années.



Ce graphique indique qu'en général, ce sont de 1 à 3 heures supplémentaires pour la modalité Bas Intrants. On peut donc considérer que celle-ci n'octroie pas de meilleures performances technico économiques.

4.3. Les IFT.

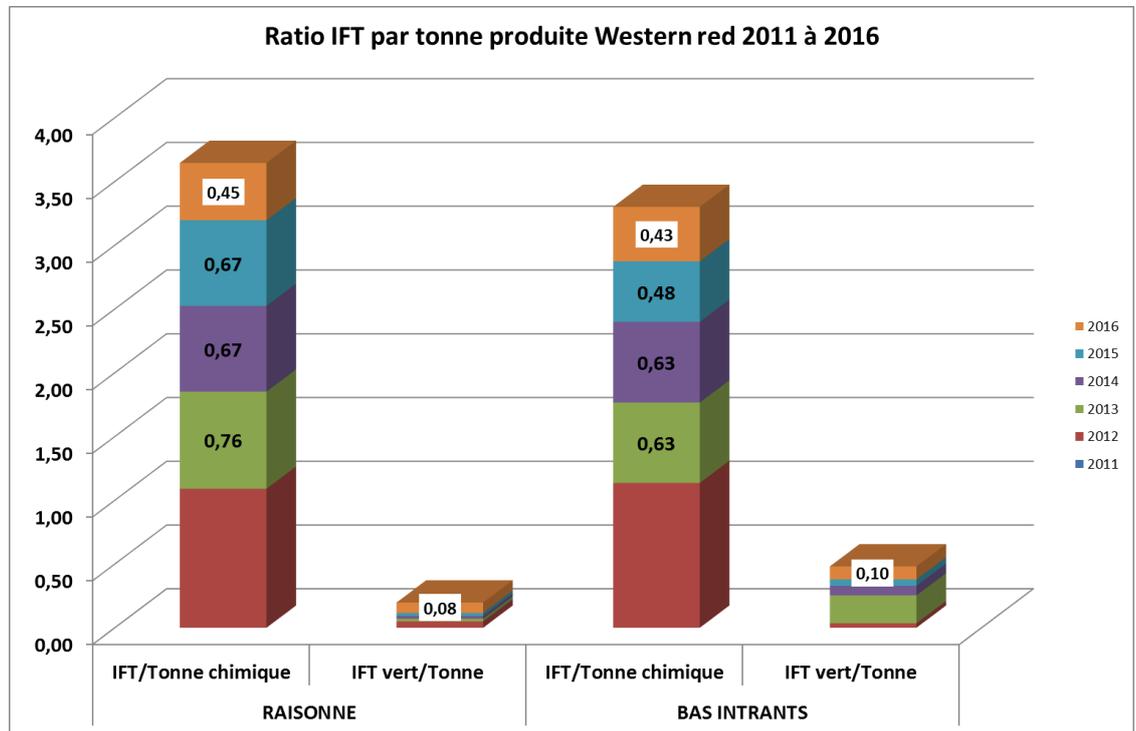
On a toujours deux moyens d'exprimer la protection phytosanitaire appliquée. La plus commune est la comptabilisation des IFT à la surface. C'est les plus couramment utilisés. Le graphique ci-après synthétise les 6 années.



En cumulé de 2011 à 2016, nous avons réduit l'IFT chimique de 27 % sur le Bas Intrants. Une partie de cette réduction a été obtenu par l'emploi d'IFT vert.

On n'espérait pas pouvoir atteindre 30 % avec une variété si tardive.

Là aussi, comme notre modalité Bas Intrants s'est avérée moins productive, il est intéressant d'exprimer le ratio nombre d'IFT par tonne de nectarines produites.



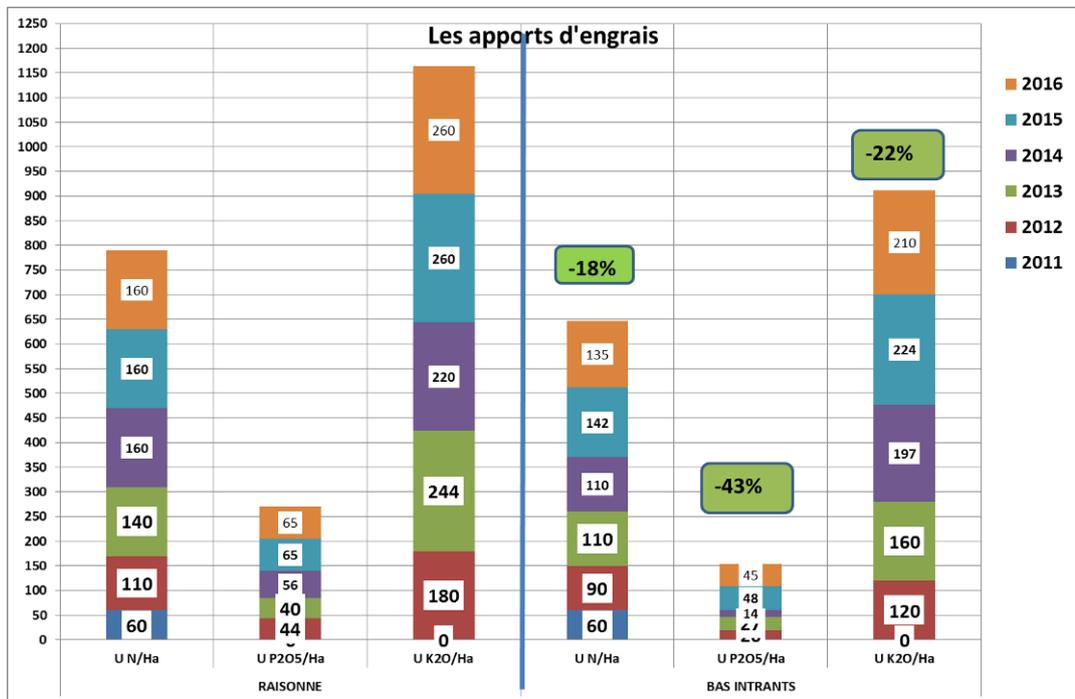
On constate que l'on passe de 0.45 IFT chimique par tonne produite en Raisonnée à 0.43 IFT chimique par tonne produite en Bas Intrants.

En revanche, si on additionne IFT chimique + IFT vert, les 2 modalités sont rigoureusement identiques.

En fait, beaucoup des efforts entrepris pour diminuer le phytosanitaire (à l'hectare) ne se traduisent pas par moins d'IFT/volume de production car les écarts de rendement sont trop importants.

Il semble en revanche que quand on est en année plus « difficile » du point de vue phytosanitaire (ex : années 2013 et 2015) les écarts de creusent

4.4. La fertilisation.

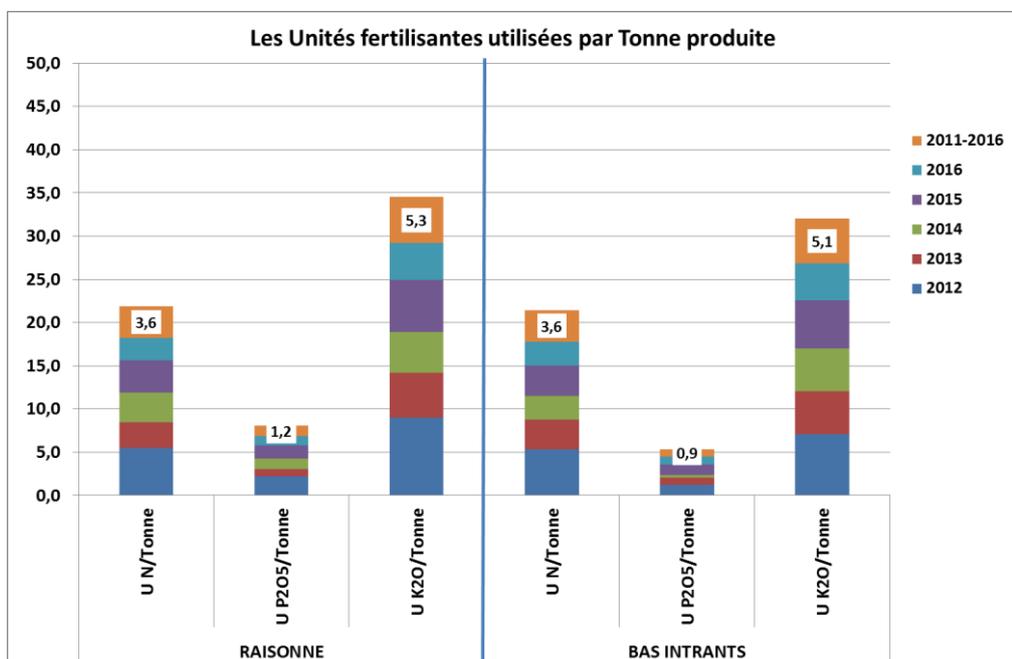


On constate une réduction de seulement 18 % des unités fertilisantes apportées. Et comme cela a été souvent dit dans les comptes rendus annuels, notre modalité Bas Intrants ne pourra guère aller en deçà, les risques de pertes de rendement sont accrues.

D'ailleurs, si cet essai était à « refaire », nous ne « jouerions » pas tant à moduler l'azote, cela paraît très vulnérable. Très clairement, le niveau de fertilisation azotée ne nous paraît pas ici un levier pertinent. Dans une moindre mesure, c'est aussi le cas pour la potasse.

En revanche, la forte baisse du phosphore apportée ne nous paraît absolument pas « pénalisante ».

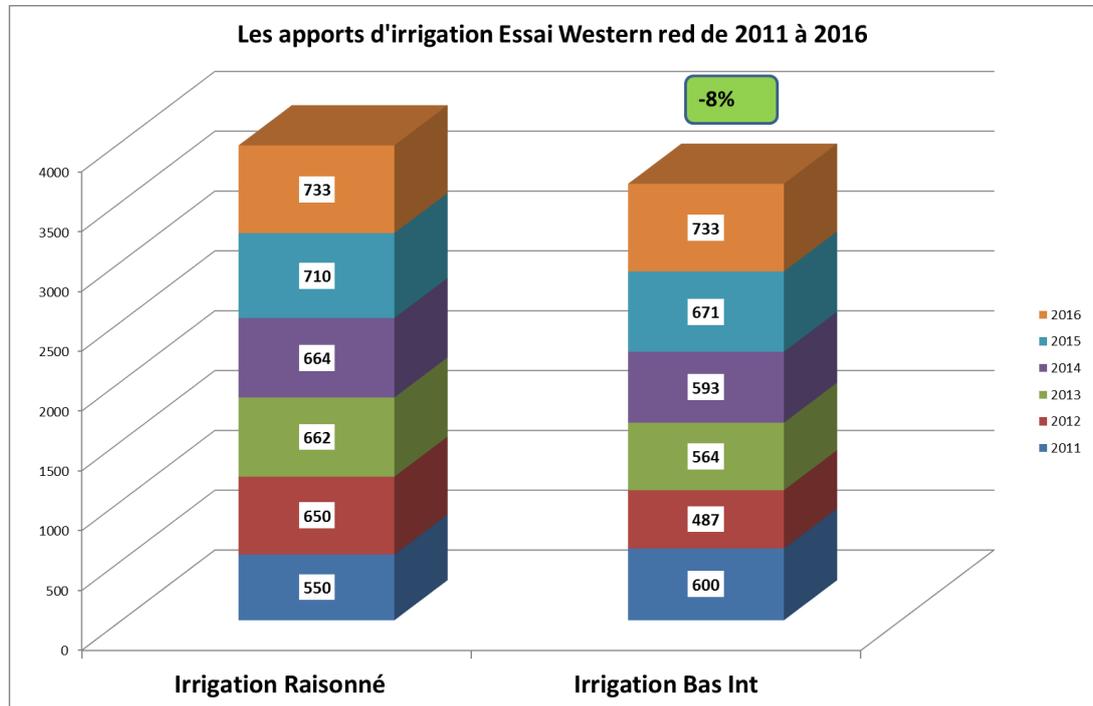
Ici aussi, on va pouvoir calculer le ratio, Unités par tonne produite.



Selon les années, on oscille entre 3.6 et 4 Unités d'azote par tonne produite. 5.1 à 5.3 Unités de K2O. Les 2 modalités sont identiques.

On peut donc constater que la fertilisation est d'efficacité comparable sur les 2 modalités.

4.5. L'irrigation.

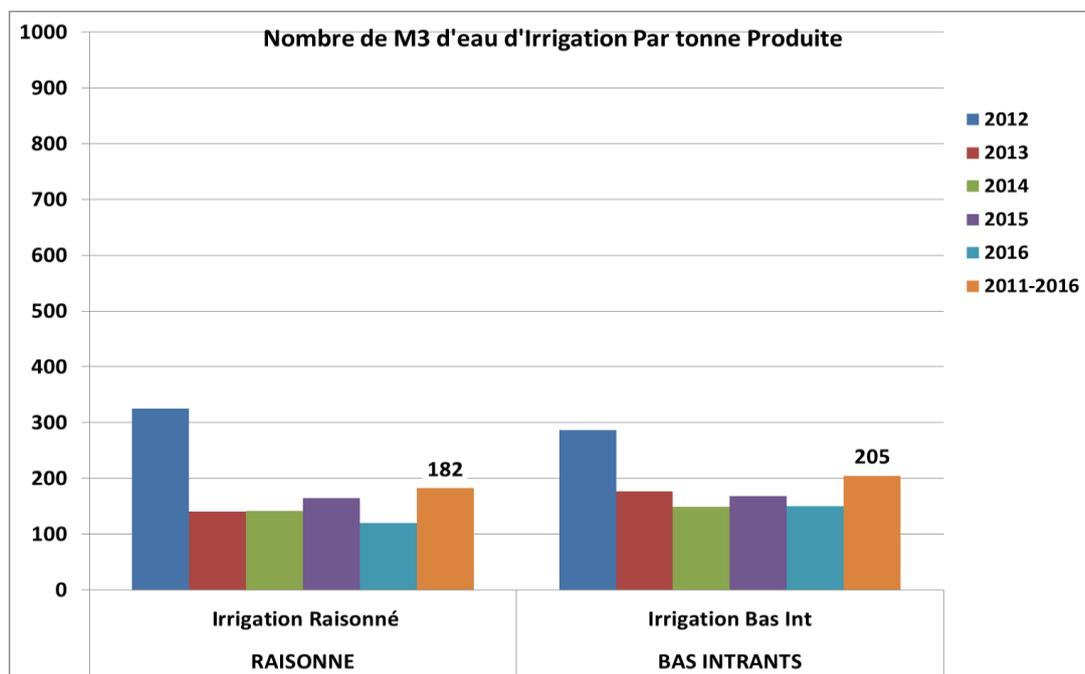


Seulement 8 % de différentiel d'apport en cumulé. C'est insignifiant, en particulier en termes de coût/ha.

Il faut néanmoins rappeler une chose importante. Notre modalité Raisonnée est irriguée de façon très optimisée, sans prise de risque d'être limitant, mais aussi sans risque d'excès, tant nous avons prouvé dans des essais préalables comment cela pourrait être préjudiciable.

La marge de progrès possible sur Bas Intrants s'en trouve donc réduite.

Précisions enfin, que nous n'avons pas été en mesure de prouver que le goutte à goutte enterré puisse être moins favorable aux maladies de conservation qu'un microjets parfaitement réglé et maîtrisé. En exprimant les quantités d'eau apportées par l'irrigation pour 1 tonne de fruit, on obtient ce dernier graphique.



Au final, compte tenu des baisses de rendements plus importants que les baisses de quantités d'eau, ce ratio m³ d'irrigation/tonne produite est moins bon que sur la modalité Raisonnée.

Tout comme pour la fertilisation azotée, quand les pratiques sont très bien optimisées (cas de notre modalité raisonnée), il y a peu à attendre de ce levier d'irrigation.

On s'en doutait, mais c'est ici validé précisément grâce à l'essai.

5. Conclusions et perspectives.

L'objectif initial était de « tenter de réduire les intrants » en préservant la rentabilité technico économique du verger.

Notre modalité Raisonnée est ici trop optimisée et ce en restant sur des itinéraires très classiques, pragmatiques et simples à mettre en œuvre.

Elle confirme ici sa pertinence et sa compétitivité. Faire mieux ou au moins aussi bien avec moins devient donc difficile. Il fallait le tenter, c'est le but de l'essai.

Le choix d'une nectarine tardive rendait l'exercice très exigeant. Mais si cela avait marché, c'était d'autant plus facile de transposer cela à des pêches et des maturités moins tardives.

Il faut retenir plusieurs choses de l'essai :

- L'itinéraire « Raisonnée » est très performant, et les techniques et stratégies mises en œuvre totalement justifiées.
- Les leviers irrigation et fertilisation doivent être optimisés, certes, mais, ils sont si déterminants dans la performance qu'ils ne constituent pas ici des leviers intéressants et que les sous employer serait une erreur.

- La suppression du désherbage chimique paraît possible avec le goutte à goutte enterré ou d'autres techniques, mais elle pourra nécessiter d'autres équipements et peut être une majoration des apports d'eau.

Enfin, la protection phytosanitaire, qui constitue un peu le nœud du problème :

- Sur les maladies de conservation, aucune possibilité de faire bien mieux que ce qui l'a été ici dans les 2 modalités.
- Sur les tentatives d'allègement sur tel ou tel bio agresseur, rien n'est jamais acquis. Un bio agresseur peut se montrer facile à maîtriser, à tel point qu'on l'oublierait presque, et revenir très virulent sans forcément laisser le temps de réagir efficacement (ex : Pou de San José en 2016).
- L'expression de l'intensité de la protection phytosanitaire par un calcul d'IFT est insuffisante. Car si la baisse d'IFT s'accompagne d'une baisse de rendement, est-ce vraiment durable ? En outre, la problématique résidus n'est alors pas considérée, alors qu'elle devient tous les jours plus cruciale.

Si on veut espérer améliorer ces indications (IFT, intrants employés, à la surface, au volume de production obtenu) il convient de re conceptualiser plus radicalement le verger. C'est ce qui est mis en œuvre pour l'essai suivant ECO INNOVANT Sandine implanté en 2013

2. ESSAI 2 - Sandine

1. Dispositif expérimental

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. Modalités – Systèmes de verger.

① Modalité Raisonnée – 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 %) 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 en 3 – 4 apports.
- Traitements phytosanitaires à 750 l de volume de bouillie / Ha quand les arbres seront adultes. Pulvérisateur « classique route ».

② 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. Tendu ou couché.



Rang : bâche tissé (largeur utile 1.20 m) 0 herbicide.

- Irrigation : goutte à goutte double rampe au sol sous bâche. Méthode pilotage par mesures capacitatives (3 sondes décagon). Contrôle tensiométrique. De 2 à 3 arrosages/jour. Déclenchements et contrôles de débit et d'apport par station COMSAG
- Fertilisation en injection dans l'irrigation. Fort fractionnement.
- Traitement phytosanitaire : intégration de toutes les biotechnologies existantes, volume de pulvérisation réduit (< 400 l/Ha). Pulvérisateur tangentiel. Possibilité de couvrir rangs avec filets

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.

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

Courant 2015, en partenariat avec la Société COMSAG, nous avons testé un dendromètre de branches (mesures type PEPISTA) sur la modalité ECO. Ce dendromètre mesure la croissance de la branche, en continu, ainsi que les ACD (Amplitudes de Contraction Diurne). Ces 2 variables indiquent l'état hydrique de l'arbre.

En 2016, ce dispositif a aussi été implanté sur la modalité Raisonnée.



3.2. . Suivi agrométéo au niveau des 2 modalités

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





	MODALITE ECO INNOVANT	MODALITE TEMOIN	INTERETS
Température sèche	1	1	Vérifier si le micro climat est influencé par la formes 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		Calcul ETP – Conditions de vent ...
Température sol	1	1	Incidence bâche tissée

3.3. Gestion des deux premières années.

Sur les 2 premières feuilles, les modalités sont conduites de façon équivalente. Aucune réduction d'intrants n'est appliquée.

Néanmoins, les pratiques culturales sont adaptées aux spécificités des systèmes.

Les faits marquants sont les suivants :

❖ Communs aux 2 modalités.

- Taille de formation.
- Attachages des branches.
- Protection phytosanitaire homogène.
- Semis des enherbements (avec Sainfoin/Ecoinnovant).
- Irrigation homogène en quantité (rythme adapté aux différents systèmes).
- Fertilisations homogènes en quantité (mode d'apport adapté aux systèmes d'irrigation).

❖ Spécificités / Modalité Raisonnée.

- Désherbage chimique.
- Attachage de 4 charpentières sur piquets.
- Fertilisation manuelle très localisée.

❖ Spécificités / Eco Innovant.

- Mise en place de bambous « guides » pour établir les branches charpentières.
- 2 – 3 attachages.
- Irrigation fertilisante.

3.4. Ce qui sera mesuré, tenté, envisagé...

- Micro climat : les systèmes ont-ils une incidence ?
- Pressions bio agresseurs : comptages, contrôles, type suivi BSV ou plus poussé si nécessaire.
- IFT et IFU. A l'hectare, à la tonne de fruits produits.
On essaiera d'atteindre 50 % de réduction (quelques allègements de protection, réduction de volume de bouillie, voire de dose de produits, biotechnologie, techniques alternatives...).
- Performances technico économiques : rendement, calibre, qualité et temps de travaux.
- Possibilité de mécaniser certaines tâches sur les arbres en « Mur » de la modalité Eco Innovant (éclaircissage, tailles en vert, écimages)...

4. Résultats 2016.

L'année 2016 marque l'entrée en production du verger Eco Innovant.

a. Les IFT, les IFU.

En 4^{ème} feuille, les arbres finalisent le développement de leur frondaison.

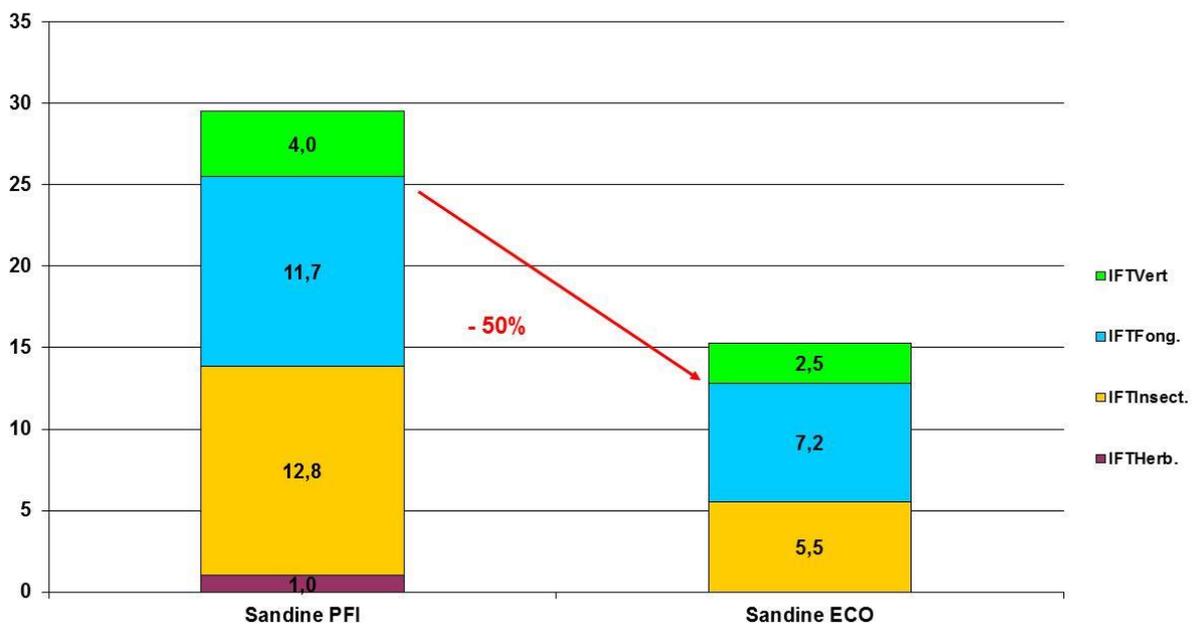
Ainsi sur la modalité raisonnée, les traitements sont réalisés à 750 l/ha. La dose de produit commercial est la dose « pleine par ha ».

Sur la modalité Eco Innovant, traitée avec le pulvé tangentiel c'est 350 l/ha qui ont été appliqués

La dose de produit commercial est souvent 50 % de la « pleine dose/ha ». 1 traitement génère donc 0.5nIFT

Les graphiques ci-après expriment en IFT et IFU les stratégies appliquées cette campagne.

ECOPECHE : IFT sur Eco Innovant 2016



Tout d'abord, suppression du désherbage chimique grâce à la bâche tissée. Comme on l'a précisé en début du compte rendu, la modalité éco innovant est traitée avec pulvé tangentiel.

Ce matériel, combiné à une forme d'arbre plate, permet de traiter à faible volume d'eau (350 l/ha) contre 750 l/ha pour la modalité raisonnée, traitée avec le pulvé classique.

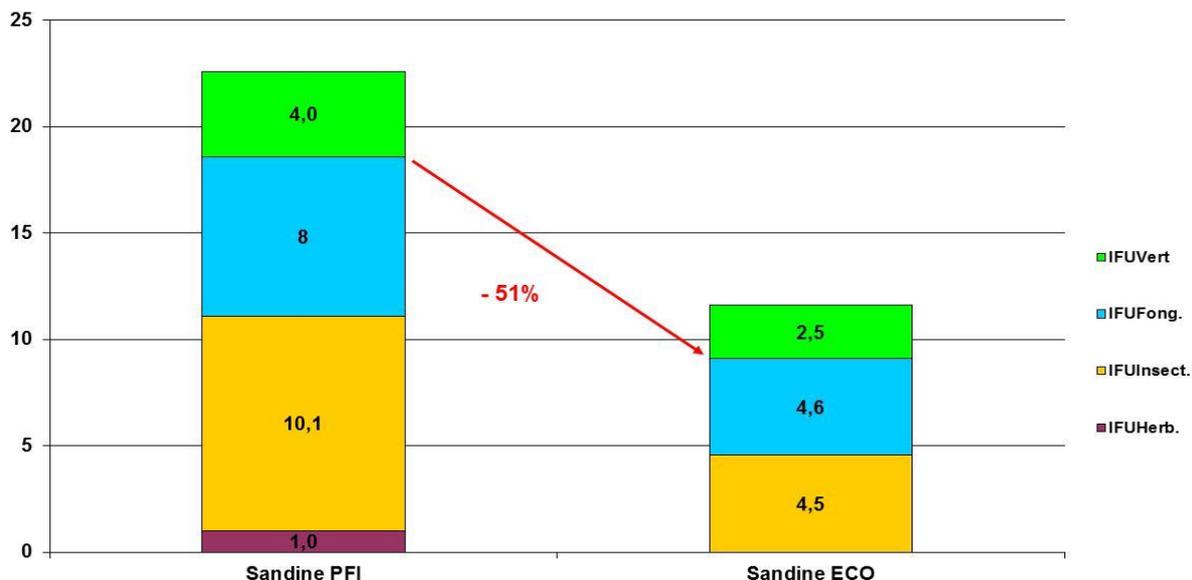
Ainsi, comptant sur une meilleure efficacité de la pulvérisation (nous espérons limiter les pertes de traitements dans l'air ou le sol), nous tentons aussi de réduire la quantité de produits phytosanitaires appliquée par hectare.

Donc, la plupart des applications sur éco innovant, est réalisée à 50 % de la dose/ha normalement utilisée pour les spécialités commerciales employées. Cette réduction n'est pas appliquée sur les traitements contre les maladies de conservation (80 % à 100 % de la dose appliquée) car nous l'avons testé en essai factoriel et cela avait montré des pertes d'efficacité de la protection).

C'est grâce à ces réductions, en particulier, que nous arrivons à baisser les IFT.

Il en est de même pour les IFU indiqués dans le graphique ci-après.

ECOPECHE : IFU sur Eco Innovant 2016

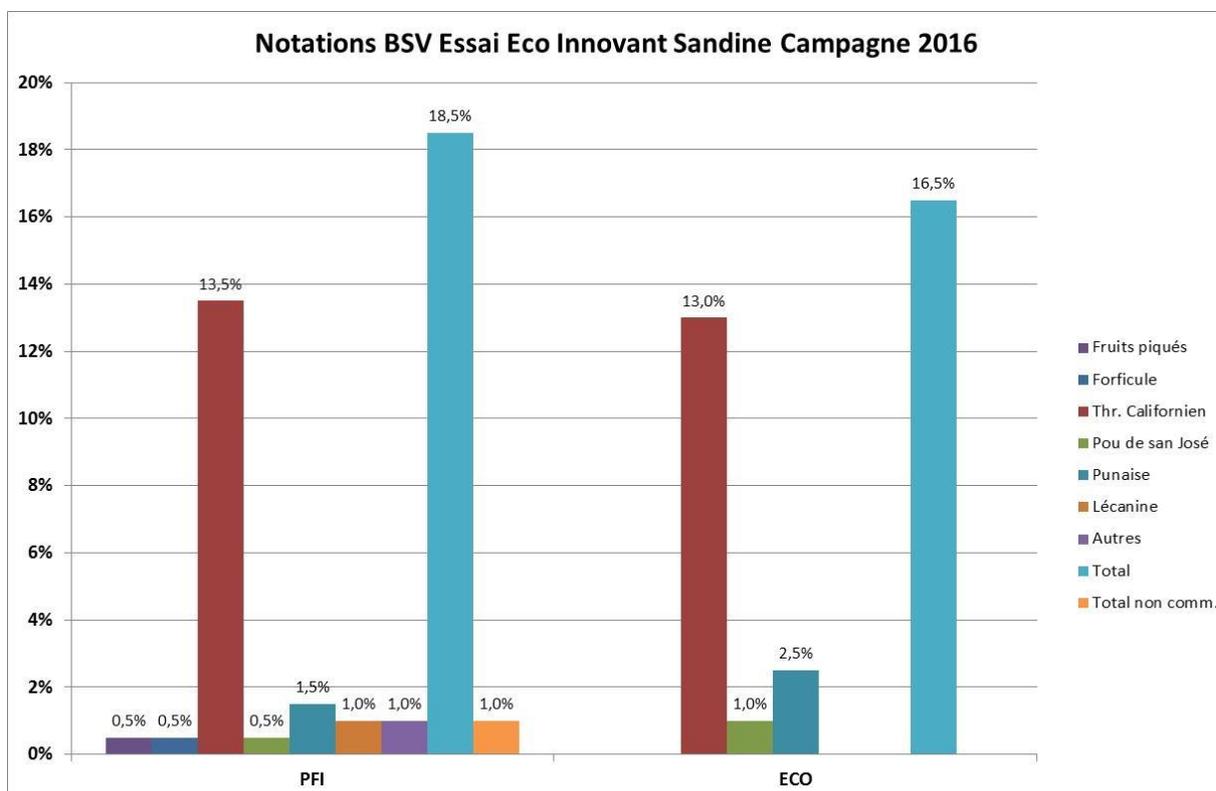


A noter que depuis 2015, les soufres sont dorénavant comptabilisés en NODDU vert.

b. Notations bio-agresseurs en verger.

2016 est la première année où les stratégies phytosanitaires sont si différentes.

Nous avons procédé à une notation (type observations parcelles de référence du réseau BSV) précédant la récolte. Les résultats de cette notation sont illustrés dans le graphique ci-après.



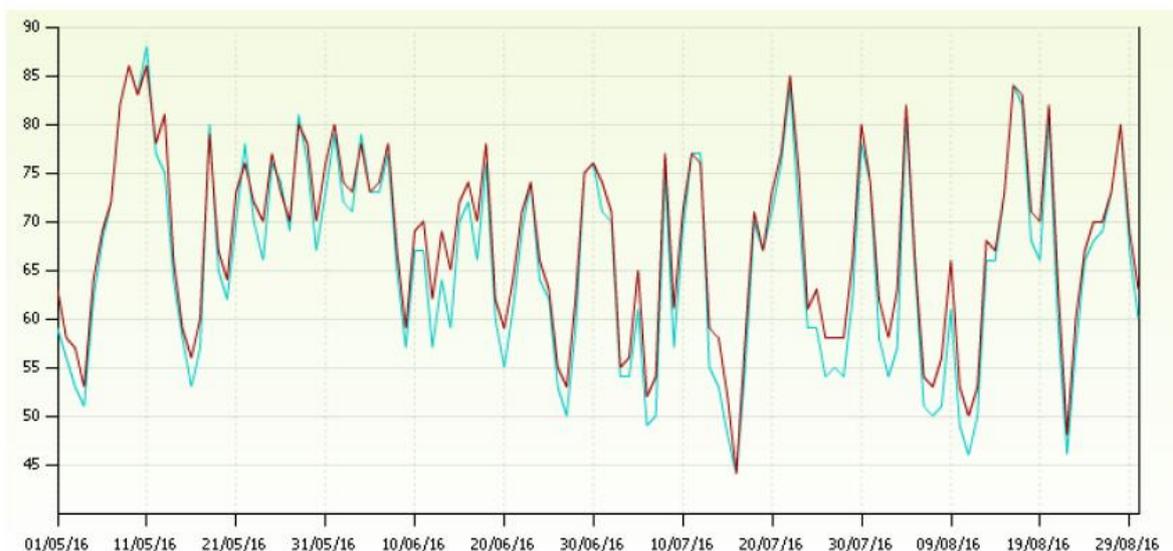
Nous constatons très peu de différences de symptômes imputables aux différents bio agresseurs sur les 2 modalités.

Le Thrips *Frankliniella Occidentalis* est responsable de l'essentiel des dégâts comptabilisés.

Grâce aux stations météo COMSAG, nous avons pu comparer les hygrométries enregistrées dans les 2 modalités.

Cela est illustré par le graphique ci-après

Graph COMSAG Comparaison de l'Hygrométrie Essai Ecoinnovant Sandine Campagne 2016



<u>Ecophyto pêche I19</u>	<u>Témoin pêche I19</u>
■ Hyg1	■ Hyg1

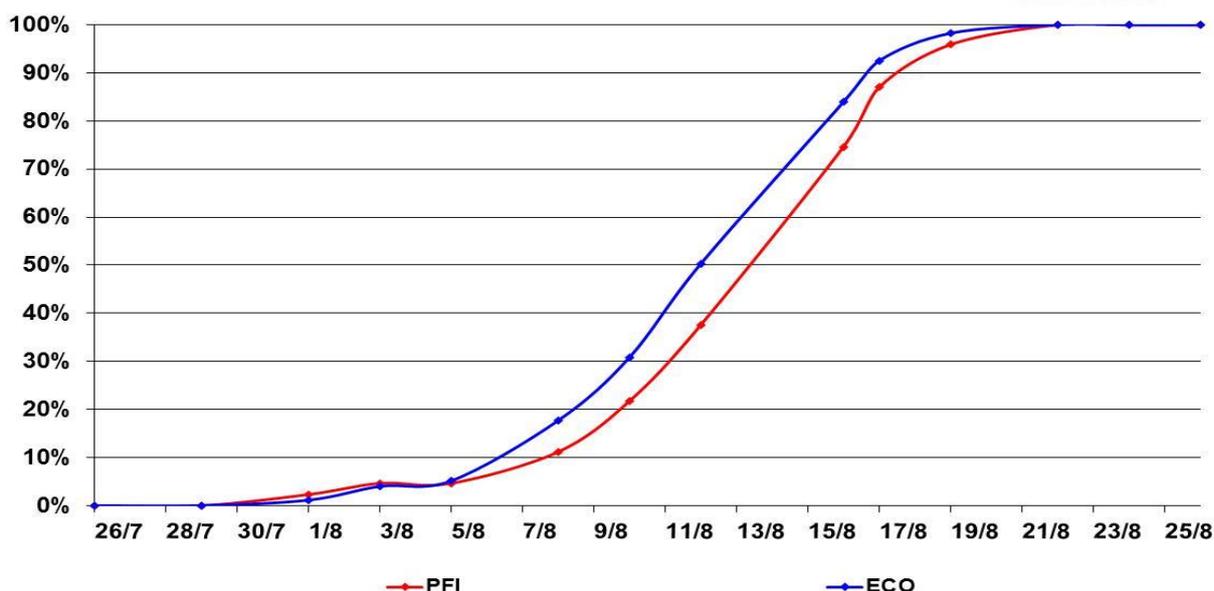
Les courbes ci-dessus indiquent que pour l'instant les deux « systèmes de vergers » ne se discriminent pas sur l'hygrométrie. Le développement des arbres en DBY de la modalité Témoin (Raisonnée) est encore très partiel. Ainsi, nous ne déplorons pas une atmosphère « confinée », telle qu'on peut la rencontrer dans des gobelets ou DBY, où la frondaison volumineuse, combinée aux microjets pourrait être redoutée. Nous poursuivrons donc ce suivi dans les années futures.

c. Suivi tenue des fruits en post récolte.

Conformément au protocole, sur le 2^{ème} passage de récolte (le 26/07, le plus important), nous avons mis en chambre climatisée (20° hygrométrie saturée) 3 lots de 44 fruits par modalité. Ce nombre conséquent nous permet d'analyser statistiquement, à chaque date de contrôle.

Ce suivi est illustré par le graphique ci-dessous.

Sandine Campagne 2016
% CUMULE DE FRUITS POURRIS : PASSAGE 2 Calibre A



Dès 3 jours, on constate que les fruits provenant de la modalité PFI (Raisonnée) pourrissent légèrement vite que ceux d'Eco Innovant. Mais dès le 10^{ème} jour, la tendance s'inverse et les fruits de la modalité Eco Innovant pourrissent plus vite que ceux de la modalité PFI.

Même si les fruits d'Eco Innovant pourrissent plus vite, la différence observée entre les deux modalités n'est pas énorme.

d. Analyses de résidus.

Modalité raisonnée

Résultats d'analyses

	Résultat	Unité	LQ	Limite	Fin d'analyse
Pesticides					
Multirésidus GC 150					
Cyprodinil*	0,027 ± 0,006	mg/kg	0,01	2	22/07/2016
Deltamethrine	D < 0,01	mg/kg	0,01	0,1	22/07/2016
Fludioxonil*	0,027 ± 0,005	mg/kg	0,01	10	22/07/2016
Multirésidus LC 250					
Chlorantraniliprole*	0,022 ± 0,007	mg/kg	0,01	1	21/07/2016
Indoxacarb (Σénantiomères)*	D < 0,01	mg/kg	0,01	1	21/07/2016
Spirotetramat(+4 métabolites)*	0,017 ± 0,009	mg/kg	0,01	3	21/07/2016

Modalité Eco Innovant.

Résultats d'analyses

	Résultat	Unité	LQ	Limite	Fin d'analyse
Pesticides					
Multirésidus GC 150					
Cyprodinil*	0,017 ± 0,004	mg/kg	0,01	2	22/07/2016
Deltamethrine	D < 0,01	mg/kg	0,01	0,1	22/07/2016
Fludioxonil*	0,023 ± 0,005	mg/kg	0,01	10	22/07/2016
Multirésidus LC 250					
Chlorantraniliprole*	D < 0,01	mg/kg	0,01	1	21/07/2016
Fenbuconazole*	0,032 ± 0,01	mg/kg	0,01	0,5	21/07/2016

e. La fertilisation des systèmes.

Sur cette partie de l'itinéraire technique, le mode d'apport et les bilans annuels diffèrent entre les 2 modalités.

Sur la modalité Raisonnée, les apports sont faits au sol, en localisé sur la bande désherbée et fractionnés.

Sur la modalité Eco Innovant, une grosse partie de la nutrition est amenée en injection dans l'eau d'irrigation ce qui est indispensable avec du goutte à goutte.

En 2016, nous avons maintenu un apport au sol d'ammonitrate pour ne pas avoir à trop anticiper le démarrage du réseau d'irrigation. Par la suite, tout a été apporté en injectant du Liquoveg 7 – 3 -14 de Plantin.

Cet engrais à PH très acide permet de plus d'entretenir le réseau d'irrigation.

Le tableau ci-dessous récapitule les apports.

Verger "Raisonné"									
Date	ENGRAIS	% N	% P2O5	% K2O	% MGO	Unites N H/ha	Unites P2O5/Ha	Unites K2O/Ha	Unites Mgo/ha
20-févr	ammonitrate	33				30	0		
fin mars	complet	10	5	20		30	15	60	
fin avril	complet	10	5	20		30	15	60	
fin mai	complet	10	5	20		40	20	80	
Mi juin	complet	10	5	20		30	15	60	
Bilan annuel						160	65	260	0

Pour la première année, les quantités d'unités fertilisantes apportées ont été réduites sur la modalité éco innovant.

	Modalité Raisonée	Modalité Eco innovant	% / Raisonée (réduction)
Unités Azote (N)	160	121	75.6 % (- 24 %)
Unités Phosphore (P2O5)	51	39	76.5 % (- 23.5 %)
Unités Potasse (K2O)	238	182	76.5 % (- 23.5 %)

Il sera très intéressant de procéder à nouveau à des analyses minérales de rameaux, hiver 2016 – 2017 pour voir si les résultats des 2 modalités se discriminent.

Ci-après, les analyses de rameaux hiver 2015 – 2016 qui montrent des profils très proches. Les unités fertilisantes apportées étaient identiques en quantité.

DESTINATAIRE

SERFEL
517 Chemin du Mas d'Asport
30800 SAINT GILLES

DEMANDEUR / PRESCRIPTEUR

Date de prélèvement : 13/01/2016
Date d'arrivée : 15/04/2018
Début de l'analyse :
Date d'édition : 05/02/2018 (v.1)

N° RAPPORT : FOLB16000186 REFERENCE PARCELLE : ELO INNOVANT ILOT 19

RESULTATS D'ANALYSE DE RAMEAU X PECHER

VARIÉTÉ : SANDINE

		Références	FAIBLE	NORMAL	ELEVE
Poids frais de 40 organes (g)	894,09				
Matière sèche (%)	48,44	57,20			
RESULTATS (g/kg M.S.)					
Azote	10,18	11,34			
Phosphore	1,80	1,43			
Potassium	6,07	5,88			
Calcium	17,31	17,27			
Magnésium	1,34	1,36			
RESULTATS (mg/kg M.S.)					
Fer	42	44			
Manganèse	13	19			
Zinc	22	40			
Cuivre	108	31			
Bore	15	19			
Complément					
Sodium: 0,18 mg/kg sec					
RESERVES GLUCIDIQUES					
Sucres totaux (mg/g M.S.)	75	85,07			
Amidon (mg/g M.S.)	20	17,27			
Potential en glucides	86	82,20			
EQUILIBRES ORGANIQUES ET NUTRITIONNELS					
(Sucres + Amidon) / azote	9,08	7,33			
Amidon / sucres	0,27	0,27			
N / P	5,02	7,88			
N / K	1,72	1,98			
N / Ca	0,61	0,67			
Ca / P	9,58	12,18			
K / P	3,38	4,11			
K / Mg	4,52	4,34			
K / Ca	0,35	0,35			
Ca / Mg	12,82	12,74			

INTERPRETATION

Niveau correct en azote et en équilibre favorable vis-à-vis du calcium, montrant un végétal équilibré.
Teneur élevée en phosphore mais non pénalisante. Cela traduit souvent un manque précoce d'azote.
Teneur correcte en potassium, il est inutile d'augmenter les apports en cet élément.
Teneur correcte en magnésium ne justifiant pas de moduler les apports en cet élément.
Attention aux risques de carence en manganèse.
Attention aux risques de carence en zinc.
Attention aux risques de toxicité en cuivre.
Faible teneur en bore à surveiller si production inférieure au potentiel des arbres ou culture récurrente.
Niveaux favorables en glucides montrant une bonne mise en réserve carbonée.

Analyse réalisée sur le site d'Auréo ARDON - 270 Avenue de la Pomme de Pin - 45163 ARDON

AURÉA - 29 Rue Michel Montaigne BP 122 - 33284 BLANQUEFORT - Tél. 01.44.31.40.40 Fax. 01.44.31.40.41 - contact@auréa.fr - www.auréa.fr

DESTINATAIRE

SERFEL
517 Chemin du Mas d'Asport
30800 SAINT GILLES

DEMANDEUR / PRESCRIPTEUR

Date de prélèvement : 13/04/2016
Date d'arrivée : 15/01/2016
Début de l'analyse :
Date d'émission : 06/02/2016 (v.1)

N° RAPPORT FOLB16000196 REFERENCE PARCELLE TEMOIN JLOT 19

RESULTATS D'ANALYSE DE RAMAIS AUX P. 2-1-3

VARIETE : SANDINE

	Références	FAIBLE	NORMAL	ELEVE
Poids frais de 40 organes (g)	665,08			
Matière sèche (%)	48,63	57,28		
RESULTATS (g/kg M.S.)				
Azote	11,00	11,34		
Phosphore	1,79	1,43		
Potassium	8,20	5,66		
Calcium	15,19	12,87		
Magnésium	1,37	1,36		
RESULTATS (mg/kg M.S.)				
Fer	42	44		
Manganèse	73	19		
Zinc	27	40		
Cuivre	91	31		
Bore	15	19		
Complément				
Sodium: 0,20 mg/g sec				
RESERVES GLUCIDIQUES				
Sucres totaux (mg/g M.S.)	74	85,01		
Amidon (mg/g M.S.)	16	17,27		
Potentiel en glucides	89	82,20		
EQUILIBRES ORGANIQUES ET NUTRITIONNELS				
(Sucres / Amidon) / azote	8,03	7,33		
Amidon / sucres	9,2	0,27		
N / P	6,19	7,99		
N / K	1,79	1,99		
N / Ca	0,73	0,67		
Ca / P	8,42	12,19		
K / P	3,48	4,71		
K / Mg	4,52	4,34		
K / Ca	0,41	0,35		
Ca / Mg	11,01	12,74		

INTERPRETATION

Niveau correct en azote et en équilibre favorable vis-à-vis du calcium, montrant un végétal équilibré.
Teneur élevée en phosphore mais non pénalisante. Cela traduit souvent un manque précoce d'écote.
Niveau favorable en potassium, en équilibre avec l'azote.
Niveau satisfaisant en magnésium ; vérifier cependant que cela ne participe pas à limiter les pré-éverements en calcium.
Attention aux risques de carence en manganèse.
Attention aux risques de carence en zinc.
Attention aux risques de toxicité en cuivre.
Faible teneur en bore à surveiller si production intensive ou potentiel des arbres de couleur récurrente.
Le manque d'amidon montre cependant des difficultés de fonctionnement en fin de cycle.

f. L'irrigation des systèmes.

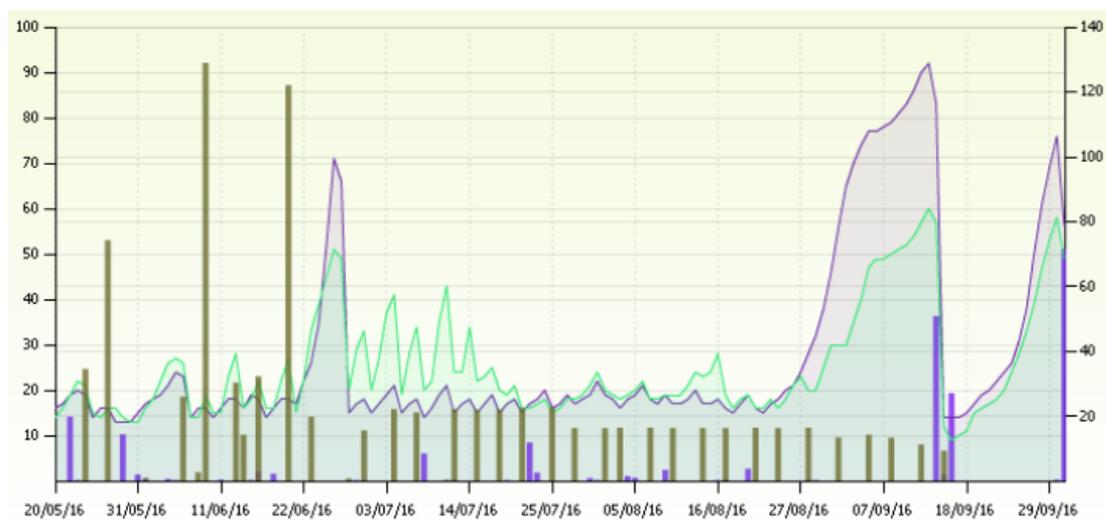
Rappelons que les 2 systèmes d'irrigation choisis engendrent des rythmes d'apport différents pour en optimiser l'efficacité.

En outre les apports sont modulés en fonction du climat, des différents indicateurs sol (tensiométrie, sondes capacitatives) et plante (dendromètre).

i. Modalité Raisonnée.

Apports hebdomadaires à bi hebdomadaires. Méthode bilan hydrique, modulé/tensiomètre.

Irrigations, Pluviométrie et Tensiométrie Modalité Raisonnée Sandine 2016



<u>Ecophyto pêche I19</u>	<u>Témoin pêche I19</u>	<u>IR I19Sandine</u>
■ Pluv	■ Med30 ■ Med60	■ Microjets témoin

Le graphique ci-dessus récapitule les apports et les suivis tensios sur l'essentiel de la période d'irrigation.

Les apports effectués ont été optimisés. Les courbes tensios illustrent cela. Les valeurs des tensios à 30 cm sont restées autour de 20 – 30 centibars, celles des tensios plus profonds à 60 cm légèrement plus. Il n'y avait pas de perte d'eau en profondeur. Les baisses d'irrigation appliquées immédiatement après récolte (25/07) ont été très pertinentes, ont permis de mettre à contribution le sol. Les fortes pluies de mi-septembre mettent fin aux arrosages.

ii. Modalité Eco Innovant

Apports journaliers. Comme le goutte à goutte est en surface, sous la toile tissée, les apports sont faits en deux fois par jour.

Les courbes tensiométriques générées par le webcomsag sont illustrées dans le graphique ci-dessous. Ces graphiques montrent qu'entre le 22/06 et le 23/07 les valeurs étaient plutôt élevées, en particulier en profondeur. Après le 05/08, les apports auraient pu être encore plus réduits.

Les sondes capacitives (Decagon) paraissent indiquer la même chose.

La sonde Decagon 2 est à 30 cm de profondeur, entre les 2 rampes de goutteurs (donc dans l'alignement des arbres). La sonde Decagon 3 est à 60 cm de profondeur, à proximité de la 2^{ème}.

Les 2 traits horizontaux positionnent la capacité en champ et le seuil de recharge pour la sonde 2. Ces seuils avaient été « définis » au printemps 2016.

Sondes Capacitives Modalité Eco innovant Sandine Campagne 2016



Ecophyto pêche I19		IR I19Sandine	
■ Pluv	■ Decagon2	■ Goutte à Goutte Ecophyto	
■ Decagon3	■ Cap. Champ 2		
■ Recharge 2			

1^{er} constat, normal, le sol contient plus d'eau en profondeur. Du début des irrigations jusqu'au 14/07, la courbe de Decagon 3 tendrait à descendre, montant ainsi que les irrigations atteignent peu cette profondeur, et même que de l'eau y était prélevée par les arbres. Après la mi-juillet, et des apports augmentés, elle tend à remonter avec des « soubresauts » lors des pluies. On aurait pu, après le 05/08, diminuer encore plus les apports.

La sonde 2 qui était celle sur laquelle nous souhaitions nous appuyer pour piloter l'irrigation, indique la plupart du temps un sol « plein ». L'idéal aurait été de tenir ses valeurs entre les 2 traits horizontaux.

Il faut rappeler à ce stade, pourtant, que nous irriguons significativement moins que sur la modalité raisonnée.

Le tableau ci-dessous synthétise les irrigations réalisées sur les 2 modalités. Ce tableau est édité par le webcomsag.

Date ou période	Irrigation Mod Raisonnée en mm/jour	Irrigation Mod Eco Innovant en mm/jour	% réduction
09/05 Démarrage irrigation	3.5	2.5	- 29 %
18/05 Interruption des irrigations			
24/05 Reprise irrigation	3.5	2.5	- 29 %
29/05 Interruption des irrigations			
03/06 Reprise irrigation	3.5	2.5	- 29 %
08/06 Reprogrammation	4	3	- 25 %
22/06 Reprogrammation	4.5	3.5	23 %
27/06 Reprogrammation	5	3.5	- 30 %
30/06 Reprogrammation	6	5	- 17 %
04/07 Reprogrammation	6	6	0
15/07 Reprogrammation	6	4.5	- 25 %
25/07 Reprogrammation	4.5	4.5	0
29/08 Reprogrammation	4	4	0
09/09 Reprogrammation	3	3	0
12/09 Reprogrammation	2.5	2.5	0
15/09 Arrêt définitif des irrigations			

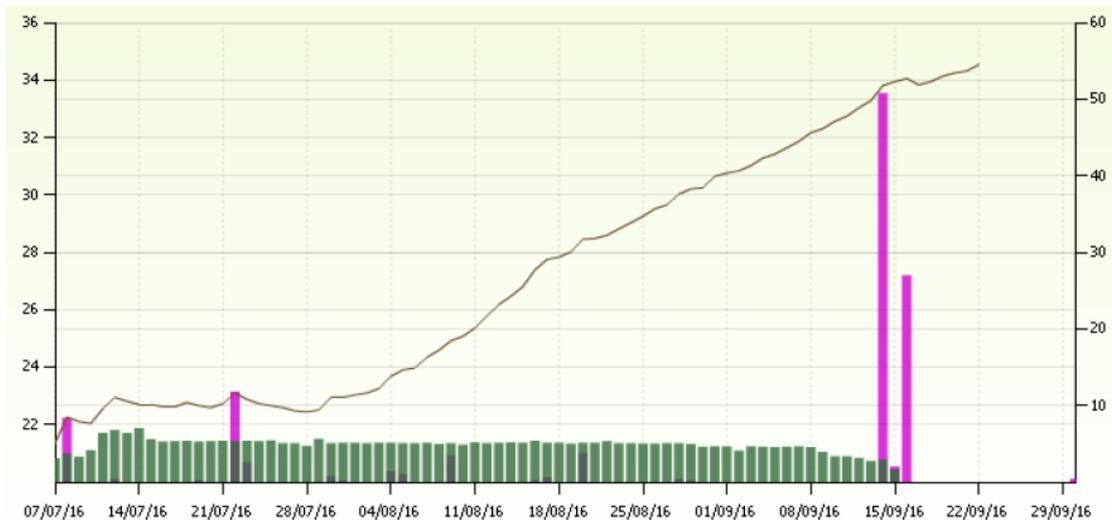
Au final nous avons apporté :

- 573 mm sur la modalité Raisonnée.
- 511 mm sur la modalité Eco Innovant soit – 11 % sur la période d'irrigation.

Vraisemblablement cette restriction est insuffisante. Notre système de verger qui combine : arbres moins volumineux + goutte à goutte + bâche tissée parait nécessiter beaucoup moins d'eau. Il faudra probablement tenter 25 % de réduction en surveillant les différents indicateurs.

Courbes dendrométrie sur Eco Innovant.

Croissance de branche Mesurée au Dendrometre Modalité Eco Innovant Sandine Campagne 2016



Ecophyto pêche I19		IR I19Sandine	
■ Pluv	■ Dend	■ Goutte à Goutte Ecophyto	

Ce graphique récapitule globalement la croissance de la branche. On distingue nettement une absence de croissance entre le 10/07 et le 05/08. On est dans les 3 semaines précédant la récolte et son déroulement total.

En outre, autant étions-nous en train de diminuer les apports, autant les ETP étaient plutôt élevées. Nous avons donc été « timorés » sur la restriction car les fruits étaient en approche de maturité.

La station COMSAG nous donne les ETP ci-dessous.

<p>Du 01/07 au 07/07 inclus 48.56 mm soit 6.93 mm/jour (Apports de 6 mm/jour)</p>
<p>Du 08/07 au 15/07 inclus 46.20 mm soit 6.6 mm/jour (Apports d'environ 5.8 mm/jour)</p>
<p>Du 16/07 au 22/07 inclus 44.18 mm soit 6.31 mm/jour (Apports de 4.5 mm/jour)</p>
<p>Du 23/07 au 29/07 inclus 45.44 mm soit 6.44 mm/jour (Apports de 4.5 mm/jour)</p>
<p>Du 30/07 au 05/08 inclus 38.2 mm soit 5.46 mm/jour (Apports de 4.5 mm/jour)</p>
<p>Du 06/08 au 12/08 inclus 46.1 mm soit 6.58 mm/jour (Apports de 4.5 mm/jour)</p>
<p>Du 13/08 au 19/08 inclus 26.32 mm soit 3.76 mm/jour (Apports de 4.5 mm/jour)</p>
<p>Du 20/08 au 26/08 inclus 33.51 mm soit 4.79 mm/jour (Apports de 4.5 mm/jour)</p>
<p>Du 27/08 au 02/09 inclus 30.42 mm soit 4.34 mm/jour</p>

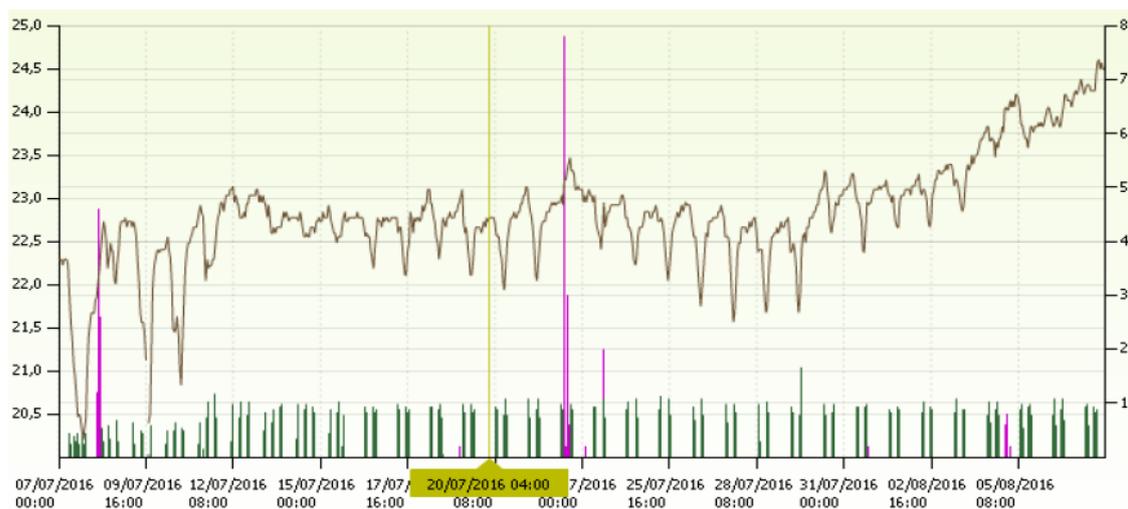
On peut « zoomer » cette courbe dendrométrique et analyser avec les données horaires. Le 1^{ère} courbe ci-après illustre ces relevés du 07/07 au 07/08.

Du 07 au 12/07, de grosses ACD (Amplitudes de Contraction Diurnes) et une faible croissance. Probablement un peu trop d'eau.

L'absence de croissance entre le 12/07 et le 24/07 peut s'expliquer par 2 faits :

- 1. Les fruits sont en approche de maturité, c'est assez fréquent que la croissance de la branche se ralentisse.
- 2. Il y a probablement un peu trop d'eau (cf. sondes capacitatives et tensiométriques).

Dendrométrie Sandine Eco Innovant Sandine Juillet 2016



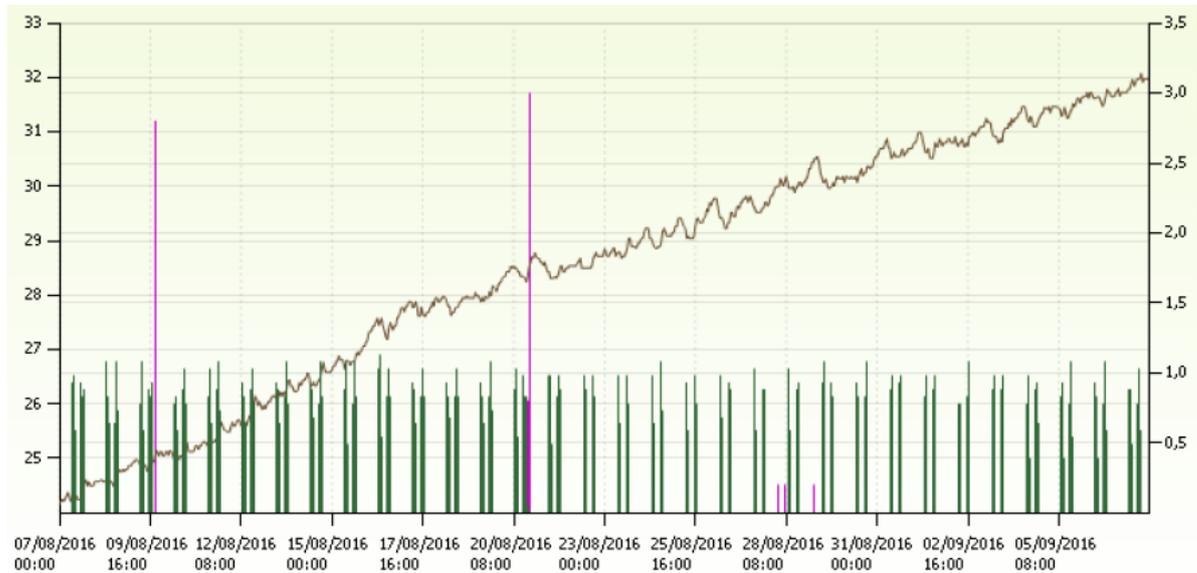
<u>Ecophyto pêche I19</u>		<u>IR I19Sandine</u>	
■ Pluv	■ Dend	■ Goutte à Goutte Ecophyto	

Il aurait très certainement fallu plus réduire les apports (6 mm/jour en début puis 4.5 mm/jour en fin de période). Il faudra plus prendre en compte ces capteurs, même s'il est « difficile » de réduire les apports, alors que l'été s'installe et que les fruits sont dans leur dernière prise de calibre.

Du 25/07 au 31/07, encore une absence de croissance et des ACD qui se creusent. Probablement encore trop d'eau, et surtout, chantiers de récolte en cours (cela stresse les arbres).

Du 31/07 au 07/08, reprise de croissance et diminution des ACD. La récolte est en train d'être enlevée, les ETP sont moyennes

Dendrometrie Sandine Eco Innovant Aout 2016



Ecophyto pêche I19		IR I19Sandine	
 Pluv	 Dend	 Goutte à Goutte Ecophyto	

Du 07 au 15/08, bonne croissance mais faibles ACD. On est en légère sur irrigation.

Du 15 au 22/08, des ETP plus faibles (pluie) et des apports probablement encore généreux. Sur cette période, les irrigations de 4.5 mm/ jour sont trop importantes. 3.5 voire moins auraient été plus judicieux.

Enfin, en fin de période où les apports vont baisser à 4 (le 29/08) puis 3 mm/jour le 09/09, la courbe continue de progresser avec de faibles ACD ce qui est plus normal en fin de croissance.

Synthèse irrigation.

Ce que l'on retire de cette année de 1^{ère} production significative :

1. Les capteurs fonctionnent, ils sont pertinents, on peut « leur faire confiance ».
 - La tensiométrie sur la modalité raisonnée nous indique des pratiques d'irrigation optimales.
 - Les sondes capacitatives combinées à la dendrométrie sur Eco Innovant nous indiquaient que l'on pouvait encore plus baisser l'irrigation. On n'a pas osé !
2. Notre concept de verger innovant paraît avoir des besoins hydriques bien plus faibles que ceux du témoin. Nous l'avons rationné de 10 %, il faudra aller au-delà, au moins 20 %.

En 2017, il faudra « oser ». Si les potentiels agronomiques paraissent équivalents entre les 2 modalités, il ne faudra pas hésiter. Les sondes capacitatives et la dendrométrie le permettant. Avec des pratiques plus discriminantes, peut-être pourrions-nous voir des différences qualitatives, sanitaires....

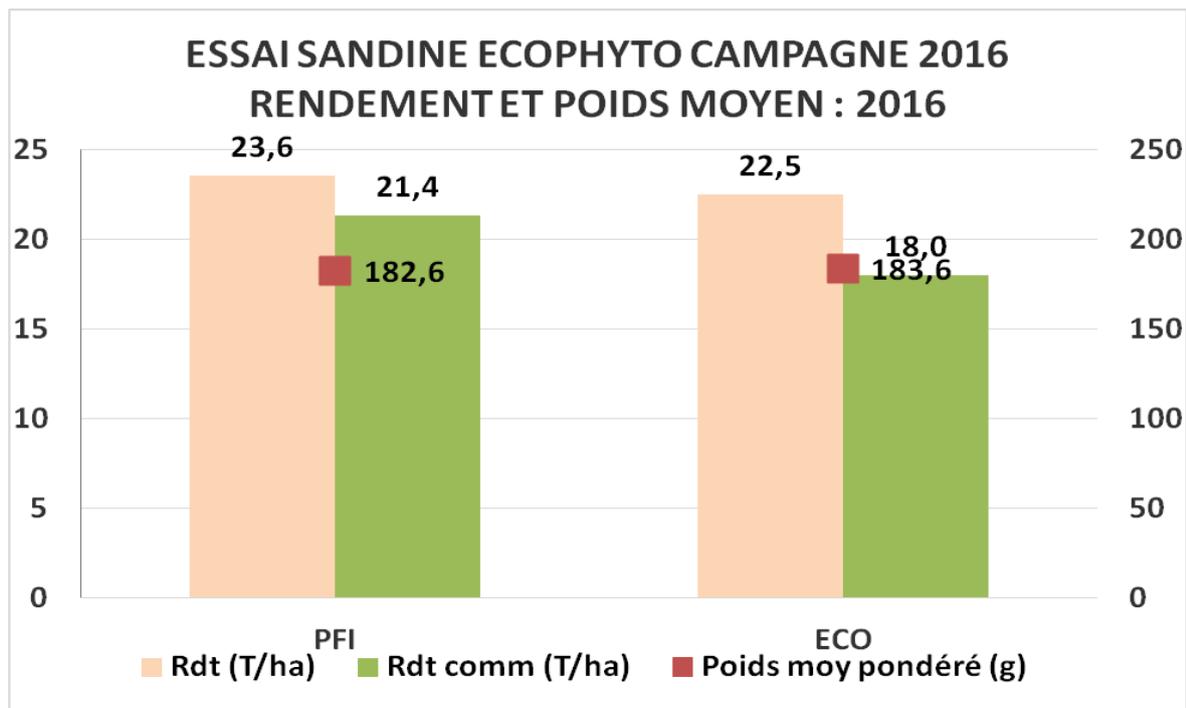
g. Résultats techniques.

i. Résultats agronomiques

2016 est la première année de production intéressante.

En 4^{ème} feuille, ce qui est privilégié est la finalisation de l'installation du verger. Il nous a été possible d'obtenir une production satisfaisante sur les 2 modalités.

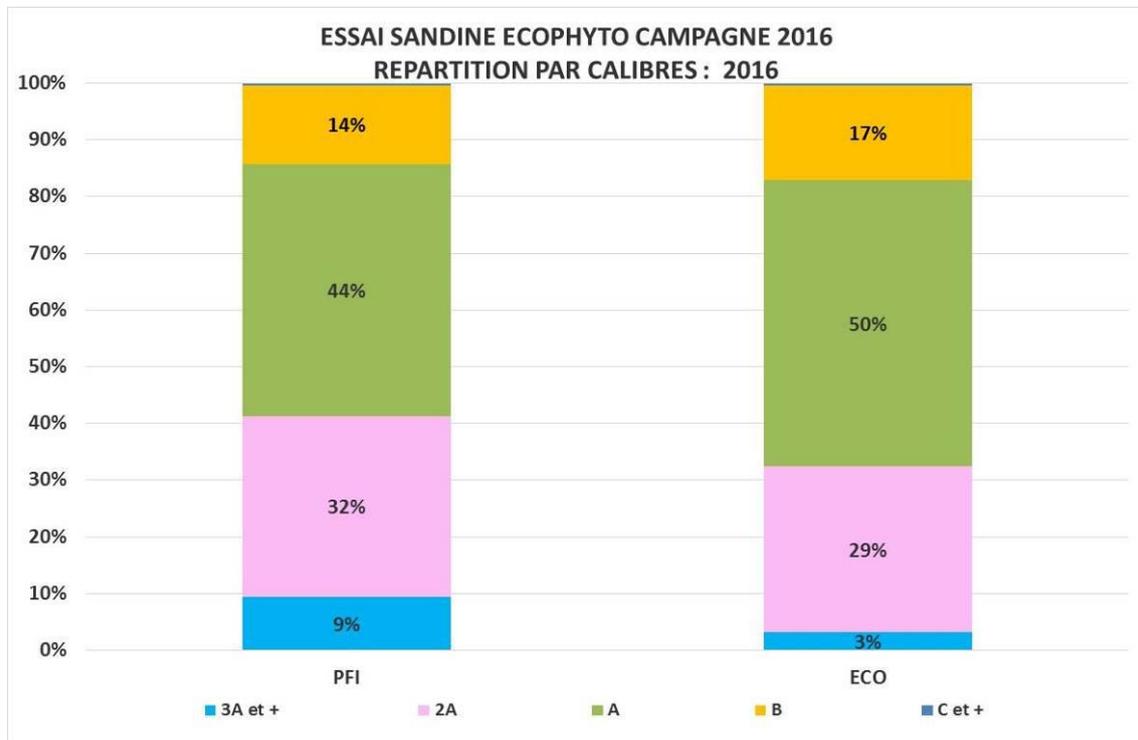
Le graphique ci-après récapitule ce qui est rentré en station et ce qui a été commercialisé.



On l'a dit en début de compte rendu, le manque de froid hivernal a un peu altéré le potentiel de rendement de Sandine (on espérait 30 T/ha).

On a donc des rendements un peu insuffisants, et des poids moyens de fruit élevés.

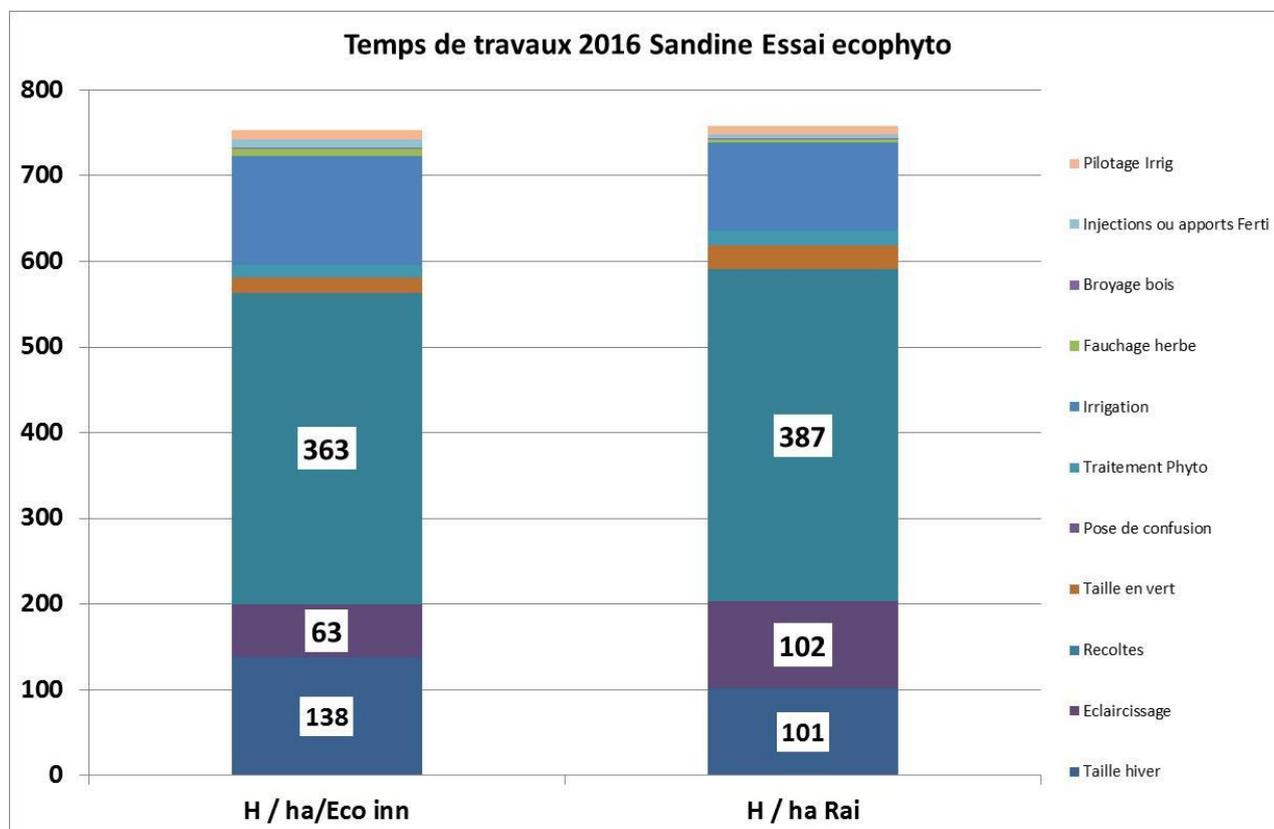
Un peu en sous charge, Sandine a eu des problèmes de qualité d'épiderme (cracking) et de noyaux fendus. Retirés du tonnage produit, cela donne le tonnage commercialisé.



Le graphique ci-dessus récapitule les calibrages obtenus. Ils sont peu différents entre les 2 modalités. Il y a trop de AA et de AAA ce qui s'explique par le manque de rendement évoqué plus haut.

Il serait plus judicieux d'obtenir 60 % de A et 30 % de AA et + maximum

ii. Temps de travaux.



Cette année, la modalité Eco Innovant et la modalité Raisonnée génèrent quasiment la même quantité de travail. Eco Innovant génère moins de temps de travail à hauteur de 12.5h/an. En terme de temps de récolte, proportionnellement, les deux modalités nécessitent une durée équivalente.

Ces enregistrements se poursuivront. Là aussi, il faudra veiller à se situer bien en dessous des 710 heures constatées dans bon nombre de vergers (EFI®).

iii. Qualité du fruit.

Sur chaque passage de récolte, 4 lots de 20 fruits du calibre dominant sont analysés par le robot Pimprenelle. Rappelons que craignant une problématique monilia difficile avec une charge faible et de gros calibres, nous avons anticipé la récolte de 2 – 3 jours, d'où des fermetés élevées. Pour autant, la qualité gustative était d'ores et déjà très satisfaisante.

Le tableau ci-dessous récapitule les résultats.

Modalité	Fermeté	Acidité	Indice de Réfracto
Eco Innovant	6.1	6.7	13.7
Raisonnée	5.3	6.3	14

5. Conclusions et perspectives.

Le concept Eco Innovant de cet essai peut être considéré comme un système plus en rupture avec le verger en agriculture raisonnée, performant, en place dans les exploitations (et dans notre essai sous la dénomination « Raisonnée »).

Dès sa conception avec les densités plus élevées, une forme en « mur fruitier » semi piéton et avec tout ce que l'on peut compter d'innovation (agrométrie, pilotage de l'alimentation hydrominérale, bâche tissée et suppression du désherbage chimique) beaucoup de choses deviennent dès lors possible.

A commencer par l'application des produits phytosanitaires. Ainsi conduits, les pêcheurs seront plus à même de « profiter » des progrès considérables que l'on constate ces derniers temps, en particulier avec des travaux fondamentaux menés en viticulture ou en verger de pommiers par des instituts de recherche (IRSTEA...) ou d'expérimentation (CTIFL, Stations Régionales) sur la pulvérisation.

Les premiers résultats constatés en 2016 sont à ce titre plus que très encourageants. Ils doivent être validés dans la durée, et s'accompagner du maintien de la performance technico économique de la culture

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

A. Modification du dispositif expérimental

Préciser si des modifications au niveau des sites expérimentaux et des systèmes de cultures testés ont eu lieu en 2016. 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).

Modalité ECO 50 % : objectif à partir de la modalité 100 % essayer par l'utilisation de méthodes alternatives, réduction de doses, impasses, haie multi-espèces... d'atteindre une IFT inférieure de 50 % à la modalité 1. 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
-

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

Abréviations :

- DES = Désherbé sur le rang
- ENH = enherbé sur le rang. Enherbement naturel tondu

Modalités :

PFI DES DES : 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 TOP, 1 application de soufre/oïdium)

PFI DES ENH : modalité désherbée sur le rang à la plantation puis enherbée à partir de Janvier 2015. Même Protection phytosanitaire que PFI DES DES

ECO ENH ENH : modalité enherbée sur le rang depuis la plantation. Protection phytosanitaire avec objectif de réduction de 50 % des IFT + objectif 0 résidus à la récolte.

Utilisation autant que possible de méthodes alternatives (huile puis argile/puceron, soufre/oïdium), impasses (conservation, forficules). Protection phytosanitaire conventionnelle si forte pression et risque important de perte de récolte ou de végétation (puceron)

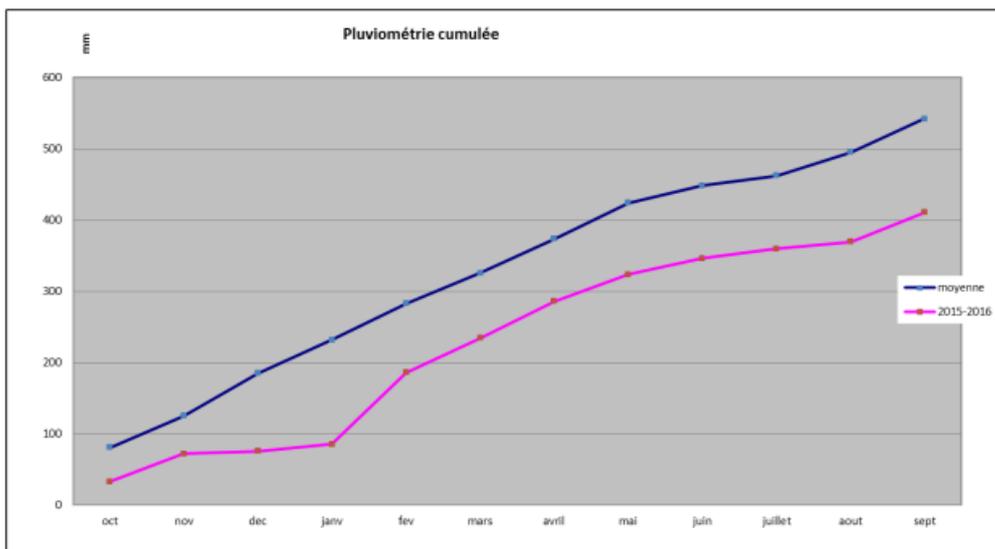
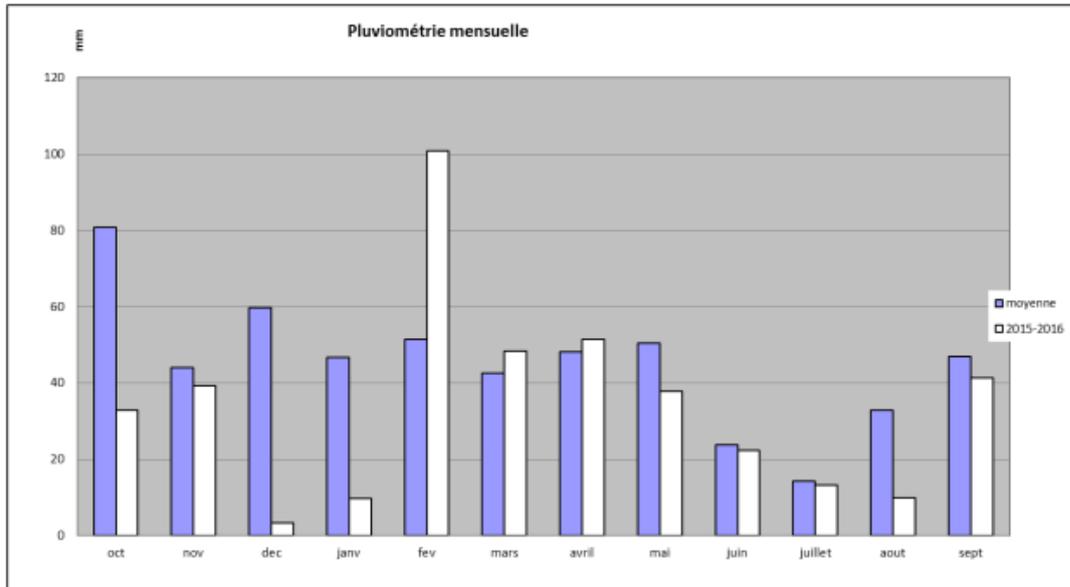
ECO ENH DES : modalité enherbée sur le rang à la plantation puis désherbée à partir de Janvier 2015 (compte tenu du trop fort affaiblissement des arbres). Même protection phytosanitaire que ECO ENH ENH

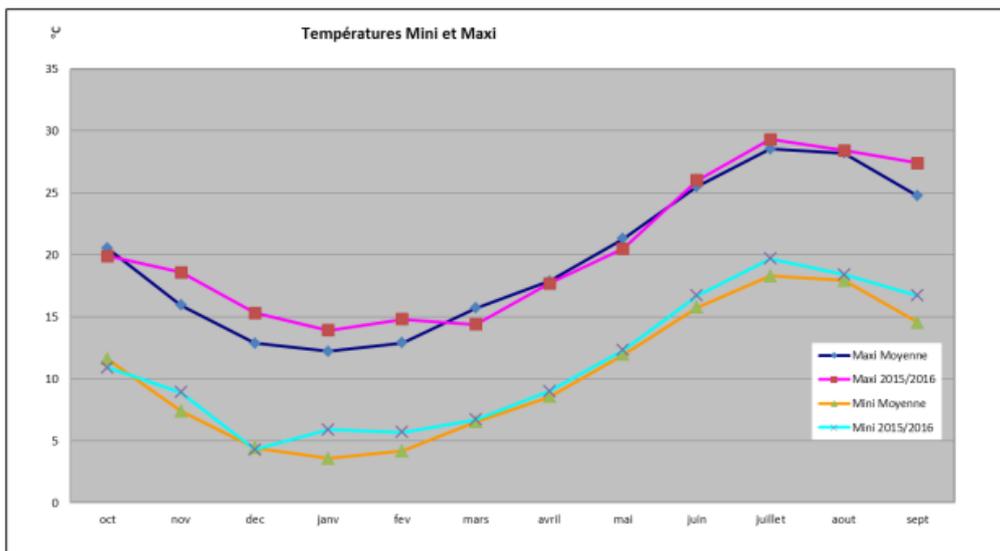
B. Bilan de la campagne

Après avoir rappelé les objectifs de chaque système expérimenté, décrire de façon synthétique les travaux réalisés, les résultats de la campagne 2015 et indiquer les faits marquants de l'année :

- bilan climatiques et pression biotique 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.

1. BILAN CLIMATIQUE 2016





L'hiver a été sec et doux, le printemps faiblement arrosé avec des températures normales, puis l'été a été particulièrement sec et doux voire chaud ou très chaud..

A noter un excédent de 25 % d'insolation en Août et en Septembre.

Avec 45 jours de Mai à Septembre, la tramontane est dans la moyenne mais, compte tenu des températures élevées, a contribué à accentuer le dessèchement des sols.

Les températures sont supérieures de 1 à 1,5°C aux normales, 2 à 2,5°C pour le seul mois de Septembre, en particulier au cours de la première décade.

La pluviométrie est très fortement déficitaire de 120 à 250 mm. 2015-2016 est la 14ème campagne la plus sèche depuis 1951.

Malgré le fait qu'on se trouve en 4ème feuille, la charge a été faible sur les modalités ECO enherbées depuis la plantation. Toutes les modalités ont présenté une floraison normale pour l'âge et la structure respective des arbres

3.1 LA PROTECTION PHYTOSANITAIRE

La climatologie de l'année a été marquée par une première partie de Janvier à Mars plutôt douce et humide puis d'Avril à Juin, des températures fraîches pour la saison et des précipitations faibles mais fréquentes et enfin un été chaud et sec.

Les conditions fraîches et humides de la fin d'hiver et du printemps ont été favorables à la cloque, défavorables aux thrips sur fleur, à la tordeuse Orientale du pêcher et aux pucerons.

Les conditions chaudes et sèches de l'été ont été favorables à la mouche méditerranéenne et défavorables aux maladies de conservation.

Calendrier de protection phytosanitaire des 2 modalités PFI

date	Ravageur/maladie	Spécialité commerciale	IFT usage
26/1	cloque	BOUILLIE BORDELAISE RSR DISPERS	0,4
17/2	cloque	rhodiasan flash	1
17/2	Pucerons	SUPREME 20 SG	1
17/2	Pucerons	oviphyt	0,25
4/3	cloque	ordoval	1
19/3	cloque	ordoval	1
19/3	thrips	karaté zéon	1
4/4	oïdium	difcor	1
18/4	oïdium	microthiol	1
30/4	tordeuse orientale	rak 5	1
4/5	oïdium	topaze	1
11/5	tordeuse orientale	affirm	1
11/5	oïdium	indar EW	1
28/5	monilioses	signum	1
15/6	mouche des fruits	décis trap	1
21/6	oïdium	indar EW	1
21/6	forficule	décis protech	1
6/7	monilioses	luna expérience	1
18/7	thrips	jokari	1
18/7	oïdium	indar EW	1
12/9	oïdium	thiovit jet	1
Total Modalité PFI			19.65 dont 4.25 verts

Calendrier de protection phytosanitaire des 2 modalités ECO

date	Ravageur/maladie	Spécialité commerciale	IFT usage
31/10	pucerons	sokalciarbo WP	1
26/1	cloque	BOUILLIE BORDELAISE RSR DISPERSS	0,4
17/2	cloque	BOUILLIE BORDELAISE RSR DISPERSS	0,16
17/2	Pucerons	oviphyt	1
4/3	cloque	BOUILLIE BORDELAISE RSR DISPERSS	0,08
4/3	Pucerons	oviphyt	0,25
19/3	cloque	BOUILLIE BORDELAISE RSR DISPERSS	0,08
4/4	pucerons	sokalciarbo WP	1
18/4	oïdium	microthiol	1
27/4	pucerons	sokalciarbo WP	1
30/4	tordeuse orientale	rak 5	1
4/5	oïdium	thiovit jet	1
11/5	tordeuse orientale	delfin	1
28/5	oïdium	thiovit jet	1
15/6	mouche des fruits	décis trap	1
29/6	oïdium	thiovit jet	0,8
Total Modalité PFI			11.77 dont 11.05 verts

La modalité PFI a fait l'objet d'une protection classique dans un contexte de pression cloque moyenne à forte cette année, de pression moyenne à faible en pucerons, TOP, oïdium, monilia fruits.

Cette pression parasitaire globalement faible est liée aux conditions pédoclimatiques de la zone. Cette année, les précipitations de Février et de Mars ont fait craindre une forte pression cloque.

Pour la modalité PFI, sur toutes les spécialités commerciales utilisées, le soufre, l'huile minérale, le confusion et le piégeage massif sont comptabilisés en IFT vert .

Au final, la modalité PFI a fait l'objet de 15 interventions de protection phytosanitaire avec un IFT total hors herbicide de 19.65 dont 4.25 IFT vert.

La modalité ECO a fait l'objet d'une protection allégée ou nulle en fonction des maladies et des ravageurs et le recours autant que faire se peut à des méthodes alternatives (argile, huile, soufre). De plus, l'objectif 0 résidus a conduit à ne plus intervenir après la floraison avec des produits susceptibles de « tracer » au niveau des analyses de résidus.

La décision d'appliquer une stratégie « bio » contre la cloque, à base de cuivre, sur la modalité ECO s'est avérée relativement déficiente avec des dégâts sur feuilles et quelques dégâts sur fruits. Ces quelques fruits cloqués ont été éliminés à l'éclaircissage sans que cela ne pénalise significativement le potentiel de charge. Par contre, les dégâts sur feuilles ont donné lieu à des repiquages et globalement une perte de feuillage actif qui a pu pénaliser la croissance.

Sur la modalité ECO, il a été fait une impasse totale sur les maladies de conservation pour voir l'impact de cette impasse à la récolte et en post récolte.

Il faut également noter que la stratégie puceron vert basée sur des applications d'argile à l'automne, d'huile avant fleur et d'argile après fleur a permis de limiter la présence de pucerons verts bien en dessous du seuil de nuisibilité et ce sans application d'aucun insecticide même biologique

après floraison. Nous avons prévu d'intervenir au début d'une éventuelle attaque sur feuilles avec un insecticide de synthèse mais cette intervention ne fut pas nécessaire. Ce résultat est surprenant car en vergers bio, cette stratégie est rarement suffisante dans nos conditions. Le verger jeune avec un faible inoculum, les conditions humides et fraîches du printemps, la forte présence d'auxiliaires dans ce dispositif sont des hypothèses qu'on peut proposer pour expliquer ce résultat.

Cette année, la protection phytosanitaire appliquée dans la modalité ECO est conforme au cahier des charges de l'agriculture biologique, pour un bilan de 11.77 IFT total hors herbicide, dont 11.05 IFT vert.

Pour cette 4^{ème} année de plantation, la protection phytosanitaire hors herbicide montre pour les 2 modalités

- 1 réduction de 19.65 à 11.77 pour l'IFT total HH soit une baisse de 40 %
- 1 réduction de 15.4 à 0.72 pour l'IFT chimique HH soit une baisse de 95%
- 1 augmentation de 4.25 à 11.05 pour l'IFT vert HH

3.3 L'ENTRETIEN DU SOL

Le dispositif initial conduit depuis la plantation et jusqu'à fin 2014 est le suivant :

Au niveau de l'inter rang, un enherbement naturel a été favorisé et entretenu par des broyages réguliers.

Au niveau du rang, 2 conduites ont été mises en œuvre sur les 2 modalités et ce depuis la plantation.

Pour la modalité PFI, le rang est désherbé depuis la plantation avec des herbicides de contact adaptés aux jeunes vergers.

Pour la modalité ECO, le rang est tondu grâce à un broyeur satellite. Cette conduite a nécessité de suspendre l'installation de goutte à goutte.

Pour ces 2 conduites, il a été décidé de ne pas faire varier l'alimentation hydrominérale afin de limiter les facteurs de variabilité même s'il est évident que l'enherbement de la modalité ECO consomme de l'eau et des éléments minéraux au détriment des arbres.

A partir de début 2015, compte tenu de la faible vigueur engendrée par la concurrence de l'enherbement du rang sur la modalité ECO, il a été décidé de « couper » en 2 les modalités existantes en créant ainsi 4 modalités

la modalité PFI se divise en 2 modalités

PFI Desherbée ou PFI DES DES: pratiques phyto PFI + herbicides sur le rang depuis le début
PFI Enherbée ou PFI DES ENH : pratiques phyto PFI + enherbement du rang à partir de 2015

La modalité ECO se divise en 2 modalités

ECO Desherbée ou ECO ENH DES : pratiques phyto ECO + herbicides sur le rang à partir de 2015

ECO Enherbée ou ECO ENH ENH : pratiques phyto ECO + enherbement du rang depuis la plantation

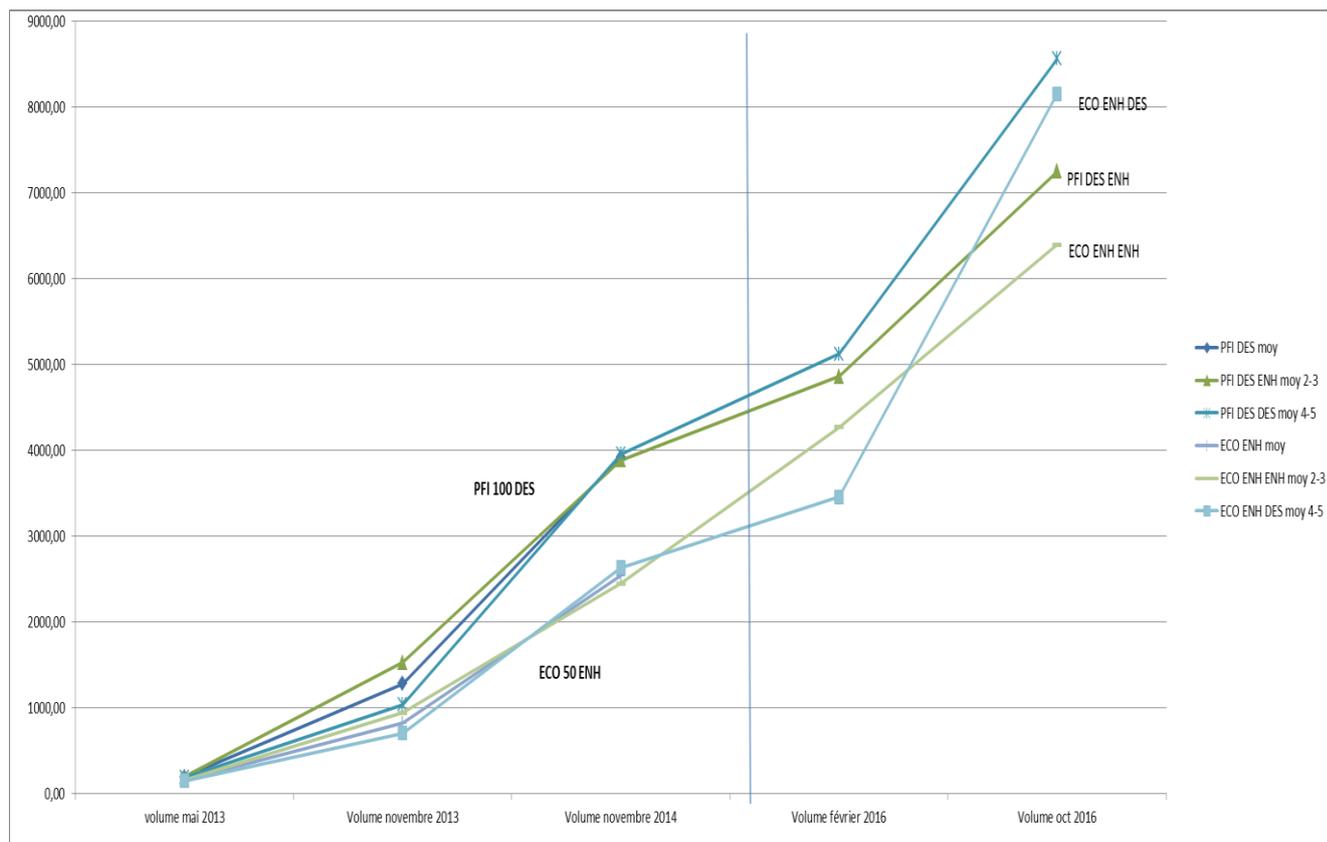
Pour les modalités herbicides, en 2016, 4 applications d'herbicide ont été nécessaires à obtenir un rang propre avec peu voire pas de développement d'adventices sur le rang. Compte tenu de la surface désherbée, qui représente 32% de la surface du verger, les 4 applications représentent un IFT herbicide de 0,93.

Pour la modalité enherbée, en 2016, 6 passages de tonte ont été nécessaires pour limiter la pousse de l'herbe sur le rang et la maintenir relativement basse. Comme en première et deuxième année, aucun herbicide n'a été utilisé d'où un IFT herbicide de 0 pour cette modalité.

L'effet du maintien d'un enherbement, même relativement contrôlé, sur la vigueur et la croissance des pêchers a été important. Avant la mise en place de l'essai, il était évident que cet effet existerait mais c'est effet pénalisant a été bien supérieur aux attentes si bien qu'il a remis en cause ces choix pour la poursuite de l'essai.

Dans un objectif de réduction des IFT, l'entretien du rang par utilisation d'herbicide n'est pas un poste très important puisqu'il ne représente que 0,93 contre 13.5 pour l'IFT phyto. Mais la pression sociétale sur l'utilisation des herbicides est telle qu'il nous semblait important de tester une modalité 0 herbicide pour mesurer l'effet négatif de cette pratique sur la croissance des arbres et mesurer la perte de potentiel de production ainsi causée. D'autres moyens alternatifs aux herbicides auraient pu être choisis comme le travail du rang ou la pose d'un paillage tissé. Ces stratégies ont été testées sur d'autres sites du réseau.

Pour évaluer l'impact des choix en matière d'entretien du rang, depuis la plantation nous avons mesuré les circonférences de tronc des pêchers.



Sur ce graphique, on peut observer le développement des arbres depuis la plantation à l'automne 2016 avec entre la plantation et Janvier 2015 2 modes d'intervention à savoir l'utilisation herbicides sur le rang pour les modalités PFI et l'enherbement naturel tondu pour les modalités ECO.

Après Janvier 2015 on retrouve 4 modalités

PFI DES DES : herbicide sur le rang depuis la plantation

PFI DES ENH : herbicide sur le rang entre Janvier 2013 et Janvier 2015 puis enherbement du rang

ECO ENH ENH : enherbement du rang depuis la plantation

ECO ENH DES : enherbement du rang entre Janvier 2013 et Janvier 2015 puis herbicide sur le rang

Il était évident que les modalités enherbées seraient pénalisées en matière de vigueur par rapport aux modalités herbicides et ce d'autant que volontairement, les autres paramètres n'avaient pas été modifiés (choix du porte greffe, fertilisation, irrigation...).

Mais nous avons été surpris par l'intensité de cet écart, qui s'explique peut-être par le choix d'une parcelle « fatiguée » (plusieurs générations d'abricotiers sans repos de sol).

Mais nous avons également été surpris par la réactivité des systèmes aux changements établis en janvier 2015. Comme on le voit sur le graphique, les modalités « stables » poursuivent leur évolution avec une croissance continue pour la modalité PFI DES DES qui présente les données les plus élevées et une modalité ECO ENH ENH qui présentent elles valeurs les plus faibles.

La modalité PFI DES ENH est en train de se détacher de la modalité PFI DES DES. Même à partir de la 3ème feuille, sur un système racinaire qui a commencé à s'installer sans concurrence, l'enherbement induit un ralentissement significatif de la croissance.

Et à l'inverse, sur la modalité ECO ENH DES, l'application d'herbicides à partir de Janvier 2015, sur des arbres fortement pénalisés par l'enherbement au cours des 2 premières années a généré une forte croissance de la circonférence des troncs. Ces arbres se situent même sur des valeurs supérieures à ceux de la modalité PFI DES ENH en Septembre 2016 et se rapprochent de la modalité PFI DES DES

Il faut toutefois noter que l'évolution de la circonférence du tronc ne se visualise pas vraiment au verger parce qu'elle n'a eu pour le moment d'effet pas d'effet positif ou négatif sur la croissance et la structure des arbres.

Cette manipulation au sein de cet essai système montre l'impact important des choix réalisés en matière d'entretien du rang et montre également la relative « réversibilité » des situations et la réaction quasi immédiate du végétal, en tout cas au niveau de cet indicateur circonférence de tronc.

On peut remarquer que dans le dispositif EXPEECOPHYTO CAPRED qui est un dispositif jumeau de ECOPECHE sur le site de la Sica Centrex, on arrive exactement aux mêmes observations et aux mêmes conclusions avec les mêmes modalités (variété d'abricotier Royal Roussillon, porte greffe Torinel)

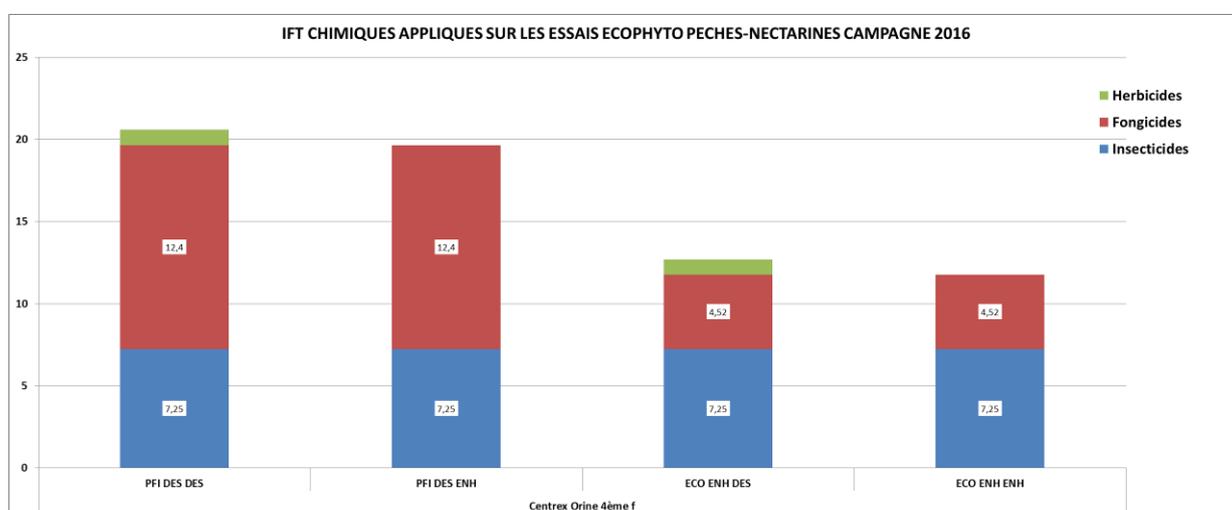
3.4 BILAN DES IFT

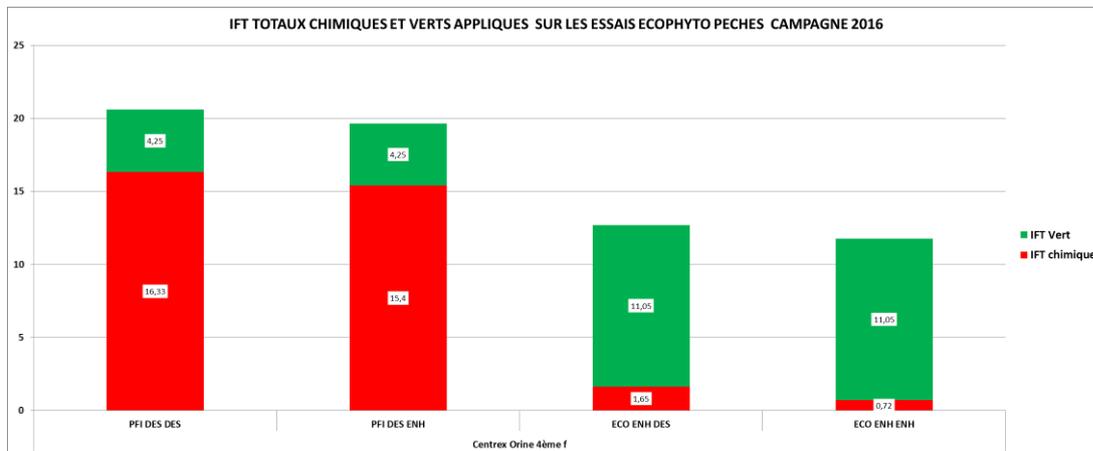
Au final, la modalité

- PFI DES DES présente un IFT total de 20.58 dont 4.25 d'IFT vert
- PFI DES ENH présente un IFT total de 19.25 dont 4.25 d'IFT vert
- ECO ENH DES présente un IFT total de 12.7 dont 11.05 IFT vert
- ECO ENH ENH présente un IFT total de 11.77 dont 11.05 IFT vert

Pour cette 4ème année de plantation, la protection phytosanitaire + herbicide montre pour les 4 modalités

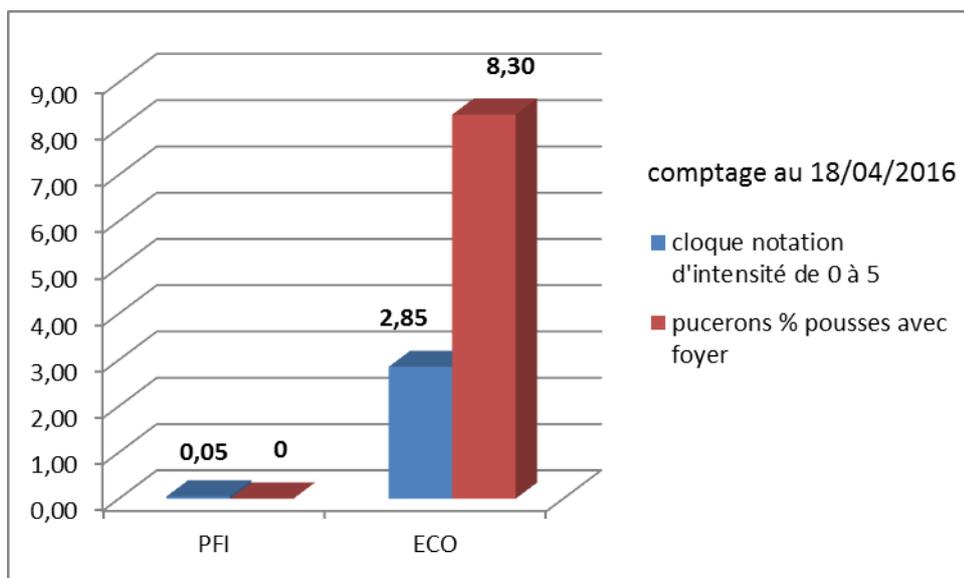
- 1 réduction de 20.58 à 11.77 pour l'IFT total soit une baisse de 43 %
- 1 réduction de 16.33 à 0.72 pour l'IFT chimique total soit une baisse de 95,6%
- 1 augmentation de 4.25 à 11.05 pour l'IFT vert total





3.4 OBSERVATIONS, COMPTAGES

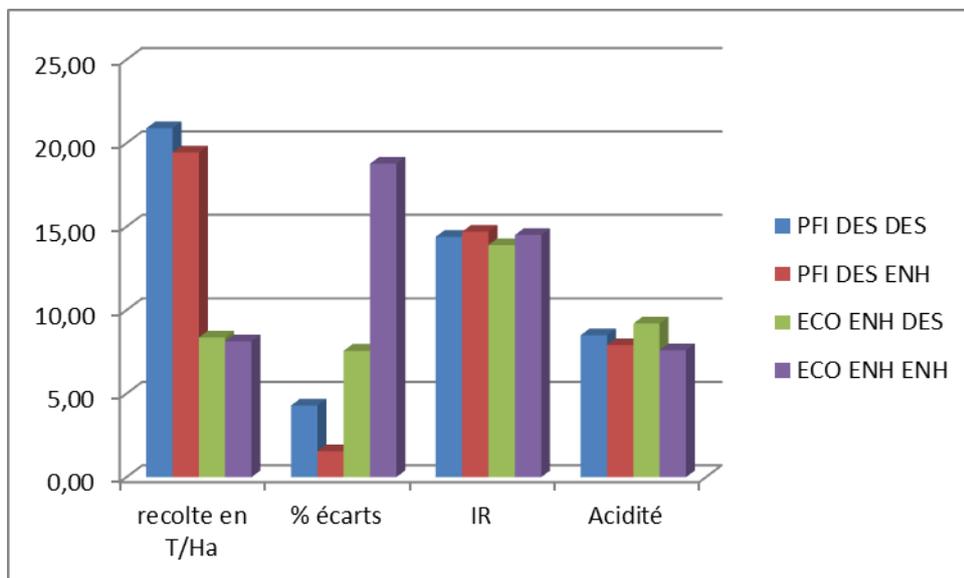
Cette 4ème feuille a été la première année de production significative tout du moins pour les modalités enherbées à la plantation qui présentent un retard de croissance qu'on peut à ce stade estimer à l'équivalent d'un année de plantation.



Au 18/04, nous avons réalisé des comptages sur feuilles pour la cloque et pour les pucerons. Ces comptages ont été globalisés, les 2 modalités PFI ensemble et les 2 modalités ECO ensemble car il n'y avait pas de différence pour une même stratégie de protection phytosanitaire.

Pour la cloque, les 2 modalités PFI ont été traitées avec du cuivre puis 3 applications de fongicides de synthèse. Les 2 modalités ECO ont été traitées uniquement avec du cuivre sur la base de 4 applications avec des doses décroissantes pour éviter les risques de phytotoxicité. Dans les conditions humides de la fin d'hiver 2016, les feuilles cloquées étaient nombreuses sur la modalité ECO et quasi inexistantes sur la modalité PFI

Pour les pucerons, la modalité PFI a été seulement traitée avant fleur avec un insecticide de synthèse et il n'a pas été nécessaire de ré intervenir en saison signe d'une pression faible pour ce ravageur. Les modalités ECO ont été couvertes uniquement par des applications d'argile (3) et d'huile minérale (2). Le suivi hebdomadaire des vergers a bien noté l'apparition de foyers entre Avril et Mai mais leur nombre est resté inférieur au seuil d'intervention et les auxiliaires sont intervenus à partir de Juin.

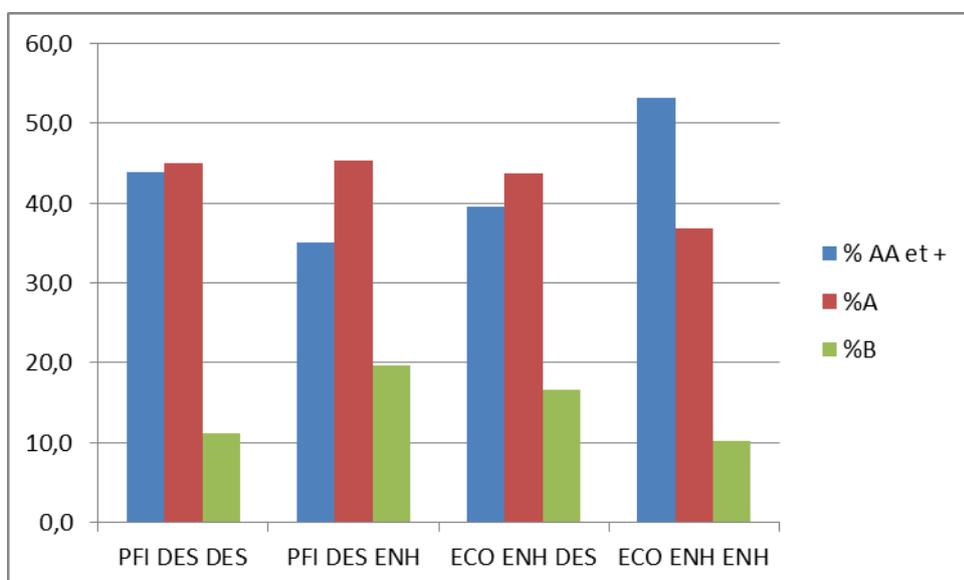


Pour les 2 modalités PFI qui ont été désherbées à la plantation, les arbres ont atteint une taille qui explique que leur rendement soit nettement supérieur à celui des modalités ECO enherbées à la plantation et dont les arbres sont nettement moins développés.

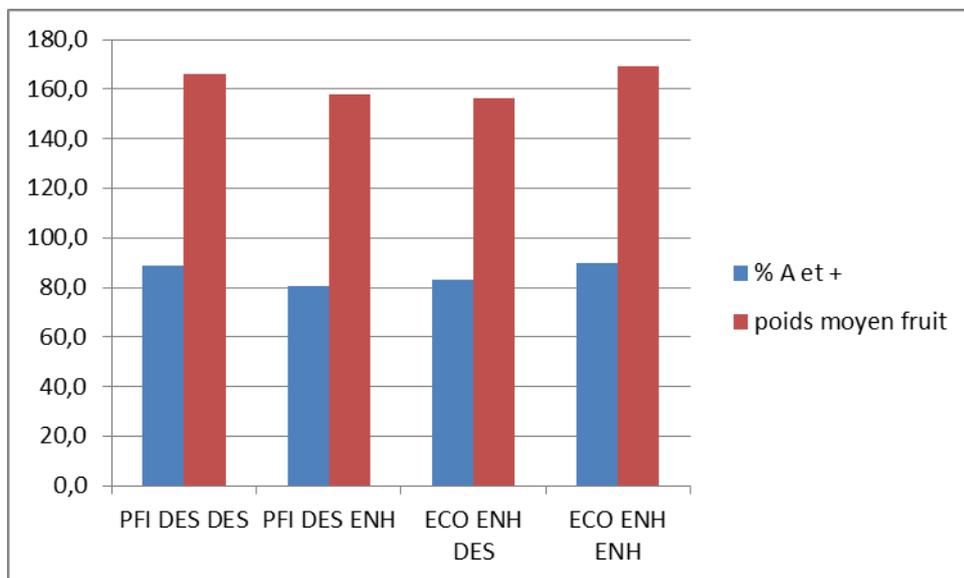
On peut remarquer qu'il n'y a pas de différence significative en matière de rendement entre les modalités PFI DES DES et PFI DES ENH, de même qu'entre ECO ENH DES et ECO ENH ENH. Le changement de pratiques d'entretien du rang début 2015 a eu un effet important sur la circonférence de tronc, indicateur de la vigueur mais pas sur le rendement 2016 quand on compare ces modalités 2 à 2. Même si certains troncs sont plus développés que d'autres, à l'été 2016, la différence n'apparaît pas en matière de taille globale et de structure des arbres.

Au niveau des écarts de tri, les 2 modalités qui ont fait l'objet d'une protection « standard » présentent moins de 5% d'écarts de tri alors que les modalités ECO se situent à 7.5 et 18 %. Ces écarts de tri sont constitués de fruits abîmés par des frottements, fendus ou rongés (forficules, fourmis ...). Il est difficile d'expliquer l'écart entre les modalités ECO ENH DES et ECO ENH ENH, la stratégie de protection phytosanitaire étant la même pour ces 2 modalités et le fait de désherber d'un côté et de tondre de l'autre ne semble pas être un critère explicatif sur cet indicateur.

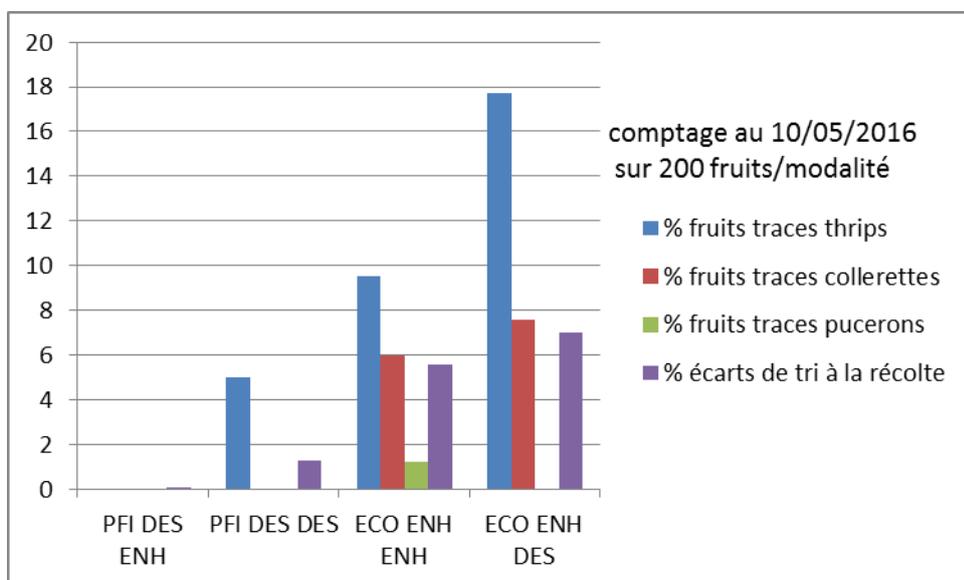
Les indicateurs de taux de sucre (IR) et d'acidité ne varient pas entre les modalités.



Ce graphique montre que les écarts entre modalités sont limités au niveau de la répartition des calibres. La variété ORINE est une variété qui a un très bon potentiel de calibre. L'éclaircissage a été adapté autant que faire se peut à la structure et au potentiel de production des arbres des différentes modalités d'où une relative homogénéité au niveau de la répartition des calibres et des écarts importants au niveau du rendement.



Peu d'écart au niveau du pourcentage de calibre A et +, autour de 80 %, ce qui est typique de la variété et un poids moyen de fruits entre 157 g et 169 g.



A la récolte, nous avons observé les traces sur fruits, dégâts causés majoritairement par des thrips. Nous avons également constaté des traces de « collerette » qui sont des anneaux de russeting situés sous la collerette des pétales avant qu'elle ne chute.

2 hypothèses sont en général émises au niveau de ces symptômes :

- Une chute tardive des collerettes qui par frottement et contact physique génèrent cet anneau de russeting
- Une présence de thrips méridionalis (et parfois dans nos conditions de thrips californien), cachés sous ces collerettes et qui par leurs piqûres créent ces anneaux de russeting.

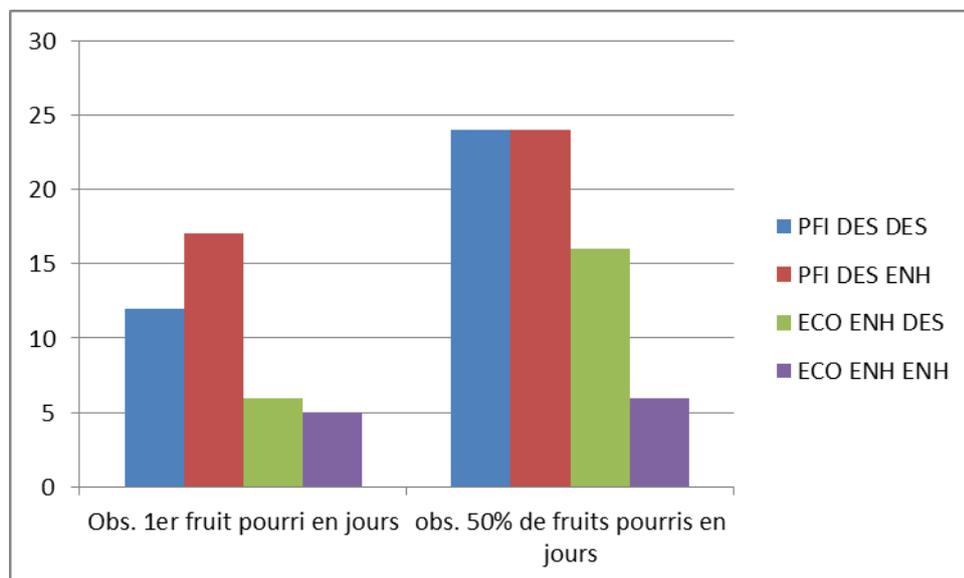
Au niveau des thrips, les 2 modalités PFI qui ont eu un traitement insecticide ciblé à la chute des pétales présentent moins de traces sur fruits que les 2 modalités ECO qui n'ont pas eu de traitement ciblé.

Et dans ces modalités, les modalités désherbées sur le rang présentent plus de traces que les modalités enherbées sur le rang. Les thrips étant des insectes présents sur l'enherbement, il semble que l'enherbement du rang sert de « piège » et limite les transferts de thrips vers les fleurs et les petits fruits. On connaît ce phénomène au niveau de l'enherbement du rang, mais c'est assez surprenant que l'enherbement ou non du rang, sur une bande de moins de 2 m de large ait un tel effet. Mais comme nous l'avons vu précédemment, l'enherbement du rang présente d'autres inconvénients majeurs (concurrence et perte de vigueur des arbres).

Au niveau des « collerettes », on observe que les 2 modalités PFI qui ont été traitées avec un insecticide juste après la floraison ne présentent pas de traces alors que les 2 modalités non traitées en présentent et sur des niveaux proches. On peut donc souscrire à l'hypothèse que ces traces de collerettes sont bien liées à la présence de thrips sur les petits fruits, sous les collerettes, d'où l'utilité de cette intervention insecticide face à ce problème.

A ce stade nous avons distingué traces et dégâts. Les traces sont les symptômes des attaques des bioagresseurs quelle que soit leur taille, les dégâts sont les symptômes des attaques des bioagresseurs avec une intensité telle qu'elle « décline » les fruits et les rend non commercialisables : écarts de tri.

Globalement sur les écarts de tri liés à ces problèmes (thrips, collerette, pucerons) on observe que les modalités traitées présentent des niveaux d'écarts de tri plus faible que les modalités non traitées et que les modalités enherbées sur le rang présentent des niveaux d'écarts de tri inférieurs aux modalités désherbées sur le rang.



	Obs. 1er fruit pourri en jours	obs. 50% de fruits pourris en jours	Indice Moyen	Vitesse évolution
PFI DES DES	12	24	18	12
PFI DES ENH	17	24	20,5	7
ECO ENH DES	6	16	11	10
ECO ENH ENH	5	6	5,5	1

Au niveau de la conservation, nous avons appliqué le protocole utilisé dans le cadre des vergers de comportement (charte nationale), c'est-à-dire après récolte, calibrage et conditionnement en plateaux alvéolés, passage en chambre froide pendant 48 h, puis en chambre climatisée à 23-24 °C. Observation des fruits tous les 2 jours.

On remarque que les comportements des 2 modalités PFI est proche avec un léger écart au niveau de l'apparition du premier fruit pourri (12/17j) mais une égalité parfaite au niveau de l'indicateur nbre de jours pour avoir 50% des fruits pourris (24/24)

Même chose avec les 2 modalités ECO avec presque pas d'écart pour le 1^{er} fruit pourri (6/5 j). Par contre le deuxième indicateur fait apparaître un écart important (16/6 j). La modalité ECO ENH ENH présente un comportement surprenant avec un 1^{er} fruit pourri au bout de 5 jours et 50 % des fruits pourris le lendemain au bout de 6 jours. Ce comportement est difficile à expliquer, une erreur de notation ne peut pas être écartée ?

Globalement, les 2 modalités PFI qui ont fait l'objet de 4 interventions fongicides ciblées sur les maladies de conservation à R - 64, R - 40, R - 25 et R - 13 se sont conservées plus longtemps que les 2 modalités ECO qui n'ont subi aucun traitement contre les maladies de conservation.

On peut remarquer que les durées de conservation post récolte sont très longues dans des conditions de températures > à 20 °C, bien sûr pour les 2 modalités traitées mais même pour les 2 modalités non traitées. Le climat de l'été 2016 n'est sans doute pas étranger à cette bonne tenue des fruits.

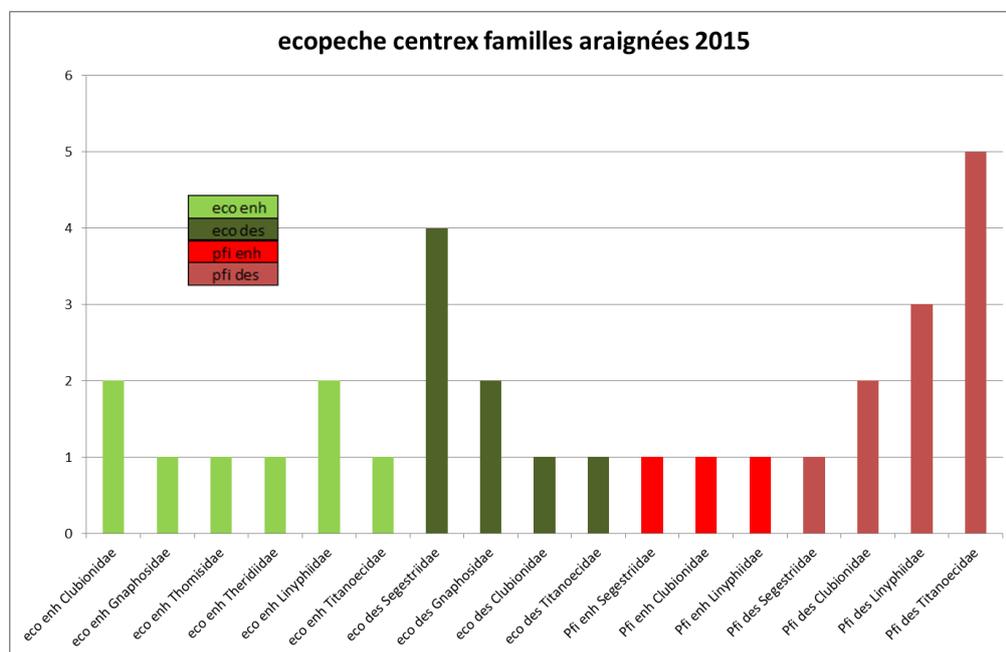
On doit toutefois reconnaître que les modalités non traitées présentent un potentiel de tenue post récolte sans doute insuffisant pour une commercialisation en circuit long classique.

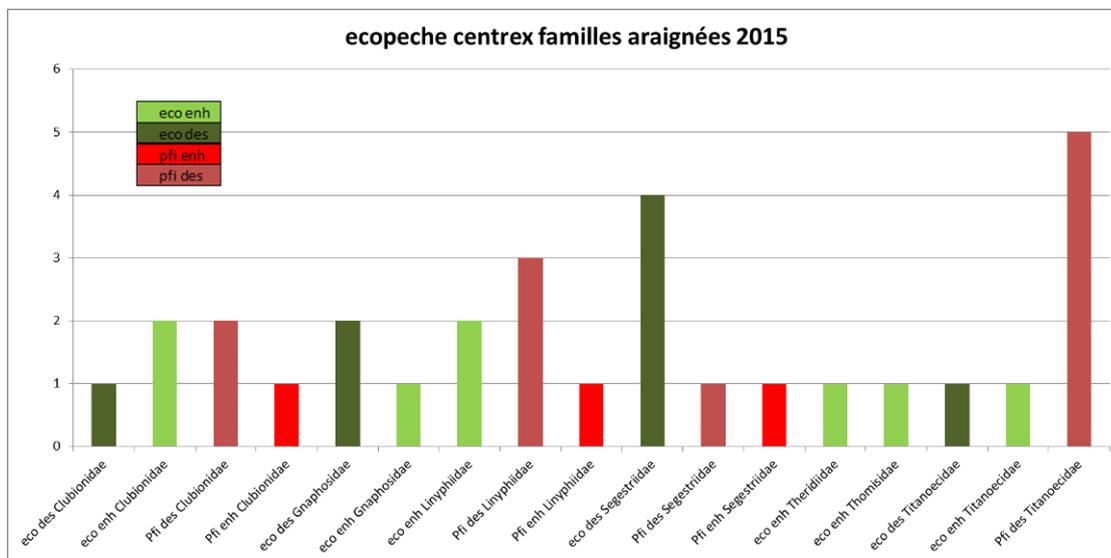
La tenue des pêches et des nectarines après la récolte, tout au long du circuit de commercialisation est un enjeu majeur pour la filière. Les stratégies mises en œuvre en production conventionnelle sont généralement basées sur 2 à 4 interventions ciblées à l'approche de la récolte et malgré ces interventions, dans des conditions climatiques favorables aux pourritures, il est courant de rencontrer des problèmes de tenue sur certains lots. Sans parler de la production biologique qui est quasiment démunie en matière de protection au verger et dont les productions rencontrent de nombreux problèmes dès que les conditions sont difficiles (créneau tardif, orages, humidités...)

En l'absence à court terme de solutions génétiques provenant de cultivars tolérants, la « découverte » de méthodes de protection alternatives est essentielle si on veut réduire les IFT et les traitements à l'approche de la récolte sur cette espèce.

3.5 BIODIVERSITE

Un des objectifs de ces dispositifs Expécophyto est également de mesurer l'impact des différentes stratégies et pratiques sur la biodiversité. Dans le cadre du Réseau ECOPECHE, nous avons décidé pour évaluer cette biodiversité de prendre un indicateur qui est la présence d'araignées dans les arbres sur les différentes modalités. Pour cela, nous avons installé des bandes pièges cartonnées sur les branches en fin de printemps 2015, et nous les avons relevées en début d'automne 2015. Nous avons identifié les différentes familles et dénombré les individus courant 2016.





	nbre d'ind	nbre fam
ECO Enh	8	6
ECO Des	8	4
PFI Enh	3	3
PFI Des	11	4

Difficile de conclure après une seule année d'observation, sur un indicateur sur lequel nous n'avons de recul dans notre système de culture.

Néanmoins, avec toute la prudence nécessaire, on peut remarquer que les modalités ECO présentent plus d'individus (8 et 8 contre 3 et 11 en PFI) et une diversité plus grande (6 et 4 familles contre 3 et 4 en PFI).

Pour peu qu'on puisse prendre en compte ces petites différences, on peut signaler qu'elles sont inverse de celle observées sur le dispositif Expéécophyto CAPRED où les modalités PFI présenteraient plus d'individus et plus de familles que les modalités ECO.

Ces manipulations devront être reconduites pour confirmer ou non ces tendances et nous devons sans doute nous faire aider au niveau du réseau pour analyser les résultats.

3.6 ANALYSES DE RESIDUS

L'objectif des dispositifs expéécophyto est de réduire l'utilisation des intrants phytosanitaires et l'indicateur le plus couramment retenu est l'IFT. Il nous a semblé intéressant de compléter cet indicateur par un autre qui est le nombre de résidus de produits phytosanitaires présents dans les fruits à la récolte. Contrairement à l'IFT, cet indicateur est couramment utilisé dans le secteur des fruits et légumes puisqu'il est inclus dans les exigences de nombreux cahiers des charges de distributeurs en Europe (Allemagne, Royaume Uni...).

Dans les modalités ECO, Nous avons donc combiné ces 2 indicateurs, IFT et résidus et nous avons mis en place des stratégies de protection visant à atteindre simultanément ces 2 objectifs : baisser de 50 % les IFT et atteindre le 0 résidus à la récolte

Pour vérifier cet indicateur résidus, cette première année de production, nous avons réalisé des analyses de résidus sur les fruits à la récolte.

Pour les modalités PFI : 4 résidus trouvés, très loin des LMR

Modalités PFI	Résultat en ppm	Lmr en ppm
Acrinathrine	0.059	Europe Pêches = 0,2
Boscalid	0,044	Europe Pêches = 3
Fenbuconazole	0,028	Europe Pêches = 0.5
Fluopyram	0.037	Europe Pêches = 1.5

Acrinathrine : 18/07 soit R – 11. 29,5 % de la LMR

Boscalid : 28/05 soit R – 62. 1,46% de la LMR

Fenbuconazole : 11/05, 21/06, 18/07 soit R – 79, R – 38; R – 11. 5,6% de la LMR

Fluopyram : 06/07 soit R -23. 2,46 % de la LMR

Total 39,02 % de la LMR

Pas retrouvé une deltaméthrine à R – 38 et un tébuconazole (LUNA) à R - 23

Pour les modalités ECO , 0 résidu détecté

RESULTATS DETECTES

Aucun pesticide de la liste ci-dessus n'a été détecté

Stratégie de protection : cuivre; huile, argile, soufre, BT, confusion, piégeage

Pour les modalités PFI, avec une stratégie « classique », pour une variété de saison, sans accident particulier et avec une année climatique plutôt favorable à la protection du verger on arrive à 4 matières actives détectées. Les niveaux d'analyse sont certes très en dessous des LMR mais le nombre de matières actives est déjà limite pour certains cahiers des charges notamment à l'export.

Pour les modalités ECO, l'objectif 0 résidus a été atteint mais avec les problèmes décrits plus haut en culture et à la récolte (conservation post récolte limité, % écart de tri supérieur...)

?

Annexe : Tableau de recensement des données collectées, suivies, calculées, disponibles annuellement – ECOPECHE

Si des différences existent selon les sites expérimentaux, le préciser en remplissant une ligne par site, sinon remplir une seule ligne pour le projet.
Les listes de variables proposées dans le tableau sont indicatives. **BIEN METTRE EN ROUGE CE QUI EST ACCESSIBLE DANS BASE DE DONNEES**

NB : outil utilisé = outil qui sert au stockage de l'information

	Type de données					
	Pratiques		Observations-Mesures		Indicateurs de performance	
Nom site	Liste de variable	Outil utilisé	Liste de variable	Outil utilisé	Liste d'indicateur	Outil utilisé
<i>Exemple</i>	<i>type d'intervention culturale, intrants, date, dose – quantité, matériel utilisé, main d'œuvre utilisée, proportion de surface couverte par l'intervention, prix intrant, prix vente, etc,...</i>	<i>Agrosyst, Systerre, fichier Excel Site, fichier Excel Projet, etc,...</i>	<i>Rendement, % plantes commercialisables,</i>	<i>Agrosyst, Systerre,</i>	<i>IFT, temps de travail, consommation carburant, marge brute, etc,...</i>	<i>Agrosyst, Systerre, fichier Excel Site, fichier Excel Projet, etc,...</i>
			<i>% feuilles touchées tavelure, Indice de Galle Racinaire, etc,...</i>	<i>fichier Excel Site, fichier Excel Projet, etc,...</i>		
Projet EcoPêche	type d'intervention culturale, intrants, date, dose – quantité, matériel utilisé, main d'œuvre utilisée, proportion de surface	Selon les sites (excel, access, agrosyst, ...)	Section des arbres (indicateur vigueur), rendement brut et commercialisé, % de pertes de fruits,	excel	IFT chimique, IFT produits biocontrôles, IFT usage (par catégories : herbicides, fongicides, insecticides), nombre	Excel

	<p>couverte par l'intervention, prix intrant, prix vente des fruits</p>				<p>de fruits/ha, rendement brut, rendement commercialisé, calibres, poids frais moyen des fruits, % A et plus, rendement commercialisé en A et plus, temps de travaux (taille d'hiver, taille d'été, éclaircissage manuel, récolte, observations bioagresseurs, etc.), doses N-P K, dose d'irrigation, calculs de ratios : Intrants/Kg de fruits commercialisés, coûts de main d'œuvre, coûts des intrants, coûts de production, chiffre d'affaire (avec prix de vente des fruits), marge semi-directe (manque les coûts de mécanisation pour le moment et les charges d'investissement)</p>	
--	---	--	--	--	--	--

1_Inra Avignon	Idem projet	excel	Données météo Suivi et notation des dégâts et/ou symptômes des principaux bioagresseurs (/ semaine) Bilan hydrique Enregistrements des données de capteurs humidité sol – capteurs plante Diagnostic foliaire Diagnostic rameaux Résidus de pesticides dans les fruits Croissance des fruits Croissance végétative Estimations de surface foliaire / arbre et de minéralomasse Etc.	excel	Idem projet	Excel
2-Inra Gotheron	Idem projet	Début sur AgroSyst mais pertes info. Excel	Suivi seuil d'intervention pour principaux bioagresseurs (/ semaine) Bilan hydrique Enregistrements des données de capteurs tension eau sol – capteurs pepista plante Diagnostic foliaire et sol	Excel	Idem projet	Excel

			Croissance des fruits Croissance végétative Notation dégâts avant récolte Notations récoltes : rendement, qualité, suivi conservation			
3-Site INRA-Bourran	<i>type d'intervention culturale, intrants, date, dose – quantité, matériel utilisé, main d'œuvre utilisée, proportion de surface couverte par l'intervention, prix intrant, prix vente, etc,...</i>	Agrosyst et Isagri	<i>Rendement, % plantes commercialisables,</i> <i>% feuilles touchées tavelure, Inxcediceexcel de Galle Racinaire, etc,...</i>	<i>Excel</i> <i>Excel</i>	<i>IFT, temps de travail, consommation carburant, marge brute, etc,...</i>	Excel Et agrosyst dans le futur

4-CTIFL	<p>Type d'intervention culturale Intrants (dates; doses; quantités utilisées; main-d'œuvre utilisée) Mode de conduite (forme des arbres et densité) Type d'entretien du sol sur le rang Mode d'apport de l'irrigation (dose, fractionnement, matériel) Rendement, classes de calibre Comportement en conservation Analyses physico chimiques (IR, Acidité, fermeté) Effet des pratiques sur la biodiversité (piégeage araignées de la frondaison)</p>	Agrosyst Fichiers Excel	<p>Rendement Calibrage Date de maturité Date de floraison et floribondité Taux de sucre, acidité et fermeté Nombre d'araignées et répartition par familles Comportement en conservation Temps de travaux pour les différents chantiers doses d'intrants nécessaires (produits phytosanitaire, fertilisation, eau d'irrigation)</p>	Fichiers Excel	<p>IFT et indice de fréquence d'usage Rendement Calibre Temps de travaux Ratios technico-économiques (heures / Tonnes ; heures / tonnes de A et +) Ratios divers : IFT / tonnes ; volume d'irrigation par tonne ;... Calcul de la marge relative Abondance et répartition par famille des araignées de la frondaison.</p>	Fichiers Excel
5-SEFRA	<p>type d'intervention culturale, intrants, date, dose – quantité, matériel utilisé, main d'œuvre utilisée, proportion de surface couverte par</p>	Excel Agrosyst	<p>Circonférences de tronc, rendement brut et commercialisé, % de pertes de fruits. Données météo Suivi et notation des dégâts et/ou</p>	Excel	Idem projet	Excel

	l'intervention, prix intrant, prix vente		<p>symptômes des principaux bioagresseurs (/ semaine)</p> <p>Bilan hydrique</p> <p>Enregistrements des données de capteurs humidité sol</p> <p>Diagnostic foliaire</p> <p>Résidus de pesticides dans les fruits</p> <p>Analyse minérale de fruits</p> <p>Analyse pimprenelle des fruits</p> <p>Suivi de conservation post-récolte</p> <p>Analyse de sol</p> <p>Suivi araignées de la frondaison</p>			
6-SERFEL	Idem Projet	Excel Mes parcelles® Agrosyst	Idem projet et Site Inra d'avignon	Excel Mes parcelles® Web comsag	Idem projet + Calculs de ratios : Intrants/Kg produit Calcul de marge directe possible (manquera charges de structure et amortissement)	Excel Mes parcelles®
7-Sica CENTREX	type d'intervention culturale, intrants, date, dose – quantité, matériel utilisé, main	excel	Section des arbres (indicateur vigueur), rendement brut et commercialisé, % de	excel	IFT chimique, IFT produits biocontrôles, IFT usage (par catégories :	Excel

	<p>d'œuvre utilisée, proportion de surface couverte par l'intervention, prix intrans, prix vente RNM</p>		<p>pertes de fruits Données météo Suivi hebdomadaire des principaux bioagresseurs (entre Avril et Aout) Comptages araignées biodiversité Comptages principaux bioagresseurs Résidus de pesticides dans les fruits à partir de 2016</p>		<p>herbicides, fongicides, insecticides, rendement brut, rendement commercialisé, calibres, poids frais moyen des fruits, % A et plus, rendement commercialisé en A et plus, temps de travaux (taille d'hiver, taille d'été, éclaircissage manuel, récolte, observations bioagresseurs, etc.), doses N-P K, dose d'irrigation, coûts de main d'œuvre, coûts des intrants, coûts de production, chiffre d'affaire (avec prix de vente des fruits), marge semi-directe (manque les coûts de mécanisation pour le moment et les charges d'investissement)</p>	
--	--	--	--	--	--	--

