

Titre du projet (acronyme) :	MIRAD : <u>M</u> aîtrise des <u>I</u> ntrants et des <u>R</u> ésidus phytosanitaires pour des vergers d' <u>A</u> bricotiers <u>D</u> urables
Partenaire porteur du projet :	INRA - UERI Gotheron, 26320 Saint-Marcel-lès-Valence, France
Nom du chef de projet :	Laurent Brun – Ingénieur de recherche (laurent.brun@inrae.fr)

SITES EXPERIMENTAL

Nom du site expérimental - Localisation	SUDEXPE 517, chemin du Mas d'Asport 30800 SAINT GILLES
Contact - coordonnées	Valérie GALLIA (vgallia@sudexpe.net) – Maëlle GUIRAUD (mguiraud@sudexpe.net) – 04.66.87.00.22
Rédacteurs	Maëlle GUIRAUD – Valérie GALLIA

A. Dispositif expérimental

Le projet MIRAD se déroule exclusivement sur l'espèce abricotier et fait suite au projet CAPReD (Cerisier Abricotier Pruniers – Réduction des intrants et Durabilité des systèmes de production) qui avait pour objectif de réduire de 30 à 50% les IFT au travers de systèmes innovants.

Le projet MIRAD se veut plus ambitieux dans les objectifs :

- Réduction de 75% en agriculture conventionnelle et -100% en agriculture biologique des IFT totaux (hors bio-contrôles)
- IFT (hors bio contrôle) inférieur à 5 en agriculture conventionnelle
- Des fruits « zéro résidus » de pesticides dans les fruits dans les limites de quantification
- Pas de désherbage chimique
- Pas d'insecticides

Pour ce faire plusieurs leviers, déjà utilisés dans le précédent projet, mais également de nouveaux leviers sont mobilisés. L'étude de la durabilité économique et agronomique des systèmes est réalisée tout au long du projet.

Sur le site de SUDEXPE, deux dispositifs font partie du projet.

Le premier, le dispositif « **LADYCOT** » est la poursuite du dispositif de MIRAD. Ce dernier est composé de deux modalités, une modalité de référence et une modalité Eco-Innovante. Ce dispositif nous permet de continuer à observer l'impact de ces réductions sur un verger déjà installé et d'appréhender son comportement et son vieillissement en comparaison à un verger dit conventionnel.

Un second dispositif, « **MIRAD** » a vu le jour grâce au projet MIRAD et comporte trois modalités, une modalité de référence, une modalité « innovante » similaire à celle de LADYCOT et une modalité AB – Agriculture Biologique. Ce dispositif permettra de suivre et d'analyser le comportement de plusieurs variétés.

B. Bilan de la campagne

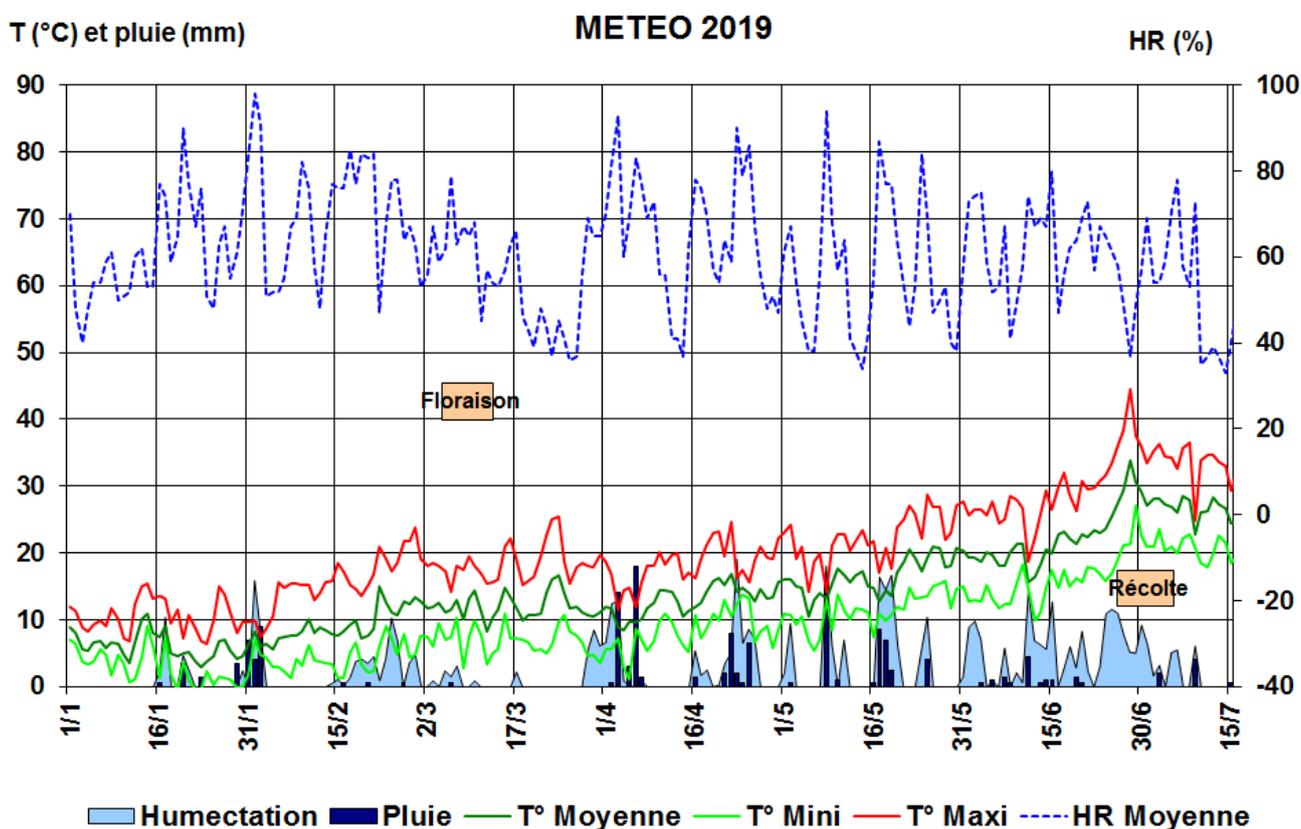
○ Conditions climatiques 2019

L'année 2019 est caractérisée comme une année chaude et sèche.

L'hiver et le début de printemps peu pluvieux ont permis à la floraison de se dérouler dans de bonnes conditions. La floraison s'est déroulée dans des conditions peu humides et les températures douces ont écarté tout risque de gel. La floraison est cependant moyenne à faible.

La saison se poursuit avec un printemps un peu plus pluvieux mais ces pluies ne sont pas suffisantes pour compenser la demande hydrique. De ce fait, les irrigations démarrent tôt (dernière semaine d'avril). Par la suite, l'été est très chaud avec notamment un épisode caniculaire le 28 juin qui a eu des impacts parfois importants sur la production de certaines variétés, dont LadyCot.

Les conditions sèches nous ont amenés à irriguer jusqu'à la deuxième semaine d'octobre afin de ne pas pénaliser les vergers pour la saison suivante.



La floribondité était moyenne, et comparable dans chaque modalité du dispositif LadyCot. Elle s'est déroulée de façon homogène et groupée.

Les bonnes conditions autour de la floraison ont permis une très bonne pollinisation et les taux de nouaison ont été très bons. Les deux modalités du dispositif LadyCot ont été éclaircies mais pas suffisamment. Les deux modalités étaient donc en surcharge.

Les fortes chaleurs autour de la récolte, dont l'épisode caniculaire de juin ont bloqué la maturation des fruits et la variété LadyCot y a été sensible. La récolte s'est déroulée en 2 passages sur les deux modalités.

- **Pression biotique**

Avec les conditions météorologiques de l'année 2019, la pression globale a été faible concernant les ravageurs et les maladies. La sécheresse et les fortes chaleurs ont été défavorables au développement des maladies fongiques. D'un point de vue phytosanitaire, l'année peut être qualifiée de facile sur abricot.

La pression en monilia de fleurs et rameaux a été moyenne à faible cette année, du fait des conditions sèches pendant la floraison de LadyCot.

Cette année la pression en rouille sur fruits d'abricots est nulle, en fin de saison quelques symptômes sur feuilles apparaissent. Ces sorties de symptômes en début d'automne sont classiques et coïncident avec la chute des feuilles, la maladie n'est donc pas pénalisante pour les arbres.

La pression en oïdium peut être qualifiée de faible, globalement bien gérée. Les variétés du créneau de fin-juin, comme LadyCot ne sont pas concernées par la maladie, certainement éradiquée par l'épisode de canicule.

La pression en tordeuse orientale et anarsia est moyenne à faible cette année. Des dégâts sur pousses sont cependant observés en fin de saison. Peu de dégâts sur fruits sont dénombrés mis à part sur certaines variétés tardives.

La pression en pucerons est forte pour l'ensemble des espèces fruitières. Sur abricot, cette pression est facilement gérée et aucun problème dû à un ravageur n'est à déplorer sur cette espèce.

Des problèmes de forficules sont constatés sur la station d'expérimentation et également chez les producteurs voisins. L'absence de moyen de lutte efficace contre ce ravageur entraîne des dégâts plus importants chaque année.

Enfin, certains insectes, non ravageurs habituellement, se sont attaqués cette année aux fruits. Des grignotages de fruits par les guêpes, frelons ou encore criquets ont été observés. L'hypothèse la plus probable est que ces insectes se sont attaqués aux fruits pour y trouver une ressource en eau pendant la période de canicule.

C.Résultats 2019

- **Dispositif Ladycot**

- **Présentation du dispositif**

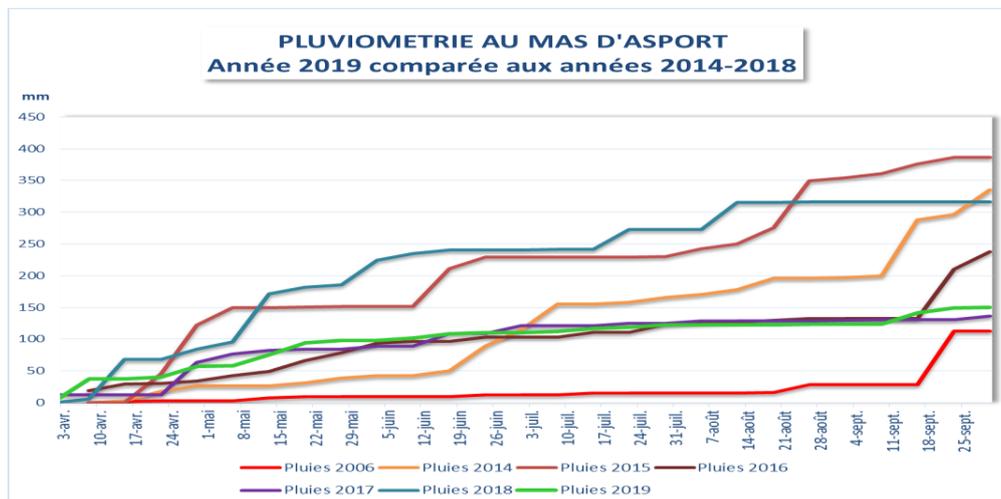
Le verger a été planté pour le premier projet Ecophyto CAPReD en décembre 2013. Les objectifs de travail ont depuis évolué, ils sont désormais plus ambitieux, mais les modalités et les principaux leviers mis en œuvre sont les mêmes. Ils sont détaillés dans le tableau suivant.

		PFI	Eco-Innovant
Matériel végétal	Variété : LADYCOT		
	PG : MONCLAR		
	Date de plantation 05/12/2013		
Caractéristiques plantation	Distance : 6 X 3.5 m	Distance : 5 X 3 m	
	Densité : 476 arbres / Ha	Densité : 667 arbres / Ha	
Conduite culturale	Conduite	Gobelet	Mur fruitier
			
	Irrigation	Microjet au sol Classique	Microjet pendulaires Optimisation des apports
	Fertilisation	Classique : 3 apports au sol	Injection engrais liquides 1 injection par semaine
	Désherbage	Chimique	Bâche tissée
	Protection Phytosanitaire	Raisonnée Pulvérisateur classique	Réduite Pulvérisateur tangentiel
		 750 l/ha – Doses 100%	 400l/ha – Réductions de doses – Impasses - Utilisation de produits verts

Concernant la protection phytosanitaire, les impasses, réductions de doses et/ou substitutions par des produits verts / de bio-contrôle sont définies en fonction du bio-agresseur ciblé et des conditions météorologiques.

➤ **Irrigation**

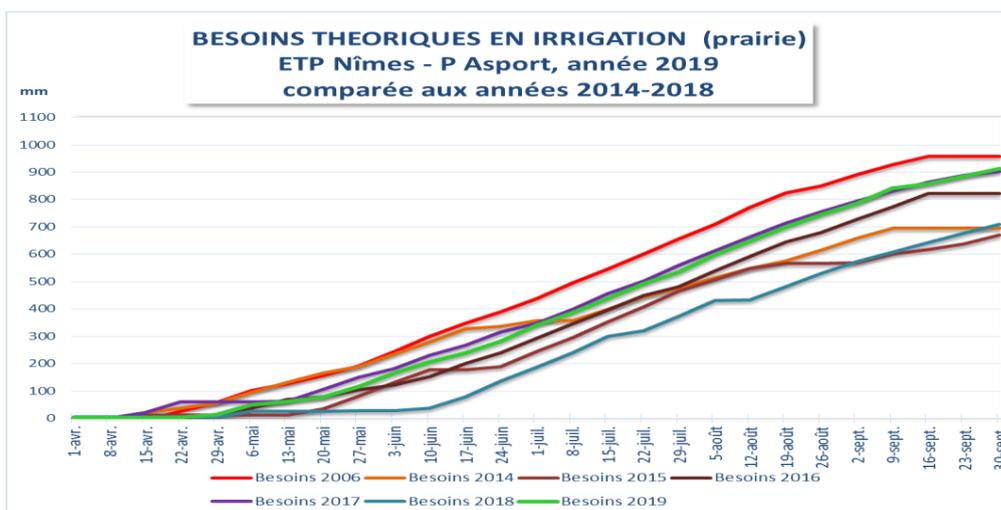
▪ **Données climatiques**



L'année 2019, dans sa globalité, fait partie des 8 années les plus sèches parmi les 41 dernières années. Sur la période avril-septembre, la pluviométrie de 2019 a été particulièrement faible. Le total des pluies sur cette période atteint 150 mm, soit environ 50% de la pluviométrie de 2018, sur la même période (la pluviométrie 2018 était exceptionnellement élevée). Ces pluies sont essentiellement tombées en avril (58 mm) et en mai (41 mm). Les mois suivants, les pluies ont été pratiquement négligeables avec 13 mm en juin, et autant en juillet, 0 mm en août et 27 mm en septembre. Leur contribution à l'alimentation hydrique des arbres a donc été quasiment nulle.

En parallèle de cette climatologie très sèche, l'ETP a été plutôt élevée, avec 896 mm sur la période avril-septembre, ce qui classe l'année 2019, parmi les 45 dernières, dans les 9 ayant eu la demande climatique la plus forte.

Le graphe ci-dessous illustre le bilan de cette conjoncture particulière et montre que 2019 était une année dont les besoins en eau étaient particulièrement élevés (similaire à 2017).



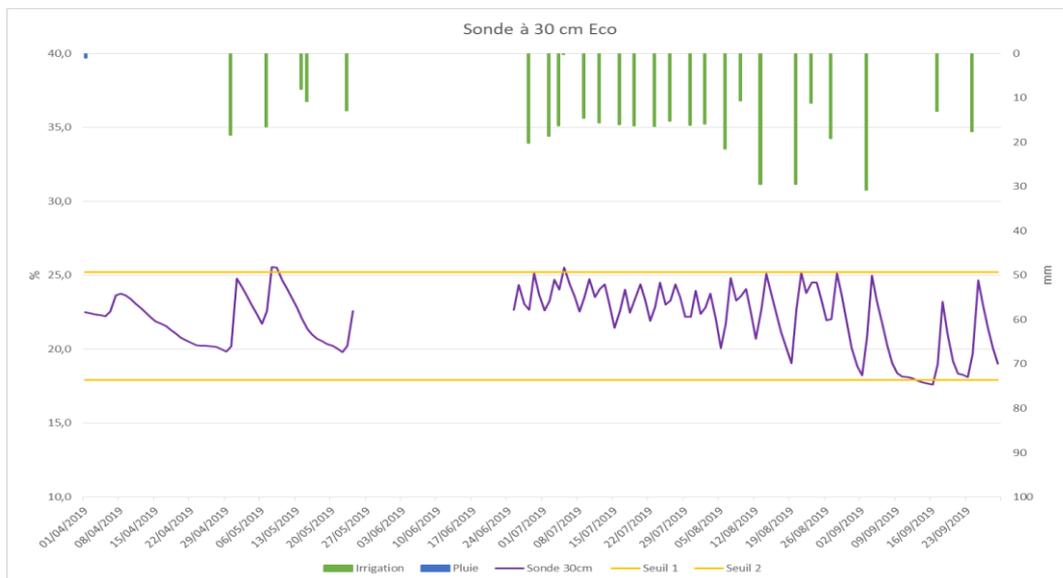
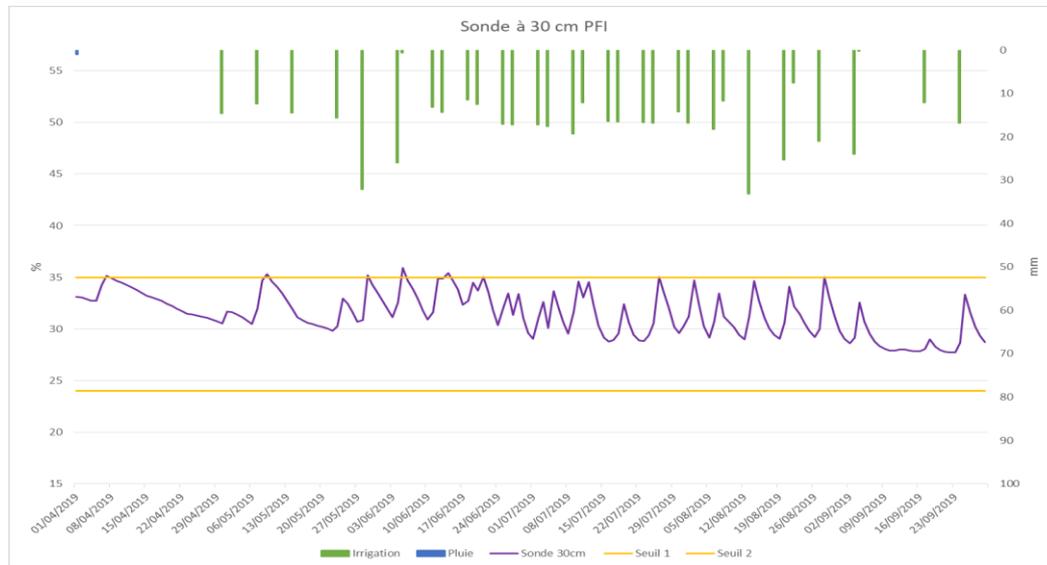
Pour un verger d'abricotier, lorsqu'on traduit la demande climatique en besoin pour l'année et la variété, avec des coefficients cultureux de 50% jusqu'au durcissement du noyau, de 70% jusqu'à la récolte, puis de 50% après récolte, on obtient un besoin total de 574 mm pour la campagne, en la prolongeant jusqu'en octobre. En l'absence de références, l'ETP du mois d'octobre a été estimée sur la base de l'ETP de la dernière semaine de septembre.

■ Campagne d'irrigation

Les irrigations sont pilotées au bilan hydrique sur les deux modalités, avec une prise en compte hebdomadaire des données des sondes capacitatives pour ajuster la consigne.

Les courbes suivantes sont issues des relevés des sondes capacitatives installées sur les deux modalités.

➤ Sondes à 30 cm



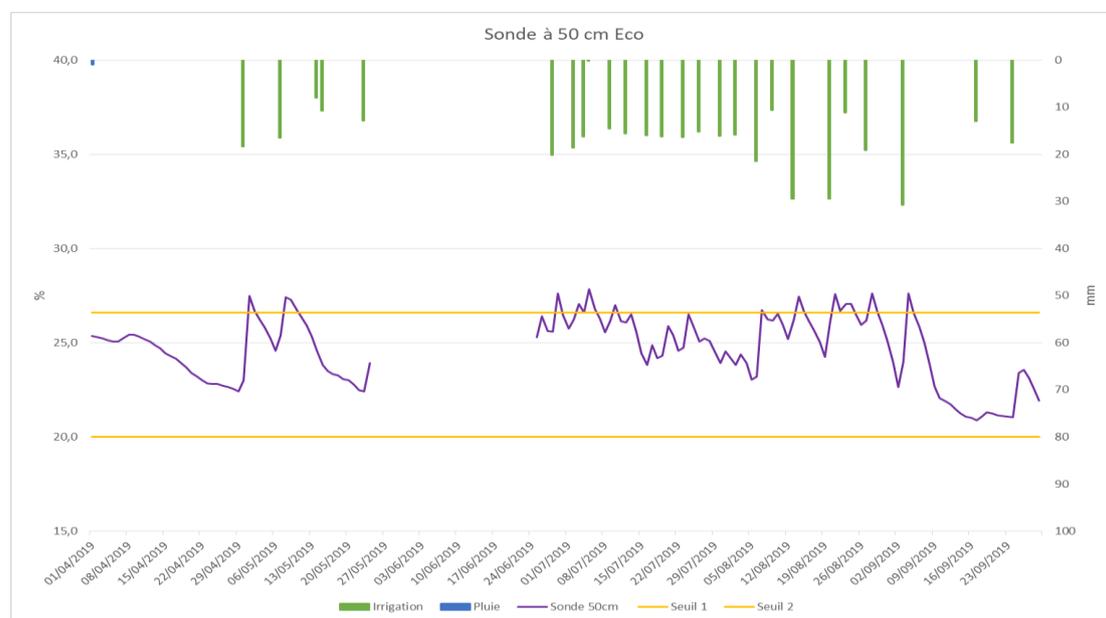
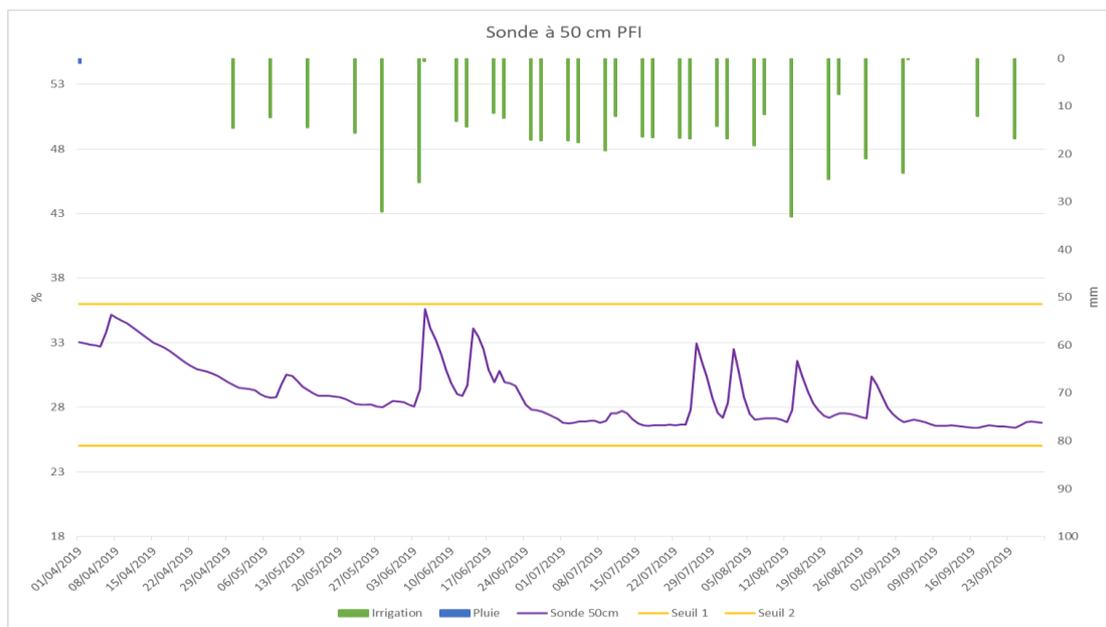
Ces graphiques permettent de bien visualiser les réactions des sondes aux irrigations réalisées sur la campagne 2019. Les apports sont réalisés de façon hebdomadaires, puis bihebdomadaires de mi-juin jusqu'à mi-août.

Pour les deux modalités, le déclenchement des irrigations a eu lieu fin avril. Leur intensification a lieu un mois plus tard, après que les dernières pluies notables aient eu lieu.

Pour la modalité PFI, on observe que la tranche 0-30 cm est remplie efficacement à chaque irrigation et ne se vide jamais complètement, la disponibilité en eau est donc toujours bonne (avec cependant une période du 26 juin au 19 juillet pendant laquelle le remplissage n'est jamais intégral).

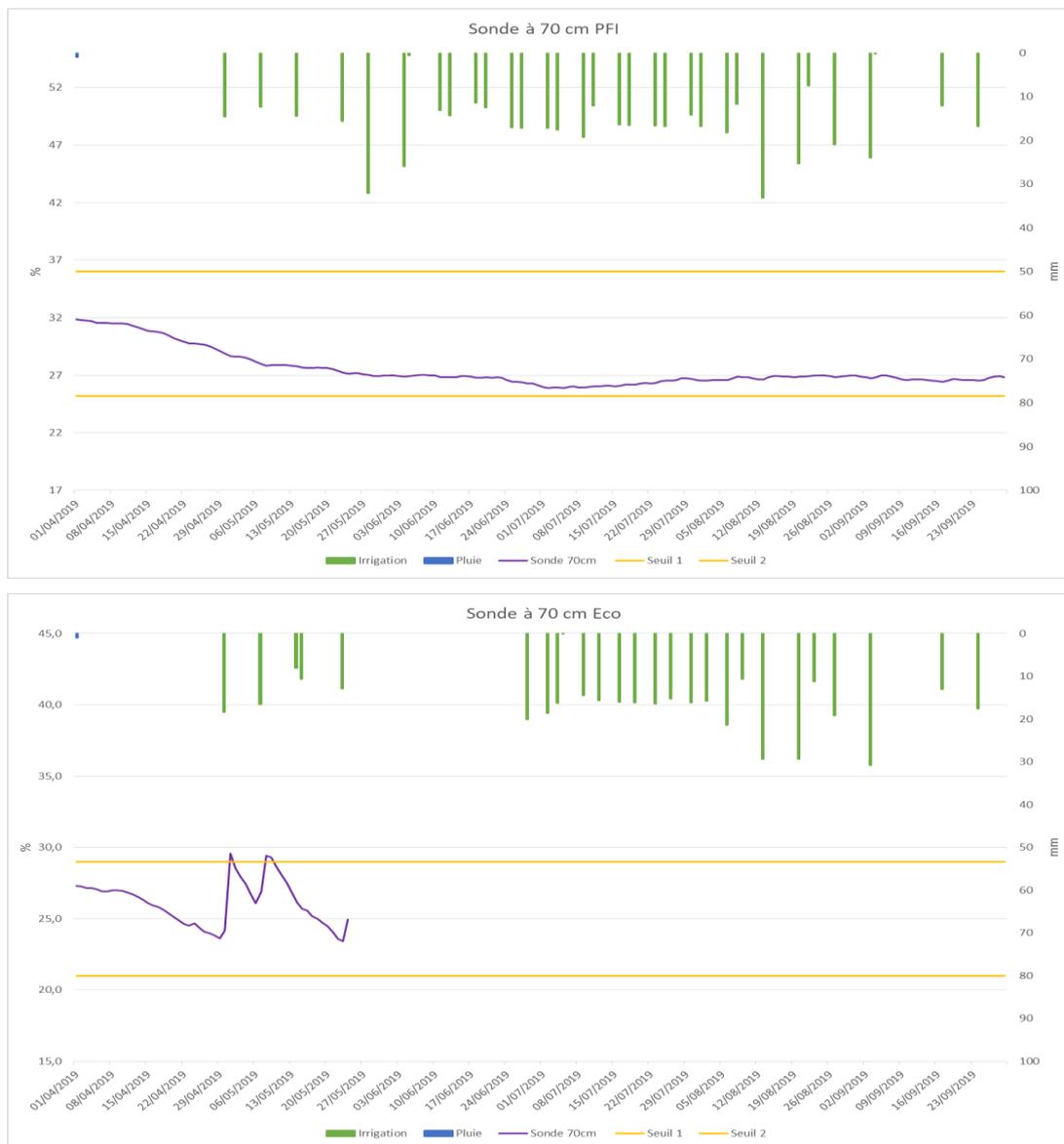
Pour la modalité ECO, l'arrêt de fonctionnement des sondes à partir du 24 mai, et pendant un mois, rend cette même analyse délicate. (Au fait, entre nous : on aurait pu faire figurer les irrigations manquantes de capred sur le graphe ? sauf si les compteurs n'ont pas été relevés ?). La reprise de fonctionnement des sondes à partir du 25 juin permet d'observer un profil similaire à celui de la modalité PFI, avec un remplissage permanent de cet horizon, sans jamais se rapprocher du seuil bas. A noter que pendant un mois environ (28 juin au 23 juillet), cette modalité a reçu des apports majorés de 10 à 15 % par rapport à la référence, en raison de la surcharge des arbres. Sur cette période, la modalité ECO a reçu une vingtaine de mm de plus que la modalité PFI.

➤ Sondes à 50 cm



A 50 cm, pour la modalité PFI, on observe une période du 23 juin au 24 juillet pendant laquelle cet horizon semble être resté à un niveau d'alimentation faible. La modalité ECO, pour la même période n'affiche pas du tout le même type de comportement, et semble être restée dans un niveau de confort hydrique optimal. La différence d'irrigation entre ces deux modalités n'était pourtant que de 20mm. Cette différence a bien entendu pu jouer, d'autre part, il est intéressant de constater qu'en 2018, sur ces sondes, la situation était identique. Il est donc possible aussi que le positionnement ou le fonctionnement des sondes soit différent entre ces deux modalités.

➤ Sondes à 70 cm



A nouveau, il est difficile de comparer les deux courbes, dans la mesure où à partir du 24 mai, la sonde de la modalité ECO a définitivement cessé de fonctionner. On constate cependant à nouveau que sur la modalité PFI, très tôt en saison (à partir de début mai), l'horizon profond se dessèche totalement et n'est jamais à nouveau rechargé.

En conclusion, Pour la modalité ECO, habituellement une restriction hydrique était appliquée. Cette année en raison de la forte charge des arbres et des fortes chaleurs constantes, la décision a été prise de ne pas appliquer cette restriction hydrique par peur de pénaliser les arbres et de compromettre le retour à fleur de l'année suivante. De plus, des problèmes au niveau des sondes ne nous ont pas permis de piloter aussi finement l'irrigation que les années précédentes.

L'analyse des courbes nous a donné raison, puisque même sur des apports « normaux » nous étions en conditions optimales et non confortables. Une restriction aurait peut-être affecté les arbres et/ou le calibre et la qualité des fruits.

Un apport manuel d'engrais complémentaire avec de l'engrais solide a été réalisé en fin d'été et a nécessité des irrigations abondantes pour le faire fondre.

Au total, nous avons apportés **571 mm sur le PFI** et **606 mm** sur la modalité ECO, soit environ 6% d'eau apportée en plus sur la modalité ECO.

➤ Fertilisation

La fertilisation sur la modalité PFI devait être apportée de manière classique, en 4 apports avec un épandeur à engrais. Il s'agit d'un apport d'ammonitrate et deux apports d'engrais complet 10-5-20. Cependant, afin de compenser la forte charge, nous avons réalisé un apport supplémentaire de 40 unités de phosphate d'ammoniaque pour tenter de favoriser la mise en réserve.

Au final, le plan de fumure réalisé est le suivant :

Date	ENGRAIS	Unites N U/ha	Unites P U/ha	Unites K U/ha
18-mars	Ammonitrate 33,5%	40	0	0
12-avr	complet (10.5.20)	40	20	80
14-mai	complet (10.5.20)	40	20	80
13-août	Phosphate d'ammoniaque (18.46.0)	40	102	0
Bilan annuel réalisé		160	142	160

La modalité ECO est depuis 2017 en ferti-irrigation. Le premier apport est le même qu'en PFI, avec l'épandeur à engrais début mars. Soit 40 U d'ammonitrate.

Par la suite, le planning prévisionnel prévoyait un apport hebdomadaire de 7 U de liquofruit (7-3-14) jusqu'à ce que les besoins soient satisfaits.

N° de semaine	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Date injection	30/4	7/5	14/5	23/5	28/5	4/6	11/6	18/6	28/6	2/7	9/7	16/7	23/7	30/7
Réalisation														

Cependant, sur cette modalité aussi, nous avons réalisé un apport supplémentaire de phosphate d'ammoniaque de 40 unités.

La stratégie mise en place a conduit aux apports suivants :

Unités fertilisantes	N	P	K
PFI	160	142	160
ECO	171	141	182
Différences	7%	-1%	14%

La modalité Eco a finalement reçu une fertilisation un peu plus importante que la modalité PFI.

➤ Protection phytosanitaire

Les tableaux suivants présentent le nombre et le type d'interventions pour la gestion de l'enherbement ainsi que le cahier d'exploitation.

Outil	Nom commercial	Substance active	Nb de pass. ou trait.	
			PFI	ECO
	VERTICAL	Glyphosate	1	
	CHARDOL 600	Sel de diméthylamine	1	
Votex			4	4
TOTAL			6	4

Deux désherbages chimiques ont été effectués sur la partie PFI. Le passage du Votex correspond à la tonte de l'inter-rang.

Pour cette campagne, nous avons continué la différenciation du matériel de pulvérisation et des doses utilisées pour les deux modalités. La modalité ECO a été traitée avec un pulvérisateur tangentiel à 400 l/ha, à demi-dose pour la majorité des traitements. Pour les bioagresseurs les plus virulents, nous nous autorisons à modérer cette diminution de dose.

Cahier d'exploitation Lady Cot 2019			Modalité	PFI	ECO
			Pulvé	Classique	Tangentiel
			Mouillage	750 l/ha	400 l/ha
			Dose	Pleine	Adaptée
			PRODUITS		
		01/01 - 26/02	30 mm		
4/3	Herbicide	glyphosate + pyrafluen-éthyl	VERTICAL	3	-
5/3	Moniliose sur fleurs	cyprodinil + fludioxonil	SERENVA (SWITCH)	0,2	0,16
5/3	Thrips (psylle)	Tau-fluvalinate	KLARTAN	0,6	-
		6/3	0,5 mm		
28/3	TOP	Confusion sexuelle	RAK5		
29/3	Oïdium	Soufre	THIOVIT JET	7,5	3,75
		02/04 - 03/04	14,5 mm		
		05-06-07 / 04	22,5 mm		
8/4	Oïdium	Soufre	THIOVIT JET	7,5	3,75
		16/04	1,5		
19/4	Oïdium	Soufre	THIOVIT JET	-	3,75
	Oïdium (Rouille)	Fluxapyroxad	SERCADIS	0,15	-
		21 - 25 / 04	14,5 mm		
30/4	Forficules	Barrière physique	GLU RAMPASTOP		
		8-10 / 05	17,5 mm		
11/5	Herbicide	sel de diméthylamine	CHARDOL 600	0,8	-
		16-19 / 05 - 18,5	22,5 mm		
		03-20 / 06	12,5 mm		
22/6	Conservation	Tebuconazole + fluopyram	LUNA EXPERIENCE	0,5	-

Le traitement insecticide contre le psylle a été supprimé pour la partie ECO cette année.

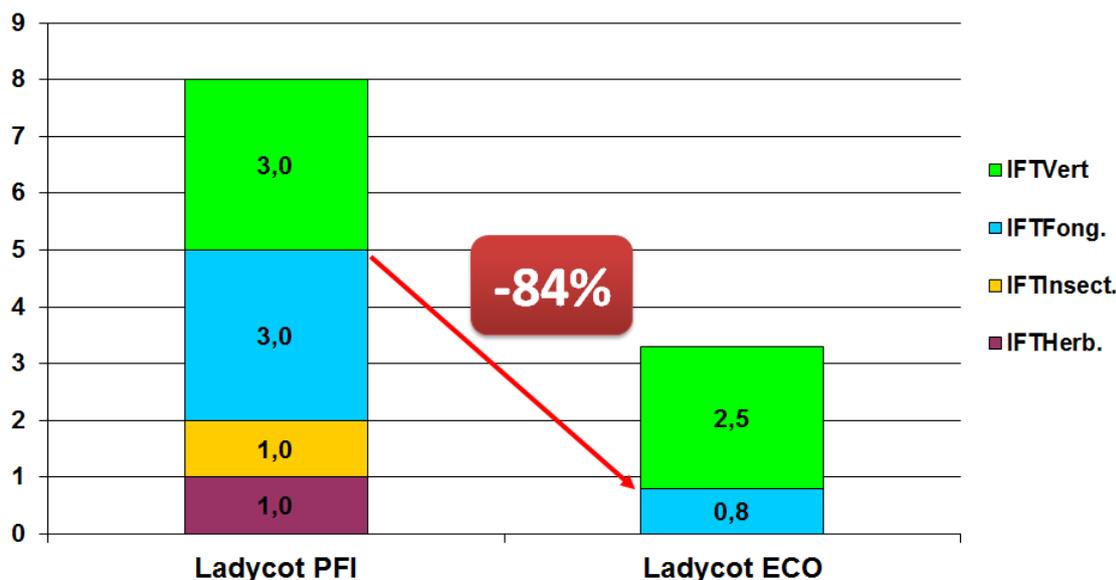
Les conditions peu favorables et la faible pression de l'année nous ont amenés à traiter une seule fois contre le monilia des fleurs et rameaux en PFI. Ce traitement a également été réalisé en ECO, à 80% de la dose car le monilia est le principal ravageur sur l'abricotier, c'est celui qui constitue un risque majeur, c'est pour cela que peu de risques sont pris contre ce bio-agresseur.

Les traitements contre l'oïdium ont été réalisés uniquement avec des produits verts et à demi-dose pour la modalité ECO.

Une seconde impasse est tentée en maladies de conservations.

La glu contre forficules et la confusion sexuelle sont appliquées sur les deux modalités.

MIRAD Ladycot : IFT PFI/Eco 2019



L'objectif de réduction d'au moins 75% des produits phytosanitaires est atteint cette année puisque l'IFT de la modalité ECO est réduit de 84% (hors IFT vert).

Les impasses réalisées contre le psylle, la substitution par des produits verts et les réductions de doses, nous ont permis d'atteindre nos objectifs à savoir ne pas utiliser d'insecticides et d'herbicides. De plus l'utilisation des produits verts à 50% de la dose nous a permis de réduire également IFT vert pour la modalité ECO.

Cependant la prise de risque a été minime cette année à la vue de la faible pression des bio-agresseurs et des conditions météorologiques défavorables à ces derniers.

➤ **Résultats phytosanitaires**

○ **Pendant la campagne et avant récolte**

Tout au long de la saison, un suivi hebdomadaire de type BSV est réalisé sur les parcelles en essai afin de vérifier leur état sanitaire, ce qui nous permet d'appliquer les règles de décisions et de déclencher ou non les traitements. Des notations sont réalisées si nécessaire en complément pour vérifier l'efficacité des traitements réalisés.

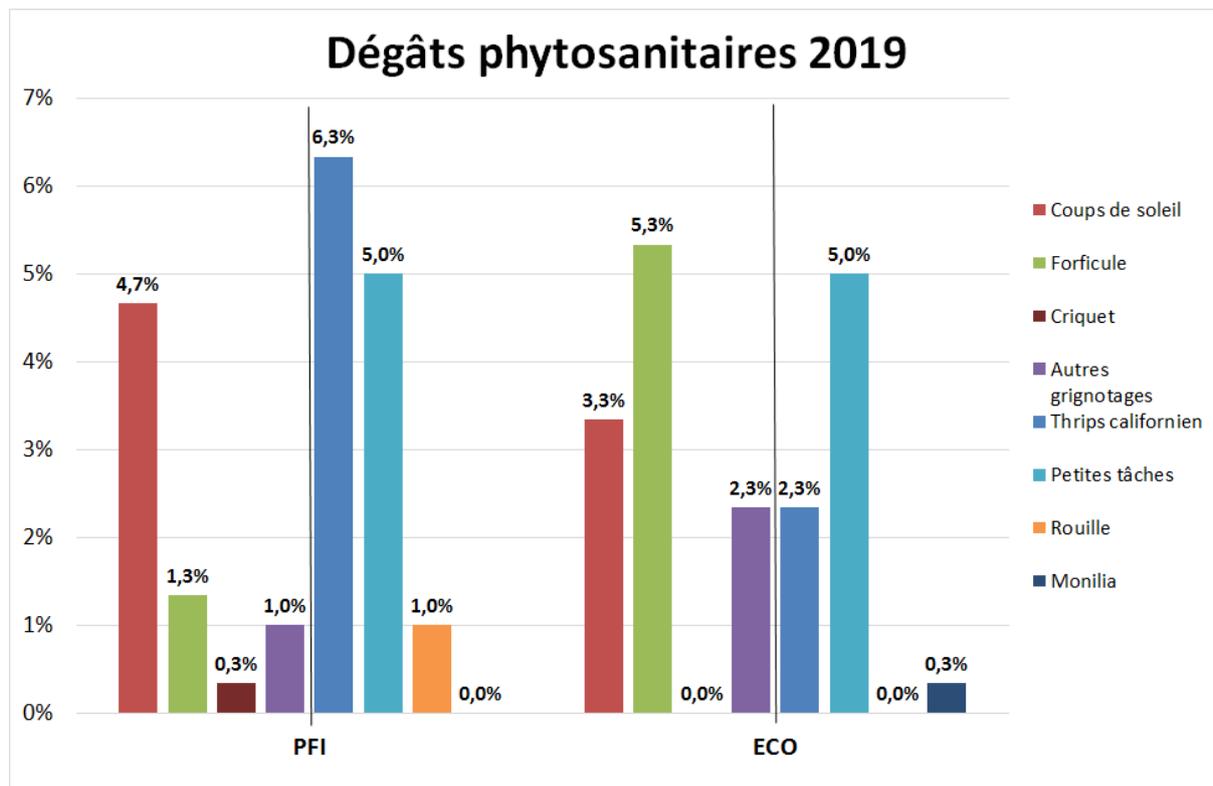
Cette année en raison de la faible pression constante des différents bio-agresseurs, aucune observation et aucun comportement ne nous ont amenés à déclencher de notation de fréquence et d'intensité.

Avant le premier passage de récolte, une notation de type BSV a été réalisée. Elle consiste à noter les dégâts observés sur 20 fruits par arbres sur 10 arbres par modalité et nous permet d'estimer le tri au champ réalisé par les cueilleurs.

On n'observe pas d'attaque ni de différences entre les modalités.

○ **En station**

Une notation de type BSV est réalisée en station à chaque passage de récolte, sur 50 fruits pour chaque répétition par modalité. Tous les types de dégâts (y compris les plus légers, ne conduisant pas à un déclassement) sont dénombrés.



Toutes les différences observées ne sont pas statistiquement significatives au risque $\alpha=5\%$

Sur le graphique ci-dessous, une délimitation sépare en deux parties chaque modalité. A gauche du trait noir, se situent les dégâts entraînant un déclassement commercial. A droite, des dégâts dits « légers » sans conséquences sur la commercialisation.

Dégâts légers : Parmi les dégâts légers, quelques fruits sont atteints de rouille dans la modalité PFI et quelques fruits de la modalité ECO sont touchés par le monilia. Mais globalement la pression de ces ravageurs est extrêmement faible.

Dans les deux modalités, nous avons la même proportion de tâches physiologiques.

On constate un peu plus de traces sur les fruits PFI de thrips californiens. Bien que ces dégâts n'impactent pas la commercialisation des fruits nous remarquons depuis quelques années une augmentation de la proportion de fruits marqués par ce ravageur. Dans les deux modalités, il s'agit de très légères traces.

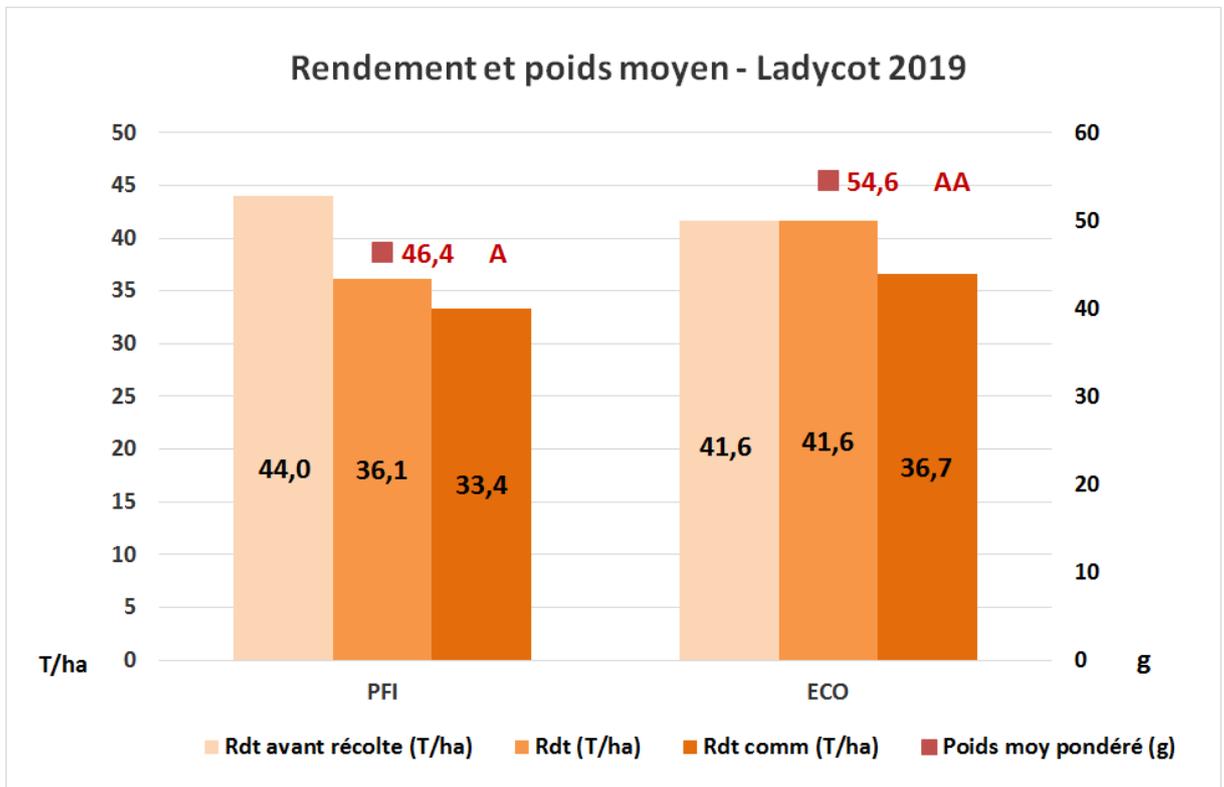
Dégâts impactant la commercialisation : Cette année encore, nous constatons des dégâts importants causés par les forficules, malgré la pose de la glu dans chaque modalité. Les fruits sont plus atteints dans la modalité ECO bien que la différence ne soit pas significative. Cette attaque plus marquée s'explique par une maturité plus avancée dans la modalité ECO causée par la charge des arbres. Nous détaillerons ce point dans les résultats agronomiques.

Des dégâts importants de coups de soleil sont constatés dans les deux modalités. Ils représentent les dégâts du premier passage de récolte.

D'autres grignotages des fruits sont dénombrés causés par divers insectes, des attaques de criquets, ou escargots sont suspectés.

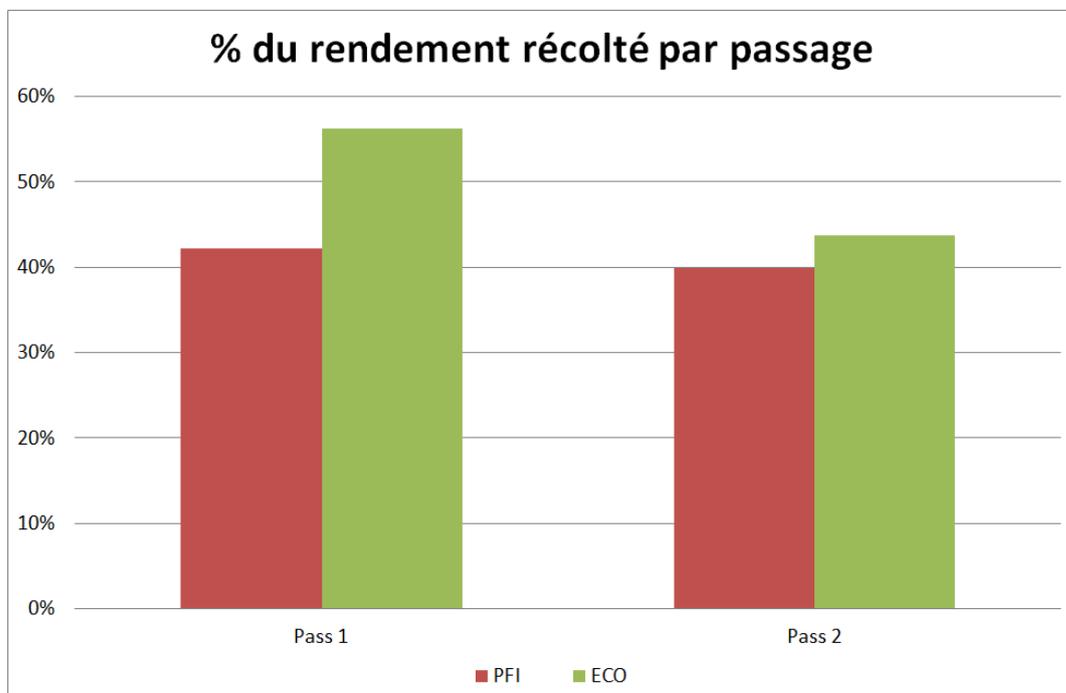
➤ Résultats agronomiques

La campagne 2019 est caractérisée par une année de production importante dans tous les bassins de production d'abricots français. Certains accidents climatiques dans la Drôme (grêle) ont permis d'assurer un prix correct tout le long de la saison malgré une production abondante.



Sur ce graphique figurent plusieurs rendements. Le rendement avant récolte correspond au rendement qui aurait pu être réalisé si la canicule n'avait pas impacté la production. En effet, la récolte s'est déroulée en deux passages du 28/06 au 04/07. L'épisode caniculaire a eu lieu durant la journée du premier passage de récolte.

Bien que les deux modalités aient été très chargées, la modalité PFI l'était plus que la modalité ECO. Lors du premier passage, plus de fruits ont été cueillis en ECO.



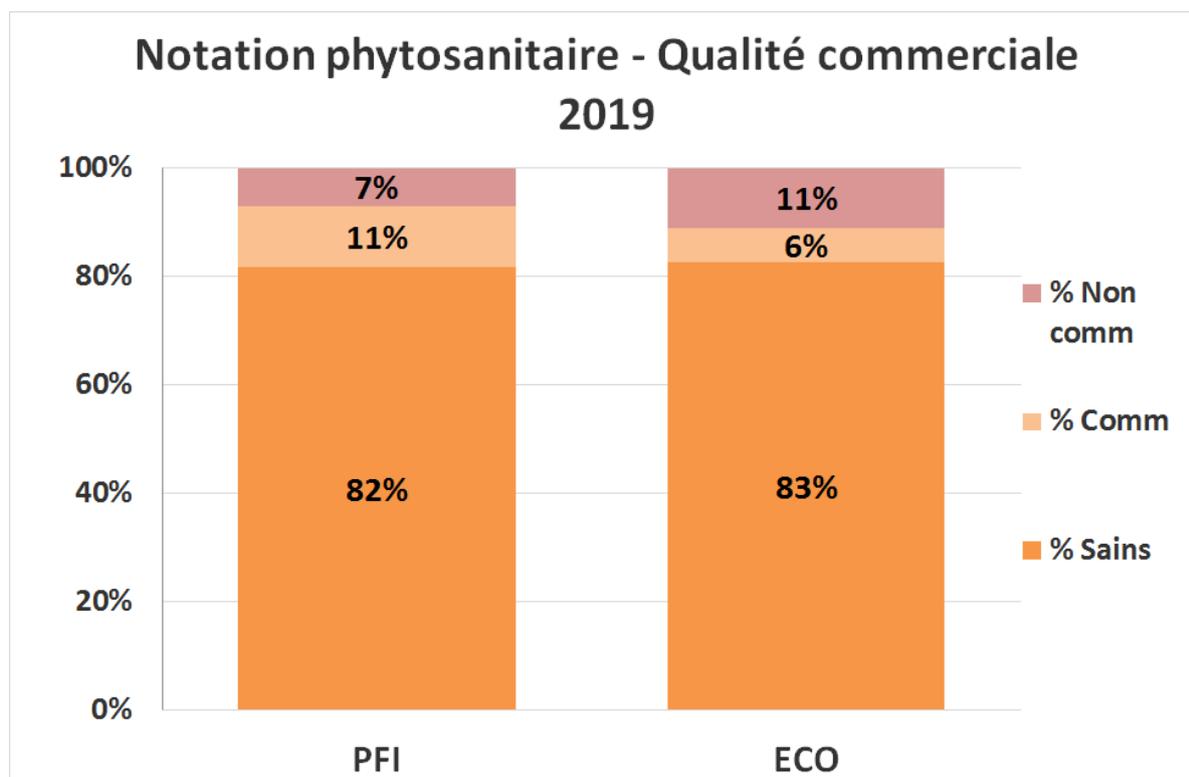
Le nombre de fruits restants sur la modalité PFI était supérieur à ceux restants sur la modalité ECO. Le nombre de fruits en PFI ayant subi le coup de chaud a été plus important en PFI qu'en ECO. De plus les fruits étaient moins exposés au soleil en ECO qu'en PFI. Ce qui explique les 20% de pertes liées aux brûlures dans la modalité PFI.



Fruits de la modalité PFI brûlés par le soleil. (*Source* : SUDEXPE)

Finalement, la modalité PFI était initialement plus chargée que la modalité ECO, bien que les tonnages soient moins importants lors de la rentrée en station. L'éclaircissage n'a pas été assez sévère. Ce qui explique la différence significative des poids moyens.

Le rendement commercialisable est plus élevé dans la modalité ECO, mais la proportion de perte est plus faible en PFI, comme le montre le graphique de la notation commerciale ci-dessous.

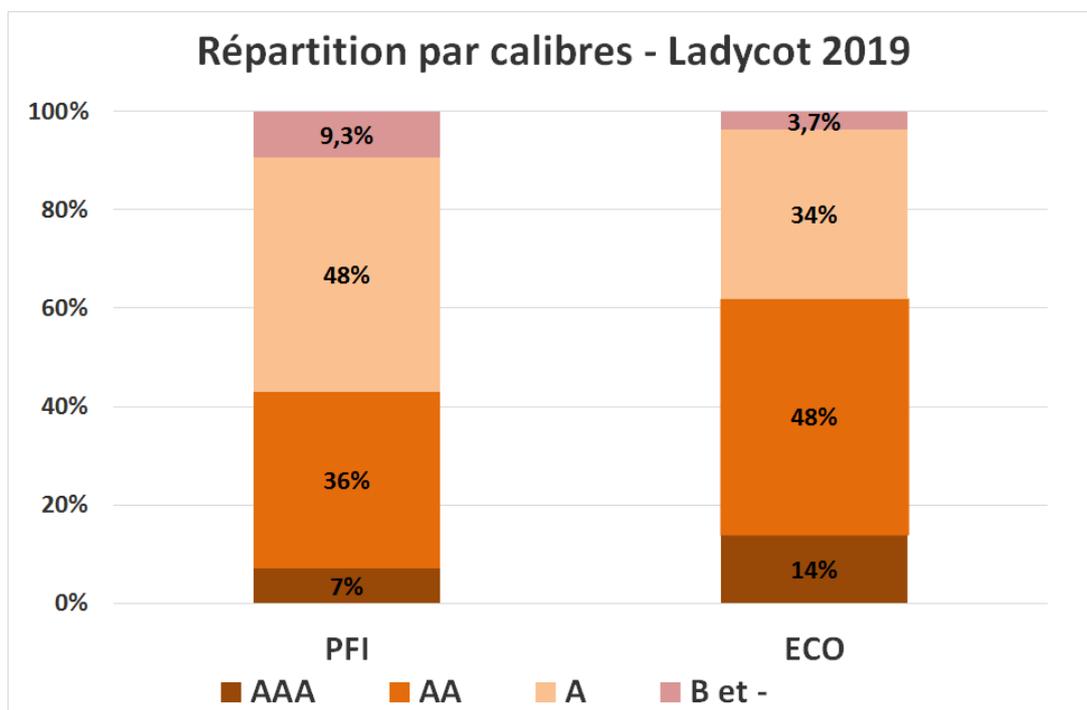


Cette notation a été réalisée selon 3 classes en station :

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

Il n'y a pas de différence significative concernant la répartition des fruits dans les trois catégories. La différenciation ne semble pas avoir eu d'impact sur la répartition commerciale des fruits.

Les fruits déclassés présentaient essentiellement des dégâts de grignotage par les forficules et des dégâts dus aux coups de soleil.



La différence de charge et des poids moyens se retrouvent dans la répartition des calibres, bien que les différences au niveau de la répartition de chaque calibre ne soit pas significative.

Le calibre dominant dans la modalité PFI se porte sur du A-2A alors qu'il est sur du 2A-A dans la modalité ECO

	IR	Fermeté
PFI	13.4	74
ECO	12.6	73

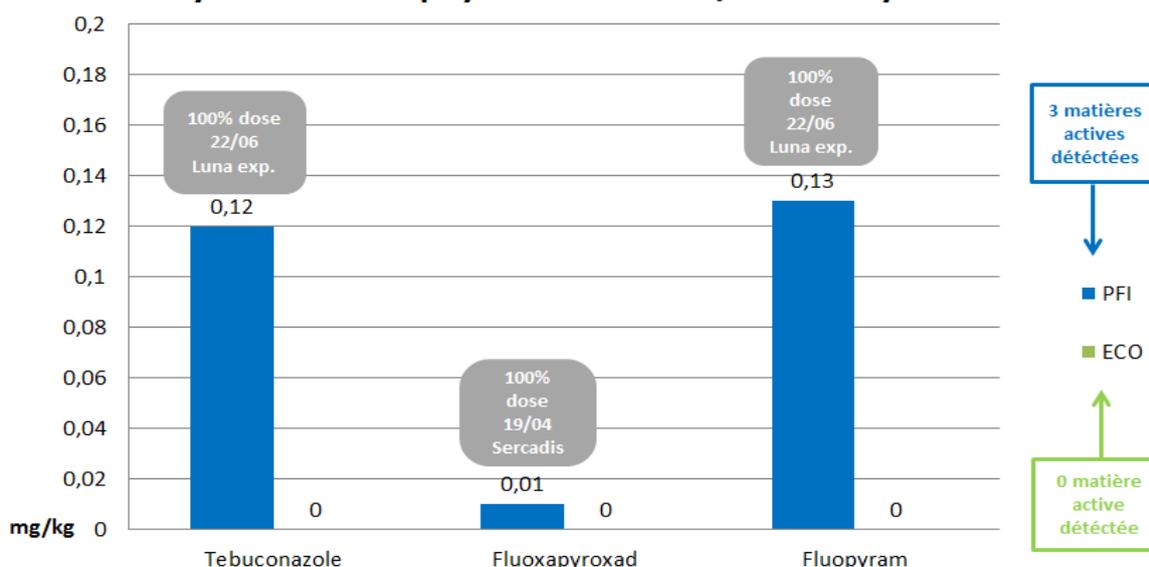
Concernant la qualité gustative des fruits, aucune différence significative n'est à noter. Malgré la différence de charge on ne constate pas de différence dans les taux de sucre. Cependant, chaque modalité a perdu un point de sucre en comparaison avec l'année dernière.

➤ **Analyses de résidus**

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

Trois matières actives ont été détectées pour les fruits PFI. Dans tous les cas le seuil de la LMR n'est jamais dépassé.

Analyse de résidus phytosanitaires PFI/ECO - Ladycot 2019



Le tebuconazole et le fluopyram sont les matières actives du Luna Expérience. Il s'agit du dernier produit utilisé avant la récolte. Le traitement n'a pas été réalisé dans la modalité ECO, c'est tout naturellement donc que l'on ne retrouve pas ces matières actives lors de l'analyse.

Il en est de même pour le fluoxypyroxad, matières active du Sercadis. En effet ce traitement a été substitué par du soufre dans la modalité ECO.

Les traitements chimiques réalisés dans la modalité ECO qui auraient pu être retrouvés lors de l'analyse ont été réalisés trop loin de la récolte et donc de l'analyse.

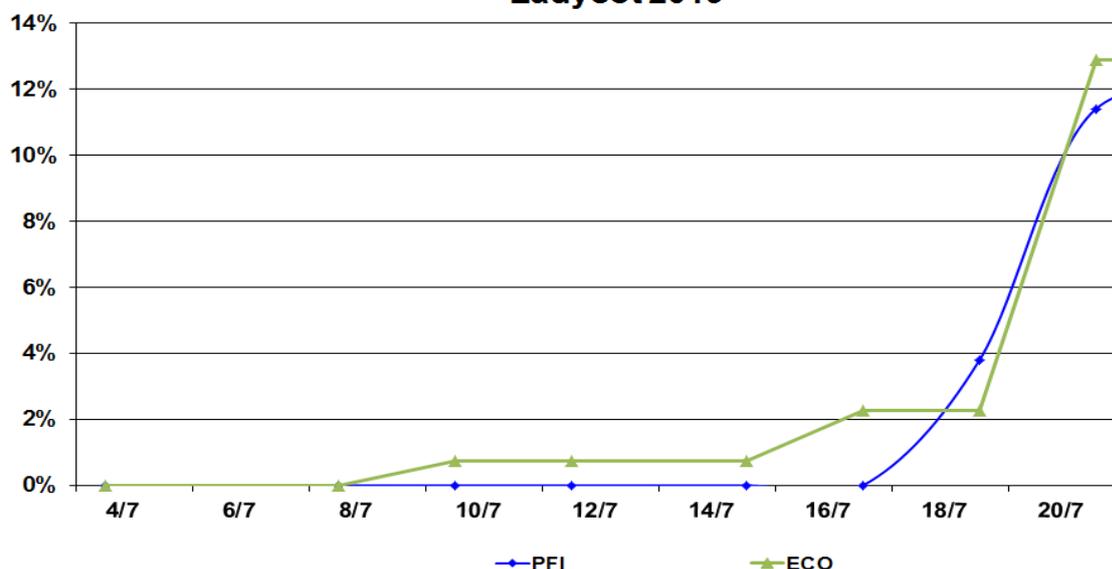
L'objectif de produire des fruits avec zéro résidus dans la modalité ECO a été atteint.

➤ **Suivi Post-Récolte**

Nous avons réalisé un suivi sur l'évolution des fruits en post-récolte, afin de voir si la différenciation de la stratégie phyto a un impact sur la conservation des fruits.

Les fruits sont entreposés dans une salle maintenue à 20° avec une hygrométrie saturée.

% CUMULE DE FRUITS POURRIS : PASSAGE 2 du 04 juillet - Ladycot 2019



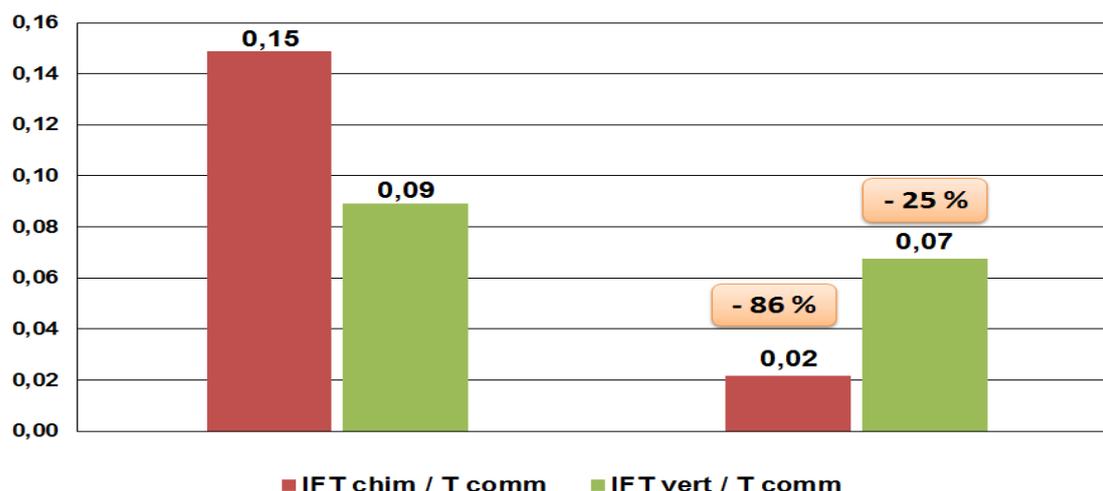
L'évolution est globalement très lente pour les deux modalités puisque 15 jours après la mise en conservation moins de 10 % des fruits sont pourris pour les deux modalités.

L'impasse tentée sur la modalité ECO n'a pas d'incidence cette année sur la tenue des fruits en condition de très faible pression.

➤ IFT par tonne commercialisée

L'objectif du système ECO-Innovant est de réduire la quantité d'intrants employés pour mener à bien la production. Il paraît intéressant de comparer les ratios intrants/production pour chaque modalité.

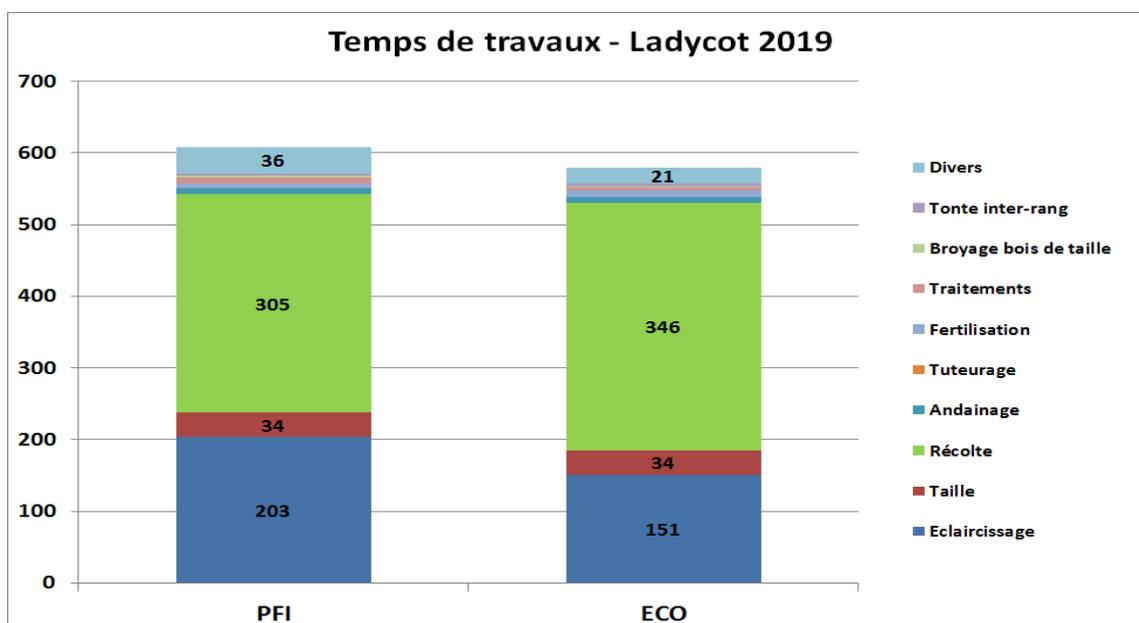
IFT / TONNE commercialisée - Ladycot 2019



Le ratio IFT par tonne commercialisée est très en faveur de la modalité ECO. Le ratio montre une diminution de 86% de l'IFT par tonne commercialisée, ce qui est du même ordre de grandeur que lorsque l'on observe les IFT (84%). On observait déjà ce même résultat les deux années précédentes.

➤ Temps de travaux

Toutes les interventions culturales réalisées sur les deux parcelles sont enregistrées et peuvent être comparées.



Les deux postes les plus chronophages sont la récolte et l'éclaircissage.

Cette année le poste d'éclaircissage représente une part importante des travaux effectués dans le verger. Malgré cela, la charge était trop élevée. Nous sommes passés seulement au stade petit fruit. Il aurait fallu intervenir à la fleur et être un peu plus sévère.

Le temps de récolte est inférieur en PFI qu'en ECO car lors de la récolte un tri des fruits brûlés a été effectué, ce qui a fait beaucoup de déchets et a permis à l'équipe d'aller plus vite.

Le poste de taille n'est pas important car la vigueur des arbres a été maîtrisée l'année dernière ce qui a permis de limiter la taille d'hiver. A la vue de la forte charge des arbres cette année, ils ont été peu poussants et aucune taille ne verte n'a été réalisée dans aucune des modalités.

➤ **Bilan économique**

Les temps de travaux, la production et les intrants annuels pour chaque modalité nous permettent de calculer les coûts de production de nos systèmes et d'avoir une première approche de la marge dégagée.

Analyse économique €/ha	Rendement commercialisé t/ha	CA bord champs	Coût bord champs	Marge opérationnelle	Prix moyen/kg	Coût moyen/kilo	Marge/kg kilo
PFI	33,4	20 594 €	9 507 €	11 087 €	0,62 €	0,28 €	0,33 €
ECO	36,7	25 741 €	9 594 €	16 147 €	0,70 €	0,26 €	0,44 €
Différence ECO/PFI	10 %	25 %	1 %	46 %	14 %	- 8 %	33 %

Le coût bord verger correspond à la main d'œuvre pour effectuer les différents travaux, au coût de la mécanisation et au prix des intrants.

Les deux modalités présentent des temps de travaux équivalents voire un peu inférieurs pour la modalité ECO. Malgré cela, le coût bord champ est supérieur pour la modalité ECO. Cette différence s'explique par l'utilisation de produits de bio-contrôles qui sont plus chers.

Le chiffre d'affaire bord verger est calculé à partir des prix RNM par calibres de la semaine qui suit le plus gros passage de récolte. La modalité ECO ayant une production supérieure et une meilleure répartition de calibre, il est normal que le chiffre d'affaire soit supérieur dans cette modalité.

- **Dispositif « Jeune verger »**

- **Présentation du dispositif**

Ce nouveau dispositif vise à être très ambitieux dans la réduction de l'utilisation des produits phytosanitaires. Les objectifs sont récapitulés ci-dessous.

PFI	ECO	BIO
Être représentatif d'un verger producteur	- 75% IFT chimique	- 100% IFT chimique
0 Herbicide / 0 Insecticide / 0 Résidus		

Afin de répondre au mieux à ces objectifs que nous nous sommes fixés, nous avons mis en place les dispositifs suivants :

	PFI	Eco-Innovant	Bio	
Matériel végétal	Lido / Oscar	Lido / Mistral / Apridélice / Rougecot		
		Porte greffe : MONCLAR		
Caractéristiques plantation	Distance : 6 X 3.5 m	Distance : 5 X 2.5 m	Distance : 5 X 3 m	
	Densité : 476 arbres / Ha	Densité : 800 arbres / Ha	Densité : 667 arbres / Ha	
	Date de plantation Février 2019			
Conduite culturale	Conduite	Gobelet	Mur fruitier	Gobelet
	Irrigation	Micro-jet au sol	Micro-jet au sol	Micro-jet au sol
		Classique	Classique	Classique
	Fertilisation	Minérale conventionnelle	Injection engrais liquides	Organique AB
		4 apports localisés	1 injection par semaine	4 apports localisés
	Désherbage	Chimique	Bâche tissée	Travail du sol
		Raisonnée	Réduite	Agriculture biologique
	Protection Phytosanitaire	Pulvérisateur classique	Pulvérisateur tangentiel	Pulvérisateur classique
				
		750 l/ha – Doses 100%	400l/ha – Réductions de doses – Impasses - Utilisation de produits verts - Utilisation de produits verts	750 l/ha – Doses 100% - Produit ne générant pas d'IFT

A la différence du dispositif Ladycot, dans ce nouveau verger, nous allons travailler sur plusieurs variétés et ainsi observer d'éventuelles différences de comportements variétaux face à ces diminutions et ces modes de conduites.

De plus, nous intégrons une modalité « Bio » qui sera conduite en « Bio+ », c'est-à-dire de manière un peu plus stricte qu'un Bio classique.

Concernant la protection phytosanitaire, les impasses, réductions de doses et/ou substitution par des produits verts / de bio-contrôle seront définies en fonction du bio-agresseur ciblé et des conditions météorologiques.

Pour le moment, le travail de différenciation des différentes modalités a été très peu mis en place. Nous voulons une installation optimale de nos vergers avant de commencer les différenciations des diverses pratiques.

La seule différence notable de conduite est pour la modalité Agriculture Biologique qui depuis le début a été conduit en agriculture biologique.

➤ *Irrigation & Fertilisation*

Les deux premières années la fertilisation est raisonnée et apportée à l'arbre.

Pour les modalités PFI et ECO des apports de phosphate d'ammoniaque (18-46-00) sont réalisés. Pour la modalité BIO, les apports sont réalisés avec un engrais BIO (8-12-00).

	Fertilisation		
	U d'N	U d'P	U d'K
PFI	35	89	0
ECO	60	153	0
BIO	64	96	0

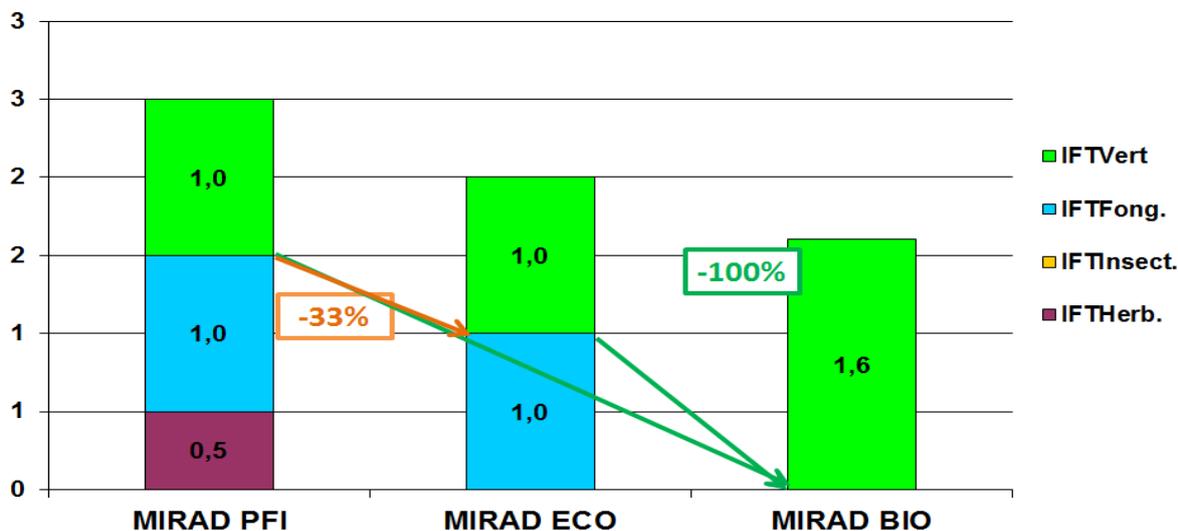
Les apports étant raisonnés à l'arbre et les densités de plantation étant différentes, les apports totaux diffèrent selon les dispositifs.

Concernant l'irrigation, aucune différenciation n'a été réalisée entre les modalités, **420 mm** ont été apportés sur chacune d'elle.

➤ *Protection phytosanitaire*

Au niveau de la protection phytosanitaire, peu d'interventions ont été réalisées. Un désherbage a été réalisé sur la partie PFI.

MIRAD : IFT 2019



L'IFT fongique pour les deux modalités PFI et ECO correspond au badigeon réalisé sur les arbres. Il a été réalisé avec du BNA sur la partie ECO, ce qui comptabilise l'application en IFT vert.

L'IFT vert généré sur toutes les modalités correspond à la pose de la confusion sexuelle contre la tordeuse orientale.

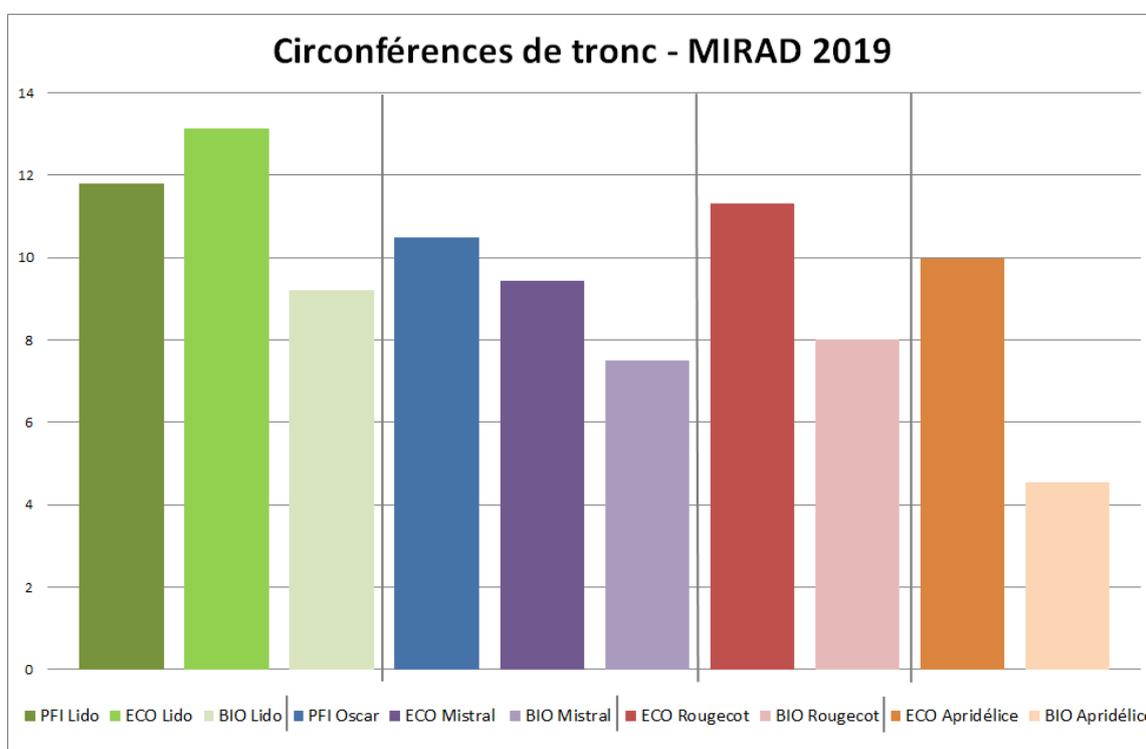
Sur le plan phytosanitaire l'objectif est atteint pour la modalité Bio.

Pour la modalité Eco, la diminution est due au non désherbage de la parcelle.

Concernant l'efficacité de ces stratégies, la faible pression phytosanitaire de l'année ne nous permet pas de différencier les modalités. De plus, les différenciations sont trop minimes pour pouvoir conclure.

➤ Résultats Agronomiques

Pendant la phase d'installation, seules des mesures de la vigueur des arbres sont réalisées. Nous les avons effectuées en fin de campagne 2019.



Cette première notation nous permet de faire un « point zéro » de chaque variété pour chaque modalité de chaque dispositif.

Les différences flagrantes proviennent de l'hétérogénéité du matériel végétal. En effet, les variétés Apridélíce et Mistral ont été plantées en Œil dormant. Il s'avère que ce sont celles qui semblent avoir les circonférences de tronc les moins élevés. Il sera plus intéressant de comparer le taux d'accroissement l'an prochain.

On remarque que globalement les variétés en Bio semblent plus faible que leurs homologues en ECO ou même en PFI (Lido), bien que l'on ne puisse rien affirmer sans analyse statistiques. Deux hypothèses à ces observations. Ce serait peut-être un effet de la concurrence avec l'enherbement. En effet, la modalité est parfaitement protégée de la concurrence de l'herbe avec la bâche. La modalité PFI a été désherbée chimiquement mais

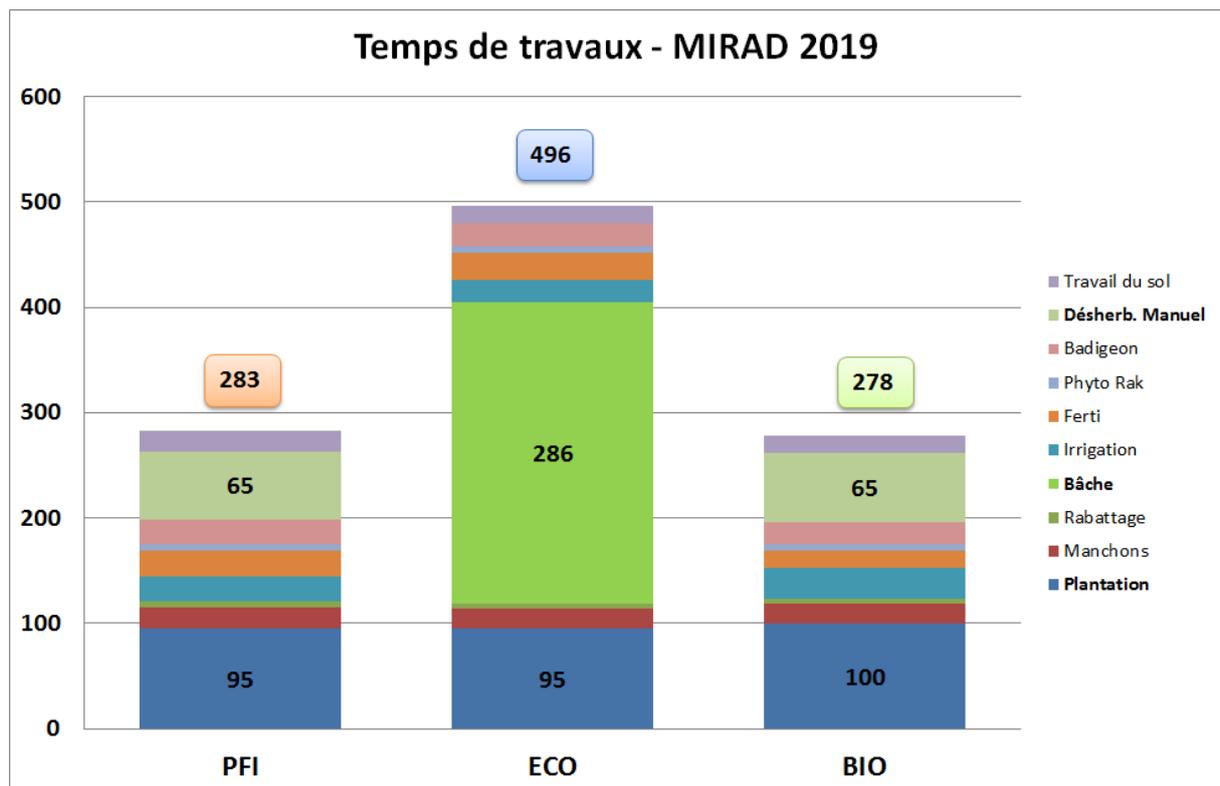
a nécessité une intervention manuelle. La modalité Bio n'a pas été désherbée mécaniquement. Seule un arrache manuel a eu lieu.

La fertilisation a pu jouer aussi, en effet la fertilisation minérale localisée est plus performante qu'un engrais organique. La fertilisation minérale est plus facilement assimilable par les jeunes arbres.

Les hypothèses seraient à vérifier par la suite dans l'essai si possible.

➤ Temps de travaux

Toutes les interventions culturales réalisées sur les deux parcelles sont enregistrées et peuvent être comparées.



Les temps de travaux enregistrés pour la saison 2019 sont équivalents entre les modalités PFI et BIO. En revanche ils sont deux fois supérieurs dans la modalité ECO à cause de l'installation de la bâche tissée.

Malgré le désherbage chimique en PFI, un désherbage manuel a été nécessaire.

Aucun désherbage mécanique n'a pu être réalisé sur la modalité bio, seule une intervention manuelle a été réalisée.

Une analyse économique des coûts d'investissements à amortir sera nécessaire, mais elle sera réalisée au terme des deux années d'installation du verger.

- **Conclusions et perspectives pour 2020:**

- **LadyCot**

Pour cette première année de projet MIRAD, tous les objectifs ont été atteints dans la partie LadyCot grâce en partie à une météo défavorable au développement et à la propagation des bio-agresseurs.

Les IFT ont pu être réduits de 84%. La faible pression phytosanitaire n'a pas permis de mesurer l'impact de cette diminution sur la qualité des fruits d'un point de vue commercial. Nous avons également réussi cette année, à ne pas utiliser d'insecticide et à produire des fruits zéro résidu dans un verger non désherbé.

En revanche les fortes chaleurs ont très fortement impacté la production et le rendement commercialisable. Il s'est avéré que la variété LadyCot a été très touchée par la canicule.

De par tous ces éléments, les deux dispositifs ont un bon comportement d'un point de vue économique. Cependant, la production excessive de cette année risque de porter préjudice à la production de 2020.

Pour la prochaine campagne, il sera intéressant de poursuivre ces diminutions. Il serait souhaitable d'avoir une pression en bio-agresseur plus élevée pour tenter de mesurer la faisabilité de nos nouveaux objectifs et l'impact économique et agronomique qu'ils pourraient avoir. Cependant, cela risque d'être compliqué car le risque d'alternance est extrêmement élevé cette année à cause de la production excessive de cette campagne.

- **Jeune verger**

Le second dispositif a été planté cette année. Il comporte trois modalités réalisées sur plusieurs variétés.

Les deux modalités de l'essai LadyCot sont complétées par une modalité BIO. Les objectifs sont les mêmes avec une modification de réduction d'IFT pour la modalité BIO qui passe à -100% d'utilisation d'IFT chimiques.

Cette année peut de différenciations ont été réalisées dans l'objectif d'installer correctement les arbres.

Les analyses de tronc pour mesurer la vigueur de chaque variété pour chaque modalité nous donnent un premier état de lieux qui nous servira à mesurer la vigueur les années suivantes. Cette notation met déjà en évidence des différences de vigueurs liées au matériel végétal (scions vs. œil dormants). La différence de stratégie de fertilisation et/ou l'incapacité de désherber mécaniquement la modalité BIO semblerait avoir eu un petit impact sur la vigueur cette année déjà.

Pour la suite de ce volet du projet MIRAD, l'installation des arbres se poursuit et pour ce faire les fruits seront supprimés, les différents modes de conduites des arbres vont être réalisés et des différences d'itinéraires techniques de plus en plus marqués. Nous poursuivrons les mesures de la vigueur. Des premières observations sur les différents bio-agresseurs pourront être effectuées, à condition que la pression le permette.

A l'issue de cette seconde année d'installation, une analyse économique pourra débuter.