



• CAB •

Les Agriculteurs BIO des Pays de la Loire

Table des matières

I-Contexte de l'étude.....	2
I-a) Généralités sur <i>Drosophila suzukii</i>	2
I-b) Cycle biologique de l'insecte.....	2
I-c) Moyens de lutte	3
II-Dispositifs Psila Protect®	4
II-1) Protocoles	4
II-1-a) Protocole 2021.....	4
II-1-b) Protocole 2022.....	5
II-1-c) Protocole 2023	6
II-1-c-1)Matériel et support.....	6
II-1-c-2) Plan d'expérience.....	9
II-1-c-3) Méthode	12
II-2) Résultats.....	13
II-2-a) Résultats 2021.....	13
II-2-b) Résultats 2022	15
II-3-c) Résultats 2023.....	16
III-Dispositif macération huileuse d'ail	19
III-1) Matériel et support	19
III-2) Plan d'expérience.....	22
III-3)Méthode	23
III-4) Résultats.....	24
IV-Bilan des expérimentations	25
IV-1) Analyse des résultats	25
IV-1-a) Psila Protect	25
IV-1-b) Macération huileuse d'ail	26
IV-2) Discussion	27
IV-3) Pistes d'études à venir	28
V-Conclusion.....	29
VI-Annexe	30
VII-Bibliographie	33



• CAB •

Les Agriculteurs BIO des Pays de la Loire

Compte-rendu d'expérimentation- *Drosophila suzukii*

OPTI'FRUIT *Drosophila suzukii*-2023

I-Contexte de l'étude

Les petits fruits regroupent l'ensemble de la production de fraise, framboise, cassis, groseille, myrtille... Cette production tout comme la demande ne cesse de croître depuis plusieurs années. En effet, les surfaces en agriculture biologique sont passées de 293 ha en 2012 à 894 ha en 2021 en France selon les données de l'Agence Bio, datant de 2021. En parallèle, les agriculteur.rice.s sont confronté.e.s à différentes problématiques : gestion des bioagresseurs, commercialisation... Cela montre l'importance de développer un accompagnement technique auprès des producteur.rice.s, afin de pérenniser ces productions. Le Groupement d'Intérêt Economique et Environnemental (GIEE) Petits Fruits Bio en Pays de la Loire a été créé pour permettre les échanges entre les exploitant.e.s de la région sur les pratiques de production des petits fruits en agriculture biologique. La Coordination AgroBiologique (CAB) des Pays de la Loire anime ce groupe. Dans les actions qu'elle mène, la CAB Pays de la Loire expérimente de nouveaux moyens de lutte contre les bioagresseurs des petits fruits. Ces essais s'intègrent dans le programme Opti'fruit. Il a pour but d'apporter des réponses concrètes aux producteur.rice.s. En effet, contrairement à d'autres cultures comme le maraîchage, il existe peu de références sur la gestion des maladies et ravageurs sur petits fruits en agriculture biologique. Trois thématiques sont étudiées :

- **Gestion de *Drosophila suzukii*** avec des stratégies de « barrières olfactives » ou d'application de PNPP
- **Gestion du campagnol** qui cause des dégâts directs sur les plantations
- **Identification de leviers limitant l'impact des maladies racinaires** du fraisier et du framboisier

Nous nous intéressons à la gestion de *Drosophila suzukii*. L'objectif de l'expérimentation est de trouver des stratégies de lutte efficaces pour éviter les dégâts causés par l'insecte sur petits fruits pour maximiser les rendements. Par cette même occasion, les données récoltées permettent d'analyser les environnements dans lesquels la mouche se développe plus facilement.



Figure 1 : Dégâts causés par *Drosophila suzukii* sur fraise (Iriis protection, © Pam Fisher, OMAFRA)

I-a) Généralités sur *Drosophila suzukii*

Drosophila suzukii, est un ravageur originaire du Japon, qui a été détecté pour la première fois en France en 2008. Polyphage, il s'attaque à de nombreux fruits, en particulier les petits fruits comme les fraises ou les framboises. Cet insecte est problématique car il rend entre 40 et 100% des fruits impropres à la commercialisation (figure 1). En effet, la larve de l'insecte va consommer l'intérieur des fruits ce qui va entraîner leur dégradation (Amélie Bardel et al, 2021).

I-b) Cycle biologique de l'insecte

La fécondation des femelles est faite juste avant la rentrée en hibernation. A l'arrivée du printemps, dès que les températures moyennes sont supérieures à 10°C, *Drosophila suzukii* s'active. Théoriquement, les femelles pondent alors de 1 à 3 œufs dans les fruits qui sont en train de mûrir. Elles pondent à travers la pelure des fruits. Une femelle va pondre en moyenne 384 œufs dans sa vie et pond 7 à 16 fois par jour. Les œufs éclosent 2 à 72 heures après la ponte. Les larves, fraîchement écloses, vont alors se nourrir de la chair du fruit, ce qui va provoquer un affaissement et une dépression de l'épiderme. Les microorganismes vont saisir cette opportunité pour infester le fruit à leur tour. A

Expérimentation financée par :



• CAB •

Les Agriculteurs BIO des Pays de la Loire

Compte-rendu d'expérimentation- *Drosophila suzukii*

OPTI'FRUIT *Drosophila suzukii*-2023

un stade plus avancé, le fruit va s'oxyder. Ces larves vont rester à l'intérieur entre 3 et 13 jours selon les températures (Réseau d'Avertissement Phytosanitaire). A 22°C de moyenne journalière, six jours sont nécessaires au développement larvaire. Les larves vont se transformer en pupes, le plus souvent à l'extérieur du fruit puis l'adulte émerge quelques jours plus tard. L'adulte va ensuite vivre entre 3 et 9 semaines (figure 2) (Jean-Philippe Légaré, 2013). Les saisons orageuses, humides et chaudes vont favoriser *Drosophila suzukii*, ce qui explique pourquoi elle est très présente au printemps et en fin d'été. Au contraire, des étés chauds et secs vont ralentir son développement et donc diminuer les dégâts portés sur les fruits.

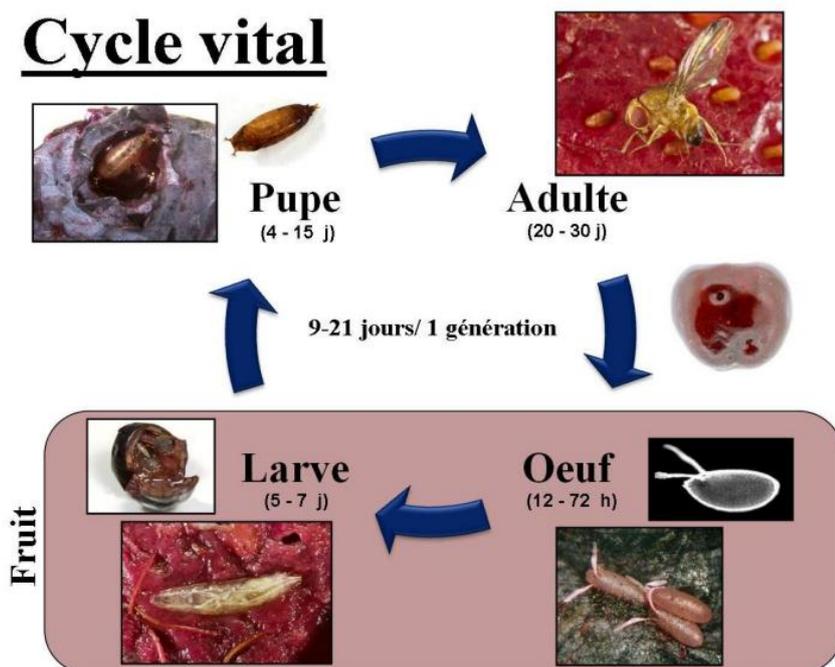


Figure produite par le laboratoire de diagnostic en phytoprotection, MAPAQ

Figure 2 : Cycle biologique de *Drosophila suzukii* (Jean-Philippe Légaré, 2013)

I-c) Moyens de lutte

Cet insecte impacte la plupart des productions : fraises, framboises, myrtilles, cassis. Actuellement, peu de méthodes de lutte sont réellement efficaces contre ce ravageur. La plupart sont encore à l'état de recherche. On peut citer par exemple la pose de filets anti-insectes, la lutte biologique via l'introduction de parasites ou encore l'application d'huiles essentielles. Les seuls moyens de lutte qui ont montré des résultats significatifs pour le moment sont les mesures prophylactiques. Parmi celles-ci, on retrouve la récolte régulière des fruits à maturité et l'élimination de tous les fruits abîmés. Cependant, la plupart des agriculteurs du groupe GIEE Petits Fruits Bio vendent leur production en « libre cueillette ». Dans ce système, les clients viennent cueillir eux-mêmes les fruits chez le producteur. Cependant, leur récolte peut être qualifiée d'aléatoire car ils cueillent sporadiquement dans les rangs donc certains fruits restent sur les plants. Ces fruits vont alors atteindre un stade de maturité avancé, ce qui va favoriser l'arrivée et l'installation des bioagresseurs. A travers le programme Opti'fruit, des méthodes de lutte contre *Drosophila suzukii* sont recherchées. Deux produits répulsifs sont à l'étude. Le premier est le dispositif Psila Protect®, un produit composé d'huiles essentielles d'oignon. Le second est la macération huileuse d'ail, une Préparation Naturelle Peu Préoccupante (PNPP).

Expérimentation financée par :



II-Dispositifs Psila Protect®



Psila Protect® est un produit commercialisé par *Andermatt*. Il est composé de diffuseurs contenant des granules imprégnés d'huile essentielle d'oignon (*Allium cepa*). Il a pour but d'être un répulsif pour la mouche de la carotte. Il s'avère assez efficace contre cette culture car sur 75% de parcelles soumises à une forte pression d'infestation, une réduction de 50% de la pression a été observée grâce à cette huile d'oignon (*Andermatt Biocontrol Suisse*). Il s'avère que ce dispositif serait applicable pour lutter contre *Drosophila suzukii* en culture de fraise.

Figure 3 : Dispositif Psila Protect® (*Andermatt*)

II-1) Protocoles

En 2021, 2022 et 2023, le dispositif Psila Protect® a été testé (figure 3). Ce produit a pour but d'avoir un effet répulsif sur *Drosophila suzukii*. En 2021 et 2022, des essais ont été mis en place sur fraise et sur myrtille-framboise.

II-1-a) Protocole 2021

II-1-a-1) Essai fraise

L'essai fraise a été mis en place à La Planche en Loire-Atlantique (44) dans les parcelles de la ferme de la Petite Audonnière. Dans cette exploitation, la pression moyenne de l'insecte est assez forte. Les parcelles sont bordées par des haies, pouvant servir de refuge à la drosophile pendant l'hiver. Il y a également présence d'un cerisier moyennement entretenu. Dans cet essai, deux modalités ont été comparées : une parcelle témoin sans diffuseur et une parcelle avec 8 diffuseurs Psila Protect® (figure 4). Les variétés des parcelles sont des variétés de printemps : « Cireine », « Mamie », « Rubis des jardins », « Gariguette » pour la parcelle d'essai et « Manille » et « Favette » pour la parcelle témoin. Toutes les fraises ont été plantées sur des buttes de 1m de large, avec deux rangs par butte, celles-ci étant recouvertes par de la toile tissée. Les rangs font 50m de long sur les deux parcelles. Il y en a 19 sur la parcelle essai et 11 sur la parcelle témoin. Les passe-pieds sont eux aussi couverts par de la toile tissée et l'irrigation se fait par goutte à goutte. Les deux parcelles sont éloignées de 50m.

II-1-a-2) Essai myrtilles et framboises

Les essais myrtilles et framboises se sont déroulés à la ferme fruitière de la Florençais, à Lusanger en Loire-Atlantique (44). La pression habituelle de *Drosophila suzukii* dans ces parcelles est moyenne à forte. En effet, autour de ces parcelles, des bois et des haies sont présents.

Concernant la culture de myrtilles, les rangs font 1m de large pour une longueur de 20 m et 27 m pour le dernier rang de « Collins ». Ils comprennent un plant tous les 1,5m et 3m sépare deux rangs. Un paillage en écorces de douglas ou BRF (résineux si possible) recouvre le sol. L'irrigation est faite au



Figure 4 : Schéma du plan d'essai fraise 2021 (*Géoportail®*)



• CAB •

Les Agriculteurs BIO des Pays de la Loire

Compte-rendu d'expérimentation- *Drosophila suzukii*

OPTI'FRUIT *Drosophila suzukii*-2023

goutte à goutte. L'inter-rang est en prairie spontanée et est fauché 4 fois par an. Les variétés présentes dans cette parcelle sont « Berkeley », « Ivanhoe » et « Collins ». Pour la culture de framboise, il y a deux variétés : « Topla » et « Héritage ».



Figure 5 : Schémas des essais sur myrtille (à gauche) et sur framboise (à droite) en 2021 (Géoportail)

Dans l'essai myrtille-framboise, une seule modalité a été mise en place du fait des contraintes parcellaires. Les parcelles ont été entourées de diffuseurs Psila Protect[®]. En myrtille, 8 rangs ont été entourés par 8 diffuseurs pour une surface de 650 m². Sur framboise, 3 rangs entourés par 4 diffuseurs entourant un îlot de 155 m² ont été installés (figure 5).

Dans chaque parcelle, 4 pièges ont été placés. Une distance d'au moins 20 mètres a été respectée avec les diffuseurs pour limiter l'interaction avec les dispositifs Psila Protect[®] (figure 5). Dans les pièges, un attractif a été utilisé. Ces pièges ont pour but d'évaluer la pression du ravageur.

Dans tous les essais, les mesures prophylactiques consistant à garder une récolte la plus à jour possible et de ne pas laisser de fruits en sur-maturité ont été appliquées.

L'évaluation de l'efficacité du dispositif a reposé sur un suivi des populations dans des pièges à drosophile, situées en périphérie des parcelles et sur un comptage de la présence de larves de *Drosophila suzukii* dans des fruits récoltés au hasard toutes les semaines. Chaque semaine, la pression de *Drosophila suzukii* a été évaluée. Pour cela, des fruits ont été échantillonnés : 2 fruits par rangs des parcelles de l'essai sur fraises, 10 fruits par rangs pour l'essai sur myrtilles et 12 fruits par rangs pour l'essai sur framboises. Pour respecter un échantillonnage aléatoire, l'emplacement des plants de récolte de ces fruits a été déterminé aléatoirement grâce à un logiciel. Les échantillons ont ensuite été congelés pendant 2 h. Enfin, le nombre de larves sortant des fruits ainsi que le nombre de fruits contenant au moins une larve ont été comptés. Ces comptages ont été effectués une fois par semaine ; des semaines 27 à 32.

II-1-b) Protocole 2022

En 2022, l'essai fraise a été mené chez la même productrice que 2021, à La Planche, mais dans une autre parcelle. La parcelle dans laquelle s'est déroulé l'essai fait 880m². Elle comprend 11 buttes de 50m de long et d'un mètre de large. Chaque butte comprenait 2 rangs de fraisiers. Les buttes et les passe-pieds sont recouverts de toile tissée. Tous les rangs sont irrigués en goutte à goutte. Une seule modalité « traitement » a été testée. La mise en place de témoin n'a pas été possible car il y a eu un

Expérimentation financée par :



• CAB •

Les Agriculteurs **BIO** des Pays de la Loire

Compte-rendu d'expérimentation- *Drosophila suzukii*

OPT'FRUIT *Drosophila suzukii*-2023

arrêt de récolte dans l'autre parcelle à cause de présence de maladie. Dans la parcelle, 2 variétés de fraisiers de printemps ont été plantées en 2020 : « Manille » et « Favette ». Un essai a aussi été mené sur framboises, dans les mêmes conditions que 2021.

Plan de l'essai en culture de fraise chez Sophie MARTIN (44)



Figure 3 : Dispositif expérimental chez Sophie Martin

● Diffuseurs Psila Protect

La méthode de suivi a été la même qu'en 2021 à l'exception près que les fruits récoltés ont été laissés 24h à l'air libre puis congelés pour stopper l'évolution des œufs/larves. Ces comptages ont été effectués des semaines 21 à 27.

II-1-c) Protocole 2023

II-1-c-1) Matériel et support

II-1-c-1-a) Pièges à *Drosophila suzukii*

Le piège à *Drosophila suzukii* permet de surveiller la pression de l'insecte. Il est constitué d'un contenant, souvent de couleur vive pour attirer l'insecte, d'un appât et d'ouverture pour permettre à l'insecte d'entrer dans le piège. Dans cette expérimentation, nous allons utiliser le piège Drosal Pro® de chez Andermatt (figure 3). C'est un dispositif muni d'un couvercle et d'un crochet permettant de l'accrocher à proximité des fruits à protéger. Chez certain.e.s producteur.rice.s, des pièges faits maison sont utilisés. Ces pièges sont faits à partir de bouteille en plastique rouge. Des trous y sont percés pour que l'insecte puisse y rentrer.

Tableau 1 : Instructions à suivre pour le placement des pièges en fonction de la période de l'année

Expérimentation financée par :



• CAB •

Les Agriculteurs **BIO** des Pays de la Loire

Compte-rendu d'expérimentation- *Drosophila suzukii*

OPTI'FRUIT *Drosophila suzukii*-2023

Moment de la saison	Localisation dans la parcelle	Densité des pièges
Début de saison	En bordure de culture, en zone boisée	1 à 2 pièges pour 1 000m ²
Fruits en cours de maturation	Dans la parcelle	1 piège pour 100 m ²

Il est préférable de placer les pièges, comme mentionné dans le tableau 1. Ils sont disposés à la verticale à la hauteur des fruits, avec un minimum de 25 centimètres au-dessus du sol. L'appât va attirer le ravageur qui va s'introduire dans le piège et va rester bloquer (Réseau d'Avertissement Phytosanitaire Bleuets en corymbe).

Les pièges sont approvisionnés par un appât fait maison comprenant :

- 1 cuillère à soupe de levure boulangère
- 3 cuillères à soupe de sucre
- 2 litres d'eau
- 2 gouttes de liquide vaisselle



Figure 6 : Piège Drosal Pro® (Andermatt)

Une fois qu'il y a apparition de bulles, cela signifie que l'appât est actif. Dans les pièges Drosotrap®(figure 6), 100 ml de produit sont versés. Dans les pièges fait maison, il y a 200 ml de solution.

II-1-c-1-c) Support de l'expérimentation : les exploitant.e.s du groupe GIEE Petits fruits

Le dispositif est mis en place chez 5 producteur.rice.s. Chez 4 d'entre eux.elles, le suivi est très régulier avec des prises de données 2 fois par semaine (figure 7). Chez la cinquième exploitante, il n'y a pas de suivi direct pour des raisons d'éloignement géographique. En effet, sa ferme est située à Saint Michel des Loups Jullouville dans la Manche (50). Nous prenons uniquement le ressenti de la productrice.



• CAB •

Les Agriculteurs BIO des Pays de la Loire

Compte-rendu d'expérimentation- *Drosophila suzukii*

OPTI'FRUIT *Drosophila suzukii*-2023

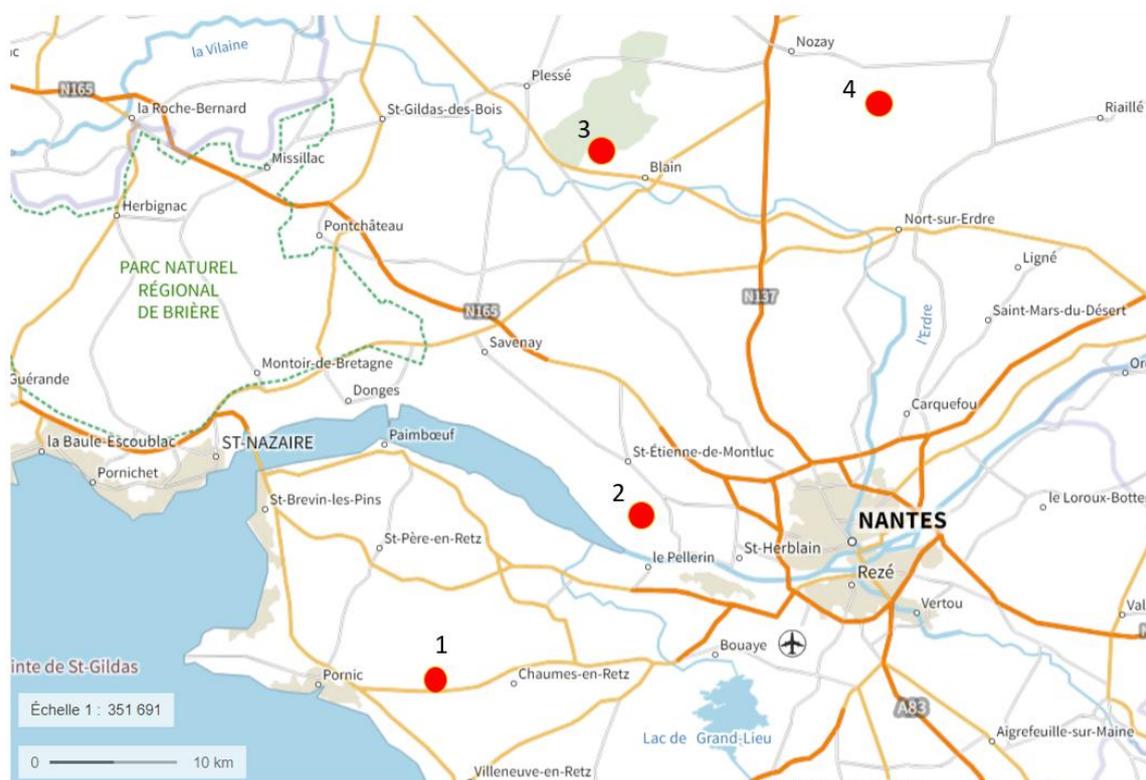


Figure 7 : Carte de la localisation géographique des parcelles de l'expérimentation Psila Protect® (Source : Géoportail)

L'expérimentation va être menée sur différentes cultures. Sur une parcelle, une parcelle de fraise sera suivie. Pour les autres parcelles, le dispositif va être testé sur framboise. Le tableau 2 recense toutes les informations concernant l'environnement proche des parcelles. Ces informations pourront être réutilisées dans l'analyse des résultats.

Tableau 2 : Informations sur l'environnement des parcelles des producteurs de l'essai

Nom exploitation	La cueillette de Pornic (1)	Les cueillettes d'Annette (2)	Le chant des Petits Fruits (3)	Au Jardin de Marion (4)
Localisation	Le Clion sur Mer, Pornic (44)	4 rue du Bois des Prés, Couëron (44)	9 bis Bougard, Blain (44)	Le Moulin Roty, Saffré (44)
Taille total parcelle	1ha	3 000m ²	2 300m ²	2 050 m ²
Psila à installer sur :	Fraises	Framboises + mûres	Framboises + mûres	Framboises
Variétés (R=remontant) (NR= non remontant)	« Cirafine » (R) « Charlotte »(R) « Cijosé » (R)	« Auguste Red » (R) « Héritage » (R) « Frida » (NR) « Meco » (NR)	« Topla » (NR) « Tulameen » (NR) « Willamette » (NR) « Gold Queen » (R)	« Loganberry » « Surprise d'automne » (R) « Violette » (NR)

Expérimentation financée par :



CAB

Les Agriculteurs BIO des Pays de la Loire

Compte-rendu d'expérimentation- *Drosophila suzukii*

OPTI'FRUIT *Drosophila suzukii*-2023

				« Topla » (NR) « Héritage » (R)
Nombre de rangs	17	4	6	6
Disposition des rangs	A la suite	Alternance entre 2 rangs de framboise et 2 rangs d'autres petits fruits	Alternance entre 1 rang de framboise et 1 rang de cassis	Alternance entre 1 rang de framboise et 1 rang de groseille
Longueur du rang	100m	10m	50m	40m
Largeur rang		1m	1m	1m
Largeur inter-rang		2m	2m	1m
Nombre de cannes au mètre linéaire (framboises et mûres)	/	10	10	10
Distance entre 2 plants de fraisiers		/	/	/
Haie	N-S-E	N-O-S	Oui	N-O Sud : arbres Est : au voisin
Composition haie :	Chêne, hêtre, charme, mûre, châtaigner, genêt	Sureau, chêne, églantier, érable	Orme, fusain, sureau, noisetier, charme	Chêne
Vent dominant	Ouest	Est-Ouest	Nord-Est	Ouest-Est

II-1-c-2) Plan d'expérience

Les dispositifs Psila Protect® sont placés autour des parcelles cultivées (figure 8). De cette manière, une barrière olfactive est créée. Cette barrière répulsive empêche *Drosophila suzukii* de s'installer dans les cultures. En fonction de la taille de la parcelle du producteur, un nombre plus ou moins grand de dispositifs sont placés. Autour de la parcelle, des pièges à insectes sont répartis (figure 6). Ces pièges sont dans la mesure du possible en dehors des zones d'actions de Psila Protect®. Ils ont pour but d'évaluer la pression de l'insecte. Les pièges sont accrochés aux éléments environnants la parcelle (clôture, haie...). Dans certains cas, les accroches possibles sont uniquement les éléments qui composent le rang du framboisier (piquet, fil). Le piège est



Figure 8 : Illustration de la mise en place des pièges et des Psila Protect®

Expérimentation financée par :



• CAB •

Les Agriculteurs BIO des Pays de la Loire

Compte-rendu d'expérimentation- *Drosophila suzukii*

OPTIFRUIT *Drosophila suzukii*-2023

donc directement dans le rang de framboisier. De cette manière, la pression directe dans les fruits et celle autour de la parcelle peuvent être comparées.



Figure 9 : Disposition de l'expérimentation à La cueillette de Pornic, à Pornic (Source : Google Maps®)

A Pornic (figure 9), 8 dispositifs Psila Protect® sont placés dans la parcelle d'un hectare. Nous pouvons voir avec le rayon d'action tracé sur la figure que le nombre de Psila Protect® est idéal car l'odeur semble diffuser tout autour de la parcelle, sans laisser d'espace libre.



Figure 10 : Disposition de l'expérimentation à Les cueillettes d'Annette, à Couëron (Source : Géoportail®)

A Couëron (figure 10), il y a 7 dispositifs Psila Protect® disposés uniquement dans les rangs de framboisiers. Une partie de ces dispositifs sont voués à être déplacés dans les rangs de mûre, une fois que ces dernières seront en cours de maturation. Pour le moment, le nombre de dispositif est nettement supérieur aux préconisations mais c'est un choix de la productrice.

Expérimentation financée par :



CAB

Les Agriculteurs BIO des Pays de la Loire

Compte-rendu d'expérimentation- *Drosophila suzukii*

OPTI'FRUIT *Drosophila suzukii*-2023



Figure 11 : Disposition de l'expérimentation au Chant des Petits Fruits, à Blain (Source : Géoportail®)

A Blain (figure 11), 8 Psila Protect® sont répartis autour des rangées de framboises. Le rayon d'action des dispositifs se chevauche légèrement, ce qui laisse à penser que le nombre de dispositif est légèrement trop important mais au vu du rayon d'action, la parcelle semble très bien protégée.



Figure 12 : Disposition de l'expérimentation au Jardin de Marion, à Saffré (Source : Géoportail®)

A Saffré (figure 12), les cultures sont plus espacées car la parcelle ne forme pas un seul et même bloc mais elle forme plusieurs petits blocs répartis. Les dispositifs ont été placés prioritairement dans les rangs de framboises et de mûres car ce sont les cultures les plus touchées par le ravageur. Courant juillet, les deux Psila Protect® placés dans les rangs de mûres ont été déplacés car la mûre a fini sa

Expérimentation financée par :



• CAB •

Les Agriculteurs BIO des Pays de la Loire

Compte-rendu d'expérimentation- *Drosophila suzukii*

OPTI'FRUIT *Drosophila suzukii*-2023

production de la saison. Les Psila Protect[®] ont été mis au nord et au sud des rangs de framboises de telle sorte que les huiles essentielles diffusent partout, peu importe le sens des vents.

II-1-c-3) Méthode

II-1-c-3-a) Mise en place

- Mettre en place les pièges et les diffuseurs Psila Protect[®] comme indiqué sur le parcellaire. Les pièges sont à placer à la hauteur des fruits.
- Pour les diffuseurs, verser 30gr de billes d'huiles essentielles dans chaque dispositif.
- Verser 200 ml de l'attractif fait maison dans les pièges artisanaux et 100ml dans les pièges Drosotrap[®].

II-1-c-3-b) Suivi des paramètres

- Chaque jeudi, prélever les pièges en filtrant le contenu. Récupérer les filtres et identifier *Drosophila suzukii* adulte grâce à la loupe binoculaire (figure 13) puis les compter. Lors des relevés, réapprovisionnez les pièges de la solution attractive si elle s'est évaporée pour toujours avoir la quantité de départ. En cas de forte pression, un relevé le vendredi (84h après traitement) pourra être fait.
- Chaque lundi et jeudi, récolter 10 fruits en évitant les bordures, c'est-à-dire les côtés extérieurs de la parcelle. Pour échantillonner les fruits, tracer une diagonale dans la parcelle. Diviser cette diagonale en 10, à distance égale entre chaque point. Récolter un fruit à chaque point de division et la mettre dans un récipient hermétique.
- Placer les fruits 24h à température ambiante dans un récipient hermétique pour ne pas avoir de contamination extérieure de la drosophile puis 2h au congélateur pour stopper l'évolution de *Drosophila suzukii*, toujours dans le même récipient.
- Pour chaque observation, recueillir l'ensemble des données notifiées dans la fiche de notation (annexe 1). Dénombrer le nombre de fruits touchés par la larve de *Drosophila suzukii* et le nombre de larves par fruit à l'aide d'une loupe binoculaire.



> PHOTO 1 : MÂLE ADULTE DE D. SUZUKII
(TACHE NOIRE SUR CHAQUE AILE)



> PHOTO 2 : FEMELLE ADULTE DE D. SUZUKII
(À GAUCHE ZOOM SUR L'OVIPOSITEUR)

Figure 13 : Clé d'identification permettant de reconnaître *Drosophila suzukii*



II-2) Résultats

II-2-a) Résultats 2021

II-2-a-1) Essai fraise

Sur l'essai fraise, le printemps 2021 a été plus froid que les printemps précédents en Pays de la Loire. Ces températures plus fraîches ont conduit à une arrivée tardive de *Drosophila suzukii*. Sur 7 semaines d'essai, la drosophile n'a été présente à pression suffisante (10 individus en moyenne par piège) qu'à partir de la 5ème semaine (figure 14). Peu de données exploitables pour cette première année d'essai en fraises ont donc été récoltées. Hors, ces types de fraisiers avait été choisis dû fait des fortes attaques qu'ils avaient subi les années précédentes. Les premières observations d'adultes de *Drosophila suzukii* ont été faites le 10 juin. Lors des semaines suivantes, la population de l'insecte a explosé passant ainsi de 2,8 à 80,4 individus par piège en l'espace de 18 jours. Cette explosion s'est rapidement faite ressentir dans la production en dépit de la mise en place du dispositif. En effet, la première observation de larves dans les fraises date du 28 juin (figure 14) avec des larves ayant déjà atteints le deuxième stade larvaire. Ainsi, *Drosophila suzukii* a rapidement pondu dans les cultures (figure 15).

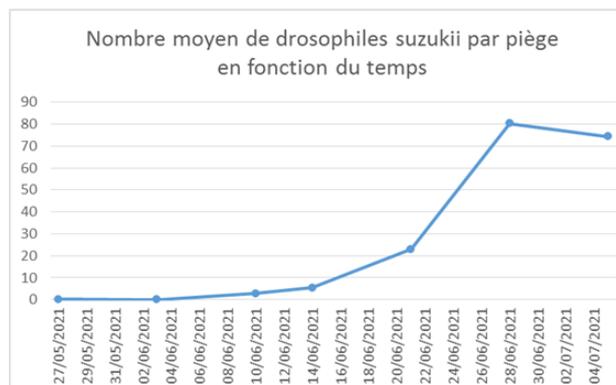


Figure 14 : Graphique de l'évolution de la pression de *Drosophila suzukii* sur fraise en 2021

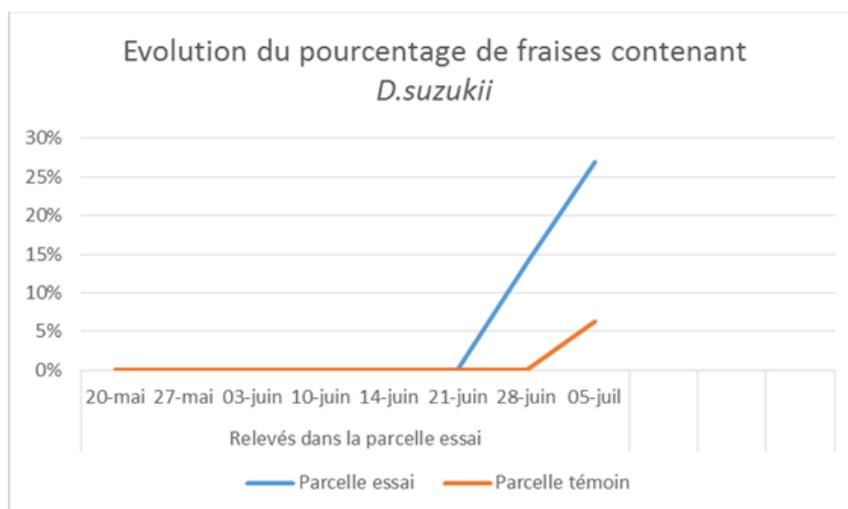


Figure 15 : Graphique de l'évolution de fraises infestées dans les deux modalités de l'essai fraise en 2021

II-2-a-2) Essai framboises et myrtilles

Pour la myrtille et la framboise, le début du mois de juin a permis le développement théorique et la ponte de *Drosophila suzukii* grâce à des températures favorables : au-dessus de 22°C pour la ponte et entre 19°C et 25°C pour le développement. En revanche, les faibles températures de la fin du mois de juin et du début du mois de juillet ont pu ralentir son cycle de développement et limiter la ponte des femelles. On peut voir que la pression a été assez forte sur la parcelle, surtout fin août où on a attrapé



CAB

Les Agriculteurs BIO des Pays de la Loire

Compte-rendu d'expérimentation- *Drosophila suzukii*

OPTI'FRUIT *Drosophila suzukii*-2023

plus de 80 individus/piège (figure 16).

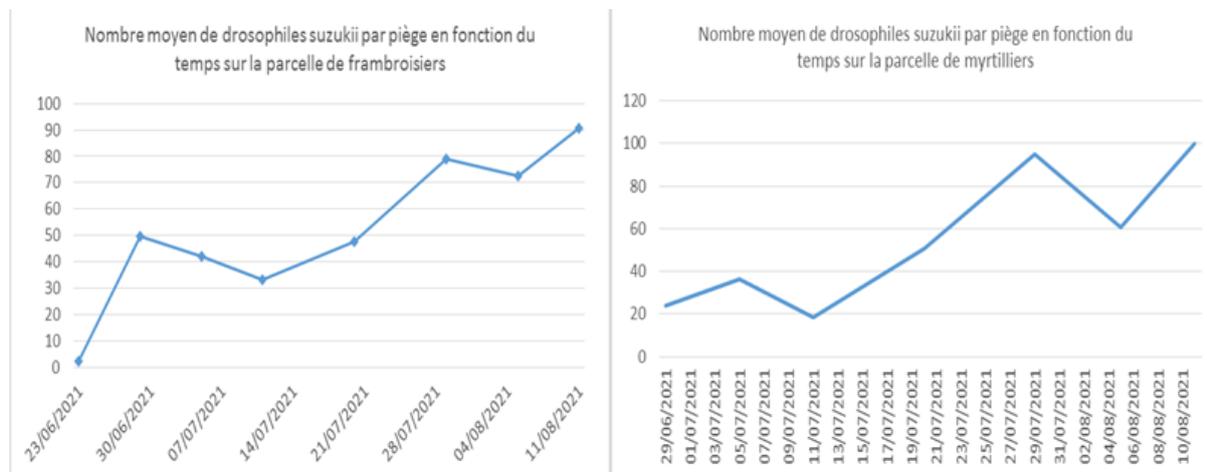


Figure 16 : Nombre moyen de *Drosophila suzukii* sur les parcelles de myrtilles et framboises en 2021

Concernant la présence de larves dans les fruits en production, aucune larve n'a été trouvée dans les framboises de printemps durant toute la période de production (23 juin au 11 juillet). Ce résultat peut avoir deux explications potentiellement compatibles. On pourrait supposer que ce résultat provienne exclusivement de l'effet du Psila Protect®, mais cette période coïncide également avec la chute des températures en dessous de l'optimum de ponte (22°C) observée dans la partie précédente. Il est donc difficile de conclure sur l'efficacité du dispositif sur la culture de framboisiers pour cette année. En production de myrtilles, on observe l'apparition de larves dans les fruits à partir du 29 juillet puis une forte présence la semaine suivante avec 20% des fruits touchés (figure 17). A la dernière notation, peu de fruits restées sur les arbustes et aucune larve n'a été retrouvée dans les fruits prélevés. Avec les références de durée du cycle du ravageur aux températures observées, on peut estimer que cette présence provient des pontes effectuées par les adultes entre le 13 et le 25 juillet, période plus chaude avec de nombreux jours au dessus de 22°C. Le dispositif n'est donc pas efficace à 100% sur myrtilliers.

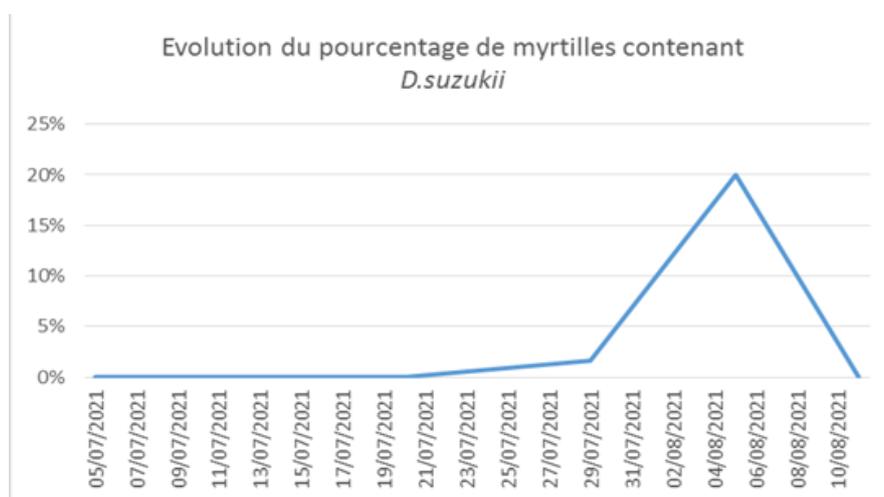


Figure 17: Graphique du pourcentage de myrtilles infestées par *Drosophila suzukii* en 2021

Expérimentation financée par :



Aucune conclusion sur l'efficacité du Psila Protect® sur la saison 2021 ne peut être formulée. En revanche, on peut évoquer une tendance du Psila Protect® à éloigner *Drosophila suzukii* des parcelles fruitières grâce à la présence plus faible de larves dans la parcelle de fraisières de et l'absence de larves dans les framboises de printemps. Les deux prochaines saisons d'essais vont permettre de confirmer ou non cette première tendance.

II-2-b) Résultats 2022

En 2022, la saison a été chaude et sèche. En mai, les températures étaient supérieures aux normales de saison avec 10 jours de chaleur ($T_{max} > 25^{\circ}\text{C}$) au lieu de 4 en moyenne. En juin, le temps a été très chaud et humide donc favorable à la mouche. En effet, à Nantes, il y a eu 4 jours de fortes chaleurs ($T_{max} > 30^{\circ}\text{C}$) et 70mm d'eau sont tombés. Mai et juillet 2022 semblent favorables au développement de *Drosophila*. En juillet, le temps a été chaud et sec. Les températures ont dépassé les 30°C sur 14 jours, ce qui a ralenti le développement de *Drosophila suzukii*. De plus, il y a eu seulement 15mm de pluie qui sont tombés (MétéoCiel, Nantes). L'ensemble de ces conditions ont engendré une faible pression de l'insecte sur les petits fruits. *Drosophila suzukii* est arrivée dans les parcelles à la fin de la production des fraises de variétés de printemps puis s'est éloignée lorsque les productions de framboises et de myrtilles ont atteint leur pic. C'est pour cela que peu de producteurs ont observé des dégâts sur leurs cultures.

II-2-b-1) Essai fraise

Dans les essais sur fraise, une faible pression entre le 13 et le 17 juin a été relevée. En effet, environ 7,5% des fruits ont été infestés par la mouche. Les jours suivants, les températures étaient trop élevées pour le développement de l'insecte. La culture de fraise de printemps est ensuite arrivée à terme pour la saison 2022.

II-2-b-2) Essai framboises

Les framboises ont été fortement touchées en début de la culture, vers le 15 juin. Ensuite, la pression de *Drosophila suzukii* a chuté pour se stabiliser autour des 10% début juillet et enfin devenir nulle à la fin de ce mois (figure 18). Cette diminution de pression fin juillet s'explique par les températures très élevées. Le gros pic d'infestation en juin sur framboise pourrait être dû à un échantillonnage mal réalisé. En effet, la semaine suivante, aucune framboise infestée n'a été découverte. Hors le cycle de *Drosophila suzukii* dure entre 3 et 15 jours et l'adulte vit entre 3 et 9 semaines. Il est donc étrange que la pression de l'insecte a diminué si vite. Cette forte diminution pourrait s'expliquer par les fortes chaleurs qu'il y a eu entre le 15 et le 18 juin, avec un pic à 39°C , ce qui a défavorisé le ravageur. A la fin du mois, les températures maximales étaient comprises entre 20 et 28°C , ce qui correspondrait à l'augmentation du nombre de framboises infestées. Nous pouvons donc en conclure que l'évolution de framboises infestées et donc de la pression de *Drosophila suzukii* est fortement corrélée aux conditions météorologiques. Il est donc difficile de conclure quant à l'efficacité de Psila Protect®.

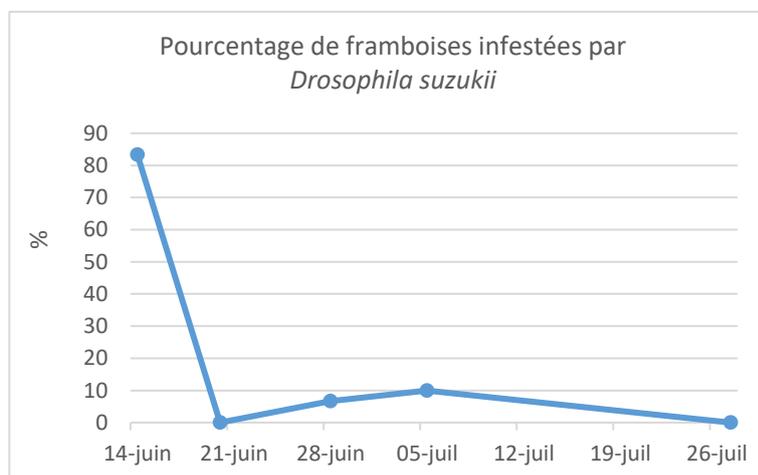


Figure 18 : Graphique du pourcentage de framboises infestées par *Drosophila suzukii* en 2022



Le dispositif ne semble pas empêcher *Drosophila suzukii* d'infester les fruits mais il semble tout de même contenir sa pression. De nouvelles données récoltées en 2023, avec un suivi régulier chez plusieurs producteurs permettront de conclure sur l'efficacité ou non du dispositif.

II-3-c) Résultats 2023

II-3-c-a) Essai fraise

Drosophila suzukii a été capturé dans la parcelle de fraise à variétés remontantes à partir de la semaine 25 (figure 19). Sa population a complètement explosé la semaine suivante avec une moyenne de 48 insectes par piège dont un piège avec environ 170 drosophiles. La météo orageuse a largement été favorable à l'insecte. En effet, 10mm de pluie sont tombés et les températures moyennes étaient de 19,8°C. En semaine 28 et 29, les conditions météorologiques plus sèches n'ont pas permis le développement de l'insecte. La population d'insecte a nettement diminué jusqu'à atteindre une moyenne de 6 insectes par piège à la fin du mois de juillet.

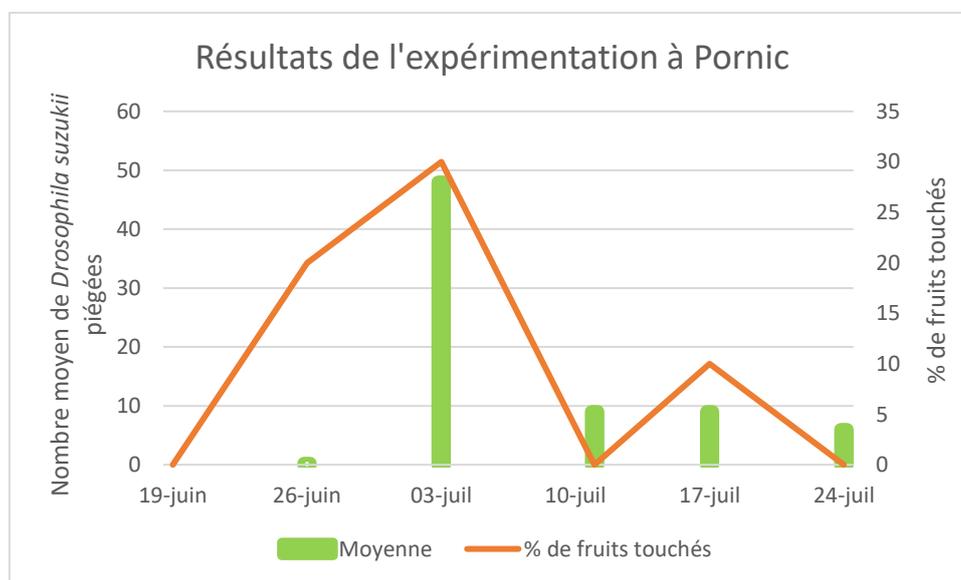


Figure 19 : Graphique des données récoltées dans la parcelle de fraise à Pornic en 2023

Le pourcentage de fruits touchés a suivi l'évolution de la pression de la population de l'insecte (figure 9). A l'arrivée des premières mouches, les fruits étaient intacts. La semaine suivante, 20% des fruits échantillonnés étaient abîmés. Lors du pic de *Drosophila suzukii*, 30% des fraises ramassées contenaient les larves de l'insecte. Ce pourcentage a ensuite chuté vers mi-juillet jusqu'à qu'aucune larve ne soit retrouvée dans les fruits à la fin du mois.

Cette évolution du pourcentage de fruits abîmés peut être corrélée au rendement de la parcelle. En effet, fin juin, il y avait de très beaux fruits avec de beaux calibres. Vers le 11 juillet, un creux dans la production s'est fait ressentir, obligeant le producteur à traité la parcelle avec un fertilisant foliaire. Ensuite, la production est restée à un niveau constant, avec un rendement moyen à faible.

II-3-c-b) Essais framboises



CAB

Les Agriculteurs BIO des Pays de la Loire

Compte-rendu d'expérimentation- *Drosophila suzukii*

OPTI'FRUIT *Drosophila suzukii*-2023

Dès la première semaine de l'expérimentation, en semaine 24, *Drosophila suzukii* était présente dans toutes les parcelles de framboise (figure 20). Comme pour la fraise, un pic en semaine 27 avec une moyenne de 17,6 drosophiles par piège a été observé, toutes parcelles confondues. En semaine 28, la faible humidité conjuguée à de fortes chaleurs dépassant les 30°C, a fait diminuer la pression de l'insecte. Mais la baisse des températures a rendu de nouveau l'insecte actif dans certaines parcelles. En effet, à cette période, il y a eu un creux dans la production car c'est la fin des variétés de printemps et les variétés remontantes ne sont pas encore mûres donc à Blain par exemple, ce phénomène n'a pas été observé.

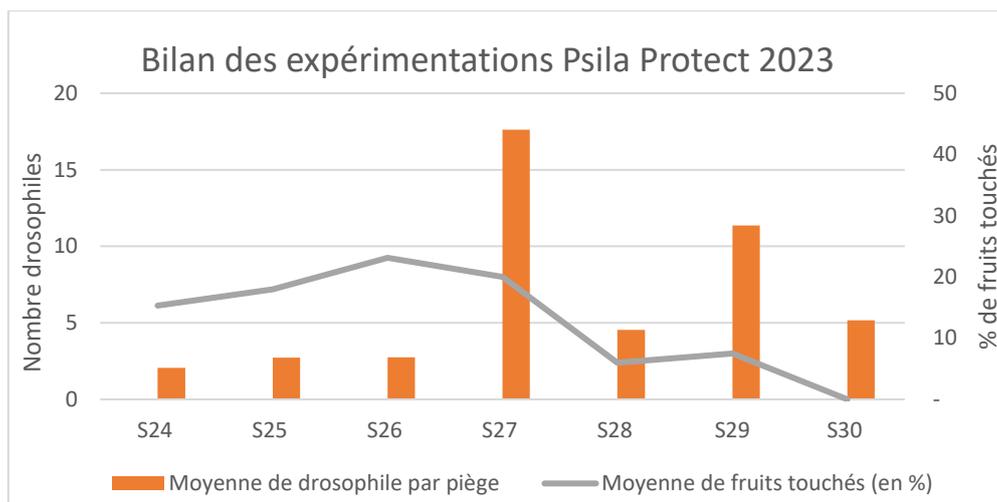


Figure 20 : Graphique regroupant les résultats de toutes les parcelles de 2023

En semaine 24, environ 18% des fruits étaient abîmés par *Drosophila suzukii*. La mouche était donc déjà présente dans les productions avant même le début des essais. Le nombre de fruits touché par l'insecte a progressé pour atteindre 23% en semaine 26. Ensuite, ce pourcentage a diminué au fur et à mesure des semaines pour se stabiliser autour des 10% mi-juillet. Comme pour la fraise, l'évolution du pourcentage de fruits touchés suit l'évolution de la productivité des parcelles. En effet, le pic de production des framboises se situe autour des semaines 25 et 26. A partir de début juillet, les rendements ont diminué et le pourcentage de fruits abîmés aussi. De la mi-juillet à la fin du mois, la majorité des framboises échantillonnées étaient à peine mûres car les oiseaux mangeaient les quelques fruits prêts à être récoltés.

Le nombre moyen de larve par fruit est de 1. Dans de rares cas, 5 à 6 larves ont été observées dans un seul fruit. Cela signifie qu'il y a eu au moins deux pontes dans le même fruit.



Compte-rendu d'expérimentation- *Drosophila suzukii*

OPTI'FRUIT *Drosophila suzukii*-2023

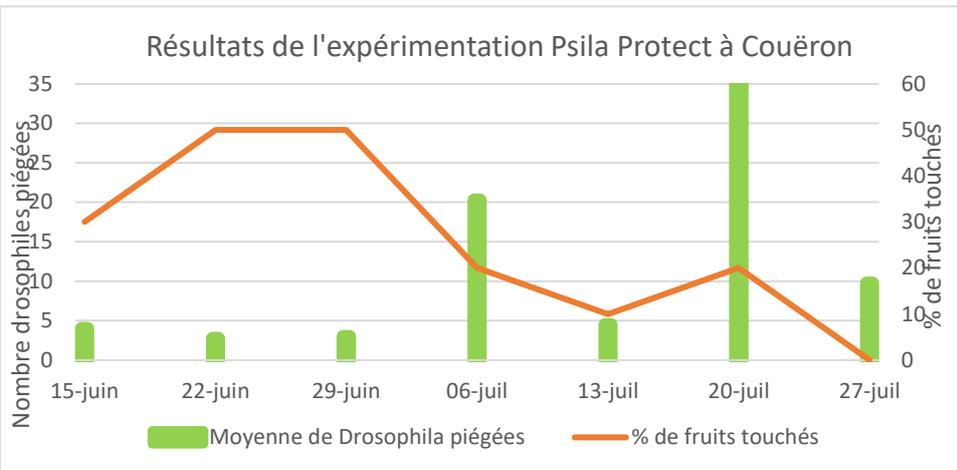


Figure 21 : Graphique des données récoltées dans la parcelle de framboise à Couëron

La parcelle de framboise la plus touchée par *Drosophila suzukii* est celle située à Couëron. En effet, à la fin du mois de juin, lors du pic de production, 50% de l'échantillon récolté a été touché par l'insecte (figure 21). Au mois de juillet, le pourcentage de fruits touchés a diminué progressivement. L'arrivée à maturité des mûres a entraîné la ré-augmentation du pourcentage des fruits infestés. Au niveau de la pression de *Drosophila suzukii*, celle-ci a explosé dès l'arrivée à

maturité des premières mûres avec une moyenne de 35 insectes par piège à la fin du mois de juillet.

A Blain, la pression est restée faible tout au long de la saison avec un maximum de 5 *Drosophila suzukii* (figure 22). Peu de fruits ont été touchés : il n'y a jamais eu plus de 10% de la production attaquée. Cette faible pression s'explique par la récolte régulière des framboises. Dès que la production a explosé, les horaires de libre-cueillette ont été élargis pour permettre aux clients de tout récolter à maturité. A Saffré, les résultats de l'expérimentation sont plus aléatoires. D'une semaine à l'autre, le pourcentage de fruits touchés peut varier jusqu'à 30%. Cependant, le piégeage ne semble pas avoir été aussi concluant que dans les autres parcelles. En effet, au 8 juillet, où il y a eu le plus gros pourcentage de fruits abîmés, aucune drosophile n'a été observée. Alors qu'au 27 juillet, la moyenne du nombre de *Drosophila suzukii* a plus que doublé mais tous les fruits étaient sains (figure 23).

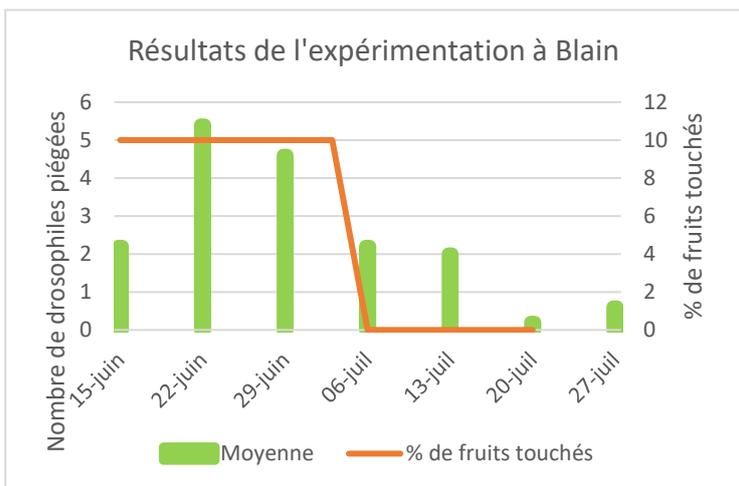


Figure 22 : Graphique des données récoltées dans la parcelle de framboise à Blain

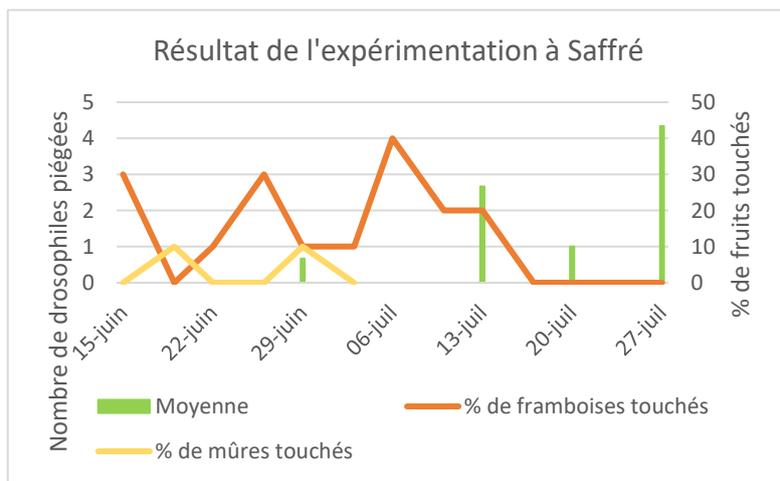


Figure 23 : Graphique des données récoltées dans la parcelle de framboise à Saffré



CAB

Les Agriculteurs BIO des Pays de la Loire

Compte-rendu d'expérimentation- *Drosophila suzukii*

OPTIFRUIT *Drosophila suzukii*-2023

III-Dispositif macération huileuse d'ail

III-1) Matériel et support

III-1-a) Macération huileuse d'ail

Les préparations naturelles peu préoccupantes (PNPP) sont des produits fabriqués à partir de matières premières d'origine naturelle et sont utilisées dans un but de protection des cultures, de fertilisation et de stimulation de croissance. Ces PNPP gagnent de l'intérêt auprès des producteurs en agriculture biologique car ce sont des produits plus naturels et moins nocifs pour l'humain et l'environnement. Dans certains cas, c'est un moyen de devenir plus indépendant des firmes phytosanitaires. Il existe différents types de préparation comme la décoction, la tisane, la macération... La macération consiste en l'extraction de principes actifs de la plante, par dissolution dans un liquide froid (eau, huile, alcool...) pendant 12 à 24 heures. Dans le cas de la macération huileuse, l'extraction est faite dans de l'huile végétale. Ces macérations peuvent être utilisées pour stimuler les défenses naturelles du végétal contre un pathogène. En 2019, l'ITAB a publié un tableau listant les effets de protection des PNPP contre certains ravageurs. L'ITAB recommande d'utiliser un macérat huileux d'ail contre la mouche *Drosophila suzukii* (GAB Ile de France, 2020). De plus, selon Eric Petiot, formateur et expert en préparations à base de plantes, la macération huileuse d'ail est efficace en curatif grâce à la présence de sulfures, de disulfures, de trisulfures et d'allicine. Elle est à appliquer quand la présence des mouches a été détectée par les pièges, et au plus tard jusqu'à huit jours avant la récolte (Marion Coisne, 2021). Mais ces résultats sont surtout basés sur le ressenti des producteurs et il n'existe pas de références scientifiques à ce sujet. Le produit va donc être testé dans le cadre du programme Optifruit. Les données récoltées permettront de confirmer ou d'infirmer les ressentis des exploitants agricoles.

Dans le cadre de l'expérimentation, le produit testé est la macération huileuse d'ail commercialisée par J3C Agri (tableau 3). Le produit est appliqué avec un pulvérisateur manuel. Il a une portée réglable jusqu'à 8-10 mètres.

Tableau 3 : Dosages à appliquer pour la macération huileuse d'ail « Ail simple » en fonction des cultures (Source : J3C Agri)

Cultures	Dilution à l'ha/passage seul	Fréquences
Céréales	6 L	1 à 6 passages après la levée
Maraîchage Légumes	10 L	1 à 6 passages après la levée ou la plantation
Vigne	10 L	1 à 5 passages à partir du stade sortie feuilles
Vergers	10 L	1 à 6 passages à partir du stade boutons verts
Horticulture	10 L	1 à 6 passages après la plantation
Espaces verts	10 L	1 à 6 passages après la reprise végétale

III-2-b) Pièges à *Drosophila suzukii*

Les pièges à *Drosophila suzukii* utilisés sont les mêmes que dans les essais Psila Protect®. Ce sont les pièges Drosal Pro® de chez Andermatt. En revanche, l'attractif utilisé est différent. Les pièges qui

Expérimentation financée par :





• CAB •

Les Agriculteurs **BIO** des Pays de la Loire

Compte-rendu d'expérimentation- *Drosophila suzukii*

OPTI'FRUIT *Drosophila suzukii*-2023

encadrent la parcelle seront approvisionnés par la solution Drosalure® proposée par Andermatt. C'est un attractif alimentaire qui est destiné à la capture de *Drosophila suzukii*. Cette solution est composée de 2% p/p de peptides et de 5%p/p d'acide organique. L'autre moitié est approvisionnée par l'appât maison dont la composition est détaillée dans le protocole Psila Protect® 2023.

III-2-c) Support de l'expérimentation : la culture de fraise

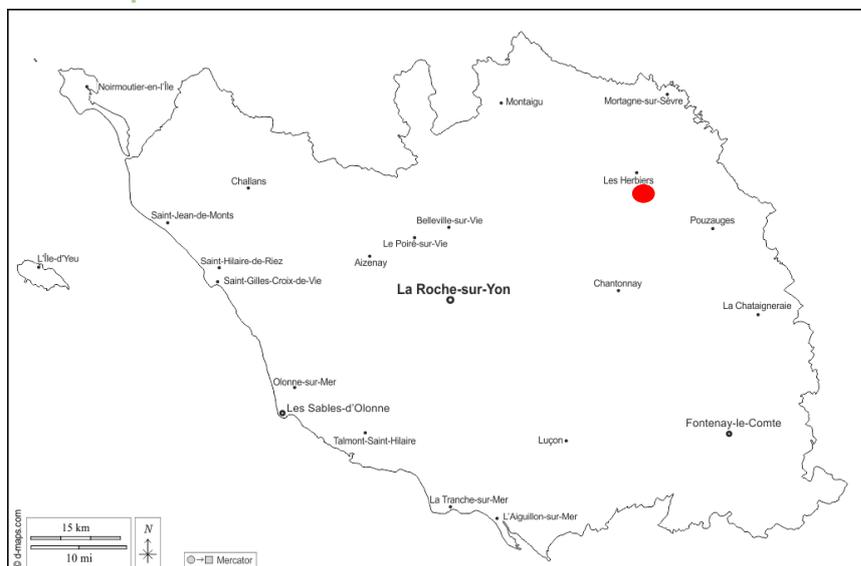


Figure 24 : Parcelle localisée à Saint-Paul-en-Pareds, en Vendée (85), à l'exploitation Manodelys, (Source : d-maps)

L'expérimentation va être menée chez un producteur du GIEE Petits Fruits en agriculture biologique, localisé en Vendée (figure 24). Cet exploitant agricole cultive des petits fruits rouges de toutes sortes : fraises, framboises, cassis, mûres, casseilles...

L'exploitation Manodelys est composée de 4 parcelles de fraises : deux parcelles en première année de récolte (P1 et T1) et deux parcelles en troisième année de récolte (P2 et T2) (figure 25). L'expérimentation est uniquement conduite sur la parcelle de fraises à variétés remontantes (P1). Le tableau 5 recense les caractéristiques de chaque parcelle.



CAB

Les Agriculteurs BIO des Pays de la Loire

Compte-rendu d'expérimentation- *Drosophila suzukii*

OPTI'FRUIT *Drosophila suzukii*-2023



Figure 25 : Localisation des parcelles de fraise sur l'exploitation Manodelys située à Saint-Paul-en-Pareds, en Vendée (Source : Géoportail)

Tableau 5 : Informations sur l'environnement des parcelles de fraise

Nom	Manodelys			
Localisation	Le Boistissandeau, 85500 Les Herbiers			
Nom parcelle	P1	T1	P2	T2
Taille parcelle	600 m ²	240 m ²	410 m ²	550 m ²
Variétés (R=remontant) (NR= non remontant)	Charlotte (R) Cirafine (R)	Rubis des jardins (NR) Ciraine (NR) Mme Moutot (NR)	Rubis des jardins (NR) Ciraine (NR)	Rubis des jardins (NR) Ciraine (NR)
Nombre de saison	1	1,5	3	3
Nombre de rangs	10 Dont 5 rangs de Charlotte et 5 rangs de Cirafine	5	8	10
Type rang	Monorang	Monorang	Double rang	Double rang
Longueur	45m	25m	20m	25m
Largeur rang	60 cm	60 cm	45 cm	60 cm
Largeur inter-rang	60 cm	60 cm	90 cm	75 cm
Espacement entre plants	25 cm	25 cm	25 cm	25 cm
Haie	Sud-Est	Sud-Est	Sud	Sud
Vent dominant	Sud-Ouest			

Expérimentation financée par :



III-2) Plan d'expérience

Dans ce dispositif, deux modalités sont mises en place sur la parcelle (P1) : « zone traitée » et « zone non traitée », balisée par des piquets jaunes visibles et étiquetés. Pour rappel, cette parcelle a deux variétés remontantes : « Charlotte » et « Cirafine ». Dans chaque modalité, les deux variétés sont présentes (figure 20).

La zone traitée se retrouve en contrebas de la parcelle, proche de la haie. Cette zone est plus sensible à *Drosophila suzukii* car elle est plus ombragée donc plus fraîche. Dans la zone traitée, la macération huileuse d'ail est appliquée une fois par semaine, en fin de journée, à une concentration de 10% dans 10L d'eau. La pulvérisation est faite par le producteur lui-même. La zone non traitée sert de zone témoin. Dans cette zone, aucun produit n'est pulvérisé. Une zone tampon de 5 mètres est créée. Située entre les deux blocs, cette zone permet de limiter l'effet bordure qu'il pourrait y avoir. En effet, le pulvérisateur peut avoir une portée réglable jusqu'à 10 mètres. Si les deux zones se touchent, des traces de la macération huileuse d'ail seront présentes dans la zone non traitée, ce qui va augmenter la variabilité des résultats du témoin en créant une source potentielle d'erreur.

Dans chaque coin de la parcelle, à une distance d'environ 4 mètres de celle-ci, un piège à drosophile est placé. Ces pièges permettent de quantifier la pression de *Drosophila suzukii* sur la parcelle et d'évaluer la réelle efficacité du produit sur cette pression.

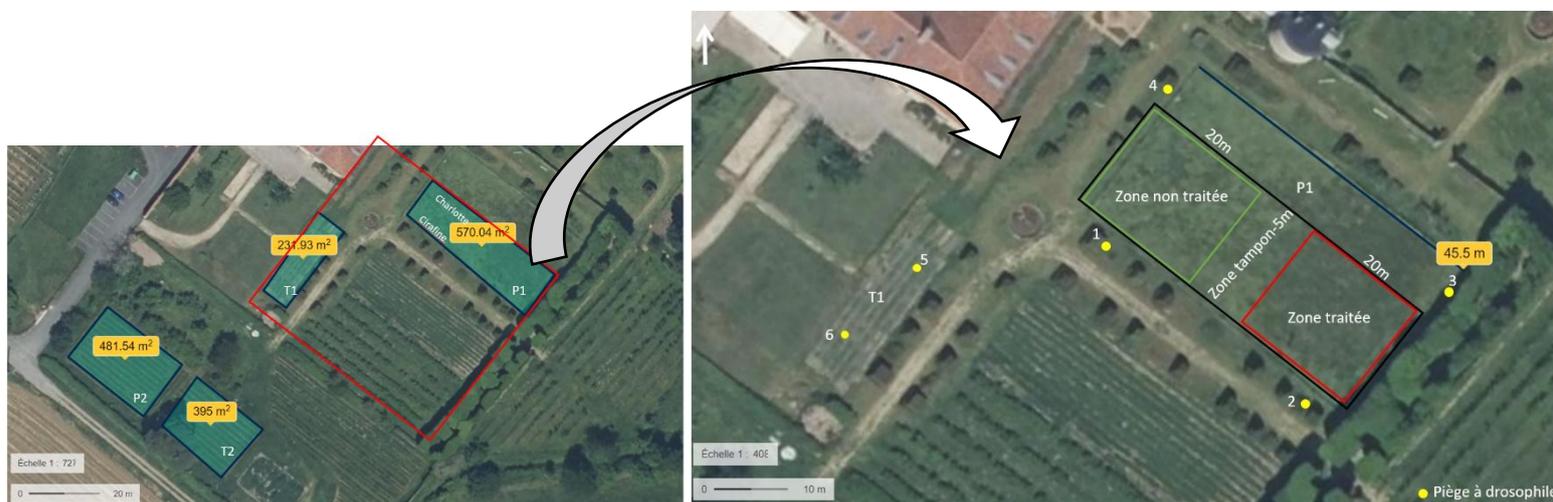


Figure 26 : Zoom sur le plan d'expérimentation de la parcelle (P1) de fraises à variétés remontantes : dispositif en bloc, avec deux modalités et une zone tampon ; localisation des pièges à drosophile autour de cette parcelle

Deux autres pièges sont placés dans la parcelle de fraises voisines (T1) (figure 26). Cette parcelle est constituée de variétés de printemps comme « Rubis des jardins » ou « Cireine », dont la récolte est terminée. Les pièges positionnés dans cette parcelle permettent de mesurer la pression des *Drosophila suzukii* post-récolte. En effet, l'environnement autour de T1 peut lui être favorable



• CAB •

Les Agriculteurs **BIO** des Pays de la Loire

Compte-rendu d'expérimentation- *Drosophila suzukii*

OPTI'FRUIT *Drosophila suzukii*-2023

(présence de haie, feuillage conséquent, fruits oubliés...) Il est à noter que la distance séparant ces deux parcelles est d'une dizaine de mètres. Au sein de l'espace qui sépare ces deux parcelles, quelques haies sont présentes.

III-3) Méthode

III-3-a) Traitements

- Application de la macération huileuse d'ail sur la zone traitée le lundi en soirée, pour éviter les brûlures de feuillage, une fois par semaine à la concentration de 10% (tableau 6). Pour la parcelle P1, mesurant 600m², le dosage à réaliser est explicitée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 6 : Dosage à préparer pour le traitement

	P1
Surface à traiter (m²)	200
Dosage eau (L)	9
Dosage de la macération (L)	1

- Respecter les zones non traitées
- Mettre en place les pièges Drosotrap® comme indiqué sur le parcellaire (figure 22). Les pièges sont à placer à la hauteur des plants. Ils sont accrochés grâce aux éléments autour de la parcelle (topiaire, haie ...), soit accrochés au sein des parcelles avec des arceaux de tunnels nantais.
 - Pour les 4 pièges situés dans les coins de la parcelle, mettre 100 ml la solution commerciale d'Andermatt
 - Pour les autres pièges, préparer l'appât maison décrit dans la partie « Matériel » avec la levure boulangère, le sucre, l'eau et le liquide vaisselle. Verser 200 ml de la solution dans chaque piège.

III-3-b) Suivi des paramètres

- Chaque lundi, prélever les pièges en filtrant le contenu. Identifier *Drosophila suzukii* adulte grâce à la loupe binoculaire puis les compter. Lors des relevés, réapprovisionnez les pièges de la solution attractive si elle s'est évaporée pour toujours avoir la quantité de départ. En cas de forte pression, un relevé le vendredi (84h après traitement) pourra être fait.
- Chaque lundi et mercredi, soit 36h puis 7 jours après le traitement, récolter 10 fraises par bloc, en évitant les bordures, c'est-à-dire les côtés extérieurs du bloc. Pour échantillonner les fraises, tracer une diagonale dans la parcelle. Diviser cette diagonale en 10, à distance égale entre chaque point. Récolter une fraise à chaque point de division et la mettre dans un récipient hermétique. Bien faire attention à récolter 5 fraises de chaque variété à chaque fois et les différencier.



- Placer les fraises 24h à température ambiante dans un récipient hermétique pour ne pas avoir de contamination extérieure de la drosophile puis 2h au congélateur pour stopper l'évolution de *Drosophila suzukii*, toujours dans le même récipient.
- Pour chaque observation, recueillir l'ensemble des données notifiées dans la fiche de notation (annexe 1). Dénombrer le nombre de fruits touchés par la larve de *Drosophila suzukii* et le nombre de larves par fruit à l'aide d'une loupe binoculaire.

III-4) Résultats

En 2023, la météo a été favorable au développement de l'insecte. En effet, le temps a été plutôt orageux. En juin, 57,2mm de pluie sont tombés aux Herbiers et il y a eu 7 jours de forte chaleur. En juillet, le thermomètre a dépassé 4 fois les 30°C et 28.1mm de pluie sont tombés. Sur cette période, la température moyenne a avoisiné les 20°C. Pour rappel, l'optimum de température pour *Drosophila suzukii* est de 25°C.

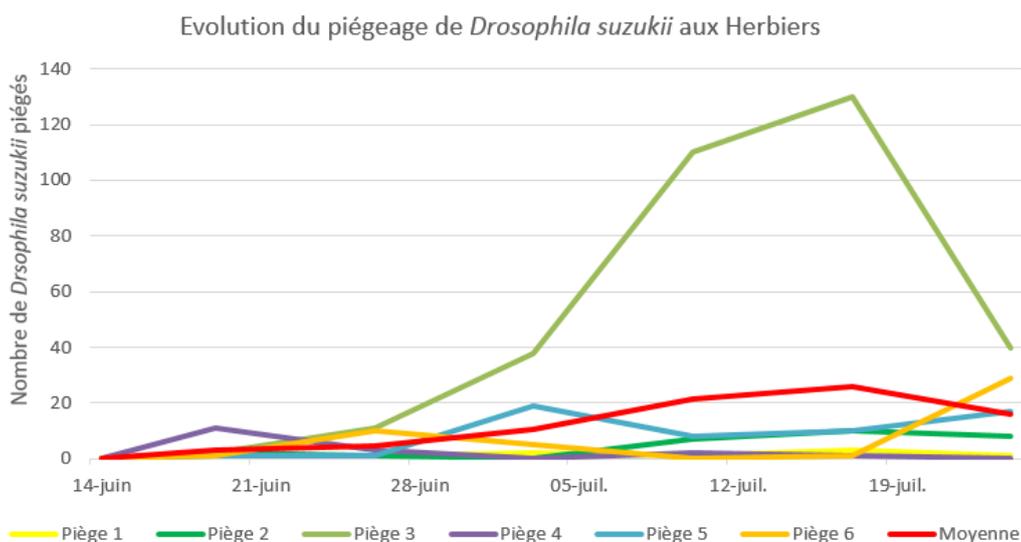


Figure 27 : Graphique de l'évolution du piégeage dans la parcelle aux Herbiers

Le nombre de *Drosophila suzukii* piégé a augmenté progressivement au fur et à mesure des semaines pour atteindre un pic le 19 juillet (figure 27). Si l'on regarde la courbe de la moyenne des pièges, en rouge sur la figure... : le 19 juin, une moyenne de trois insectes par piège a été comptée. Un mois plus tard, cette moyenne s'est élevée à 26 insectes par piège avant de redescendre à 16 à la fin du mois.

Comme le graphique l'illustre bien, chaque piège n'attrape pas autant d'insectes. En effet, certains pièges comme le n°1 et le n°4 n'attrapent qu'un ou deux insectes par semaine et d'autres comme le n°3 plus de 130. Cela démontre que l'environnement est un facteur majeur pour le développement de *Drosophila suzukii*. En effet, le piège 3 est situé en bas de la parcelle de fraise, dans une haie. Il est donc protégé de la chaleur alors que les pièges 1 et 4 sont plus exposés au soleil. Les pièges 5 et 6,



• CAB •

Les Agriculteurs BIO des Pays de la Loire

Compte-rendu d'expérimentation- *Drosophila suzukii*

OPTI'FRUIT *Drosophila suzukii*-2023

placés dans la parcelle de fraise, à variétés de printemps (figure 28) ont aussi attrapé chaque semaine un certain nombre de *Drosophila suzukii*, ce qui montre que la pression de l'insecte s'est avérée moyenne à forte dans cette zone. C'est pour cela que l'écart-type du piégeage varie beaucoup : le 19 juin il est de 2,7 et le 18 juillet il est de 34,7.

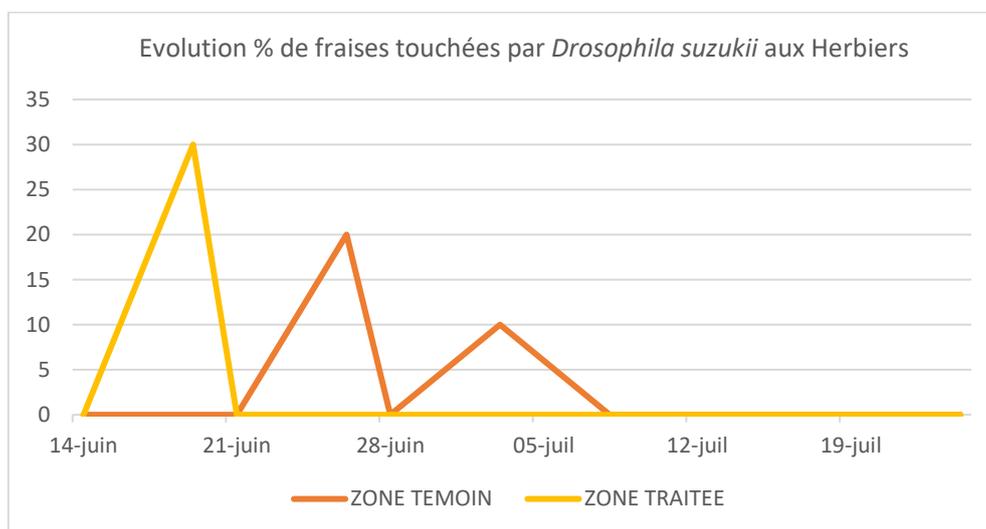


Figure 28 : Graphique de l'évolution des fraises touchées par *Drosophila suzukii* dans les deux modalités de l'essai

Au mois de juin, la parcelle de fraise avait un rendement très faible et il était compliqué d'échantillonner les 10 fruits par modalité. En effet, les oiseaux mangeaient la plupart des fraises à maturité. A partir de début juillet, la parcelle de fraise était plus productive et il était plus facile de faire un échantillonnage en suivant la méthode décrite dans la partie III-3-b. Le 19 juin, 3 fraises abîmées ont été retrouvées dans la zone traitée par la macération huileuse d'ail. Par la suite, aucune fraise touchée n'a été observée dans cette modalité. Dans la zone témoin, au 26 juin, le pourcentage de fruits impropres à la commercialisation dû à *Drosophila suzukii* est estimé à 20%. Au 4 juillet, elle est de 10%. Après cette date, aucune fraise infestée par l'insecte n'a été observé dans aucune des deux modalités. Il est important de préciser que dans la zone témoin, aucune larve n'a été observée dans les fruits échantillonnés. Seul des dégâts extérieurs ont été observés. Dans la zone traitée, une larve a été retrouvée dans un des fruits abîmés du 19 juin.

IV-Bilan des expérimentations

IV-1) Analyse des résultats

IV-1-a) Psila Protect

En 2021, aucune conclusion sur l'efficacité du Psila Protect® n'a été formulée. Seule l'hypothèse d'une tendance du Psila Protect® à éloigner *Drosophila suzukii* a été émise. En 2022, le dispositif n'a pas révélé son efficacité car *Drosophila suzukii* a infesté les fruits. Or, 2022 était une saison peu propice au bon développement de l'insecte au vu des conditions météorologiques chaudes et sèches. Au contraire, l'année 2023 a favorisé les populations de *Drosophila suzukii*. En effet, les températures moyennes de juillet 2023 ont baissé de 3°C et la pluviométrie a été 2,3 plus importante par rapport à juillet 2022.

Expérimentation financée par :



CAB

Les Agriculteurs BIO des Pays de la Loire

Compte-rendu d'expérimentation- *Drosophila suzukii*

OPTI'FRUIT *Drosophila suzukii*-2023

Si l'on compare 2022 à 2023 au vu des différences de pressions, l'hypothèse suivante peut être émise : si le dispositif Psila Protect® est efficace, le pourcentage de fruits infestés en 2023 devrait être sensiblement similaire à 2022. Cela signifierait qu'à pression élevée, celle-ci est contenue grâce au dispositif mis en place. Or, le pourcentage de fruits infestés a atteint 50% dans certaines parcelles de framboises début juillet 2023 alors qu'il était d'environ 10% à cette même période l'année précédente. En bref, l'augmentation de la pression de l'insecte en 2023 a entraîné la dépréciation de plus de fruits par rapport à 2022.

Une analyse statistique a été faite sur les résultats de l'année 2023. Pour débiter l'analyse statistique, une ACP (analyse en composante principale). En effet, de nombreuses données ont été récoltées : données météorologiques, pourcentage de fruits abîmés, nombre d'insectes piégés... Classer et trier ces données vont faciliter la suite de l'analyse. L'ACP nous donne un cercle de corrélation qui permet de mieux visualiser les résultats de l'ACP (figure 29). Premièrement, toutes les variables contribuent au cercle de corrélation car elles sont plutôt éloignées du centre. Ensuite, la semaine et la pluviométrie sont fortement corrélés. Cela est cohérent car les parcelles de l'essai se situent dans la même aire géographique. La météo y est donc similaire. En revanche, il est plus étrange que la semaine et la température ne soient pas corrélées. De plus, aucun indicateur météorologique n'est corrélé avec le pourcentage de fruits abîmés. Pourtant, *Drosophila suzukii* effectue son cycle de développement en

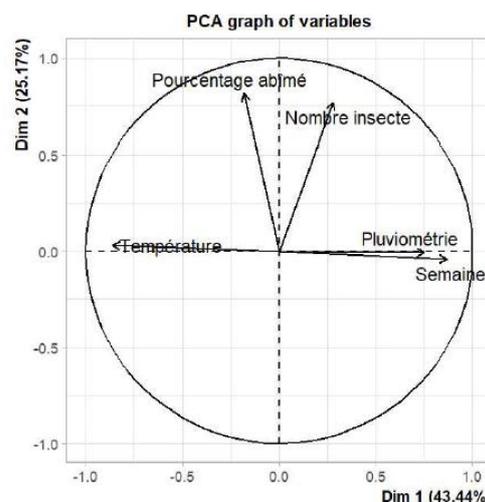


Figure 29 : Cercle de corrélation des données 2023 de l'expérimentation Psila Protect®

fonction de la météo. La météo semble donc avoir peu impactée les résultats obtenus. C'est peut-être la localisation des pièges et des fruits qui influent le plus sur les données récoltées. En effet, la présence de facteurs environnants favorable à l'insecte est un facteur déterminant dans le développement de *Drosophila suzukii*. Le cercle de corrélation nous montre que le pourcentage de fruits abîmés et le nombre d'insecte sont également liés. Ce résultat est intéressant car il démontre que le piégeage est important dans l'expérimentation. Plus on piège d'insectes, plus il y aura de fruits abîmés. Une analyse de variance sur ces deux facteurs peut maintenant être faite. Pour cela, une ANOVA à un facteur de Welch est réalisé. Nous ne pouvons pas faire une ANOVA classique à un facteur car l'homogénéité des données n'est pas vérifiée (annexe 2). Pour les deux variables, « pourcentage de fruits abîmés » et « nombre d'insectes piégés », la p-valeur obtenue est égale à 1 (annexe 2). Elle est donc nettement supérieure au seuil de significativité de 0,05. Cela signifie que dans les expérimentations, le dispositif Psila Protect® n'a pas démontré son efficacité. Lorsque les conditions extérieures sont réunies, *Drosophila suzukii* va être présente en grand nombre dans l'environnement. Le nombre d'insecte piégé va alors augmenter. La femelle va venir sur la parcelle de fruits pondre ses œufs. En aucun cas, Psila Protect® va l'éloigner de la parcelle au vu de la corrélation des deux variables. Nous pouvons donc conclure que le dispositif Psila Protect® n'est pas efficace pour lutter contre *Drosophila suzukii*.

IV-1-b) Macération huileuse d'ail

Au vu des conditions météorologiques des Herbiers et du piégeage réalisé, on peut penser que la pression de l'insecte a été forte dans les parcelles de fraises à variétés remontantes et donc de nombreuses fraises ont pu être impactées. Or, ce n'est pas le cas. Peu de fraises ont été touchées par l'insecte. En effet, après le 5 juillet, aucune fraise touchée par *Drosophila suzukii* a été observé alors que c'est à cette période de l'année que la pression de l'insecte semble avoir été la plus forte. Le

Expérimentation financée par :



• CAB •

Les Agriculteurs BIO des Pays de la Loire

Compte-rendu d'expérimentation- *Drosophila suzukii*

OPTI'FRUIT *Drosophila suzukii*-2023

pourcentage de fraises abîmées dans la parcelle n'a donc pas augmenté proportionnellement à l'augmentation de la pression de *Drosophila suzukii*. A première vue, cette information laisserait penser que la macération huileuse d'ail a été efficace pour protéger la culture de *Drosophila suzukii*. Mais une analyse statistique s'appuyant sur les deux modalités mises en place permet de comparer les résultats de la zone « traitée » et de la zone « non traitée ». Pour réaliser cette analyse statistique, le logiciel R et le package Rcmdr sont utilisés. Dans un premier temps, la normalité et l'égalité des variances sont vérifiées. Le test de Shapiro-Wilk sert à vérifier la normalité du jeu de données. Ici, la normalité n'est pas vérifiée car la p-value obtenue est égale à $0,9e^{-7}$ (annexe 3). Elle est donc nettement inférieure au seuil d'acceptabilité fixé à 5%. Ensuite, l'indépendance des données est vérifiée via un test exact de Fisher car nous avons un petit jeu de donnée avec seulement 20 observations au total. Le test exact de Fisher nous informe que les données sont bien indépendantes car la p-value obtenue est égale à 0,53 (annexe 3). Elle est donc nettement supérieure aux 5%. Le test de comparaison des moyennes peut être réalisé. Le test non-paramétrique de Wilcoxon univarié est choisi. Après utilisation du logiciel R, nous obtenons une p-value de 1 soit une p-value nettement supérieure à 0,05 (annexe 3). Ce résultat nous montre que les résultats obtenus ne sont pas significatifs. Il n'y a donc pas d'effet répulsif de la macération huileuse d'ail sur le pourcentage de fraises abîmées par *Drosophila suzukii*.

IV-2) Discussion

Malgré la facilité d'utilisation du dispositif Psila Protect®, ce dernier ne semble pas adapté dans la lutte contre *Drosophila suzukii*. Pour avoir des résultats encore plus solides, l'idéal serait d'avoir un témoin et de tester le dispositif dans deux parcelles d'un même exploitant agricole, assez éloignée l'une de l'autre mais avec la même fréquence de récolte.

Aussi, une assez grande hétérogénéité de résultats entre les parcelles a été observée. Cela vient en partie de l'environnement plus ou moins favorable à l'installation de l'insecte. La proximité de haie et le sens des vents dominants sont des éléments attirants grandement *Drosophila suzukii*. Ce paramètre n'est pas contrôlable pour les expérimentations. Mais un des facteurs sur lequel nous pourrions intervenir est la densité de Psila Protect® à l'hectare. Ces dernières années certains producteurs ont souhaité avoir x dispositifs pour s'assurer de protéger leurs cultures. Les autres dispositifs ont ensuite été répartis équitablement en fonction du nombre restant de Psila Protect® et de la taille de la parcelle. A Pornic, 8 Psila Protect® par hectare ont été installés alors qu'à Couëron une densité d'environ 23 Psila Protect® par hectare a été mise en place. Pourtant, c'est à Couëron, où la densité est la plus importante, que le pourcentage de fruits touchés a été aussi le plus important. Pour définir la densité par hectare et par parcelle, une grille de notation évaluant l'attractivité de l'environnement en faveur de *Drosophila suzukii* pourrait être conçue. En fonction de la note obtenue, la densité à installer serait indiquée.

Aussi, récolter chaque semaine les rendements des parcelles serait pertinent pour une analyse statistique. De cette manière, on pourrait démontrer si les rendements et le pourcentage de dégâts sont bien corrélés ou non.

L'analyse statistique a démontré que le piégeage est essentiel dans les essais mis en place car le nombre d'insectes piégés est corrélé au pourcentage de fruits abîmés. Mais ce piégeage a été parfois aléatoire. En effet, si l'on regarde les résultats obtenus à Saffré (figure 23), aucun insecte n'a été piégé lors des premières semaines alors que les fruits contenaient des larves de l'insecte. Il serait intéressant

Expérimentation financée par :



d'optimiser le procédé. Avoir un attractif de couleur rouge augmenterait les chances d'attirer les insectes. En effet, une expérimentation a montré qu'un piège rouge attrape 48,6% de *Drosophila suzukii* contre 10,9% pour un piège transparent, comme nous avons utilisé ici directement (Annabelle Firlej et Franz Vanoosthuyse, IRDA). Par ailleurs, il est préférable de renouveler chaque semaine l'attractif. Cette année, l'attractif a été filtré et réapprovisionné afin d'avoir une quantité toujours égale dans les pièges. Hors, l'attractif fait maison composé de levure a évolué au fur et à mesure des semaines jusqu'à faire des agrégats au fond du piège. A cause de ces agrégats, le filtrage prend également plus de temps. Seuls quelques attractifs commerciaux comme Drosalure® peuvent être filtrés et réutilisés directement (Annabelle Firlej et Franz Vanoosthuyse, IRDA).

Concernant la macération huileuse d'ail, plusieurs hypothèses peuvent être émises quant à la non-significativité des résultats. La pression observée dans les pièges pourrait être différente de la pression réelle. En effet, la plupart du temps les drosophiles ont été retrouvées dans des pièges situées à l'ombre, dans des haies, à l'abri de la chaleur. Cela pourrait signifier que les drosophiles sont attrapées lorsqu'elles viennent se protéger des températures élevées. Mais au vu de la corrélation de ce facteur avec le pourcentage de fruits abîmés dans les essais Psila Protect®, cette hypothèse semble peu probable. Une autre supposition serait que la macération huileuse d'ail diffuse une odeur répulsive dans un rayon supérieur à 10 mètres, ce qui expliquerait qu'il n'y ait aucune différence entre les deux modalités testées. En effet, la zone tampon ne serait donc pas assez grande et les deux modalités auraient donc le même traitement. Pour cela, il faudrait donc tester le produit sur une plus grande parcelle, comme à Pornic ou sur deux parcelles éloignées l'une de l'autre. La dernière hypothèse serait que le producteur utilise une méthode de lutte qui est plus efficace que la macération huileuse d'ail, en complément. En effet, il cueille très régulièrement ses fruits et n'en laisse aucun venir à sur-maturité. Cela empêche l'insecte d'effectuer son cycle de développement complet et donc de se propager. En récoltant trois fois par semaine toute sa parcelle, les fruits n'ont pas le temps de dépérir. C'est en partie pour cela que les fruits échantillonnés chaque semaine sont sains.

IV-3) Pistes d'études à venir

Au vu des résultats obtenus dans le cadre du programme Opti'fruit sur *Drosophila suzukii*, de nouvelles méthodes pour lutter contre *Drosophila suzukii* doivent être expérimentées. En effet, la seule méthode efficace qu'utilisent pour le moment les producteurs du GIEE Petits Fruits Pays de la Loire est la récolte très régulière des fruits pour éviter qu'ils arrivent à sur-maturité. Mais dans des systèmes de libre-cueillette, cette seule méthode est stressante car cela signifie que les producteurs sont dépendants du nombre de cueilleurs qui vont se déplacer. Ils doivent dans tous les cas repasser cueillir les fruits oubliés derrière les clients pour éviter la prolifération de la mouche. Cela leur rajoute beaucoup de temps de travail supplémentaire et du stress.

La piste à privilégier est le test d'autres molécules odorantes pour attirer ou repousser *Drosophila suzukii*. D'autres huiles essentielles pourraient être testées. Le GRAB Avignon en a essayé de son côté. Pour cela, ils ont accolé à certains pièges à *Drosophila suzukii* des diffuseurs d'huiles essentielles. Ils comparent ensuite le témoin aux diffuseurs. Pour le moment, le GRAB Avignon n'a pas encore diffusé de résultats car les travaux sont en cours. Les conclusions obtenues par la CAB Pays de la Loire et le GRAB Avignon ces dernières années pourraient être mis en commun. Cela permettrait d'éliminer les



• CAB •

Les Agriculteurs BIO des Pays de la Loire

Compte-rendu d'expérimentation- *Drosophila suzukii*

OPTI'FRUIT *Drosophila suzukii*-2023

pistes qui n'ont pas reçu de résultats satisfaisants et de travailler ensemble sur d'autres pistes. En parallèle, plusieurs producteurs ont évoqué le souhait d'utiliser des méthodes utilisant des phéromones comme la confusion sexuelle. Hors chez *Drosophila suzukii*, les mâles ne produisent pas de phéromones volatiles, seules les femelles le font. Des phéromones non volatiles sont présentes à la surface de la cuticule des mâles et des femelles et interviennent sur de courtes distances. Ces phéromones pourraient être utilisés comme attractifs dans des pièges via du piégeage massif (Annabelle Firlej et Franz Vanoosthuyse, IRDA). Mais le piégeage massif en tant qu'unique solution n'est pas une solution viable. Le CTIFL travaille sur la combinaison du piégeage massif avec d'autres méthodes. Il serait pertinent de travailler en collaboration avec eux pour pouvoir élaborer de nouvelles pistes de recherches.

Il semble intéressant de continuer à tester la macération huileuse d'ail chez les producteurs. Cette expérimentation pourrait être reconduite dans une parcelle plus grande, par exemple à Pornic, ou sur deux parcelles de fraises à variétés remontantes bien séparées. Cela permettrait de mieux espacer les deux modalités. Malgré leur impact sur les résultats obtenus, les mesures prophylactiques doivent continuer d'être appliquées. Le.a producteur.rice ne peut pas prendre le risque de perdre la majorité de sa production.

V-Conclusion

Ces trois années d'expérimentation sur *Drosophila suzukii* n'ont pas permis de trouver des stratégies de lutte efficaces pour éviter les dégâts causés sur petits fruits. Mais elles nous ont tout de même permis de collecter des données pour mieux comprendre son cycle de développement et l'environnement le plus propice à son installation. Ces données récoltées pourraient permettre d'une part de continuer les essais sur la macération huileuse d'ail et d'autre part de mettre en place de nouveaux essais pour tester de nouveaux produits contre l'insecte.



CAB

Les Agriculteurs BIO des Pays de la Loire

Compte-rendu d'expérimentation- *Drosophila suzukii*

OPTI'FRUIT *Drosophila suzukii*-2023

VI-Annexe

Annexe 1 : Fiche de notation recensant toutes les données à récolter pour le suivi de l'expérimentation

Localisation parcelle	85500 St-Paul en Pareds			Météo	https://www.meteociel.fr/climatologie/obs_villes.php?code2=85109001&mois=5&annee=2023											
Calendrier	01/06/2023	02/06/2023	03/06/2023	04/06/2023	05/06/2023	06/06/2023	07/06/2023	08/06/2023	09/06/2023	10/06/2023	11/06/2023	12/06/2023	13/06/2023	14/06/2023	15/06/2023	
Installation de l'expérimentation																
Remplissage des pièges	16/06/2023	17/06/2023	18/06/2023	19/06/2023	20/06/2023	21/06/2023	22/06/2023	23/06/2023	24/06/2023	25/06/2023	26/06/2023	27/06/2023	28/06/2023	29/06/2023	30/06/2023	
Comptage insectes dans pièges																
Echantillonnage fraises																
Traitement macération	01/07/2023	02/07/2023	03/07/2023	04/07/2023	05/07/2023	06/07/2023	07/07/2023	08/07/2023	09/07/2023	10/07/2023	11/07/2023	12/07/2023	13/07/2023	14/07/2023	15/07/2023	
	16/07/2023	17/07/2023	18/07/2023	19/07/2023	20/07/2023	21/07/2023	22/07/2023	23/07/2023	24/07/2023	25/07/2023	26/07/2023	27/07/2023	28/07/2023	29/07/2023	30/07/2023	31/07/2023
Notation																
Date de traitement																
Date récolte																
Date de comptage																
Conditions météo																
Temps fruit à l'air libre (entre récolte et comptage)																
Temps fruit congelé (entre récolte et comptage)																
Nombre de D.s. dans piège 1																
Nombre de D.s. dans piège 2																
Nombre de D.s. dans piège 3																
Nombre de D.s. dans piège 4																
Moyenne	#DIV/0!															
Médiane	#NOMBRE!															
Ecart-type	#NOMBRE!															
Nombre de fruits ramassés																
Nombre de fruits touchés																
% de fruits touchés	#DIV/0!															
Nombre de larve par fruit																
%/kg de fruits écartés de la récolte																
Commentaires expérimentateur																
Commentaires producteur																

Expérimentation financée par :



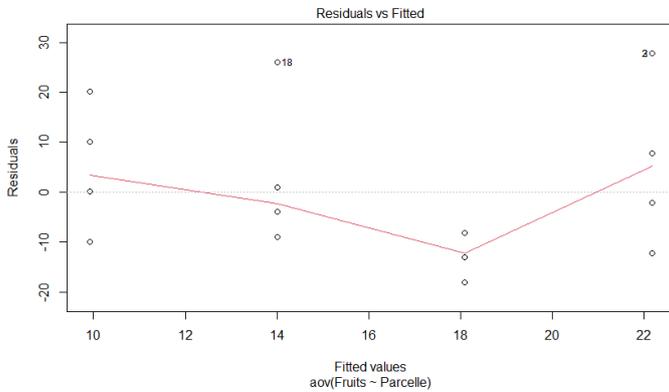


Les Agriculteurs **BIO** des Pays de la Loire

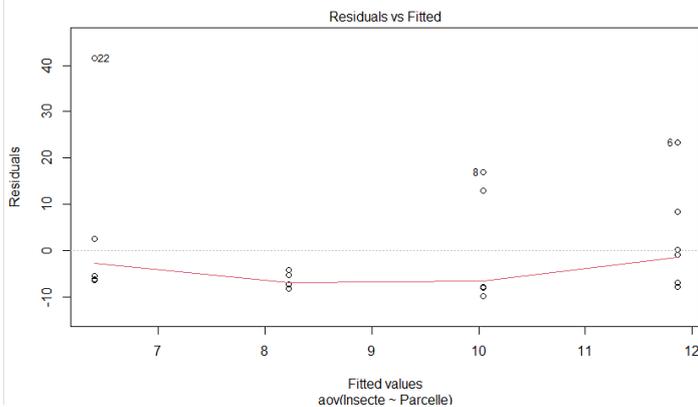
Compte-rendu d'expérimentation- *Drosophila suzukii*

OPTI'FRUIT *Drosophila suzukii*-2023

Annexe 2 : Résultats des analyses de variance des essais Psila Protect[®] : homogénéité et ANOVA de Welch à un facteur



```
> res.aov.welch2<-oneway.test(Insecte~Parcelle, data=Psila)
> summary(res.aov.welch2)
      Length Class  Mode
statistic 1      -none- numeric
parameter 2      -none- numeric
p.value    1      -none- numeric
method     1      -none- character
data.name  1      -none- character
```



```
> res.aov.welch<-oneway.test(Insecte~Parcelle, data=Psila)
> summary(res.aov.welch)
      Length Class  Mode
statistic 1      -none- numeric
parameter 2      -none- numeric
p.value    1      -none- numeric
method     1      -none- character
data.name  1      -none- character
```

Annexe 3 : Analyse statistique sur R, package Rcmdr : test de la normalité, de l'indépendance des variables et test de comparaison des moyennes

```
> normalityTest(~X..abimés, test="shapiro.test", data=Ail)
```

Shapiro-Wilk normality test

data: X..abimés

W = 0.4409, p-value = 0.0000000969

Expérimentation financée par :



• CAB •

Les Agriculteurs **BIO** des Pays de la Loire

Compte-rendu d'expérimentation- *Drosophila suzukii*

OPTI'FRUIT *Drosophila suzukii*-2023

```
> .Table # Counts
      columns
rows   Traitée Témoin
Obs    1         2
Non obs 9         8

> fisher.test(.Table)

      Fisher's Exact Test for Count Data

data: .Table
p-value = 1
alternative hypothesis: true odds ratio is not equal to 1
95 percent confidence interval:
 0.0067986 10.5137419
sample estimates:
odds ratio
 0.4624944

> with(Ail, wilcox.test(X..abimés, alternative='two.sided', mu=0.0))

      Wilcoxon signed rank test with continuity correction

data: X..abimés
V = 6, p-value = 0.1814
alternative hypothesis: true location is not equal to 0
```



• CAB •

Les Agriculteurs BIO des Pays de la Loire

Compte-rendu d'expérimentation- *Drosophila suzukii*

OPTI'FRUIT *Drosophila suzukii*-2023

VII-Bibliographie

Annabelle Firlej et Franz Vanoosthuyse, La drosophile à ailes tachetées-un ravageur des petits fruits au Québec, Institut de Recherche et de Développement de l'Agroenvironnement, publié en janvier 2022, consulté le 22/05/2023

Amélie Bardel et al, Introduire un auxiliaire pour contrôler *Drosophila suzukii*, publié en 2021, consulté le 11/05/2023

Andermatt Biocontrol Suisse, Psila-Protect. Répulsif à base d'huile essentielle d'oignon contre la mouche de la carotte, consulté le 16/05/2023

Claire Weydert et al, Le point sur les maladies et les ravageurs : *Drosophila suzukii* connaissances et pistes de contrôle, CTIFL, Juin 2014, consulté le 22/05/2023

Jean-François Bloch-Berthlé et al, *Drosophila suzukii* connaissance du ravageur, moyens de protection, Bilan du projet Casdar 2013-2016, Infos CTIFL Hors-Série, publié en décembre 2016, consulté le 11/05/2023

Jean-Philippe Légaré, La drosophile à ailes tachetées, Laboratoire de diagnostic en phytoprotection, publié en 2013, consulté le 11/05/2023

Pauline Foulon, Suivi de drosophile *suzukii* en petits fruits conduits en agriculture biologique, CAB Pays de la Loire, publié en 2021, consulté le 16/05/2023

Réseau d'Alerte Phytosanitaire Bleuets en corymbe, La drosophile à ailes tachetées dans les petits fruits, consulté le 11/05/2023