
Conception et évaluation d'agrosystèmes économiquement viables

Gilles Libourel, Chloé Gaspari, (GRAB)

1 - OBJECTIFS

Proposer des systèmes en rupture technique, associant des innovations techniques et des pratiques plus traditionnelles, afin de leur conférer une résilience optimale et de réduire à minima les intrants phytosanitaires.

2 - CONTEXTE

Castelette:

La parcelle de la Castelette a été plantée au printemps 2011, sur l'exploitation du lycée agricole d'Avignon, et en partenariat avec eux, dans le cadre d'Ecophyto.

Cette parcelle est issue de la rencontre de 3 « facteurs » convergents :

- le besoin de recherche de systèmes agricoles combinant autonomie, résilience et productivité. Les demandes d'installation d'agriculteurs en circuits courts sur de petites surfaces sont des modèles intéressants dans cette perspective.
- le projet du lycée agricole d'Avignon de développer la vente directe (paniers, magasin, personnels et parents d'élèves, et cantine du lycée), mais aussi l'enseignement à l'agroécologie,
- la réflexion du GRAB sur le nombre d'interventions phytosanitaires minimum, nécessaires à la production des fruits, la fragilité des exploitations arboricoles de plus en plus hautement spécialisées, la demande sociétale de circuits courts. Ces aspects pratiques confirmant les besoins d'expérimentations sur la re-conception de systèmes de production.

Le système est prévu pour minimiser les traitements notamment par le choix du matériel végétal, les mélanges variétaux voire spécifiques, la diversité des productions qui permet de prendre plus de risques sur quelques unes.

Le témoin classique n'existe pas : on utilisera les données chiffrées issues des productions 'courantes' en monoculture, sachant qu'il est toujours difficile de comparer un système « en création » à un système « rodé ».

Durette:

Le terrain de la Durette est mis à disposition par le Conseil Général du Vaucluse. En ceinture périurbaine d'Avignon, il constitue une opportunité unique, étant donnée sa situation et la proximité des partenaires du projet, de concevoir un système diversifié, à l'échelle de l'exploitation, permettant l'installation et la pérennisation de plusieurs agriculteurs.

<i>SAU</i>	4,2 ha
<i>Sol</i>	Profond, LAS, CaCO3 = 40 %, pH>8
<i>Conduite</i>	Agriculture Biologique

Commercialisation	Circuit-court
Organisation du travail	Producteurs autonomes (2 minimum)

Présentation de la parcelle Castelette:

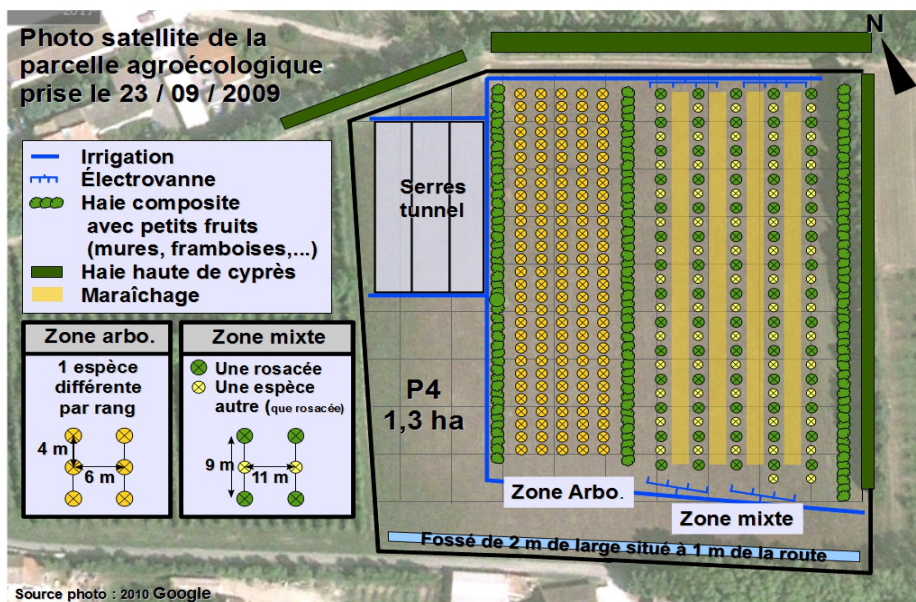
La parcelle se divise en deux parties (sans palissage, uniquement des tuteurs pour les premières années et formation en ½ tige)

3 haies de biodiversité identiques structurent la parcelle, 1 à l'Ouest, 1 entre les 2 zones et 1 à l'Est

- la zone « arbo », partie Ouest, avec 5 rangs entiers par espèce (pommier, poirier, abricotier, pêcher, prunier) mais en mélange variétal, plantées à 6mX4m.
Des cultures annuelles sont possibles les premières années.
- La zone « mixte », partie Est, 5 rangs, avec les mêmes rosacées fruitières, mais systématiquement séparées par des arbres fruitiers non rosacés (noisetier, jujubier, plaqueminier, sureau, grenadier, raisin de table). La distance entre arbres est de 4,5m

Les distances entre rangs (11m) sont prévues pour permettre à la fois:

- x des cultures annuelles (légumes, engrais verts, éventuellement céréales, fourrages...) pendant toute la durée de vie du verger.
- x la récupération des excédents (fertilisation, irrigation) sous la culture annuelle par les racines des arbres, et ce sur toute la largeur.
- x Les porte greffes utilisés sont :
 - x MM111 pour les pommiers
 - x Pyriam pour le poirier
 - x Julior pour les abricotiers, pêchers, pruniers



Réalisations en 2018:

Castelette:

Les observations 2018 se sont focalisées principalement sur les effets de l'association arbres fruitiers / culture annuelle sur la biodiversité.

À cette fin nous avons utilisé des bandes pièges en carton ondulé, enroulées autour d'un morceau de canne de provenance de 30cm, qui ont été positionnées (4 répétitions) au pied des arbres enherbés, dans les courges à 0,5m, 2,50m, et 4,50m du bord de la zone enherbée du pied des arbres. Mais aussi dans une parcelle de courge en monoculture du lycée à 100m de la parcelle agroforestière.

Les forficules, presque exclusivement *pubescens*, dominent très largement les effectifs, suivis de très loin par les araignées.

Le graphique ci-dessous illustre l'effet de la présence d'arbres et d'une bande enherbée par rapport à une monoculture isolée, ainsi que le gradient lié à l'éloignement de la zone source de diversité.

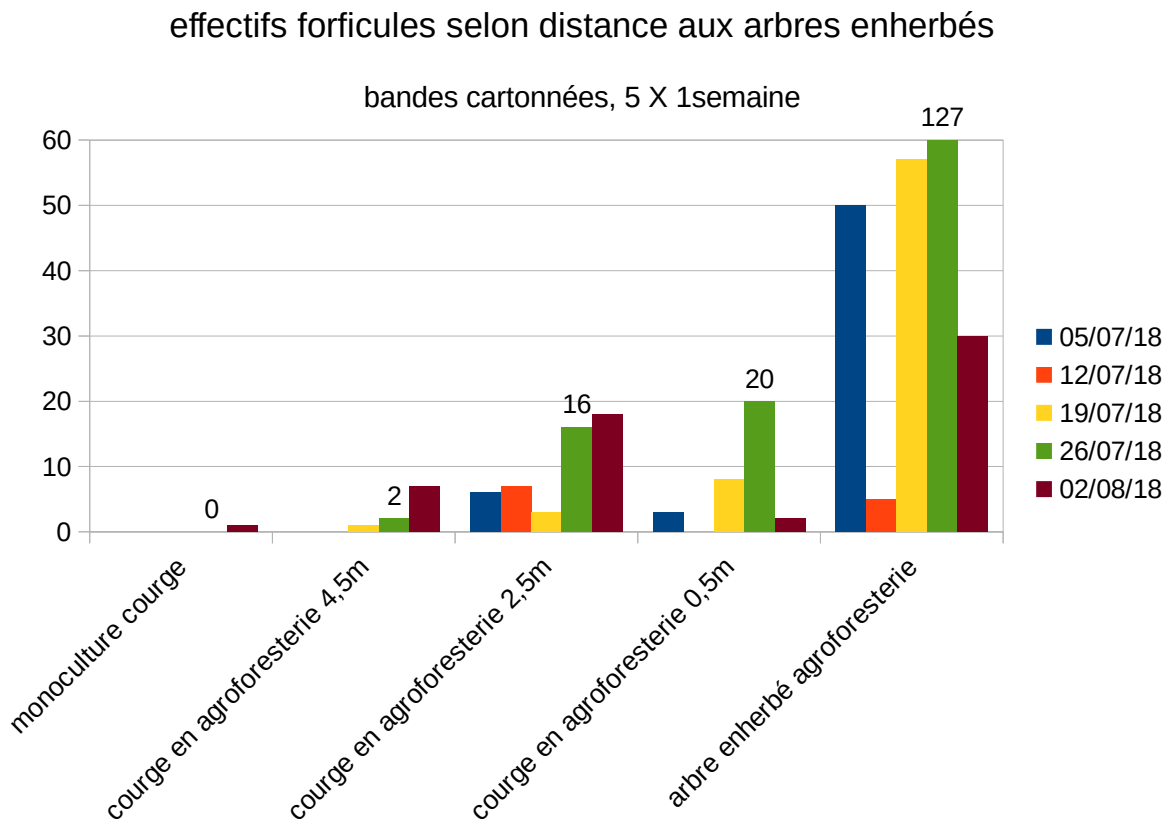


Fig 1 – effectifs forficules selon distance aux arbres enherbés

La proximité entre la végétation pérenne et la zone maraîchère favorise l'enrichissement de la zone de culture annuelle.

Durette :

DESCRIPTION DU MILIEU ET DU DISPOSITIF EXPERIMENTAL (RAPPEL)

La Ferme pilote de la Durette est un verger maraîcher en agriculture biologique associant des doubles rangs d'arbres fruitiers avec des bandes maraîchères. Elle se situe en zone périurbaine avignonnaise.

L'objectif est d'expérimenter la pertinence de l'association étroite d'espèces végétales en agroforesterie et de la réintroduction de petit élevage au cœur d'un système agricole méditerranéen complet.

La problématique de recherche est centrée sur la capacité de ces associations à faire diminuer la pression des bioagresseurs et augmenter l'autonomie en intrants.

L'évaluation du système est également attentive à l'organisation du travail : il s'agira de vérifier que des producteurs pourront vivre de leur activité sur cette ferme.



Figure 6 : Coupe et plans de la ferme de la Durette

Moyens

- Plusieurs parcelles implantées progressivement entre 2014 et 2016 : 6 espèces de rosacées (prune, pêche, abricot, cerise, poire, pomme) alternées par des planches maraîchères de 10m de large : 34 espèces cultivées afin de servir des paniers à une clientèle locale.
- Un partenariat (INRA PSH, INRA Eco-développement, CA84, CFPPA Carpentras, Bio de PACA, les producteurs de la Durette et le GRAB) qui se réunit régulièrement en groupes thématiques ou plus largement lors du comité technique.
- Conduite des cultures: 3 producteurs installés sur la ferme : Julien Ronzon (installation en 2016), Raphaël Monot (2017), Maxime Catalogna (2018).
- Observations et suivis : les producteurs, l'INRA, et le GRAB

Facteurs et modalités étudiées

- l'impact du système sur la biodiversité et la fertilité des sols
- les performances économiques, sociales et environnementales des systèmes plurispécifiques
- références locales ou régionales

Variables mesurées :

Système :

- maladies, ravageurs et auxiliaires
- itinéraires techniques : travail du sol, traitements, fertilisation, irrigation, récolte, matériel
- temps de travaux réels pour chaque opération manuelle

- Pénibilité physique et mentale des producteurs
- rendements commercialisés par culture
- Prix de vente, prix des intrants
- Satisfaction de la clientèle
- Nombre d'employés saisonniers, services civiques ou stagiaires travaillant sur la ferme
- Intrants (IFT, apports en fertilisation, eau)
- Part des engrais verts dans l'assolement
- Techniques culturales développées par les producteurs

Pour les arbres fruitiers uniquement :

- vigueur des arbres (circonférence)

Suivis biodiversité :

- pollinisateurs sauvages
- suivis OAB : vers de terre, pollinisateurs sauvages

L'objectif en 2018 était de poursuivre l'acquisition de références.

Pression en bio-agresseurs de l'année

Atelier Arboriculture :

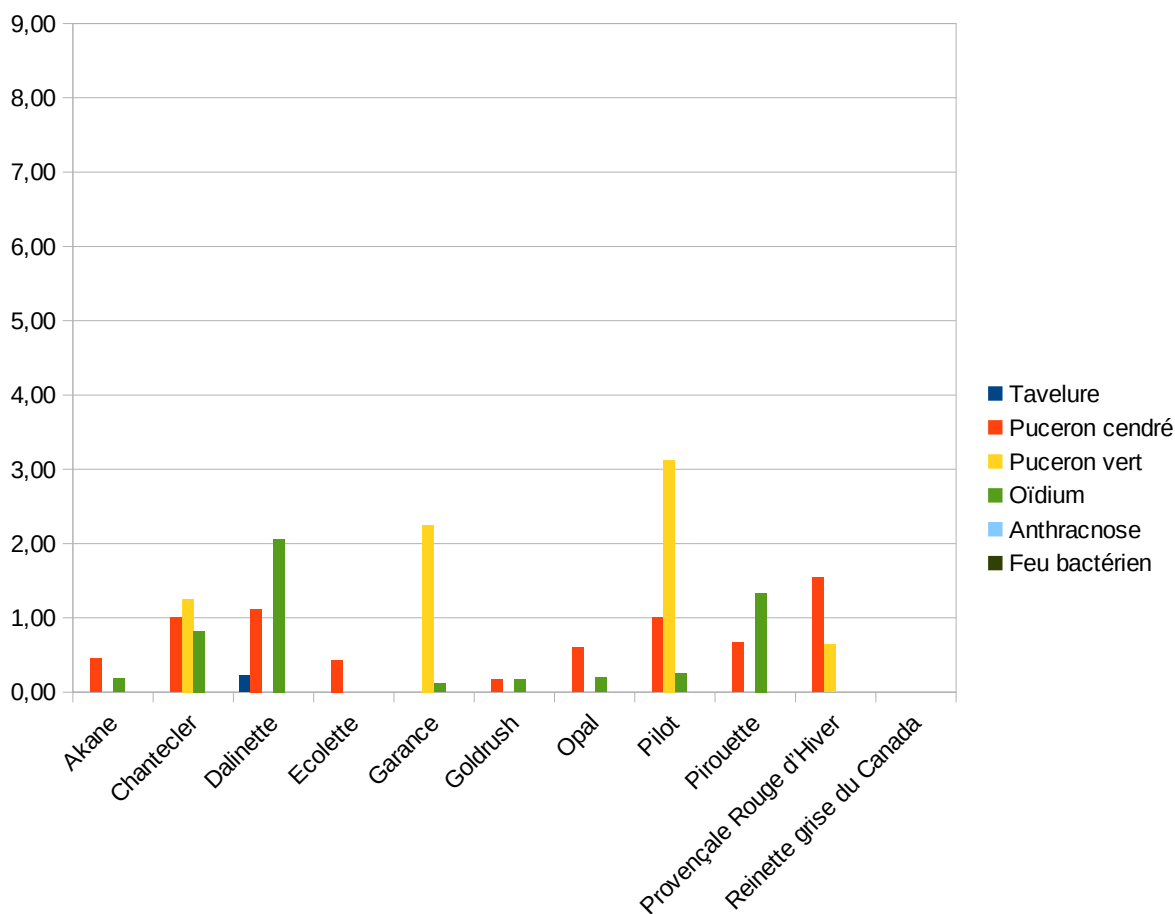


Fig 2 : Pression des bio-agresseurs observée sur pomme

La pression en Carpocapse a été forte, mais les fruits ont été exportés de la parcelle pour éviter d'augmenter encore cette pression en attendant de trouver une solution.

La piste des trichogrammes envisagée en 2017 n'a pas pu être mise en œuvre en 2018 car les souches qui nous intéressent sont proposées en Allemagne, et qu'il est compliqué pour la société de les envoyer en France.

La piste des poules s'avère plus délicate que prévue, notamment d'un point de vue nutrition des poules : il s'agirait de diminuer les rations des poules pour les forcer à consommer les tordeuses, mais cela nuirait au bien être animal et à la production des œufs, qui reste un atelier à visée de rentabilité.

L'utilisation de puffers (sprayers d'hormones de confusion sexuelle, technique récente) est envisagée, mais la densité faible de pommiers sur la parcelle pourrait dissuader la société propriétaire du matériel à poser ce système de confusion sexuelle sur la ferme. Ce sera notre piste de recherche pour 2019.

Notre dernière solution sera d'envisager la pose de filet, mais nous souhaitons attendre au maximum afin d'être sûrs d'avoir envisagé toutes les autres possibilités.

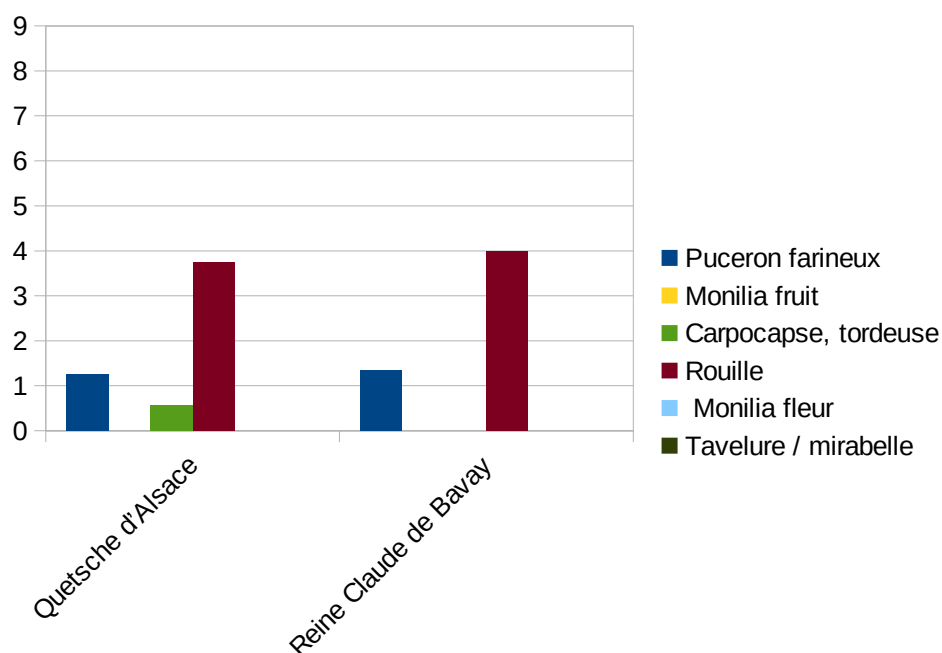


Fig 3 : Pression des bioagresseurs observée sur prune

La rouille a posé de sérieux problèmes sur pruniers cette année. L'aspersion des planches maraîchères et les pluies du mois de mai auront favorisé son développement. En 2019 un effort sera réalisé pour éviter de mouiller le feuillage des pruniers par l'arrosage des cultures de légumes à proximité.

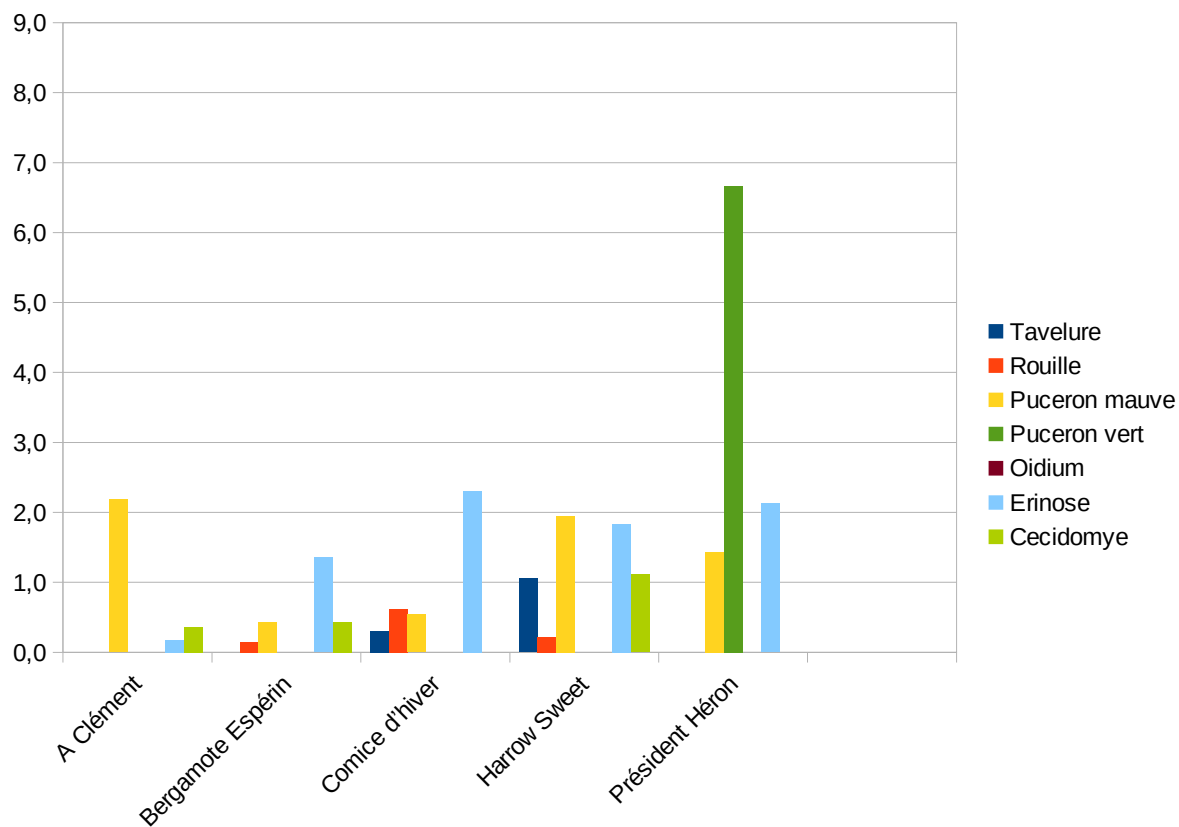


Fig 4 : Pression des bioagresseurs observée sur poire

Le problème majeur observé sur poirier concerne l'érinose. Ce bio-agresseur semble notamment s'installer car les arbres ont beaucoup de mal à s'implanter. Ils se révèlent, sauf exception, peu vigoureux, et assez sensibles. La plupart seront remplacés en 2019.

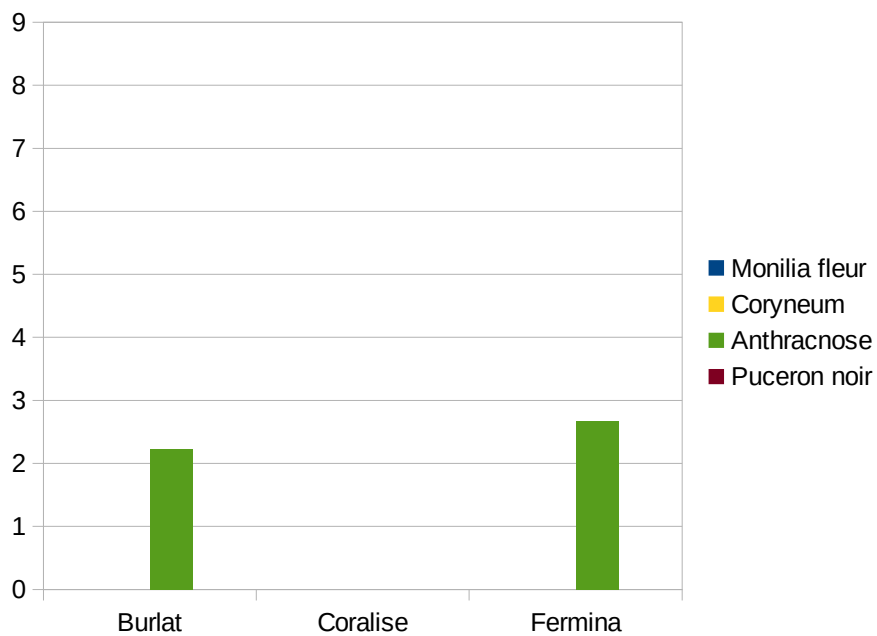


Fig 5 : Pression des bioagresseurs observée sur cerise

La formation des cerisiers n'a pas été assurée assez tôt, et le port des arbres est très érigé. Ce contexte aura peut être ralenti la production de fruits. Les cerisiers ne sont toujours pas entrés en production, et on n'observe donc pas de dégâts de mouche.

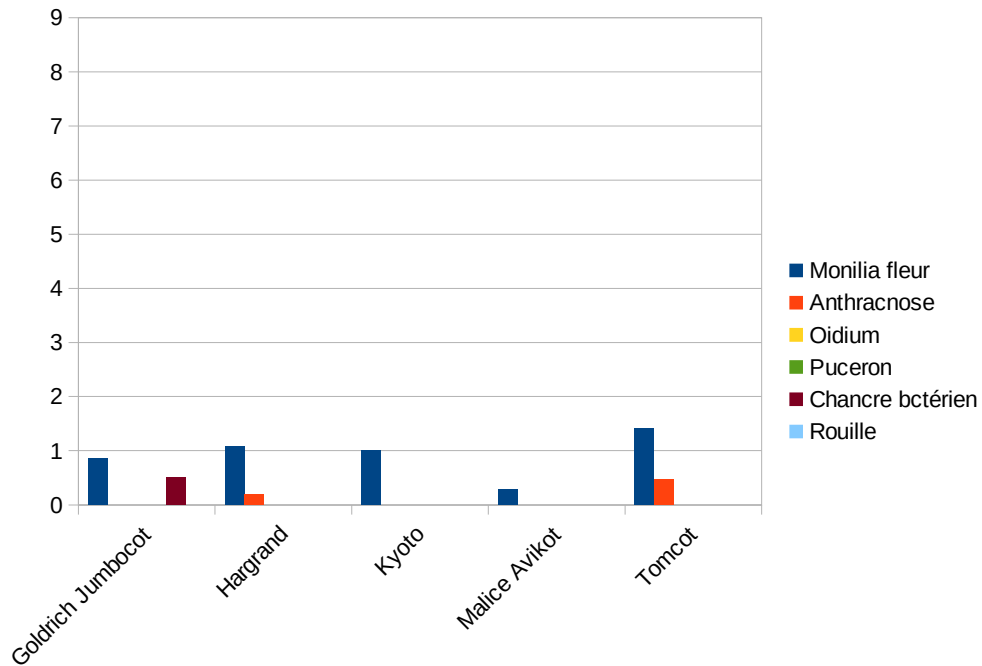


Fig 6 : Pression des bioagresseurs observée sur abricot

Un abricotier a été arraché parce qu'il était atteint d'enroulement chlorotique. Ce phytoplasme constitue une menace pour les autres abricotiers... La pression des bio-agresseurs reste faible sur cette espèce.

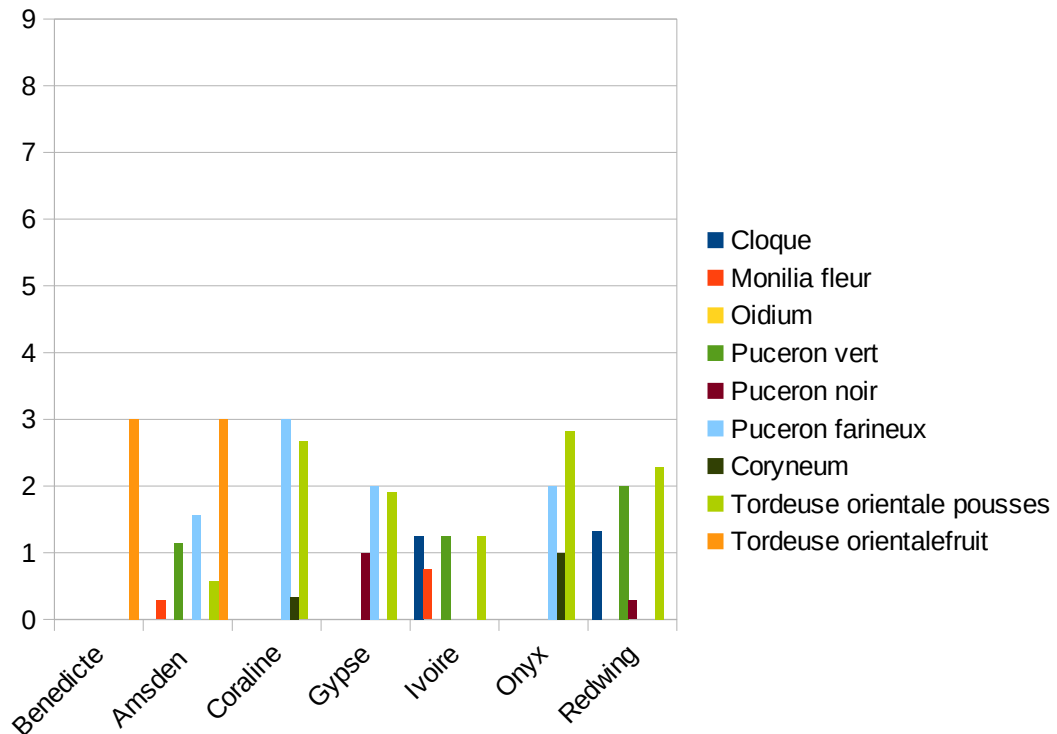


Fig 7 : Pression des bioagresseurs observée sur pêche

Deux pêchers ont été tués par le campagnol provençal. Des dégâts de puceron farineux ont été observés cette année, mais c'est la tordeuse orientale qui pose le plus de problèmes sur jeune pousse notamment. Seule les variétés tardives ont vu leurs fruits attaqués par la tordeuse.

Appréciation de la pression des principaux bio-agresseurs et maladies

Culture sensible	Bio-agresseur	Pression observée faible – moyenne – forte
Blette	poule	Faible
Carotte	limace et mouche	Moyenne
Céleri branche	poule	Faible
Chicorée	botrytis	Moyenne
Chou	limace, punaises, altise	Moyenne
Concombre	mildiou et pucerons	Moyenne
Courge	oidium	Faible
Courgette	oidium	Faible
Haricot	punaises	Faible
Laitue	limace et escargot	Faible
mais doux	pyrale	Forte
Navet	mouche	Faible
Persil	poule	Faible
Poireau	teigne	Faible
Poivron	puceron	Faible
Pomme de terre	doriphores	Faible
Tomate	punaises	Faible

Les pluies ont humidifié les abords des parcelles, ce qui a constitué un réservoir de limaces qui ont causé beaucoup de dégâts cette année. Les cultures de chou ont également été attaquées par les punaises et les altises, même en suivant un itinéraire technique avec filet.

Bilan de campagne : représentation schématique des résultats

- Bilan organisation à la ferme

La Ferme de la Durette a accueilli 2 services civiques et 2 stagiaires. La première année d'association entre Julien Ronzon et Raphaël Monot s'est bien déroulée, et Maxime Catalogna les rejoint à temps plein début 2019.

Pour l'heure, les responsabilités s'organisent de la manière suivante :

- Julien Ronzon responsable du travail du sol et de la planification en maraîchage
- Raphaël Monot responsable des cultures fruitières
- Maxime Catalogne est responsable de l'atelier poules (en développement), de la gestion des commandes et de la réalisation des paniers.

En 2019, nous avons prévu de réaliser un accompagnement du collectif. Les producteurs pourront ainsi développer une culture commune de schéma de valeurs, travailler sur leurs motivations afin que les responsabilités dont ils ont la charge puissent évoluer dans un sens qui leur convienne.

Une phase importante se profile pour constituer un collectif solide, gage de la réussite du projet.

Utilisation des surfaces à la Durette en 2018 :

Sur un potentiel de surface cultivable en maraîchage de 1,5ha, la production de légumes a été réalisée cette année sur 1ha avec une rotation de légumes développée sur 1,2ha, et d'engrais vert sur 0,8ha. (cf tableau d'assolement fig 2 p 3)

La partie arboriculture est développée sur 1,4ha (1000m² sont encore à implanter en kiwi et raisin de table)

- Bilan économique

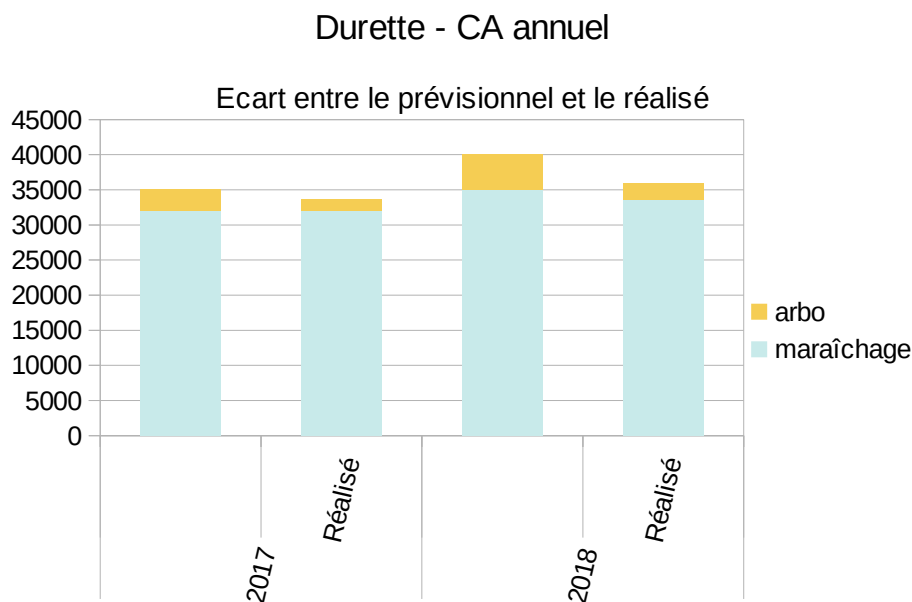


Fig 8 : Graphique du CA annuel

La production de fruits n'a pas été aussi importante en 2018 que ce qui avait été envisagé car les producteurs ont choisi de retirer tous les fruits des pommiers pour ne pas laisser un inoculum de carpocapses se développer sur la ferme. Malgré cet écart le chiffre d'affaire reste proche du prévisionnel.

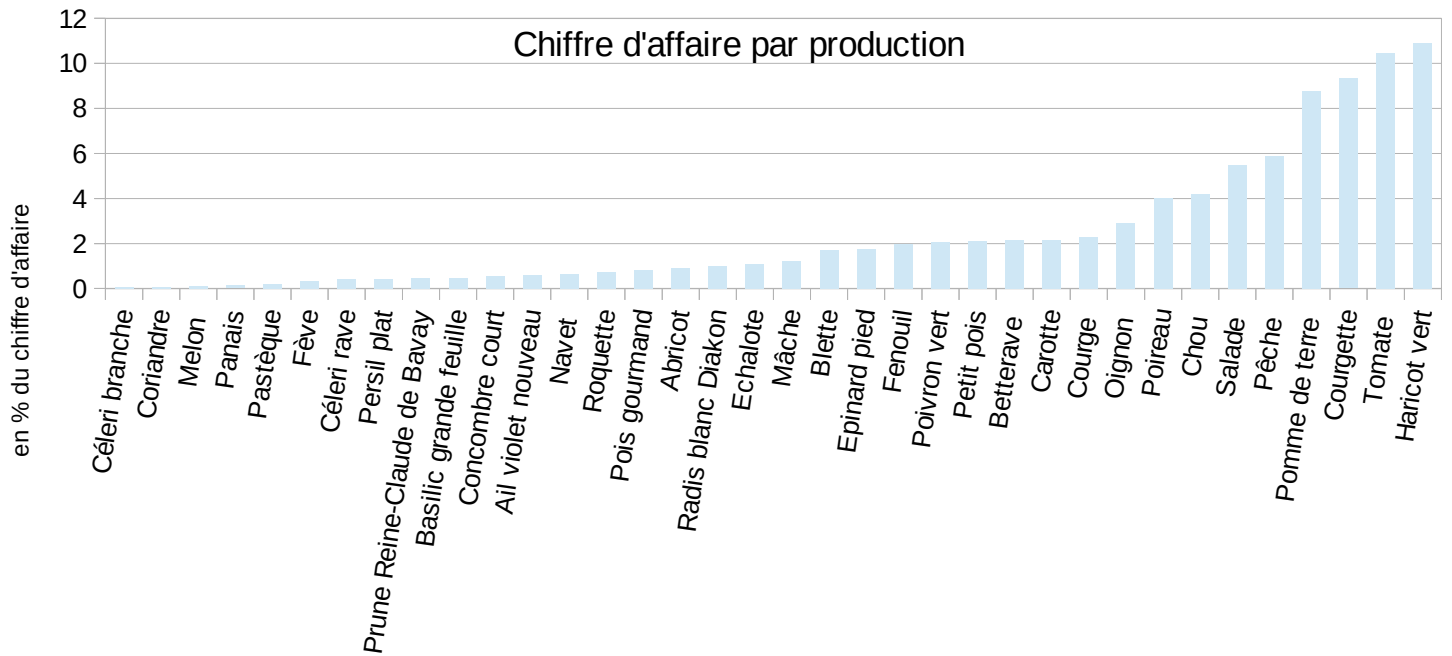


Fig 9 : Chiffre d'affaire par production

Ce graphique montre bien la diversité des cultures et le fait que la résilience économique du système repose sur un chiffre d'affaire réparti sur un large spectre. Les cultures de tomate et de haricots verts représentent plus de 10 % du chiffre d'affaires total. Les pomme de terre et les courgettes représentent autour de 9 % du chiffre d'affaires. Ce sont les productions valorisées dans un plus grand ratio.

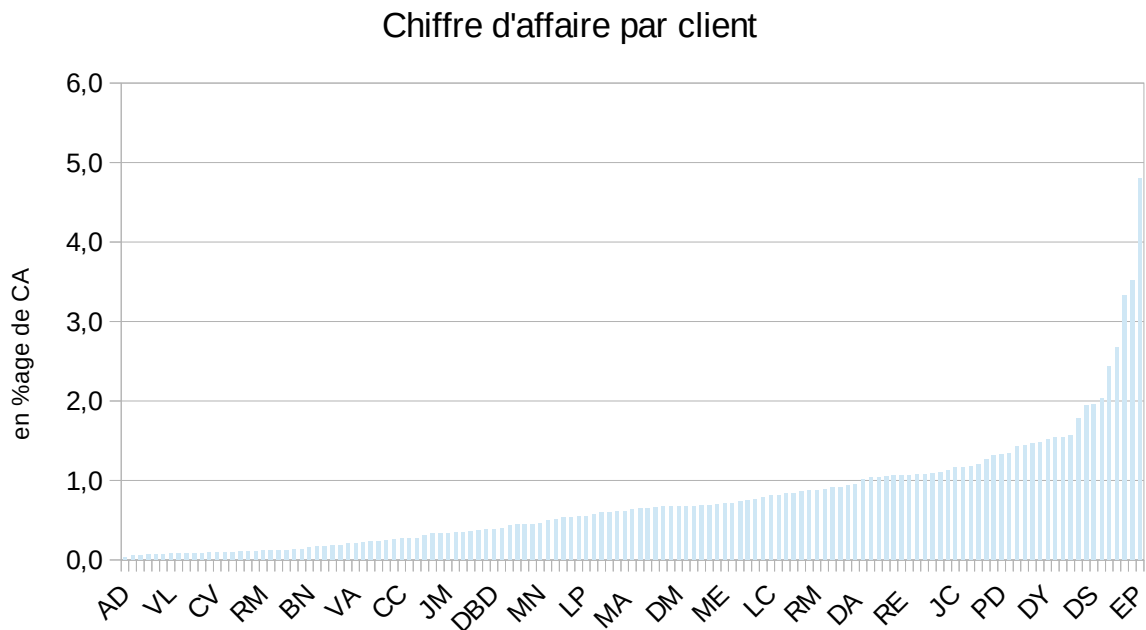


Fig 10 : Part du pourcentage du chiffre d'affaire par client

Le client le plus important ne représente pas plus de 5 % du chiffre d'affaire total. La ferme investit bien un circuit de distribution de proximité

- **Usage des phytosanitaires**

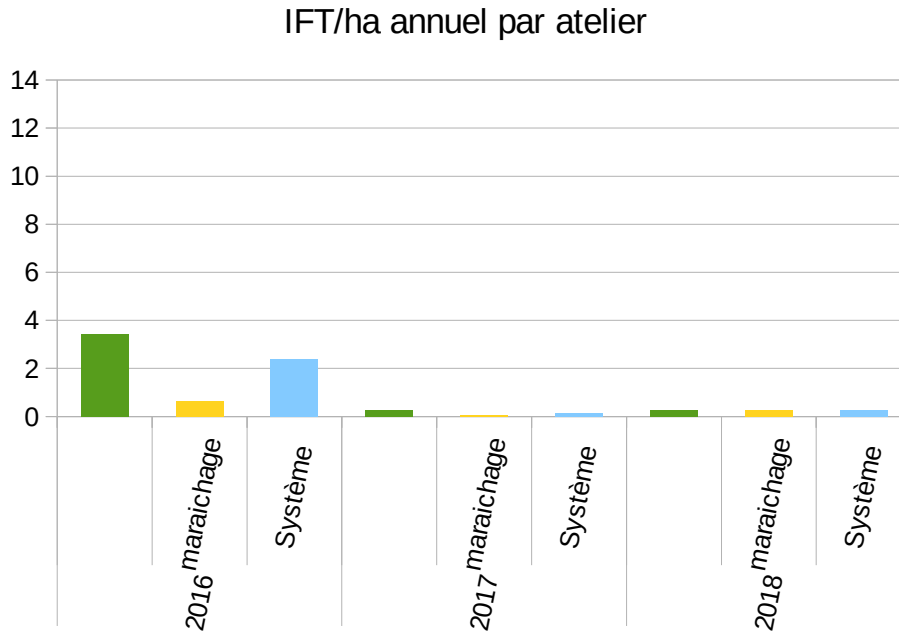


Fig 11 : IFT annuel par atelier

On constate que les IFT tant de l'atelier arboriculture que maraichage sont très bas, et ce pour un résultat économique assez proche de ce qui avait été prévu par les producteurs dans leur stratégie de montée en puissance. L'IFT du système en 2018 avoisine les 0,27.

- **Impact du système sur la croissance des arbres**

Les abricotiers, les pêchers et les cerisiers sont les fruitiers les plus vigoureux de la ferme.

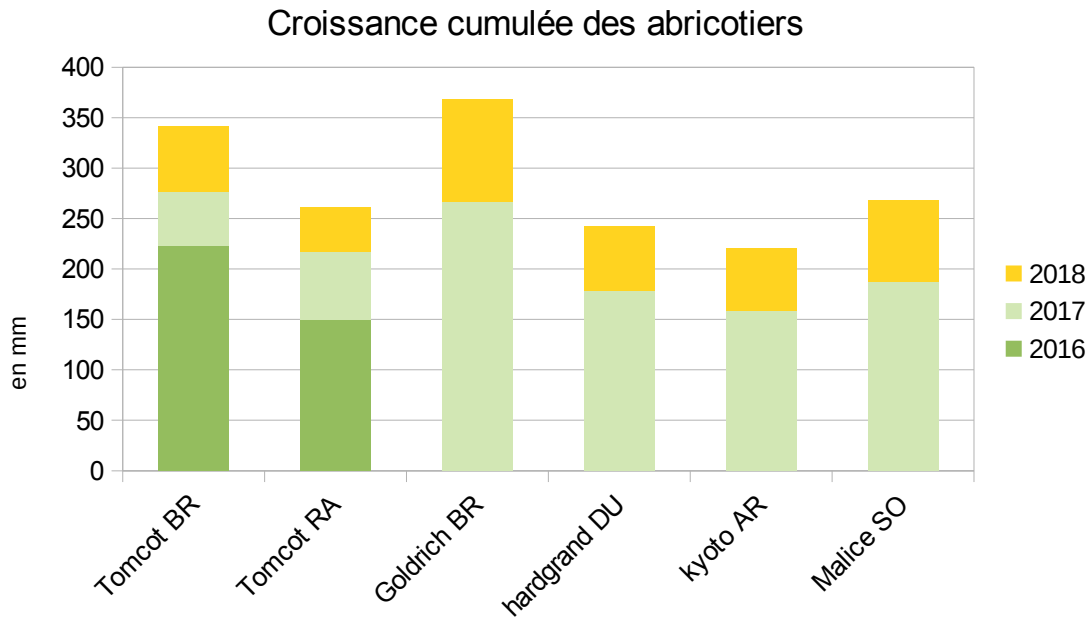


Fig 12 : Croissance cumulée des abricotiers

Les arbres plantés en 2014 sur la parcelle Breizh (Tomcot BR, Goldrich BR) se sont bien implantés et sont très vigoureux. Ceux plantés en hiver 2015 ne présentent pas de problèmes majeur de croissance. Au contraire, les fruits à noyau sont les espèces qui se sont le mieux implantées sur la ferme.

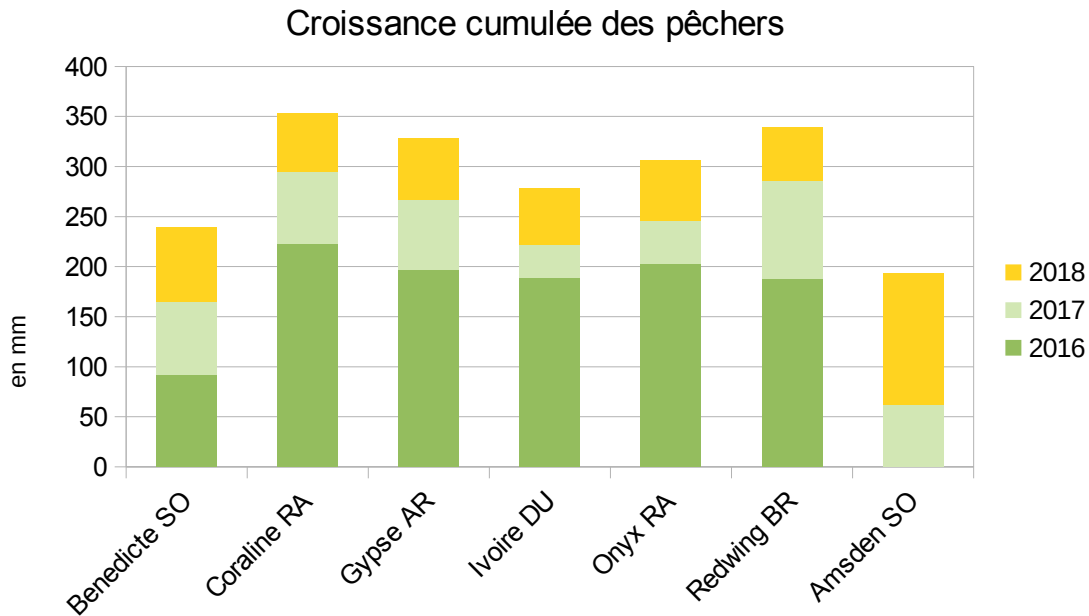


Fig 13 Croissance cumulée des pêchers

Les pêchers implantés sur la parcelle Soleou (Amsden SO) sont moins vigoureux que les autres. Il s'agit d'un effet variété.

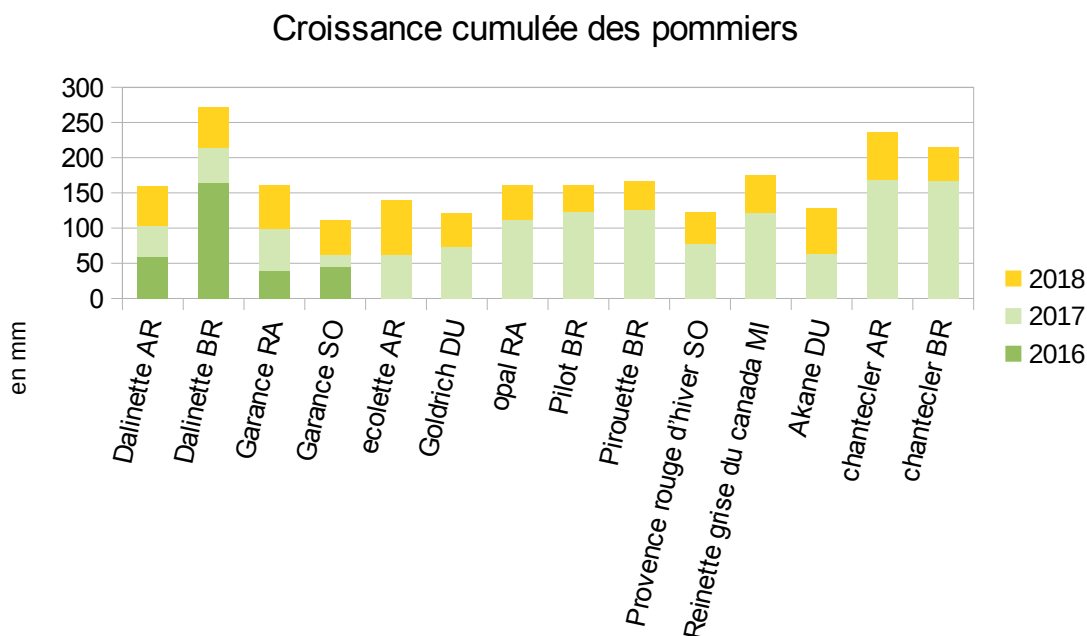


Fig 14 : Croissance cumulée des pommiers

Les pommiers plantés sur la parcelle Breizh en 2014 sont plutôt vigoureux. Parmi les variétés plantées plus tard, la variété Garance plantée sur Soleou est moins vigoureuse que celle plantée sur Rance. Nous suspectons un gradient dans la qualité du sol qui conviendrait moins à cette variété au nord de la ferme.

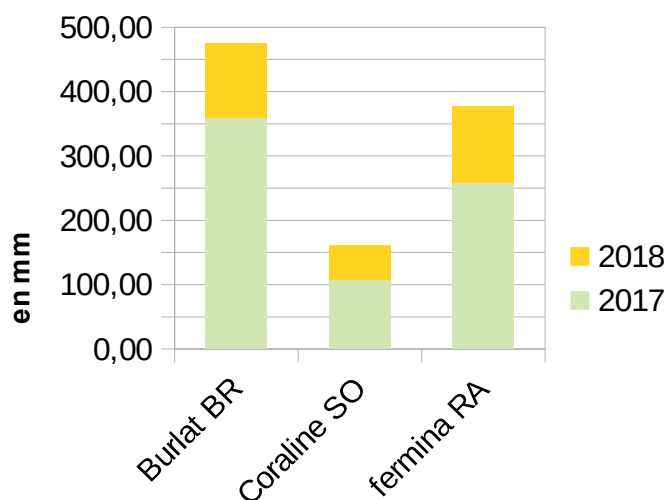


Fig 15 : Croissance cumulée des cerisiers

Les cerisiers sont très vigoureux. La variété Coraline a été plantée plus tardivement, mais globalement ce sont des arbres qui s'implantent très bien. La difficulté sur cette espèce a consisté à former les arbres. Sur les parcelles Breizh et Rance, les arbres ont un port très dressé, et l'ouverture de l'arbre n'ayant pas été réalisée correctement, ces arbres ne sont toujours pas entrés en production. Des bourgeons à fleurs ont été observés et annoncent une petite production en 2019.

Croissance cumulée des poiriers

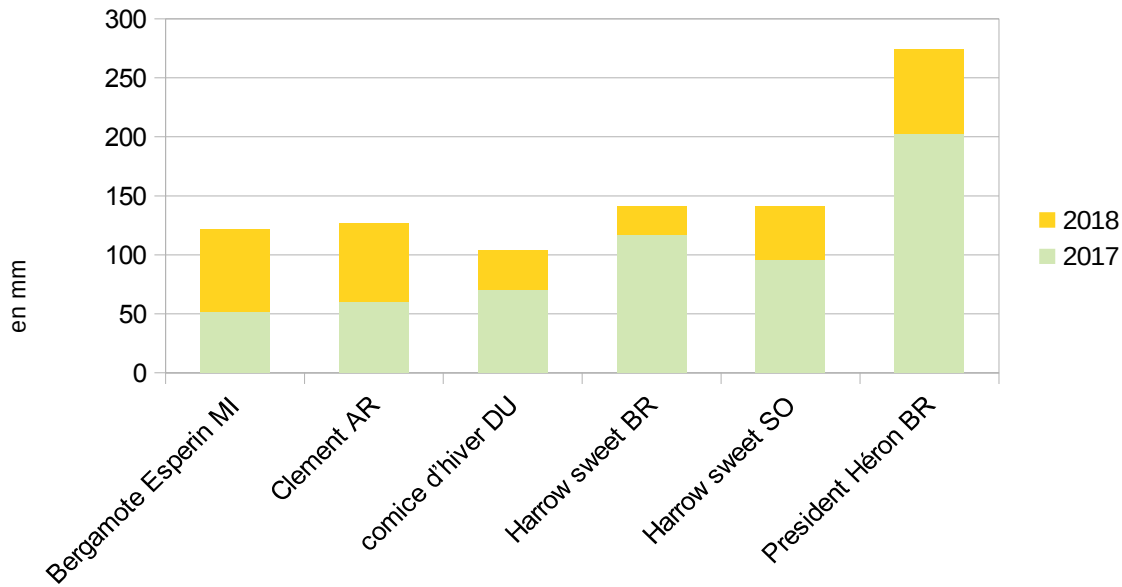


Fig 16 : Croissance cumulée des poiriers

Globalement, les poiriers ont beaucoup de mal à s'implanter. Seule la variété Président Héron sur Breizh est très vigoureuse, mais les arbres avaient été greffés sur deux porte greffes différents, et un tiers du rang a été arraché pour être replanté. Le porte greffe (Cognassier de Provence) semble mal adapté à notre type de sol. La taille s'avère également plus difficile pour le producteur sur cette espèce, et les attaques de cicadelles bubale en début de plantation ont déstabilisé les arbres. Courant hiver 2018/2019, un grand nombre de poiriers ont été remplacés.

Croissance cumulée des pruniers

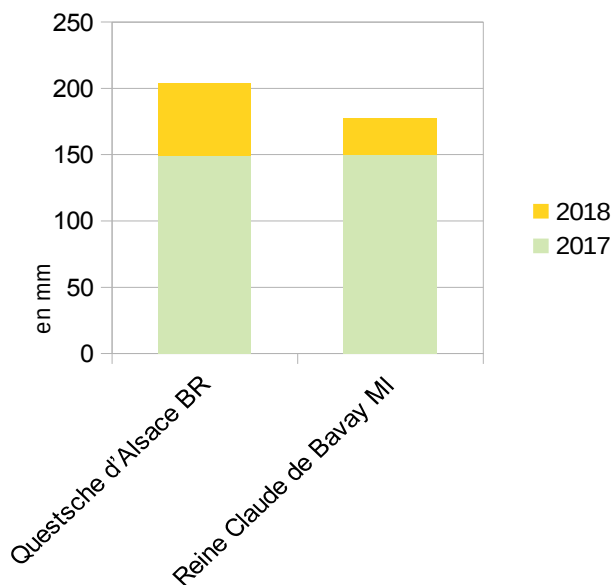


Fig 17 : Croissance cumulée des pruniers

La variété Reine Claude Bavay a subi une forte attaque de rouille en 2018 qui aura bloqué sa croissance : toutes les feuilles de l'arbre sont tombées en cours de saison.

Le système est-il économe en intrants ?

- Consommation en produits phytosanitaires :

En 2018 l'IFT est très faible : 0,29 pour la pêche, et de 0,26 pour l'atelier maraîchage. Les charges liées à la protection des cultures s'élèvent à 671€ dont une grande majorité dépensées pour l'achat d'auxiliaires à lâcher sous les serres.

L'évolution des IFT figure en page 51.

- Consommation en azote :

L'apport en fertilisation a été plus conséquent en 2018, notamment en apport de compost de déchets verts compostés. En effet, les producteurs cherchent à améliorer la structure du sol, et des apports importants ont été réalisés à cet effet. Cette étude sera suivie par le GRAB en 2019 et fera l'objet d'une expérimentation analytique au sein de la ferme. Les premières observations seront disponibles en 2019.

Le coût lié à cet intrant est de 437€/sur l'ensemble de la ferme en 2018.

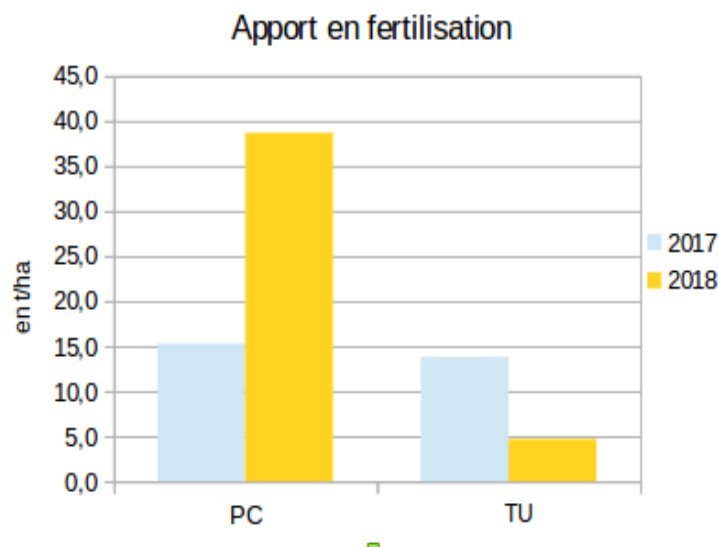


Fig 18 : apports totalisés en fertilisants sur le plein champ (PC) et les tunnels (TU)

- **Le système permet-il de maîtriser les bioagresseurs ?**

Le détail de la stratégie adoptée ainsi que de la pression observée sur le site est détaillé au paragraphe itinéraire technique. S'il n'est pas encore possible d'apporter de conclusion au vu du faible nombre d'années d'observations et de la faible productivité des arbres, on peut être satisfait du faible IFT appliqué entre les années 2016 et 2018 (cf Fig 18 p51).

- **Le système est-il acceptable par les agriculteurs ?**

Durette - temps de travail moyen 2017-2018 (3ème et 4ème feuille)

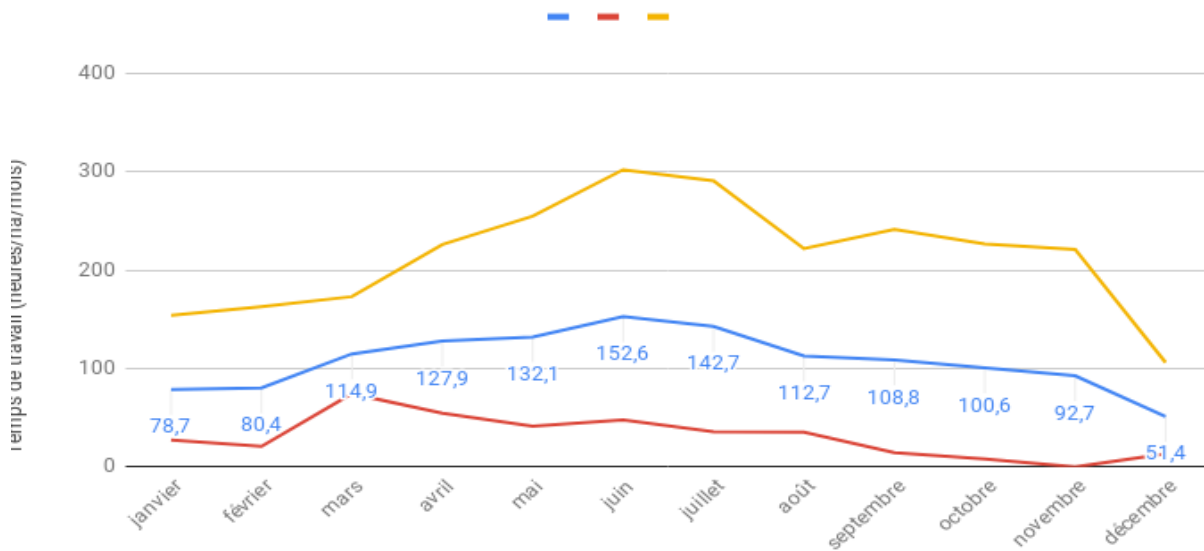


Fig 19 : Temps de travail moyen mensuel en maraîchage (courbe jaune), en arboriculture (courbe rouge), et du système (courbe bleu)

On constate que la majeure partie du temps de travail est consacrée au maraîchage (courbe jaune). Un pic de travail en saison estivale nécessite une personne supplémentaire sur la ferme à ce moment là, et les semaines sont considérées comme éprouvantes par les producteurs. La baisse des ventes au mois d'août leur permet cependant de prendre des jours de congé à ce moment là.

16/52 semaines ont dépassé les 50h de travail hebdomadaire pour le producteur principal de la ferme.