

## Conception et évaluation d'agrosystèmes économiquement viables (2020)

---

Julia Frézel, Chloé Gaspari, Gilles Libourel, François Warlop, Maxime Jacquot

### 1 - OBJECTIFS

---

Proposer un système 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

---

#### 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.

#### 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 (INRAE PSH, INRAE Eco-développement, CA84, CFPPA Carpentras, Bio de PACA, les producteurs de la Durette et le GRAB) qui se réunit annuellement en comité de pilotage.
- Conduite des cultures : 2 producteurs installés sur la ferme : Julien Ronzon (installation en 2016), Maxime Catalogna (2018) et 1 productrice en cours d'installation : Julia Frézel (arrivée progressive à partir de 2020).
- Observations et suivis : les producteurs, l'INRAE, 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 ; Techniques culturales développées par les producteurs
- temps de travaux réels pour chaque opération manuelle
- Pénibilité physique et mentale des producteurs
- rendements commercialisés par culture
- Prix de vente, prix des intrants
- 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

**Pour les arbres fruitiers uniquement :**

- vigueur des arbres (circonférence)

### 3- Résultats 2020

---

#### Bilan de campagne : représentation schématique des résultats

##### 3-1- Le travail et l'organisation de la ferme en 2020

La Ferme de la Durette a accueilli successivement 3 personnes en service civique (Sara Bosshardt, Zoé Meunier et Capucine Pernelet) et quelques bénévoles sur l'année.

Maxime Catalogna a travaillé toute l'année à temps plein sur la ferme. Julien Ronzon, après une pause pour convenance personnelle pendant l'hiver 2019-2020 a repris à temps partiel en février puis à temps plein à partir du mois de mars.

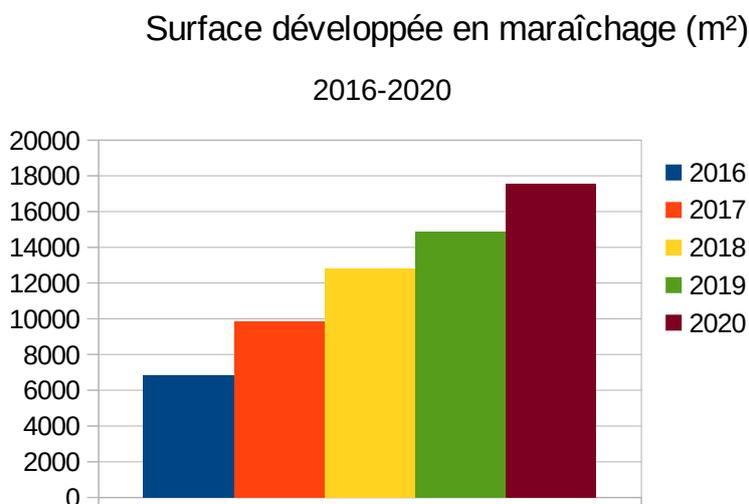
Suite au départ de Raphaël Monot en 2019, Julia Frézel s'est montrée intéressée pour reprendre les responsabilités de l'atelier arboriculture. Elle a travaillé bénévolement à temps partiel sur la ferme en 2020 afin de voir si le cadre et le collectif peuvent lui convenir.

L'année 2020 a été marquée par le rachat du domaine de la ferme de la Durette par la Foncière Terre de Liens et par la création du GAEC Ferme de la Durette en juillet 2020 permettant de sortir de la couveuse d'activité CREA qui avait porté l'activité jusque là.

Les responsabilités s'organisent de la manière suivante :

- Julien Ronzon responsable du travail du sol et de la planification en maraîchage
- Maxime Catalogna est responsable de la conduite des cultures, de la gestion des commandes et de la réalisation des paniers et du lancement de l'atelier canes pondeuses.
- Julia Frézel est responsable des cultures fruitières

L'année 2020 a notamment été consacrée à décrire et formaliser les relations entre le collectif de producteurs et le GRAB. Ainsi, une convention partenariale a été rédigée, à laquelle est annexé un « guide de la Durette », décrivant l'ensemble des droits, devoirs et règles de fonctionnement sur lesquelles les partenaires se sont mis d'accord pour le bon fonctionnement et la pérennité du projet.



*Fig. 1 : Surface développée en maraîchage sur la ferme de la Durette*

Sur un potentiel de surface cultivable en maraîchage de 1,30 ha, la production de légumes a été développée cette année sur 1,75 ha dont 0,44 sous abris.

La partie arboriculture est développée sur 1,24 ha sur un potentiel de 1,33 ha (1000m<sup>2</sup> sont encore à implanter en kiwi et raisin de table).

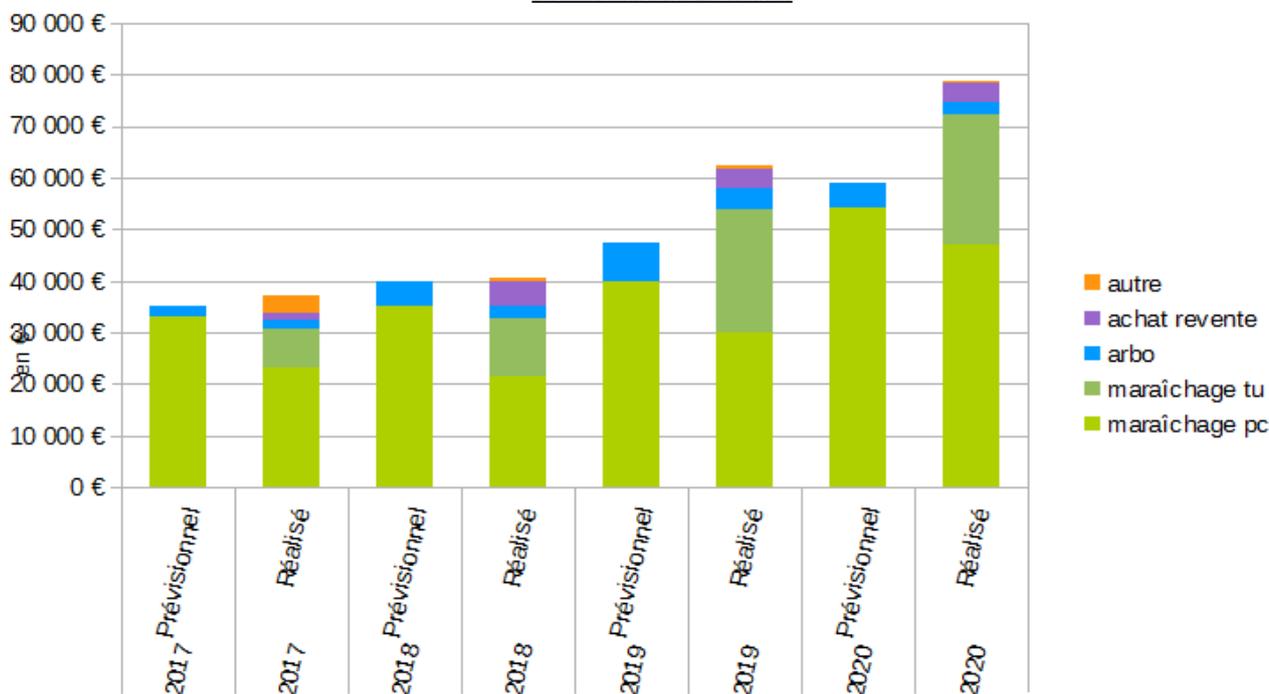
### 3-2- Le système est-il économiquement viable ?

#### **Production et chiffre d'affaire**

Le chiffre d'affaire 2020 a largement dépassé le prévisionnel, notamment parce que la saison maraîchère a été bonne. D'autres types de revenu comme l'achat revente (essentiellement de noix, pommes et kiwi) ou l'organisation de visites rémunérées s'intègrent dans ce chiffre d'affaire. Ils restent très bas relativement aux productions de la ferme comme le montre la Fig.2.

Si le chiffre d'affaire sous tunnel a légèrement progressé en 2020, c'est essentiellement la production de plein champ qui explique l'amélioration globale du chiffre d'affaire 2020. La réussite des cultures d'hiver (carottes, poireaux, choux) avec la commercialisation de l'excédent aux épiceries explique une partie de cette amélioration.

*Fig. 2 : Evolution du Chiffre d'affaire annuel par rapport au prévisionnel  
Ferme de la Durette*



Par contre, en 2020, la production de fruits a de nouveau été en deçà du prévisionnel :

- cerisiers : malgré une jolie floraison, la nouaison a été très décevante. Il est probable qu'il s'agisse d'un défaut de pollinisation. Hypothèse à vérifier en 2021 par l'apport de bouquets pollinisateurs.

- abricotiers : une météo pluvieuse en période de floraison a déclenché une grosse attaque de monilia laxa sur plusieurs variétés. Les fruits rescapés de cette attaque ont malheureusement succombé au gel tardif du 25-26 mars 2020.

- pêchers : jolie production en 2020 qui correspond au chiffre d'affaire de la production arboricole.

- pommiers et poiriers : compte-tenu de la pression en carpocapse et de l'échec de la stratégie de lutte par confusion, le verger à pépin de la Durette a accueilli un essai du Grab : lachers de

trichogrammes dans un objectif de lutte contre le carpocapse. Malheureusement l'essai n'a pas été concluant puisqu'il n'y a pas de différence significative entre les différentes modalités. Le niveau d'attaque étant de plus de 80 % de fruits piqués (voir figure 14 page 13), il n'y a donc pas eu de commercialisation de pommes et poires de la ferme.

- pruniers : la charge en fruits des arbres était relativement faible, cumulée à une attaque de pucerons et à la pression en tordeuse orientale, il n'y a pas eu de récolte commercialisable sur ces arbres.

## Coûts de production

Depuis le démarrage de la production en 2016, une estimation du coût de production est réalisée à partir des différentes dépenses réelles (amortissements des investissements, frais liés à la production directement ou indirectement) et d'une estimation des coûts de main d'oeuvre.

En divisant le coût de production global par le nombre de kg de fruits et légumes produits sur la ferme, pour chaque année, on obtient le graphique ci-dessous. Il y a globalement une amélioration de la productivité sur chacun des postes en 2020, sauf sur les coûts directement liés à la production (semences, plants, amendements, fournitures...).

Coût de production (avec investissement) rapporté au kg de F&L produit

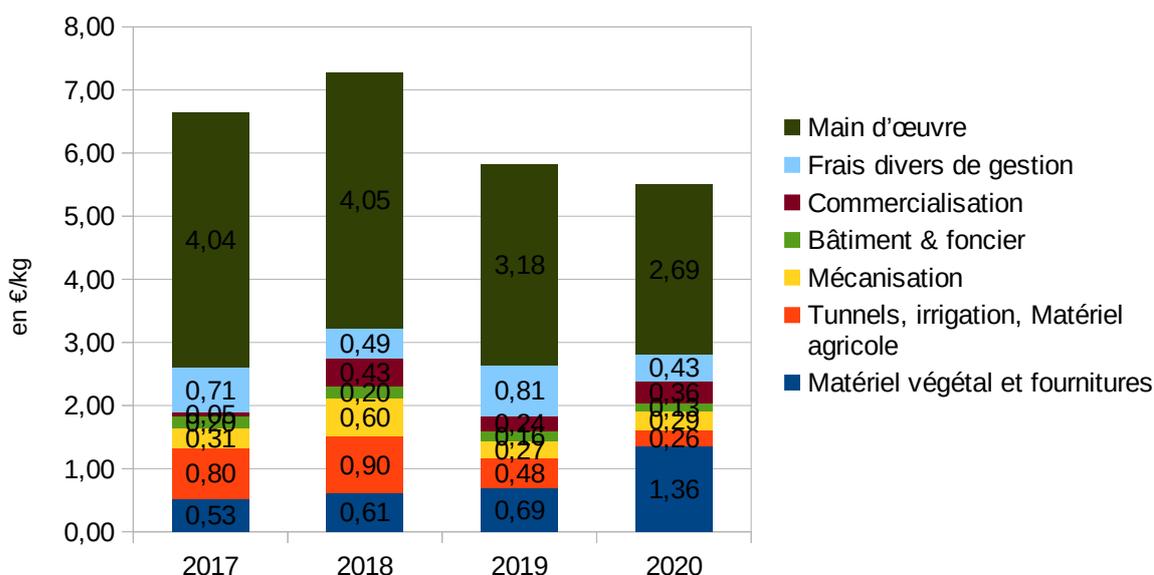


Fig. 3 : Coût global de fonctionnement de la ferme rapporté au kg de légume produit

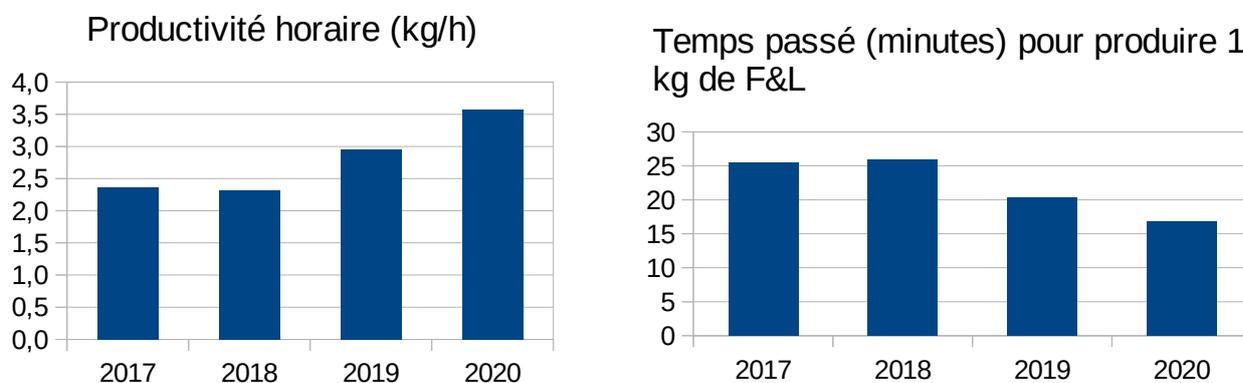
## Coût de la main d'oeuvre (réel ou estimé) et productivité horaire

Les premières années (2016-2019), la main d'oeuvre ne « coutait » pas directement puisque les producteurs bénéficiaient d'indemnités chômage, et que la ferme a également pu bénéficier de l'aide de personnes bénévoles ou de personnes en service civique indemnisées par le Grab. Afin de calculer le coût (estimé) de la main d'oeuvre, nous avons fait le choix de prendre en compte l'ensemble du temps passé sur la ferme (producteurs, volontaires et bénévoles), et d'affecter un coût standard de 9,90€ par heure. Cette méthode de calcul a été appliquée sur l'ensemble des années considérées pour conserver une homogénéité dans la méthode de calcul et pouvoir comparer les années entre elles sur le graphique ci-dessus (fig.3).

Cependant, à partir de 2020, la ferme a commencé à avoir des dépenses réelles liées à la main d'oeuvre avec l'embauche d'une salariée sur l'ensemble de l'année et la rémunération des

producteurs via des prélèvements privés à partir du mois de juillet. Ainsi, en 2020, les dépenses réelles de main d'oeuvre sont de 42000€ alors que l'estimation avec la méthode exposée ci-dessus donne 32800€.

Une autre façon de regarder la productivité du travail sans passer par une estimation de son coût consiste à calculer le nombre de kg produits par heure de travail, ou réciproquement le temps nécessaire pour produire 1 kg de légume. Ces graphiques montrent que la productivité de travail progresse : on produit 3,6kg de légumes en 1h de travail en 2020, contre 2,9kg en 2019.

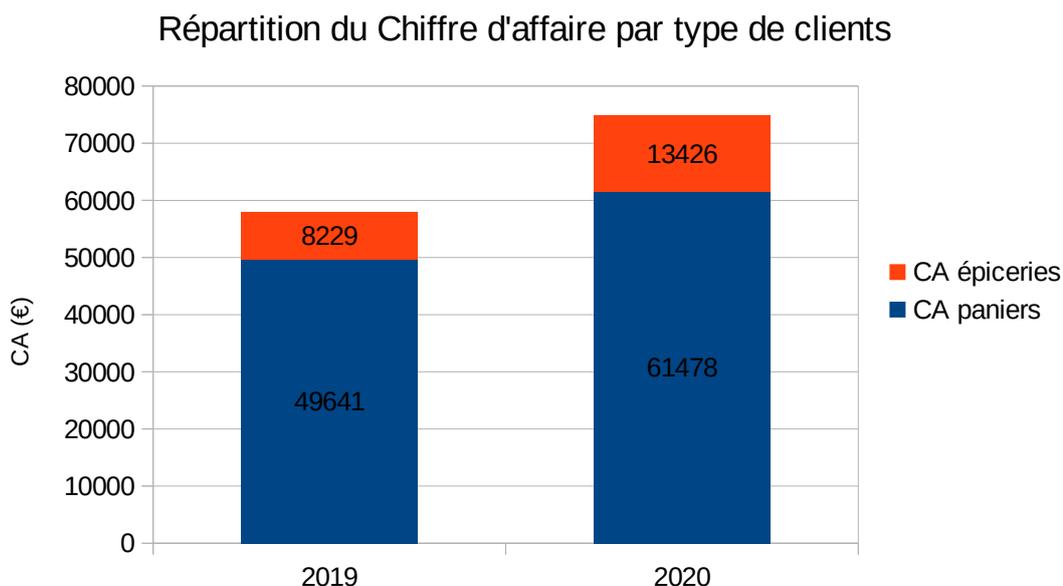


*Fig. 4 et 5 : Productivité du travail*

### Résilience économique par la diversité de la production et de la clientèle

La ferme a initialement fait le choix d'un système de vente en direct aux particuliers via des paniers personnalisés (les clients choisissent « comme au marché ») et sans engagement. Les surplus sont proposés à des épicerie ou magasins bio à proximité.

En 2020, la part des ventes en paniers représente 82 % du chiffre d'affaire, quand elle représentait 86 % en 2019. La diversification des circuits de commercialisation progresse par les ventes aux épicerie. (cf Fig. 6)



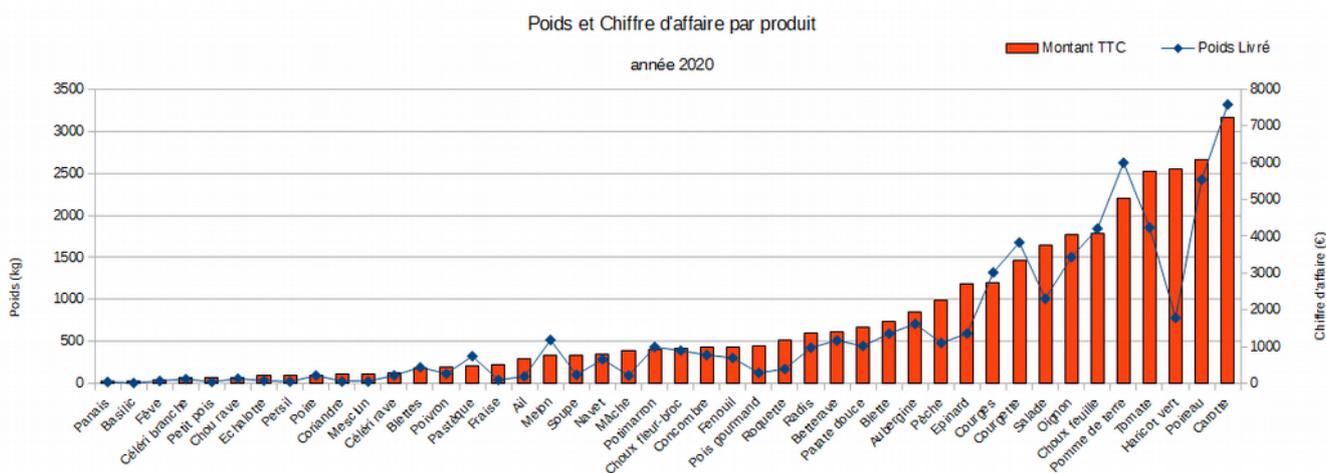
*Fig. 6 : Répartition des ventes des produits de la ferme*

L'étude du tableau ci-dessus montre une progression sur chaque critère que ce soit en 2019 comme en 2020.

|                                  | 2018 | 2019 | 2020 |
|----------------------------------|------|------|------|
| Nb de paniers vendus sur l'année | 2017 | 2945 | 3271 |
| Nb de paniers moyen / semaine    | 40   | 59   | 64   |
| Nb de paniers max / semaine      | 66   | 79   | 86   |
| Nb de paniers min / semaine      | 2    | 15   | 31   |
| Revenu moyen du panier           | 21   | 17,1 | 18,8 |
| Revenu moyen / semaine           | 780  | 1157 | 1469 |
| Nb de semaines de vente          | 41   | 50   | 50   |

*Tableau 1 : Récapitulatif des ventes en panier*

Le graphique ci-dessous (fig. 7.) montre bien la diversité des cultures produites et le fait que la résilience économique du système repose sur un chiffre d'affaire réparti sur un large spectre.



*Fig. 7. : Correspondance entre poids commercialisé et chiffre d'affaire pour chaque produit*

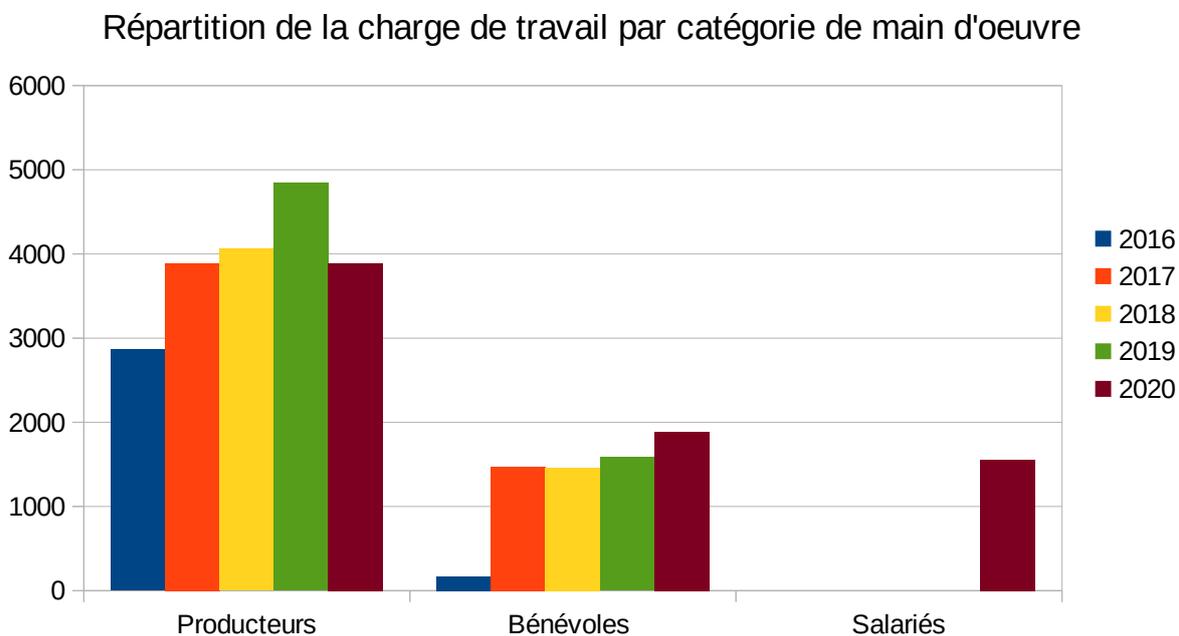
### **3-3- Le système est-il acceptable pour les agriculteurs ?**

Depuis le lancement de la ferme, les producteurs sont aidés chaque années par des stagiaires ou des bénévoles (amis ou membres de la famille), qui viennent en renfort notamment pendant les pic d'activité du printemps et de l'été. En 2020, les producteurs ont fait le choix de recruter une salariée sur la quasi-totalité de l'année pour couvrir ce besoin en main d'oeuvre supplémentaire sur la saison, et pour libérer du temps aux producteurs afin d'avancer sur d'autres chantiers en début et fin d'année.

Par ailleurs, en 2020, il a été fait le choix de comptabiliser uniquement les exploitants (Maxime et Julien) à temps plein sur la ferme dans le temps des producteurs (voir tableau 2 ci-dessous). Bien qu'une 3ème personne ait commencé à venir travailler bénévolement à temps partiel sur la ferme en vue de rejoindre le collectif, son temps de travail sur l'année 2020 a été compté du côté de la main d'oeuvre bénévole. Ce choix explique vraisemblablement les évolutions constatées sur le graphique

(Fig. 8), de diminution du temps de travail des producteurs et d'augmentation du temps de travail bénévole en 2020 par rapport à l'année 2019.

Par ailleurs, ce temps de travail bénévole a été sous-estimé en 2020 par rapport aux années précédentes puisque les coups de main ponctuels des proches n'ont pas été enregistré. Est retenu ici uniquement le temps des personnes en stage, en service civique ou future productrice.



*Fig. 8 : Part de main d'œuvre sur la ferme par année*

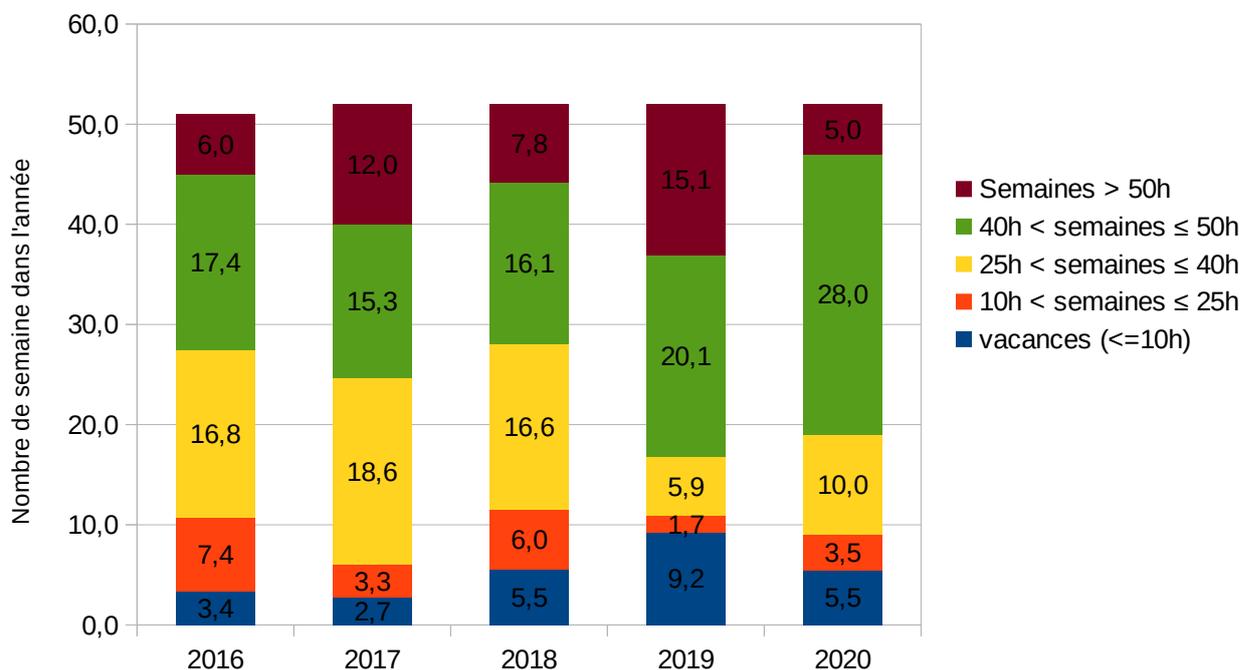
*Tab. 2 : Nombre de semaines prises en compte par exploitant pour chaque année*

|          | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|----------|------|------|------|------|------|
| Julien   | 51   | 52   | 52   | 52   | 52   |
| Sandrine | 25   | 29   |      |      |      |
| Raphaël  |      | 14   | 52   | 20   |      |
| Maxime   |      |      | 9    | 52   | 52   |

Exemple : En 2017, Julien a travaillé toute l'année (52 semaines) ; Sandrine a quitté la ferme à l'été et a donc travaillé 29 semaines, Raphaël a rejoint l'aventure en fin d'année (14 semaines).

## Charge de travail des exploitants

Nombre de semaine par catégorie et par an

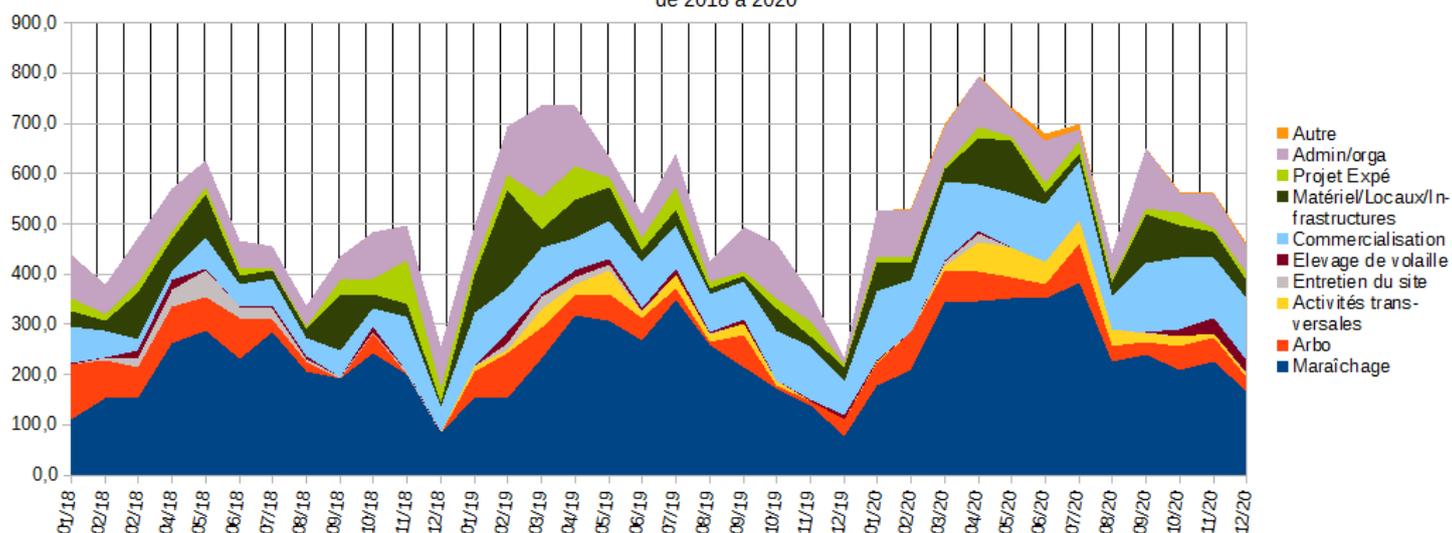


*Fig. 9 : Evolution de la charge de travail hebdomadaire pour les exploitants*

Le graphique ci-dessus présente la charge de travail moyenne des exploitants en s'intéressant au nombre d'heures de travail par semaine. En 2020, on constate une diminution du nombre de semaines à plus de 50h de travail passant de 15 en 2019 à 5 en 2020. Ce qui est plutôt une bonne chose pour « l'acceptabilité » du système. Par contre, on reste globalement sur un nombre élevé de semaines à plus de 40h. Le nombre de semaines de vacances relativement élevé en 2019 et 2020 résulte en grande partie du temps que Julien a pris pour convenance personnelle à l'automne-hiver 2019-2020.

## Temps de travail cumulé par catégorie

de 2018 à 2020



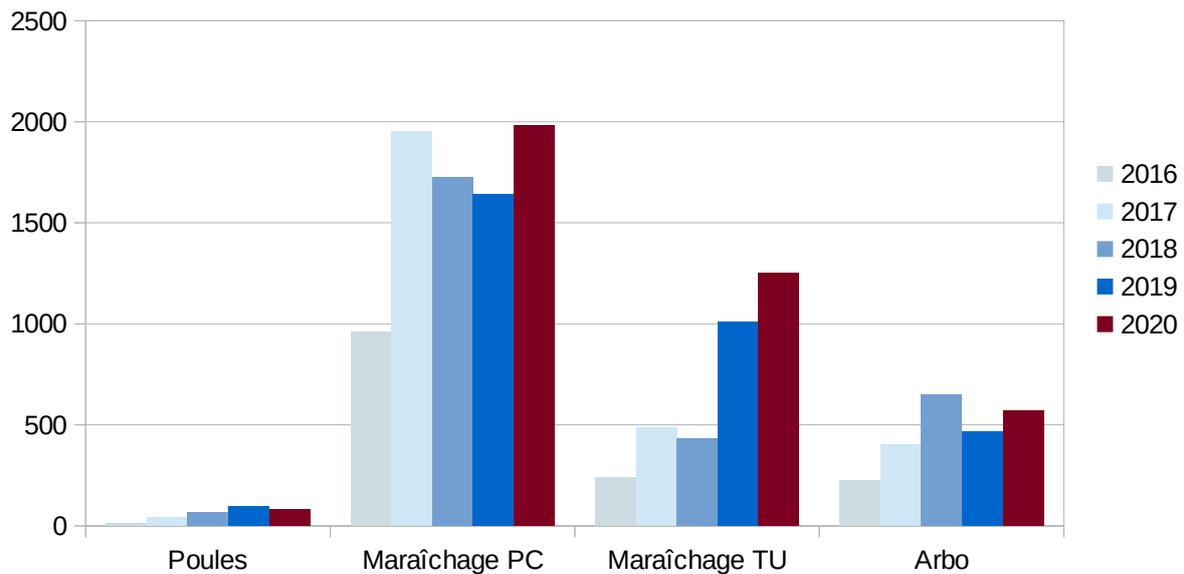
*Fig. 10 : Evolution du temps de travail global sur la ferme (heures/mois)*

On constate une baisse importante du temps de travail à l'automne-hiver 2018-2019, correspondant à l'arrêt temporaire d'un des producteurs ayant pris quelques mois pour convenance personnelle dans une période creuse pour l'activité agricole. Un deuxième « creux » notable au mois d'Août 2020 correspond aux vacances de plusieurs personnes travaillant sur la ferme (salariée, service civique et producteurs). Bien qu'il s'agisse d'une période relativement plus calme pour la ferme, l'équipe a globalement été en déficit sur ce mois obligeant les personnes restantes à effectuer des journées chargées.

Par ailleurs, on constate que le temps consacré à la commercialisation progresse sur les 3 années, sur le même schéma que la croissance du chiffre d'affaire et de la production. Le système de commercialisation mixant panier et ventes en épicerie ne permet pas vraiment de faire d'économie d'échelle sur les temps de préparation des commandes et de livraison.

Chaque année, la période la plus chargée s'étale entre mars et juillet, et s'explique par la mise en place des cultures en maraîchage (préparation du sol et plantation), la gestion de l'enherbement sur tout le domaine, les activités d'éclaircissage en arboriculture, tout en continuant récoltes et commercialisation.

## Temps de travail par atelier et par année



*Fig. 11 : Temps de travail annuel par atelier*

En 2020, tous les ateliers de production végétale ont bénéficié d'une augmentation du temps de travail par rapport à l'année 2019 à peu près équivalente en proportion. Il n'y a en effet pas eu de changement majeur entre 2019 et 2020 sur ces ateliers. L'atelier élevage, a d'abord connu une mise à l'arrêt sur le début de l'année 2020. Les producteurs ont constaté que la gestion des parcs mobiles était trop compliquée par rapport à ce qui avait été envisagé : étant donné la pression des renards sur le domaine, des précautions importantes doivent être prises, et le temps consacré au parcage et au déplacement des poules est trop important par rapport au revenus que l'atelier pourrait dégager. Puis, il a été relancé sous un nouveau format en fin d'année, avec l'aménagement des anciennes serres insect-proof en bâtiment d'élevage et avec l'arrivée de 50 canetons, destinés à devenir des canes pondeuses.

### 3-6- Le système permet-il la maîtrise des bioagresseurs ?

#### **POMMIERS**

Traitement réalisé : un lâcher de trichogramme a été réalisé au titre d'un essai conduit par le Grab pour essayer de lutter contre le carpocapse. Malheureusement, cet essai n'a pas été concluant.

#### ***Oïdium, Feu bactérien, Tavelure, et Anthracnose :***

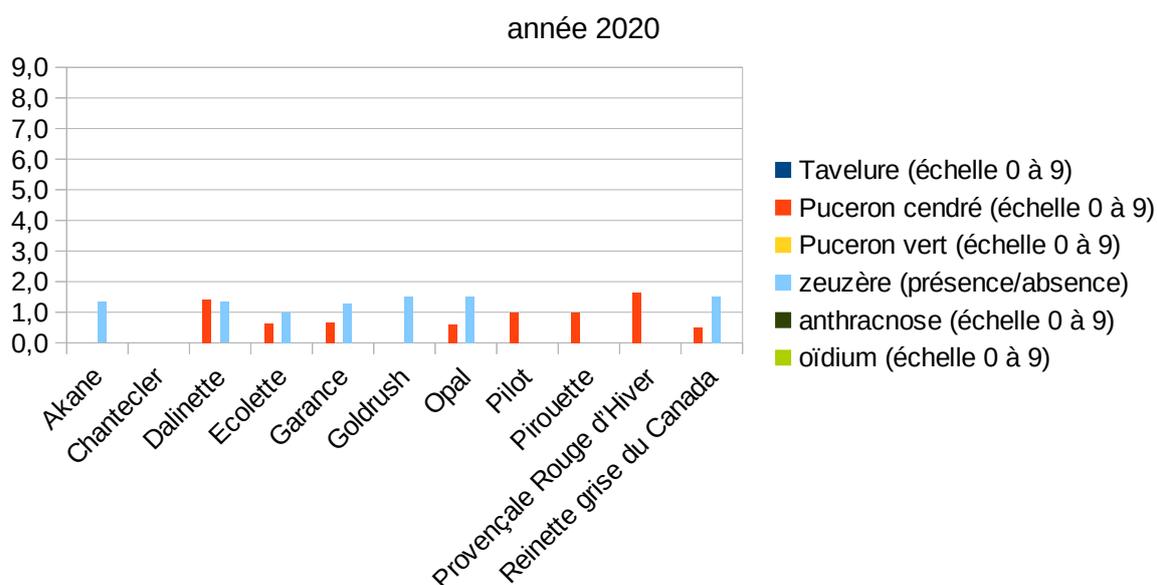
Nous n'avons pas observé de trace de ces bioagresseurs sur les pommiers de la Durette en 2020.

#### ***Puceron cendré :***

En 2020, nous observons une faible pression de puceron cendré avec une présence sur toutes les variétés sauf Chanteclerc et Goldrush. Le rang de Dalinette situé sur la parcelle Rance a été bien plus attaqué que les autres, alors que la même variété sur la parcelle Breizh n'a quasiment pas été impactée.

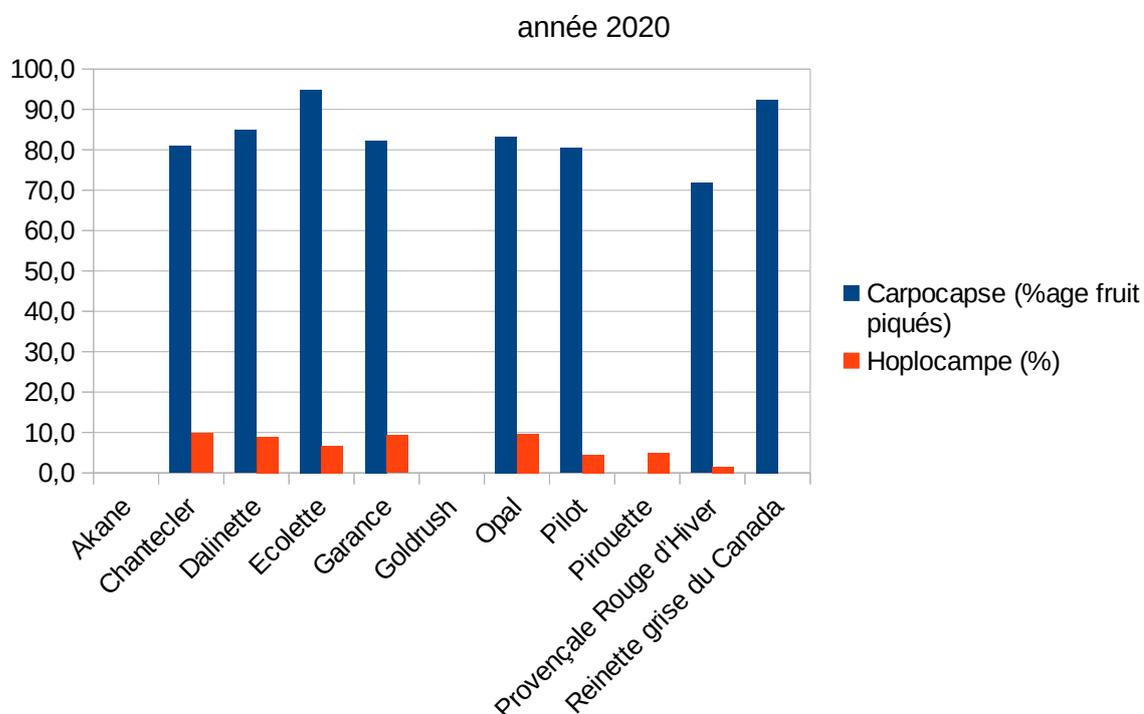
***Puceron vert :*** En 2019, nous n'avons quasiment pas observé de puceron vert sur les pommiers.

## Pression de différents bioagresseurs sur les variétés de pomme



*Fig. 12 : Pression de différents bioagresseurs sur pomme en 2020*

## Pression de différents bioagresseurs sur les variétés de pomme



*Fig. 13 : Pression du carposapse et de l'anthonome en 2020*

### **Hoplocampe :**

La pression en hoplocampe sur pommier a été très faible en 2020.

### **Carpocapse :**

La pression a pu être suivie de très près et celle-ci s'avère encore très élevée cette année. Les fruits piqués ont été retirés au fur et à mesure des séances de comptage, dans le cadre de l'expérimentation de lâchers de trichogrammes (Fig. 14). L'année précédente (2019), il n'y avait pas eu de prophylaxie sur ce ravageur, expliquant probablement le très haut niveau de pression. En 2020, en plus d'un retrait systématique des fruits piqués lors des sessions de comptage, des bandes pièges cartonnées ont été installées au pied des arbres (Fig. 15).

A l'avenir, il est envisagé de couvrir une partie des rangs de pommiers avec des filets Alt'Carpo afin de pouvoir protéger les fruits de ce ravageur et de commercialiser des pommes.

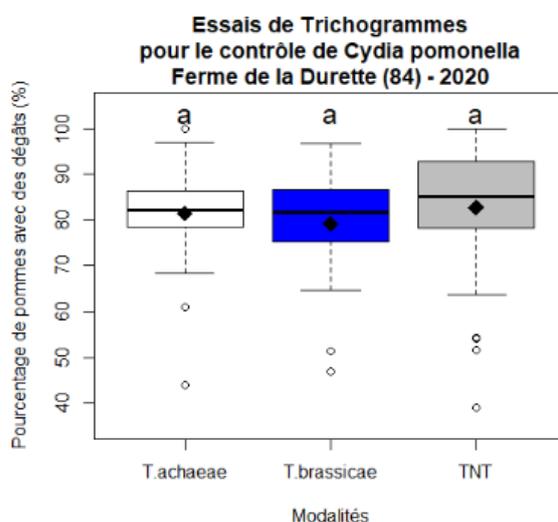


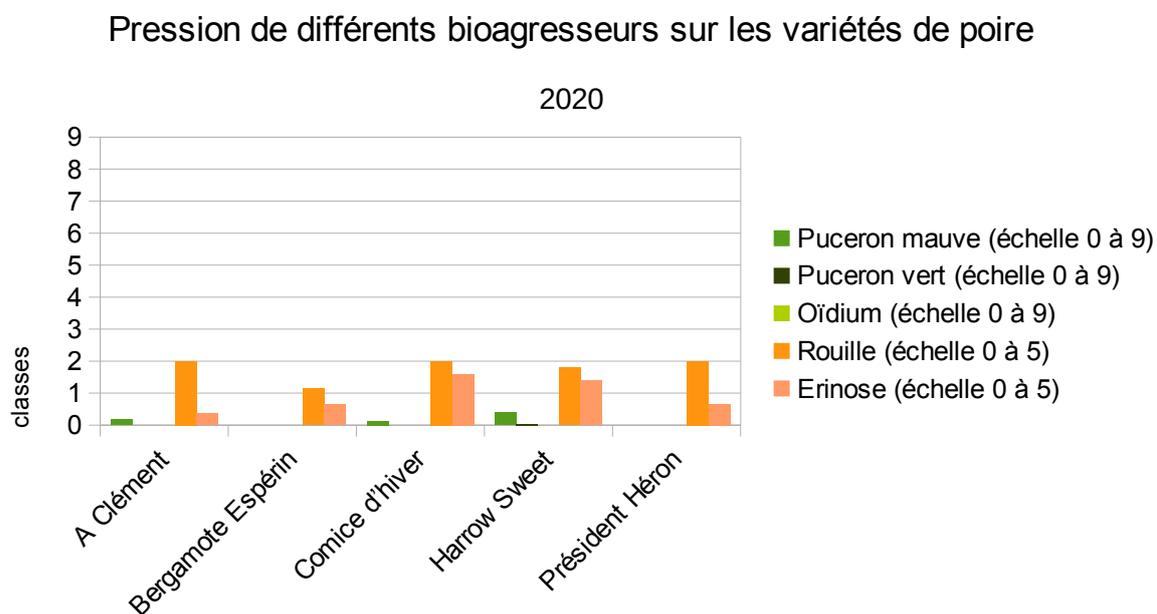
Fig. 14 : Photo et Résultats de l'essai de lâcher de trichogramme.



Fig. 15 : Photos des pièges en bande cartonnée installés au pied des arbres.

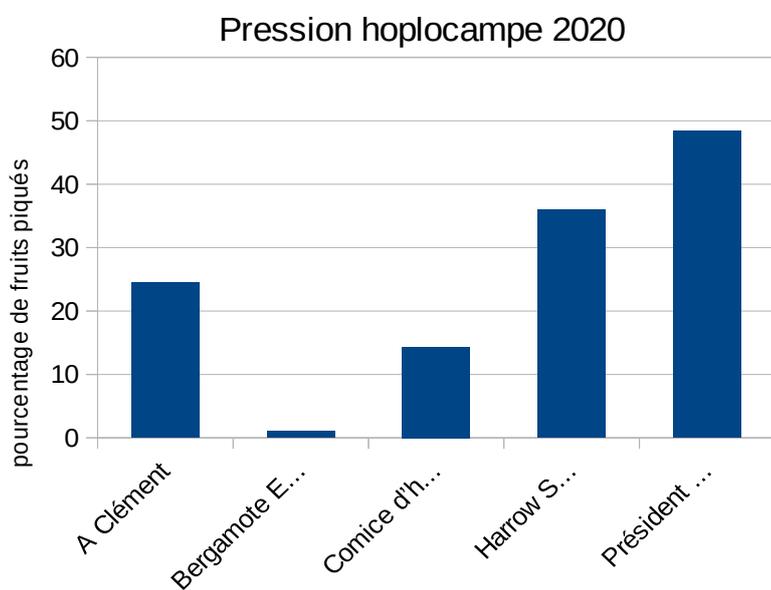
## POIRIERS

Traitement réalisé : aucun



*Fig. 16 : Pression des différents bioagresseurs sur les variétés de poirier*

En 2020 la pression des bioagresseurs reste faible sauf pour l'hoplocampe qui a connu un développement considérable (cf. Fig. 17 et 18).



*Fig. 18 : Photo de larves d'hoplocampe logées dans des poirettes*

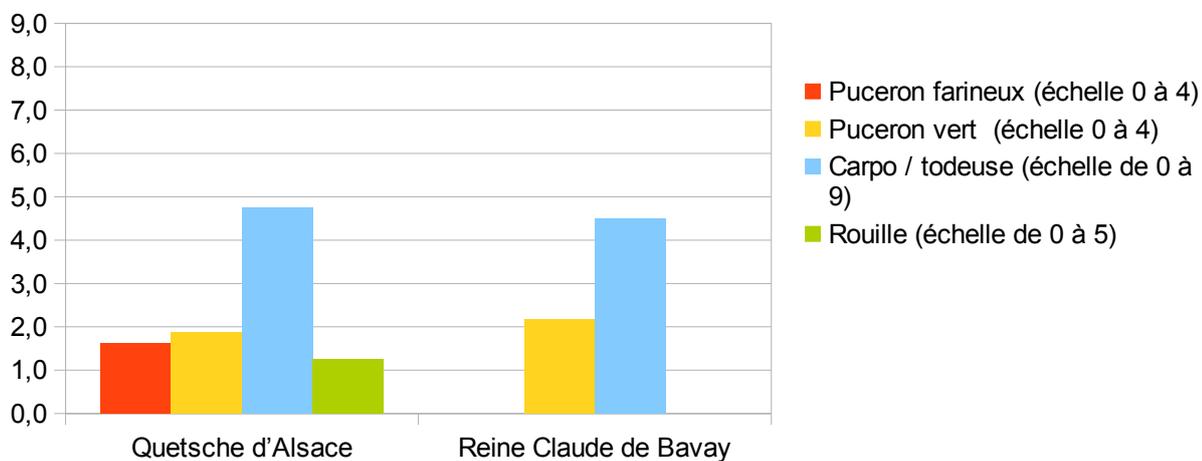
*Fig. 17 : Pression de l'hoplocampe sur les variétés de poirier*

## PRUNIERS

Traitement réalisé : aucun

### Pression de différents bioagresseurs sur les variétés de prunes

année 2020



*Fig. 19 : Pression de différents bioagresseurs sur les variétés de prunier*

Les pruniers ont connu une grosse attaque d'un ravageur qu'il a été compliqué d'identifier. Après coup, il s'agirait de puceron vert (cf. Fig. 20).



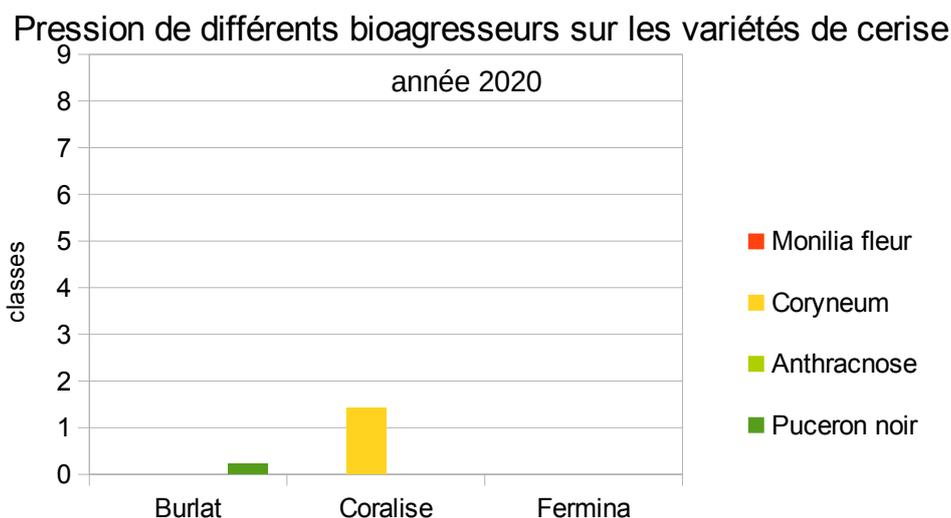
*Fig. 20 : Photos de prunier présentant un enroulement des feuilles caractéristique de différents bioagresseurs*

Il y a de nouveau eu très peu de fruits en 2020 (contre-coup d'une grosse production avec attaque de rouille en 2018-9 + dégâts du gel en mars 2020). De fait la pression en carpocapse/tordeuse a été très forte. La petite production n'a pas été commercialisée.

Il n'a pas été observé de dégâts de rouille.

## CERISIERS

Traitement réalisé : aucun



*Fig. 21 : Pression des bioagresseurs sur différentes variétés de cerisier en 2020*

Les arbres ont bien poussé et sont vigoureux mais ne portent toujours pas de fruit (cf. Fig 22). Nous suspectons un problème de pollinisation. En effet, les différentes variétés sont plantées en rang monovariétal, relativement éloignées les unes des autres, et ne sont pas auto-fertiles.

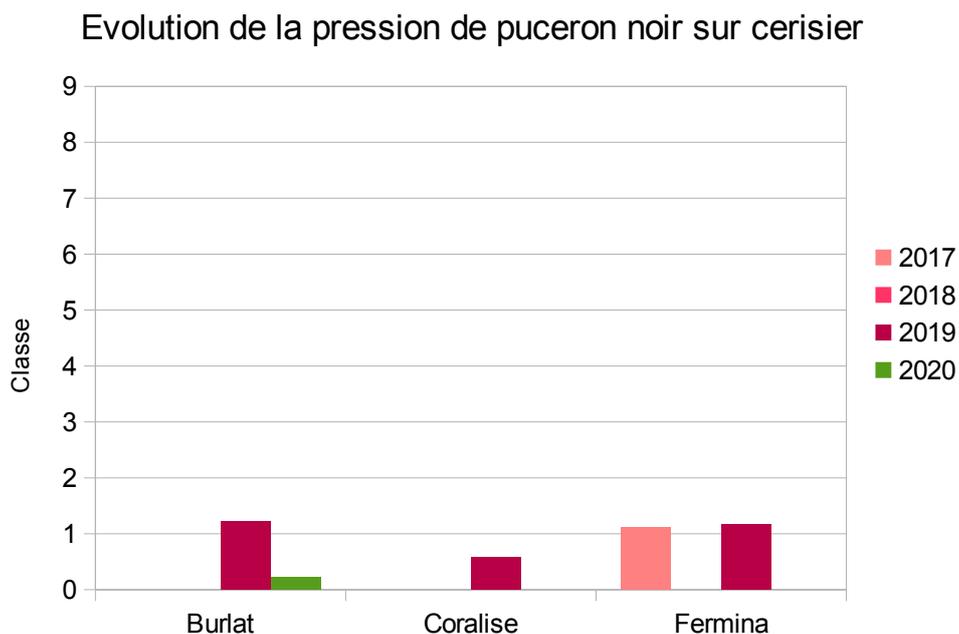
Il faudra tester en 2020 d'apporter des branches de variétés pollinisatrices au moment de la floraison afin de voir si on observe une meilleure nouaison. A terme, il faudrait diversifier les rangs en implantant des pollinisateurs.



*Fig. 22 : Photo de fleurs n'ayant pas noué*

Les dégâts de mouche et de *Drosophyla suzukii* n'ont pas pu être observés du fait de l'absence de fruits en 2020.

La pression en puceron noir a été très faible en 2020 (cf. Fig. 23).

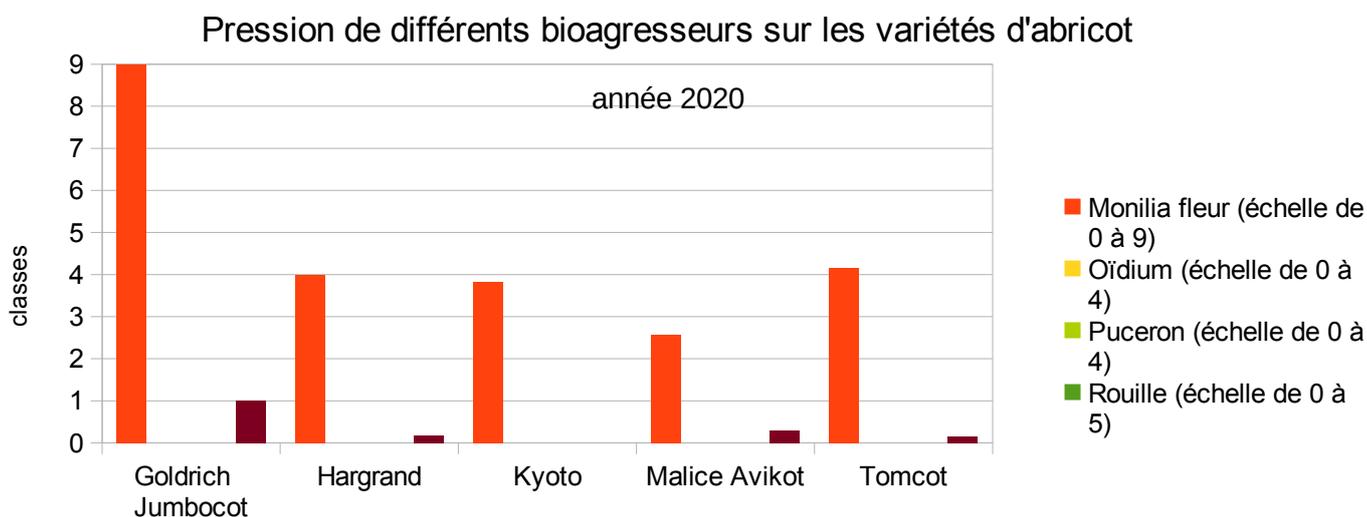


*Fig. 23 : Pression en puceron noir sur les variétés de cerisier sur 4 années*

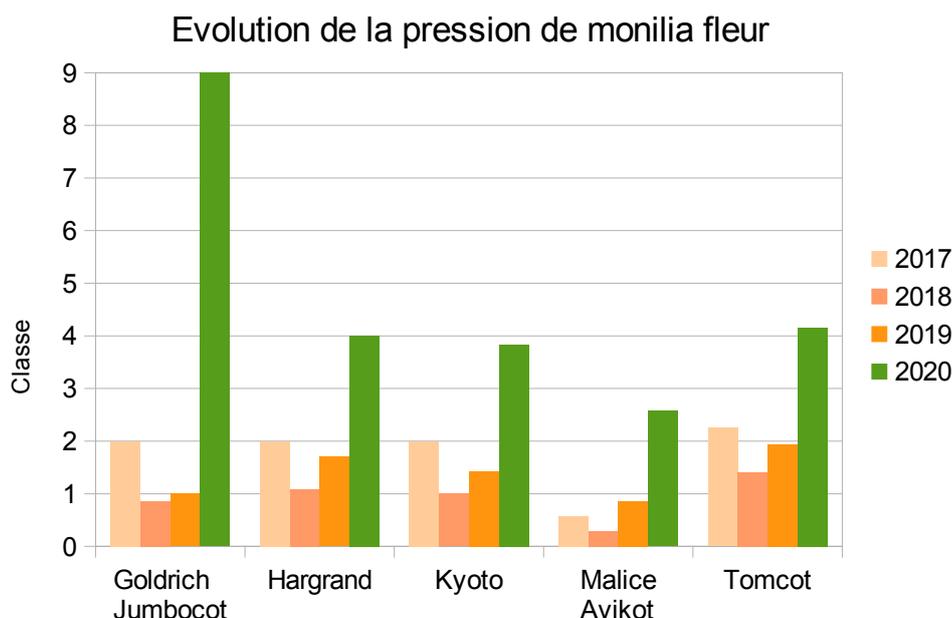
## ABRICOTIERS

Traitement réalisé : aucun

Plusieurs arbres ont été arrachés car ils présentaient des signes d'enroulement chlorotique (ECA).



*Fig. 24 : Pression des différents bioagresseurs sur les variétés d'abricot*

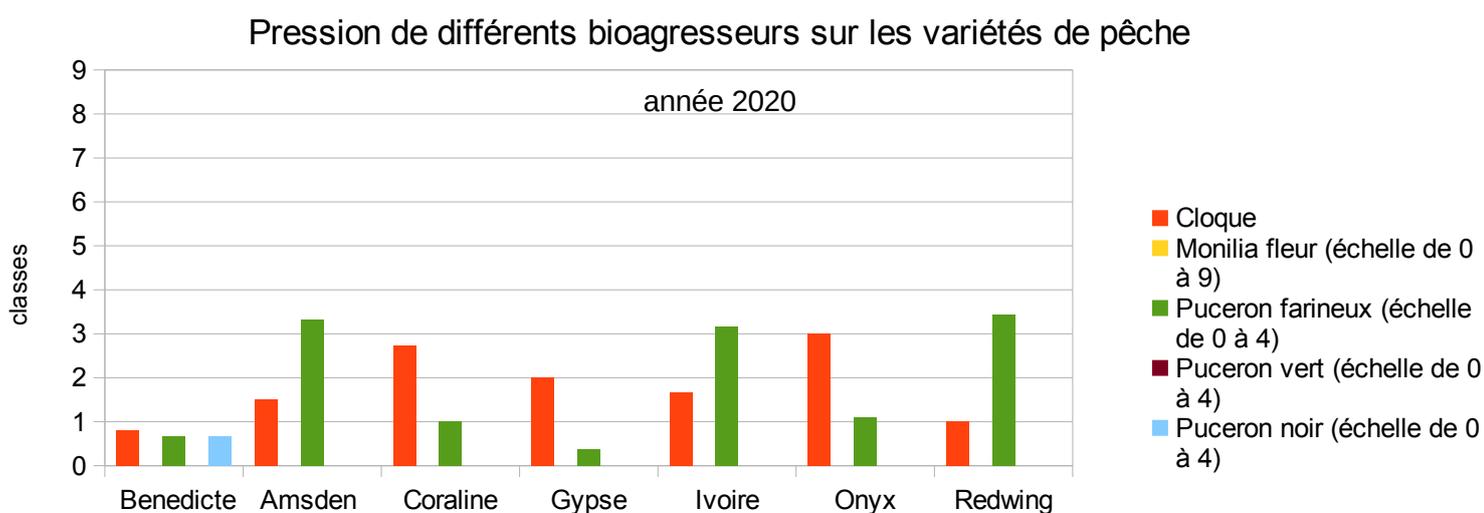


*Fig. 25 : Pression du Monilia laxa sur différentes variétés d'abricot de 2017 à 2020*

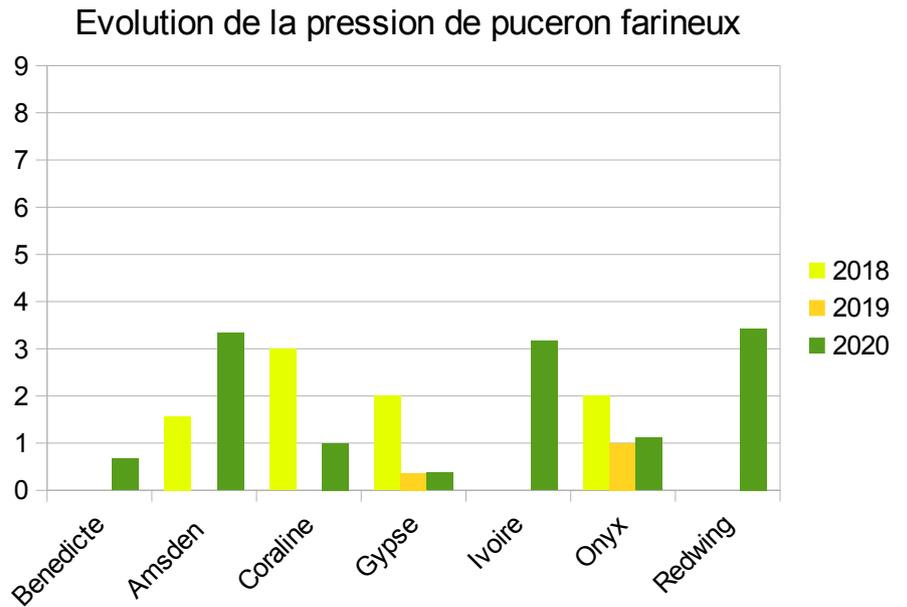
Au début de l'année 2020, la météo a été particulièrement favorable au développement de Monilia laxa sur fleurs, d'autant plus qu'aucun traitement n'a été effectué pour lutter contre. La variété Goldrich a été intégralement impactée. La variété Malice semble plus épargnées que les autres, comme les années précédentes. Hormis cette maladie fongique, on observe peu de pression d'autres bioagresseurs sur les abricotiers.

## PECHERS

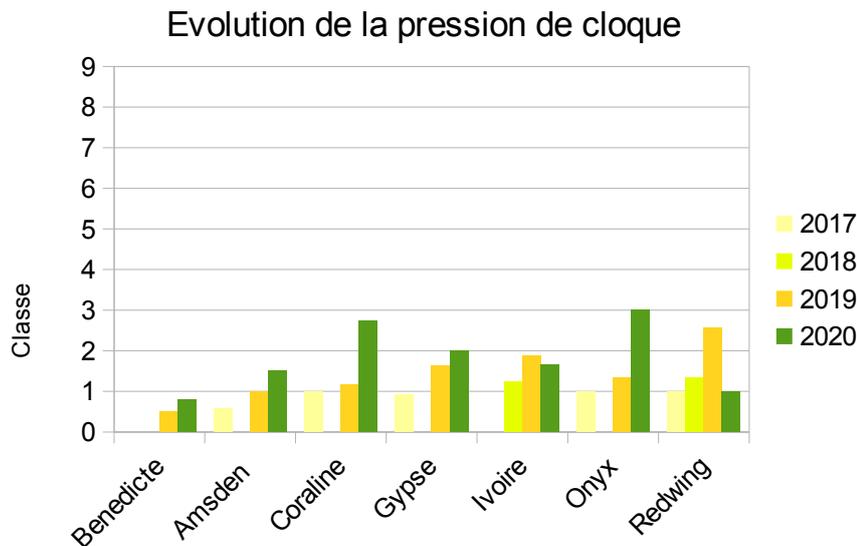
Traitement réalisé : 1 passage de BNA pro en janvier et 1 passage de bouillie bordelaise en février.



*Fig. 26 : Pression des différents bioagresseurs sur les variétés de pêcher*



*Fig. 27 : Pression du puceron farineux sur les variétés de pêcher et photo illustrant l'attaque sur des pousses de l'année*



*Fig. 28 : Pression de la cloque sur les variétés de pêcher*

En 2020, la cloque et le puceron farineux ont été les bioagresseurs les plus impactant sur les pêchers de la Durette. Bénédicte est la variété qui s'en sort le mieux vis à vis de ces bioagresseurs, mais sa production étant tardive, elle est plus impactée par la tordeuse orientale sur fruit (non mesurée précisément mais observée empiriquement par les producteurs). Pour la cloque, si elle semble régresser sur Redwing, elle progresse énormément sur Coraline et Onyx et reste à peu près stable sur les autres variétés.

## **Maraîchage**

Globalement l'état sanitaire des cultures est plutôt bon (cf. Fig. 29 page 21).

### **Maladies :**

L'oïdium est la maladie qui cause le plus de souci chaque année sur les cucurbitacées. Cette année, la pression de cladosporiose a été très forte sur tomates sous tunnel. Pour l'année à venir, les producteurs chercheront à planter des variétés résistantes à cette maladie.

Les pourritures restent le problème majeur sur les légumes de plein champs.

### **Ravageurs :**

Les conditions de culture de la ferme de la Durette favorisant une couverture du sol de toute la surface et de nombreux refuges enherbés constitue un réservoir très favorisant pour les limaces. On compte de nombreux dégâts pour ce ravageur sur de nombreuses cultures.

On compte encore quelques dégâts de campagnol, mais les attaques restent faibles.

Les sangliers constituent un ravageur émergent sur la ferme ayant conduit les producteurs à installer une barrière électrique (double-fil) sur le pourtour des parcelles.

| Maladie                  | Espèce           | Pression |
|--------------------------|------------------|----------|
| Aucune pression observée | Ail              | 1        |
|                          | Aubergine        | 1        |
|                          | Basilic          | 1        |
|                          | Betterave        | 1        |
|                          | Blette           | 1        |
|                          | Carotte          | 1        |
|                          | Céleri branche   | 1        |
|                          | Céleri rave      | 1        |
|                          | Chicorée frisée  | 1        |
|                          | Chicorée scarole | 1        |
|                          | Chou brocoli     | 1        |
|                          | Chou Bruxelles   | 1        |
|                          | Chou cabus       | 1        |
|                          | Chou chinois     | 1        |
|                          | Chou de Milan    | 1        |
|                          | Chou fleur       | 1        |
|                          | Chou kale        | 1        |
|                          | Chou rave        | 1        |
|                          | Chou romanesco   | 1        |
|                          | Chou rouge       | 1        |
|                          | Coriandre        | 1        |
|                          | Courge           | 1        |
|                          | échalote         | 1        |
|                          | Epinard          | 1        |
|                          | Épinard          | 1        |
|                          | Fenouil          | 1        |
|                          | Fève             | 1        |
|                          | Haricot          | 1        |
|                          | Laitue           | 1        |
|                          | Mâche            | 1        |
|                          | Mesclun          | 1        |
|                          | Navet            | 1        |
|                          | Panais           | 1        |
|                          | Pastèque         | 1        |
|                          | Persil           | 1        |
|                          | Poireau          | 1        |
|                          | Poireau plant    | 1        |
|                          | Poivron          | 1        |
|                          | Pomme de terre   | 1        |
|                          | Radis            | 1        |
|                          | Radis rave       | 1        |
|                          | Roquette         | 1        |
| Cladosporiose            | Tomate           | 2,1      |
| Mildiou et oïdium        | Concombre        | 3,0      |
| Oïdium                   | Melon            | 2,0      |
|                          | Pois mangetout   | 1,6      |
| Oïdium et ??             | Pois à écosser   | 2,5      |
| Oïdium et virus          | Courgette        | 2,7      |
| Pourriture grise         | Oignon           | 1,1      |

| Ravageur                                  | Espèce           | Pression  |     |
|---|------------------|-----------|-----|
| Aucune pression observée                  | Ail              | 1,0       |     |
|   | Céleri branche   | 1,0       |     |
|   | Céleri rave      | 1,0       |     |
|   | Concombre        | 1,0       |     |
|   | Coriandre        | 1,0       |     |
|   | Courgette        | 1,0       |     |
|   | échalote         | 1,0       |     |
|   | Mâche            | 1,0       |     |
|   | Melon            | 1,0       |     |
|   | Mesclun          | 1,0       |     |
|   | Pastèque         | 1,0       |     |
|   | Poireau plant    | 1,0       |     |
|   | Pois à écosser   | 1,0       |     |
|   | Pois mangetout   | 1,0       |     |
|   | Pomme de terre   | 1,0       |     |
|   | Radis rave       | 1,0       |     |
|   | Acarien rouge    | Aubergine | 2,0 |
|   |                  | Haricot   | 3,4 |
| Acarien rouge, noctuelle, punaise et tuta | Tomate           | 1,8       |     |
| Altise                                    | Roquette         | 1,7       |     |
| Campagnol                                 | Courge           | 1,4       |     |
| Limace                                    | Basilic          | 2,0       |     |
|   | Blette           | 1,8       |     |
|   | Chicorée frisée  | 2,0       |     |
|   | Chicorée scarole | 2,0       |     |
|   | Chou Bruxelles   | 3,0       |     |
|   | Chou chinois     | 3,0       |     |
|   | Chou rave        | 2,3       |     |
|   | Epinard          | 2,2       |     |
| Radis                                     | 1,5              |           |     |
| Limace + mouche du terreau + noctuelle    | Carotte          | 2,0       |     |
| Limace + noctuelle                        | Betterave        | 1,7       |     |
| Limace + sanglier                         | Laitue           | 1,5       |     |
|   | Persil           | 2,0       |     |
| Limace + tuta                             | Poivron          | 3,0       |     |
| Mouche                                    | Navet            | 1,7       |     |
| Puceron noir                              | Fève             | 2,5       |     |
| Punaise                                   | Chou de Milan    | 2,0       |     |
|   | Chou fleur       | 1,7       |     |
|   | Chou kale        | 2,0       |     |
| Punaise + limace                          | Chou brocoli     | 1,7       |     |
|   | Chou cabus       | 2,0       |     |
|   | Chou rouge       | 2,7       |     |
| Punaise + rongeurs                        | Chou romanesco   | 3,3       |     |
| Sanglier                                  | Fenouil          | 1,8       |     |
|   | Oignon           | 1,2       |     |
|   | Panais           | 2,0       |     |
| Teigne                                    | Poireau          | 3,0       |     |

Fig. 29 : Pression des maladies et ravageurs sur les légumes

### 3-7 Le systèmes est-il économe en intrants ?

L'Indice de Fréquence de Traitement (IFT) a été conçu de façon à pouvoir comparer les pratiques phytosanitaires des exploitations agricoles. L'IFT est exprimé en « nombre de doses de référence par hectare » appliquées sur une unité spatiale pendant une période donnée. Le plus généralement, l'unité spatiale est la parcelle et la période la campagne culturale. Cet indicateur peut ensuite être agrégé à l'échelle d'un ensemble de parcelles, d'un système de cultures, d'une exploitation, etc. Il peut également être segmenté par famille ou type de produits phytopharmaceutiques, par type de traitements ou bien par type de cultures.

L'IFT se calcule en rapportant la dose de produit appliquée sur une surface donnée par rapport à la dose homologuée du produit sur la surface totale de la parcelle. Ainsi, si on traite la moitié d'une parcelle de tomate à la dose homologuée, l'IFT du traitement sera de 0,5. Si on traite la parcelle entière à 80 % de la dose, l'IFT sera de 0,8.

L'IFT de la culture sera obtenu en additionnant les IFT de l'ensemble des traitements réalisés sur la culture.

L'IFT de la ferme pourra être obtenu en additionnant les IFT de chaque culture, pondérés par la surface de la culture par rapport à la surface totale de la ferme.

Dans le cas spécifique des cultures maraîchères, où plusieurs cultures peuvent se succéder sur une même surface dans l'année, on peut calculer l'IFT de 2 manières :

- soit en le rapportant à la surface cultivée de la ferme (= IFT agrégé).
- soit en le rapportant à la somme des surfaces de chaque culture (= surface développée)

Pour la ferme de la Durette, nous obtenons ainsi les surfaces présentées dans le tableau 3.

|      | Surfaces cultivées |             |       | Surfaces développées |             |
|------|--------------------|-------------|-------|----------------------|-------------|
|      | Tunnel             | Plein Champ | Arbo  | Tunnel               | Plein Champ |
| 2016 | 928                | 12480       | 12185 | 1160                 | 7163        |
| 2017 |                    |             |       | 1415                 | 8606        |
| 2018 | 1144               |             |       | 1670                 | 10564       |
| 2019 | 1792               |             |       | 1866                 | 11756       |
| 2020 |                    |             |       | 4398                 | 13385       |

Tableau 3 : Surfaces cultivées et développées par type de système à la Durette

Pour les produits de biocontrôle, on comptabilise leur contribution à l'IFT dans un indicateur à part, appelé IFT vert. Les produits qui ne relèvent pas du biocontrôle sont comptabilisés dans l'IFT.

Le calcul de l'IFT pour les systèmes maraîchers diversifiés n'est pas évident du fait de la multitude des cultures. Aussi, il n'est pas simple de trouver des références. Les graphiques de comparaison utilisés ici viennent d'un document de présentation des résultats 2018 du réseau DEPHY.

En 2020, du fait de l'augmentation du recours au paillage organique (broyat de déchets verts et compost), les maraîchers de la Durette ont pu densifier leurs cultures par le recours accru aux associations et intensifier leurs rotations en se passant par moment de retravailler le sol entre 2 cultures. De ce fait, les surfaces développées, que ce soit sous tunnel ou en plein champ ont considérablement augmenté. De plus, le changement d'outil (tableau excel → Qrop) pour le suivi de l'assolement a pu contribuer à une meilleure déclaration de toutes les cultures à partir de 2020 (exemples des cultures à cycle court comme les radis ou les salades réalisées parfois en association avec des cultures à cycle plus long).

- **IFT des cultures sous abri**

| <b>TUNNEL</b> |                 | <b>IFT surface développée</b> | <b>IFT agrégé (surf cultivée)</b> |
|---------------|-----------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| 2016          | IFT             | 0,08                          | 0,10                              |
|               | IFT VERT        | 0,77                          | 0,97                              |
| 2017          | IFT             | 0,00                          | 0,00                              |
|               | IFT VERT        | 0,56                          | 0,85                              |
| 2018          | IFT             | 0,17                          | 0,24                              |
|               | IFT VERT        | 0,76                          | 1,11                              |
| 2019          | IFT             | 0,62                          | 0,64                              |
|               | IFT VERT        | 0,99                          | 1,03                              |
| 2020          | IFT (Ref 2L/ha) | 0,35                          | 2,30                              |
|               | IFT (Ref 5L/ha) | 0,14                          | 0,92                              |
|               | IFT VERT        | 0,46                          | 3,01                              |

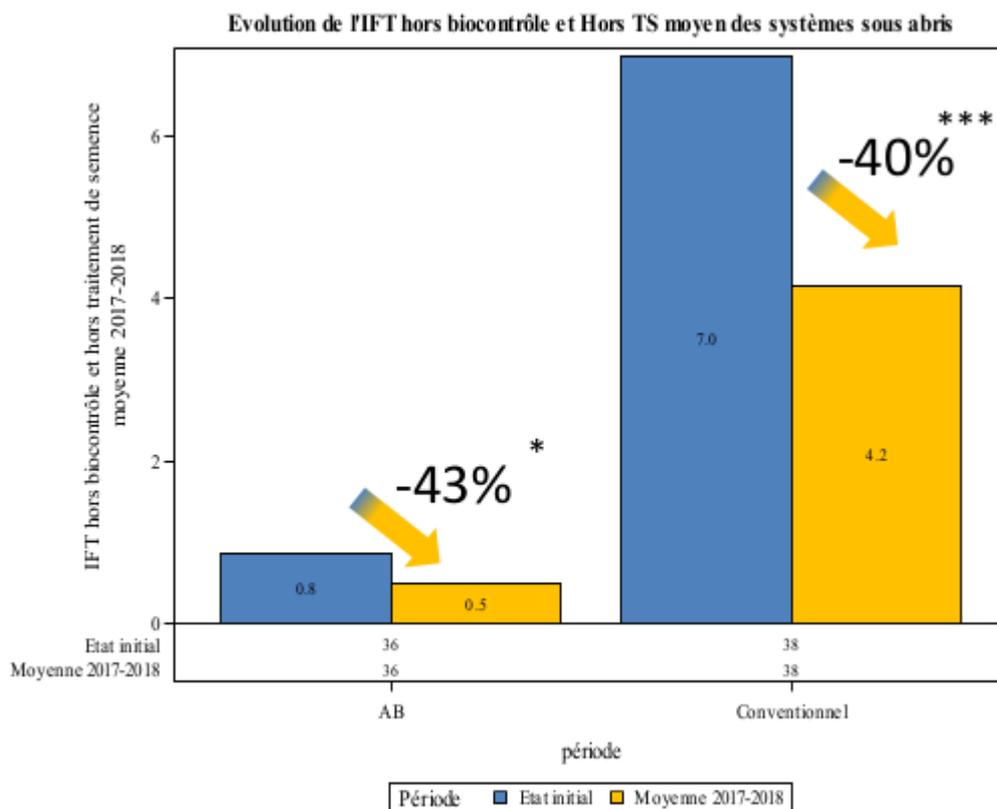
*Tableau 4 : IFT des cultures sous tunnel à la ferme de la Durette*

En 2020, l'IFT sous tunnel résulte intégralement des applications de gluconate de cuivre effectuées essentiellement contre la cladosporiose qui a affectée la culture de tomate. Ce produit étant avant tout commercialisé comme engrais foliaire, nous n'avons pas trouvé de dose de référence pour l'usage phytosanitaire. Pourtant ses propriétés anti-fongiques sont reconnues comme une alternative intéressante à la bouille bordelaise en agriculture biologique. Par défaut, nous avons utilisé le maximum de la dose recommandée en engrais foliaire comme dose de référence (2L/ha), cependant si nous avons utilisé la dose trouvée dans la bibliographie pour l'usage antifongique (5L/ha), l'IFT surface développée serait alors de 0,14 et l'IFT agrégé de 0,92.

Quelques soit la dose de référence utilisée pour le gluconate de cuivre en 2020, on observe une diminution de l'IFT surface développée entre 2019 et 2020, liée à l'augmentation de cette surface en 2020 et au fait que les cultures « en plus » soient peu traitées. Concernant l'IFT agrégé, on constate une augmentation lié à ce problème de cladosporiose sur tomate qui a été particulièrement aiguë en 2020 par rapport aux années précédentes.

Pour l'IFT vert (ou de biocontrôle), l'analyse est similaire.

Le graphique de la figure 30 présente des références issues du réseau DEPHY pour les systèmes de culture maraîchers sous abri. En agriculture biologique l'IFT moyen hors biocontrôle du panel de fermes suivies est de 0,5 sur la campagne 2017-018. Nous ne savons pas si cet IFT est calculé pour la surface développée ou la surface cultivée. Il est donc difficile de comparer ce chiffre avec les IFT calculés pour la ferme de la Durette.



*Fig. 30 : Références d'IFT du réseau DEPHY pour les cultures sous tunnel*

- **IFT des cultures de Plein Champ**

| Plein Champ |          | IFT surface développée | IFT agrégé (surf cultivée) |
|-------------|----------|------------------------|----------------------------|
| 2016        | IFT      | 0,03                   | 0,02                       |
|             | IFT VERT | 0,94                   | 0,54                       |
| 2017        | IFT      | 0,00                   | 0,00                       |
|             | IFT VERT | 0,04                   | 0,02                       |
| 2018        | IFT      | 0,05                   | 0,04                       |
|             | IFT VERT | 0,82                   | 0,69                       |
| 2019        | IFT      | 0,00                   | 0,00                       |
|             | IFT VERT | 0,06                   | 0,06                       |
| 2020        | IFT      | 0,28                   | 0,30                       |
|             | IFT VERT | 0,26                   | 0,28                       |

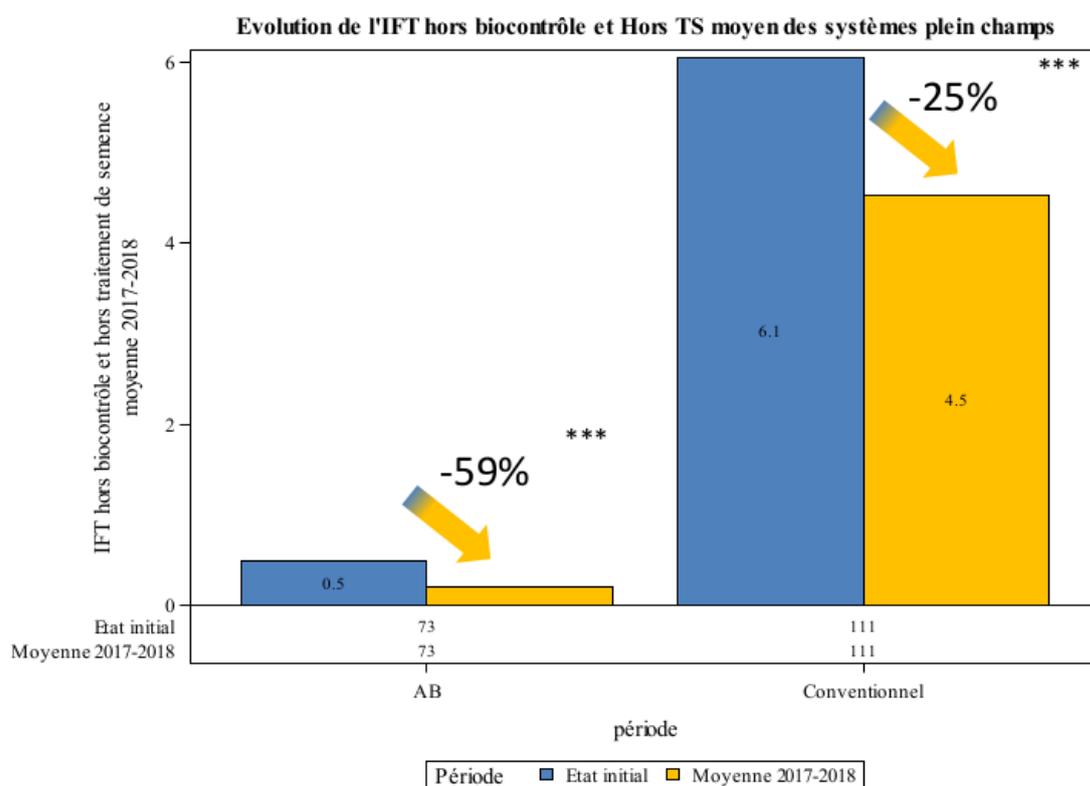
*Tableau 5 : IFT des cultures de plein champ à la ferme de la Durette*

Jusqu'en 2019, la surface développée des cultures de légumes en plein champ était inférieure à la surface disponible (cultivée), car une grande partie de cette surface était cultivée en engrais verts (voir tableau 3 page 22). De fait, l'IFT surface développée était plus grand que l'IFT agrégé (voir tableau 5 ci-dessus).

En 2020, bien qu'il y ait toujours des engrais verts dans l'assolement, la surface développée des cultures de légumes est plus importante que la surface disponible (cultivée), du fait des associations et successions culturales. En effet, une même parcelle peut accueillir 2 voire 3 ou 4 cultures sur une année. Exemple : un semi concomitant de radis et de carottes en sortie d'hiver, mais récoltés à des moments différents, puis une culture de poireaux à partir de l'été jusqu'à l'automne-hiver. On aura récolté 3 légumes sur la même surface. Surface cultivée = 1 / surface développée = 3.

Ainsi, en 2020, l'IFT surface développée devient inférieur à l'IFT agrégé.

En 2020, les cultures ont globalement connu des attaques de maladies et ravageurs plus importantes qu'en 2019 qui était une année particulièrement bonne sur le plant sanitaire (IFT 2019 = 0). L'IFT 2020 résulte de divers traitements contre les maladies fongiques sur concombre, melon, tomate et de ravageurs tels que la teigne sur poireau et les punaises sur choux. La comparaison avec les données du réseau DEPHY (Fig. 31 ci-dessous) montre que l'IFT plein champ de la ferme de la Durette se situe dans la même fourchette que l'IFT des fermes en agriculture biologique de ce réseau.



*Fig. 31 : Références d'IFT du réseau DEPHY pour les cultures de légumes de plein champ*

• **IFT de l'arboriculture**

| ARBO |          | IFT agrégé |
|------|----------|------------|
| 2016 | IFT      | 0,16       |
| 2017 | IFT      | 0,29       |
| 2018 | IFT      | 0,21       |
| 2019 | IFT      | 0,08       |
| 2020 | IFT      | 0,02       |
|      | IFT VERT | 0,04       |

*Tab. 6 : IFT de l'arboriculture à la ferme de la Durette*

En arboriculture, comme nous sommes sur des cultures pérennes, il n'y a pas lieu de développer la surface des cultures. On observe une diminution de l'IFT au fil des années. L'IFT arbo est intégralement lié au traitement de la cloque du pêcher en sortie d'hiver. Entre l'année 2018 et l'année 2019, la diminution de l'IFT correspond à une diminution de la dose appliquée et à une diminution du nombre d'application. Entre 2019 et 2020, la diminution de l'IFT correspond à un changement de produit pour la première application, se reportant sur un produit de biocontrôle.

### **3-7- Le système améliore-t-il la fertilité des sols ?**

Cette question est très complexe et est étudiée dans un autre projet dédié. Si l'on commence à avoir de premiers résultats sur l'effet des apports importants de matière organique en surface (broyat et compost de déchets verts), il est encore trop tôt pour observer des effets significatifs quand à la proximité des rangs d'arboriculture avec les planches de maraîchage.

Chaque année, une part importante de la surface disponible est cultivée en engrais vert. Les sols sont toujours couverts et font l'objet de semis d'engrais vert divers : trèfle, sorgho, vesce, phacélie, etc.

