



R&D Task Force *Drosophila suzukii*

Rapport final

**Dominique Mazzi, Patrik Kehrli, Barbara Egger, Bastien Christ,
Jana Collatz (tous Agroscope) et Claudia Daniel (FiBL)**

Table des matières

1	Situation initiale et organisation	3
2	Activités expérimentales et résultats de la recherche	4
2.1	Module baies	4
2.1.1	Monitoring et dynamique des populations	4
2.1.2	Stratégies de lutte	6
2.1.3	Conclusions pour les cultures de baies	10
2.2	Module Fruits à noyau	11
2.2.1	Monitoring	11
2.2.2	Filets de protection contre les insectes	12
2.2.3	Protection contre les pontes au moyen de poudre de roche	13
2.2.4	Lutte directe au moyen de produits phytosanitaires	14
2.2.5	Après la récolte	14
2.2.6	Conclusions pour la culture de fruits à noyau	15
2.3	Module Vigne	16
2.3.1	Monitoring	16
2.3.2	Sensibilité des cépages	17
2.3.3	Facteurs favorisant l'infestation	17
2.3.4	Méthode de notation et prévision de l'infestation	18
2.3.5	Protection des vignes	19
2.3.6	Conclusions pour la viticulture	21
2.4	Module Agriculture biologique	22
2.4.1	Biologie et prévention	22
2.4.2	Test de la couleur des pièges et des attractifs et monitoring de la drosophile du cerisier	24
2.4.3	Lutte directe: tests d'insecticides biologiques en laboratoire et en champ	25
2.4.4	Autres approches expérimentales	26
2.5	Module Recherche fondamentale	27
2.5.1	Déplacement de la drosophile du cerisier dans le paysage	27
2.5.2	Présence de prédateurs et potentiel de lutte	29
2.5.3	Présence de parasitoïdes et potentiel de lutte	30
2.5.4	Les parasitoïdes en interaction avec les fruits	31
2.5.5	Tolérance au froid des parasitoïdes	32
2.5.6	Conclusions pour la recherche fondamentale	33
3	Projets de tiers	34
4	Transfert de connaissances	35
4.1	Fiches techniques et newsletter	35
4.2	Site internet, présence dans les médias et publications scientifiques	35
4.3	Journée nationale <i>Drosophila suzukii</i>	36
4.4	Conseil politique et soutien à l'exécution	36
5	Conclusions et perspectives	37
6	Publications	38
6.1	Publications scientifiques référencées	38
6.2	Publications scientifiques et techniques non référencées	39
6.3	Fiches techniques	41

1 Situation initiale et organisation

Originaire d'Asie du Sud-Est, la drosophile du cerisier, *Drosophila suzukii*, a été détectée pour la première fois en Suisse en 2011. Elle infeste les fruits arrivant à maturité ou les fruits mûrs intacts de nombreuses plantes hôtes. Les fruits atteints ne sont plus commercialisables. En 2014, l'infestation a occasionné localement des pertes de récolte considérables. La mise en œuvre de mesures préventives et le tri des fruits ont en outre entraîné des surcoûts importants. La motion «Recherche sur la drosophile du cerisier» déposée par le conseiller national Bruno Pezzatti chargeait le Conseil fédéral de renforcer sensiblement les efforts déployés en matière de recherche et de conseil sur la drosophile du cerisier, de développer des stratégies de lutte durables et de les ancrer dans la pratique. Par la suite, Agroscope et l'Institut de recherche de l'agriculture biologique (FiBL) ont créé la Task Force *Drosophila suzukii* afin de promouvoir, en collaboration avec des partenaires issus de la recherche, de la vulgarisation, de la pratique et de l'exécution, le développement et la mise en œuvre de solutions visant à minimiser les dommages. L'objectif des activités de projet de la Task Force était de permettre une coexistence durable et économiquement supportable avec la drosophile du cerisier, compte tenu des exigences croissantes du commerce et du consommateur en termes de qualité. Le Conseil fédéral a recommandé le soutien de la motion. Le Conseil national l'avait déjà approuvée lors de la session d'hiver 2014; le Conseil des États l'a définitivement acceptée en juin 2015. Un montant de CHF 2,5 mio, réparti sur 5 ans, a été alloué à l'intensification de la recherche sur la drosophile du cerisier.

Placée sous la direction scientifique de Dominique Mazzi (Agroscope), la Task Force *Drosophila suzukii* est devenue opérationnelle en février 2015¹. Elle comprenait les modules **Baies** (direction: Catherine Baroffio, à partir de 2018 Bastien Christ, Agroscope), **Fruits à noyau** (direction: Stefan Kuske, à partir de 2017 Barbara Egger, Agroscope), **Vigne** (direction: Patrik Kehrl, Agroscope), **Agriculture biologique** (direction: Claudia Daniel, FiBL) et **Recherche fondamentale** (direction: Dominique Mazzi et Jana Collatz, Agroscope).

Les **abricots** s'étant également révélés être des fruits hôtes attractifs pour le ravageur lors de la deuxième année de projet, les activités de la Task Force se sont étendues à cette culture. Pour des raisons logistiques, la responsabilité d'élaborer des stratégies de protection dans la culture d'abricots a été endossée par les collaborateur·trice·s actif·ive·s en Valais, déjà responsables du module Baies, en collaboration avec le groupe de recherche Production fruitière en région alpine.

Le travail de projet a été accompagné, soutenu et supervisé par une **direction générale de projet** composée de représentant·e·s d'Agroscope (Robert Baur, à partir de 2017 Alain Gaume) et du FiBL (Lucius Tamm), de l'Office fédéral de l'agriculture (OFAG, Olivier Félix), de Fruit-Union Suisse (FUS, Georg Bregy, à partir de 2017 Hubert Zufferey) ainsi que des services cantonaux de vulgarisation (Luigi Colombi, à partir de 2017 Cristina Marazzi, pour le canton du Tessin, et Markus Leumann, pour le canton de Schaffhouse). Des **groupes d'accompagnement** composés de représentant·e·s des secteurs de la pratique ont apporté leur soutien aux modules plus orientés vers l'application, en étudiant les méthodes de lutte dans les différentes cultures et régions de cultures menacées. Ils ont également aidé à définir les priorités de la recherche et à entretenir les échanges entre la recherche, la vulgarisation et les organisations professionnelles.



Figure 1: Les collaborateur·trice·s d'Agroscope et du FiBL se sont rencontré·e·s chaque année à l'occasion d'une visite d'exploitation agricole et d'un échange d'expériences; ici, en juin 2019, sur le site d'Agroscope de Zurich-Reckenholz.

¹ La convention passée avec l'Office fédéral de l'agriculture (OFAG) couvre la période du 1^{er} janvier 2016 au 31 décembre 2020, les travaux antérieurs étant financés par Agroscope et le FiBL eux-mêmes.

2 Activités expérimentales et résultats de la recherche

2.1 Module baies

Les petits fruits, notamment les framboises, les mûres et les myrtilles, sont très attractifs pour *D. suzukii* et l'impact de ce ravageur sur la production et la rentabilité des cultures est souvent élevé. Les meilleures stratégies de lutte actuelles recommandées par la Task Force *Drosophila suzukii* reposent sur un monitoring régulier, une combinaison de mesures d'évitement et de prévention et un respect strict de la chaîne du froid après la récolte. Les systèmes actuels de production des petits fruits induisent des récoltes régulières échelonnées sur de longues périodes de mars à novembre. Toutefois, les observations réalisées depuis 2012 montrent que ce sont surtout les cultures d'automne qui sont impactées et dans lesquelles des taux d'infestation allant jusqu'à 100% peuvent être observés malgré l'application stricte de mesures préventives (intervalles de récolte réguliers, mesures d'hygiène et application de chaux éteinte).

La recherche effectuée par le module baies dans le cadre de la Task Force *Drosophila suzukii* s'est principalement focalisée sur le monitoring, les mesures d'évitement et les mesures préventives à travers les études suivantes: comparaison et développement du matériel de piégeage, analyses du monitoring national et analyse approfondie du cycle journalier, comparaison de différentes stratégies de lutte, recherche de nouveaux répulsifs et optimisation de l'utilisation de la chaux éteinte (formulations, techniques d'application et évaluation de l'efficacité au niveau national).

2.1.1 Monitoring et dynamique des populations

Comparaison et développement de matériel de piégeage

Nous avons comparé et testé divers types de pièges (forme, couleur) et de liquides attractifs (Figure 2) au cours de plusieurs saisons afin d'identifier le matériel de piégeage le plus efficace. Après plusieurs années de développement, le piège Profatec rempli du liquide Riga est la combinaison qui montre la meilleure efficacité sur la durée. Le produit conserve son efficacité plus de trois semaines, contrairement à d'autres attractifs plus efficaces qui nécessitent d'être changés plus fréquemment et qui sont donc moins adaptés à la pratique.

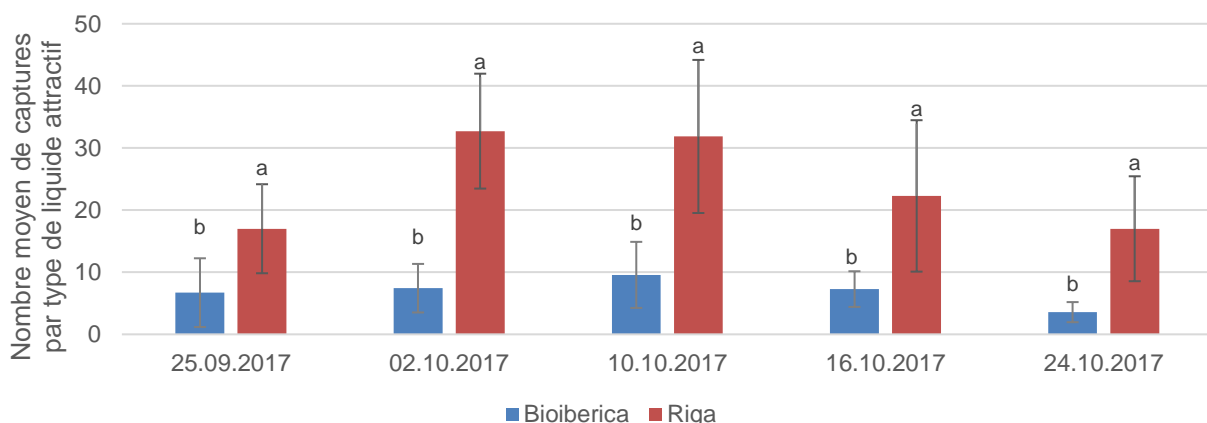
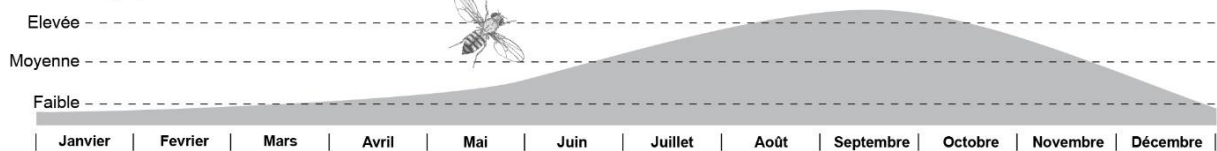


Figure 2: Nombre moyen de captures de *Drosophila suzukii* par semaine et par piège avec les liquides attractifs «Bioiberica» et «Riga» dans une culture de framboises à Chamoson (VS). Moyenne et écart-type de 7 pièges par variante. Chaque modalité est accompagnée d'une lettre. Celles n'ayant aucune lettre en commun sont statistiquement différentes.

Monitoring national

Nos observations dans les cultures de baies montrent que les captures et les dégâts commencent à augmenter en juillet pour atteindre leurs pics au mois de septembre avant de diminuer progressivement dès le mois d'octobre (Figure 3). Contrairement aux milieux naturels, les captures sont quasi nulles dans les cultures de baies entre novembre et juin. Cette absence de captures durant les mois d'hiver s'explique par le fait qu'il n'y pas de fruit dans les cultures. Par contre, le nombre de captures reste faible en mai-juin alors que les cultures d'été sont déjà en pleine production.

Taille des populations



Cultures de baies



Autres espèces hôtes (cultivées et sauvages)

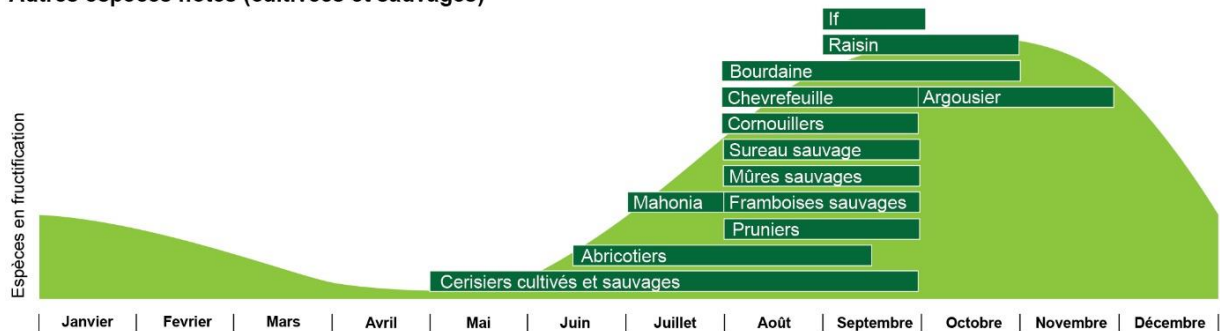


Figure 3: Dynamique des populations de *Drosophila suzukii* au niveau national, périodes de culture des petits fruits et périodes de maturité d'autres plantes hôtes.

Faible corrélation entre piégeage et taux d'infestation des petits fruits

Nos observations confirment qu'il faut réaliser un contrôle des populations à l'échelle de la parcelle puisque la distribution des populations à l'échelle régionale peut être très hétérogène et être fortement influencée par des facteurs locaux (espèces cultivées, systèmes de production et environnement autour de la parcelle). Un monitoring au niveau de la parcelle permet donc de piloter la mise en place des différentes mesures de lutte. Il faut néanmoins rester vigilant dans l'interprétation des captures puisque nous n'avons pas observé de corrélation entre le nombre d'individus capturés et le taux d'infestation des petits fruits dans la plupart des essais effectués entre 2015 et 2020. Nous recommandons donc de compléter le monitoring par piégeage avec un contrôle de l'infestation dans les fruits dès qu'une population de *D. suzukii* est présente sur une parcelle.

Monitoring approfondi

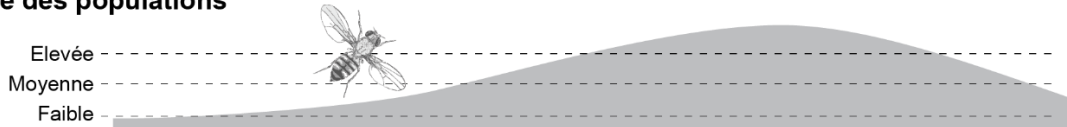
Nous avons effectué des études approfondies du comportement journalier de *D. suzukii* dans les cultures de baies pendant trois saisons consécutives avec pour objectif principal de cibler le moment idéal pour une application d'insecticide. L'analyse des données récoltées a permis de mettre en évidence les particularités comportementales de *D. suzukii* suivantes:

- Dans les périodes les plus chaudes de l'année (été), *D. suzukii* est active plutôt le matin et le soir. Elle se cache pendant la journée quand les températures sont trop élevées.
- Dans les périodes froides de l'année (automne), *D. suzukii* est active pendant la journée et inactive le matin et le soir.
- Si les températures sont dans la zone préférée par *D. suzukii* (~5-26°C), c'est une humidité élevée qui favorise l'activité de *D. suzukii* (pendant les périodes plus froides ou plus chaudes, l'humidité est moins importante car c'est la température qui limite l'activité).
- *D. suzukii* n'est pas ou peu active pendant la nuit.
- Nous recommandons donc de traiter avec un insecticide le matin ou le soir si la température journalière maximale dans la culture dépasse les 25°C. Dans le cas contraire, un traitement pendant la journée est recommandé.

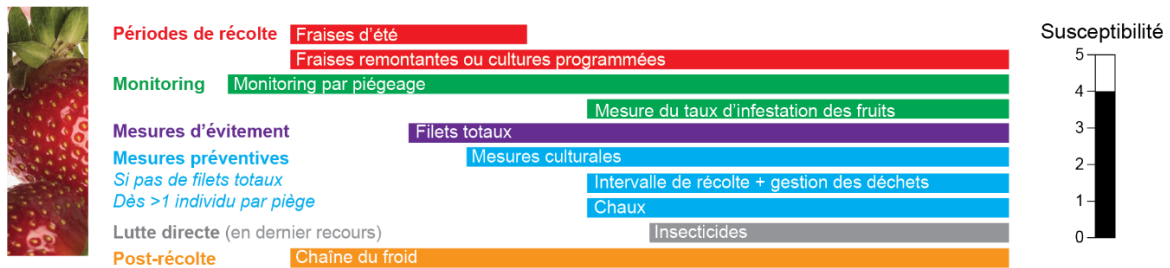
2.1.2 Stratégies de lutte

La *Figure 4* présente les stratégies recommandées par la Task Force *Drosophila suzukii* après cinq années d'essais et d'observations sur le terrain. Le succès de la lutte contre *D. suzukii* demande beaucoup d'engagement et de rigueur de la part des producteurs de petits fruits, quelle que soit la stratégie choisie. La combinaison réfléchie de mesures ciblées est indispensable pour limiter au maximum les dégâts, même lorsque la pression est faible, et encore plus dans les cultures dont la maturité des fruits s'étale sur une longue période.

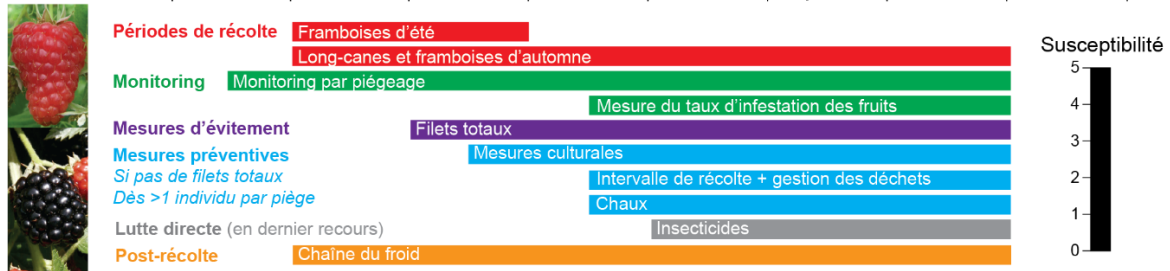
Taille des populations



Fraises



Rubus



Myrtilles



Ribes



Aronia, Minikiwi, Sureau



Figure 4: Résumé des différentes stratégies de lutte contre *Drosophila suzukii* recommandées par la Task Force pour les cultures de baies. La susceptibilité de chaque espèce est indiquée.

Mesures d'évitement

Nos essais ont démontré que lorsqu'elle est possible, la pose de filets totaux permet de réduire efficacement l'infestation par *D. suzukii* et d'alléger les autres mesures (Figure 5A).

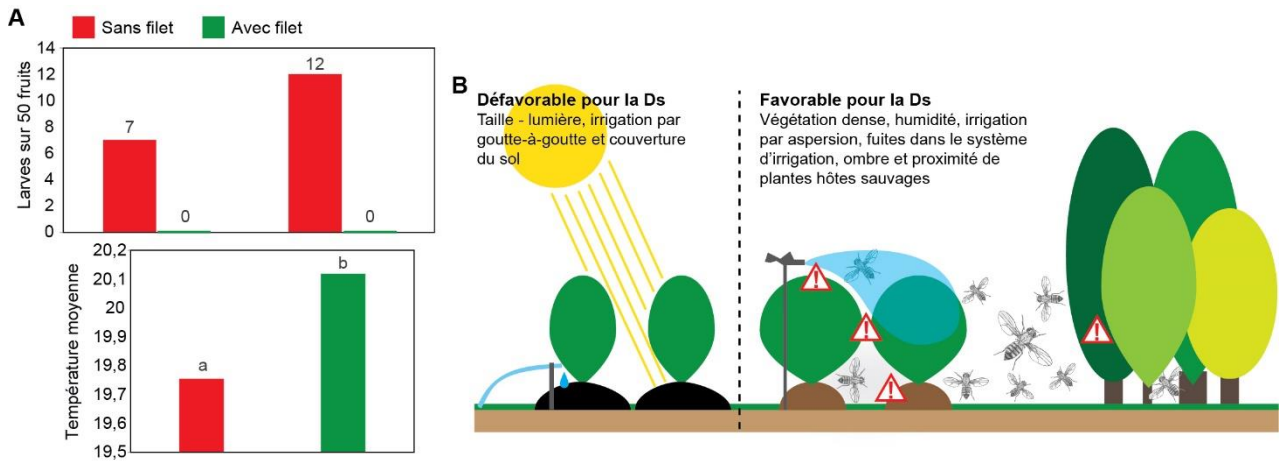


Figure 5: A) Impact de la pose de filets totaux sur le taux d'infestation et la température dans une culture de myrtilles à Dürrenroth (BE) en 2015; B) Mesures culturales permettant de créer un climat défavorable pour la *Drosophila suzukii* dans les cultures de baies.

Mesures culturales, intervalle de récolte et gestion des déchets

Dans les cultures de baies, nous recommandons de mettre en œuvre certaines mesures culturales pour créer des conditions défavorables (Figure 5B). Il s'agit principalement de diminuer le volume foliaire (taille, éclaircissage, effeuillage), selon le type et la conduite de la culture, afin de favoriser la pénétration de la lumière (ce qui diminue l'humidité et augmente la température). Un faible volume foliaire garantit aussi une application homogène des traitements phytosanitaires et facilite l'entretien des interlignes (tonte régulière du couvre-sol et désherbage). La suppression des causes d'eaux stagnantes dans les cultures (privilégier les systèmes d'irrigation par goutte-à-goutte) permet aussi de limiter la présence des drosophiles dans les cultures. Les intervalles de récolte doivent également être réduits au maximum. Nos essais ont montré que la réduction de cet intervalle de 3 à 2 jours permet de diminuer le taux d'infestation des fruits jusqu'à 75%. La suppression des déchets de récolte est également une mesure clé dans la lutte contre *D. suzukii*, car elle permet d'éliminer les œufs ou larves présents et de limiter le développement des populations.

Application de chaux et de répulsifs à base d'extraits de plantes

De nombreux essais avec de la chaux éteinte (Ca(OH)_2) effectués par la Task Force *Drosophila suzukii* entre 2015 et 2020 ont permis d'identifier la formulation et la technique d'application adéquate permettant d'obtenir une efficacité partielle en minimisant le risque de taches sur les fruits. En 2019, des essais en collaboration avec dix producteurs sur des cultures de framboises nous ont permis de démontrer de manière définitive qu'un traitement hebdomadaire à la chaux permet de réduire jusqu'à 40% le nombre moyen de larves par fruit et le taux d'infestation, lorsque la pression est faible à moyenne (Figure 6).

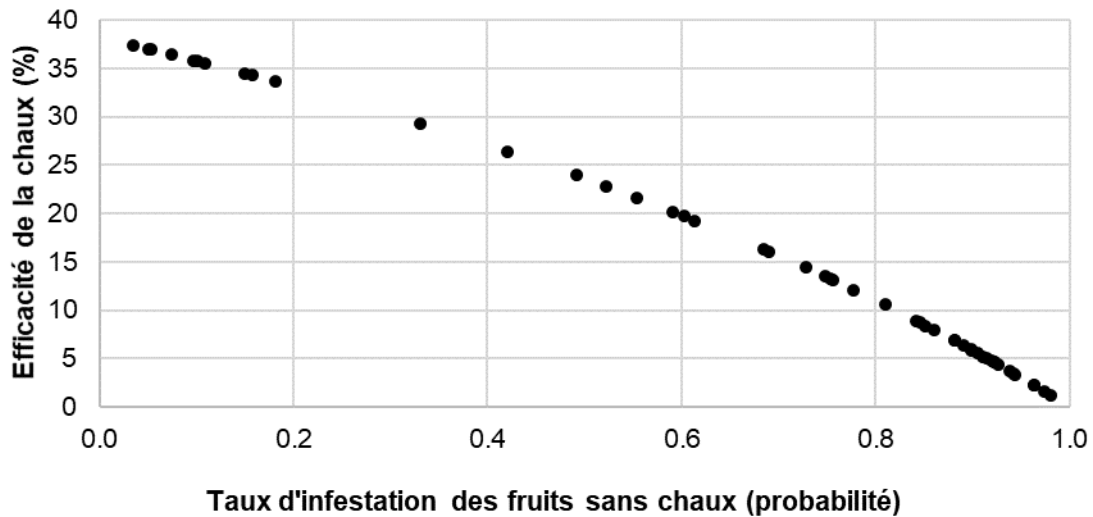


Figure 6: Efficacité de l'application de chaux éteinte en 2019 dans des cultures de framboises chez 10 producteurs en fonction de la pression de *Drosophila suzukii*. Le modèle statistique utilisé pour combiner toutes les données indique que l'efficacité diminue (axe vertical) quand la pression de *D. suzukii* augmente (axe horizontal - probabilité d'un fruit d'être infesté dans une culture non traitée à la chaux (0 ≈ taux d'infestation de 0%; 1 ≈ taux d'infestation de 100%)).

Parmi les autres produits à action répulsive que nous avons testés, l'Action R (engrais foliaire avec extraits macérés d'ail et de citronnelle) a récemment bénéficié d'une attention particulière et a fait l'objet de plusieurs essais en champ pour évaluer son efficacité dans des cultures de framboises (Figure 7). Bien que son efficacité soit significativement inférieure à celle de la chaux, l'utilisation de ce répulsif permet de diminuer le nombre moyen de larves par fruit de 30% en comparaison avec un bloc témoin. La combinaison de l'Action R et de la chaux ne semble cependant pas intéressante, malgré une différence significative en comparaison avec un bloc témoin, car l'efficacité observée reste partielle et insuffisante pour la pratique lorsque la pression est élevée. Par contre, il s'agit de produits intéressants à appliquer régulièrement de manière préventive.

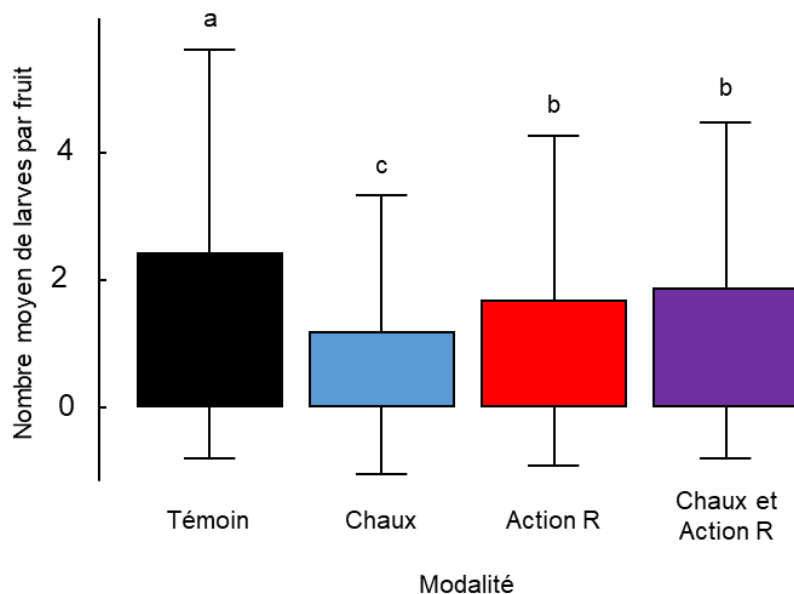


Figure 7: Nombre moyen de larves par fruit et écart type dans des cultures de framboises traitées de manière hebdomadaire avec de la chaux éteinte, l'Action R et une combinaison des deux (moyenne sur 6 semaines). Chaque modalité est accompagnée d'une lettre. Celles n'ayant aucune lettre en commun sont statistiquement différentes.

Lutte directe

L'application d'insecticides dans les cultures de petits fruits permet de diminuer temporairement les dégâts causés par *D. suzukii* mais ne doit être utilisée qu'en dernier recours. Pour chaque indication, un nombre maximum d'applications est défini, ainsi qu'un délai d'attente. L'application répétée d'une matière active augmente en effet le risque de résistance du ravageur. De plus, il est important de prendre en compte que l'application d'insecticides de contact a un effet uniquement contre les adultes, les œufs et les larves se développant à l'intérieur des fruits.

Post-récolte

Nous avons observé que les bonnes pratiques post-récolte pour les petits fruits (réfrigération rapide, respect de la chaîne du froid, commercialisation rapide) doivent être mises en place de manière rigoureuse pour diminuer les pertes dues à *D. suzukii* lors du stockage. En attendant leur transport, les fruits doivent être entreposés à l'ombre dans un endroit frais puis transférés au dépôt frigorifique le plus rapidement possible après la récolte, idéalement avec un camion réfrigéré. La chaîne du froid doit être systématiquement maintenue jusque dans les rayons de vente et il faut favoriser une commercialisation rapide du produit. À noter que nous avons observé que le stockage des myrtilles à 1°C pendant trois jours permet de tuer les œufs de *D. suzukii*.

2.1.3 Conclusions pour les cultures de baies

Les activités de la Task Force *Drosophila suzukii* ont permis de mieux comprendre la dynamique du ravageur, de tester différentes mesures de lutte et de définir des stratégies de protection adaptées pour chaque espèce de petits fruits et système de production. Comme pour les autres cultures, la lutte contre *D. suzukii* implique la mise en place de plusieurs mesures d'évitement et de prévention pour diminuer les dégâts avec un recours minimal à la lutte directe à l'aide d'insecticides. Un respect strict de la chaîne du froid est également crucial, car cela permet d'améliorer la conservation des petits fruits. La recherche de nouvelles solutions de protection contre *D. suzukii* dans les cultures de baies doit continuer dans les années à venir, notamment au niveau de l'amélioration des répulsifs utilisés et de leur mode d'application.

2.2 Module Fruits à noyau



Les fruits à noyau, comme les cerises, les prunes et les abricots sont très attractifs pour la drosophile du cerisier, en raison de la finesse de leur peau, de leur fermeté, de leur couleur, de leurs parfums spécifiques et de leur teneur en sucre. Les femelles peuvent pondre leurs œufs dans les fruits intacts grâce à leur ovipositeur denté. Les larves qui se développent dans les fruits entraînent des dommages: les fruits ne sont plus commercialisables comme fruits de table et, en cas d'infestation sévère, la pourriture acétique secondaire qui se développe peut également entraîner des fausses notes dans la production des distillats. Depuis 2014, les dégâts ont été d'ampleur variable. Selon la température et l'humidité, il est souvent arrivé qu'une population de drosophiles se constitue très rapidement et qu'elle entraîne en peu de temps des dommages économiques très importants. La drosophile du cerisier a changé la culture des fruits à noyau. De nombreuses mesures préventives doivent être prises afin d'éviter qu'une population de ravageurs ne se constitue: monitoring de la drosophile, mesures culturales pour une bonne aération de la couronne, mise sous filets et hygiène des vergers. Si une population devait néanmoins se constituer au sein d'un verger, il faut agir rapidement. La récolte doit être si possible avancée, les fruits contaminés ôtés du verger et la récolte réfrigérée rapidement. Toutes ces recommandations ont été élaborées au cours des dernières années; elles s'appuient sur une surveillance et une recherche intensives. Les pages qui suivent récapitulent le chemin parcouru depuis la première apparition de la drosophile du cerisier dans la culture de fruits à noyau en Suisse jusqu'aux recommandations stratégiques de protection des cultures.

2.2.1 Monitoring

Des méthodes de monitoring ont été développées pour la surveillance de la drosophile du cerisier dans les vergers de fruits à noyau. L'efficacité de différents liquides attractifs et types de pièges utilisés pour la capture de drosophiles a été testée en laboratoire et en champ.

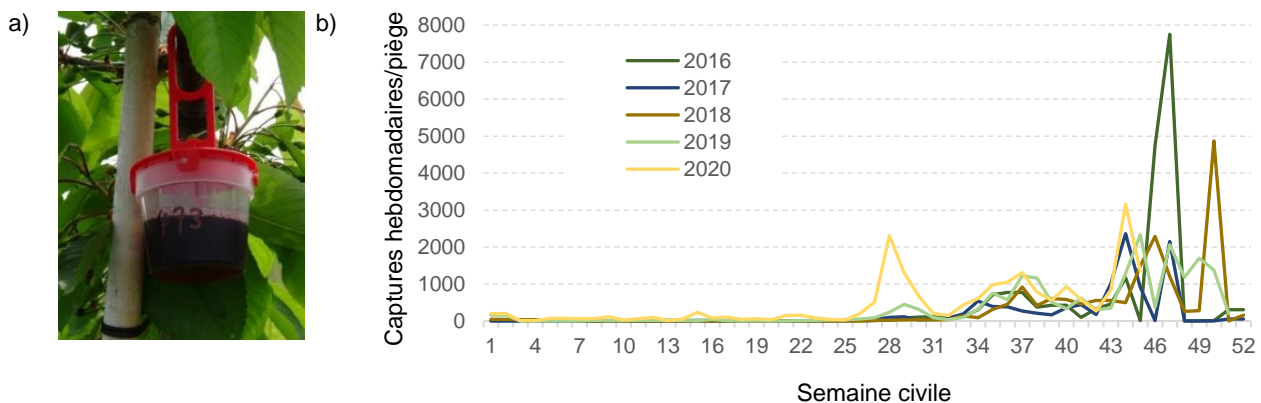


Figure 8: a) Piège avec liquide attractif (vin, vinaigre, eau); b) Nombre de drosophiles du cerisier capturées par piège et par semaine à Wädenswil de 2016 à 2020.

Depuis 2016, les captures effectuées à l'échelle suisse sont évaluées par les services cantonaux et Agroscope. Les données sont collectées et présentées dans la banque de données en ligne Agrometeo (Figure 8). De tels pièges ne sont pas adaptés pour pronostiquer une infestation au niveau des parcelles, car les fruits arrivant à maturité s'avèrent plus attractifs que l'appât. Pour surveiller l'infestation dans un verger, il faut donc contrôler s'il y a eu des pontes dans les fruits.

2.2.2 Filets de protection contre les insectes

La drosophile du cerisier passe le plus souvent l'hiver en dehors des vergers, dans les forêts ou les haies avoisinantes par exemple. Ce n'est que lorsque les fruits parviennent à maturité dans les vergers que les drosophiles migrent dans les parcelles et pondent leurs œufs dans les fruits. Lors d'une série d'essais, nous avons testé la couverture totale de vergers de cerisiers (Figure 9) au moyen de filets de différents maillages (Figure 10). Pour empêcher la pénétration de drosophiles du cerisier dans les vergers, des filets de protection contre les insectes d'un maillage de ≤ 1.3 mm se sont avérés très bien adaptés (Figure 11). Des essais dans des vergers de pruniers et d'abricotiers ont montré que la seule pose de filets latéraux n'est pas suffisamment efficace. Les drosophiles peuvent pénétrer dans les vergers aux endroits endommagés des filets ou lorsque les filets sont ouverts pour le travail. Dans ce cas, le recours à des produits phytosanitaires efficaces est nécessaire pour empêcher qu'une population ne se constitue et pour limiter les dommages aux fruits.



Figure 9: Vergers de cerisiers protégés par des filets avec a) fermeture renforcée au sol et b) fermeture des gouttières.

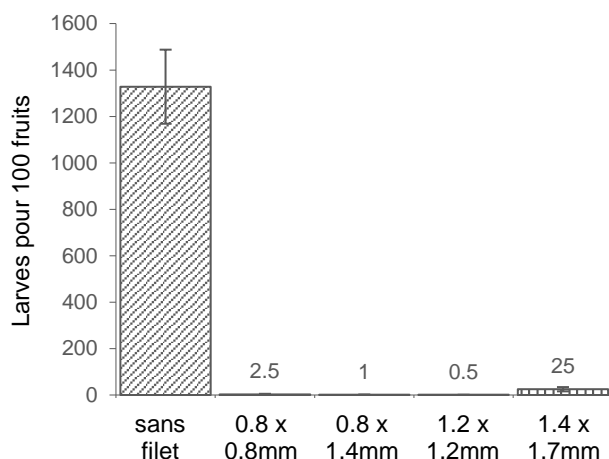


Figure 10: Nombre de larves de drosophile du cerisier pour 100 cerises à la récolte. Sans filet, avec filets de 0.8 x 0.8 mm, 0.8 x 1.4 mm, 1.2 x 1.2 mm, 1.4 x 1.7 mm. Toutes les variantes ont été traitées 2x au spinosad (Audiencz, 0.02%).

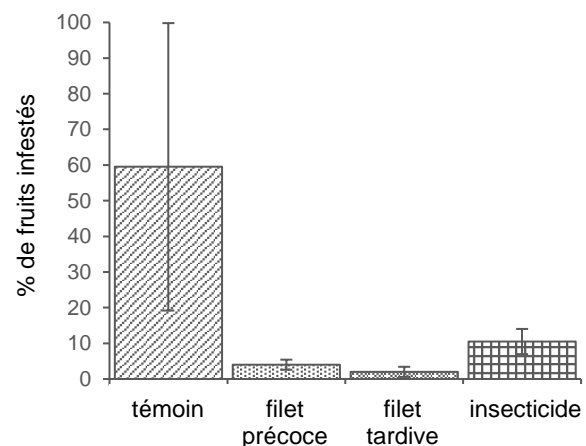


Figure 11: Nombre de cerises infestées pour 100 fruits à la récolte, variété Regina. Témoin: non traitées, mise sous filet précoce, 1.2 x 1.2 mm: fermeture de filet semaine civile (SC) 21, mise sous filet tardive, 1.2 x 1.2 mm: fermeture de filet SC 24, insecticide: Gazelle (acétamipride) 0.02% SC 25, Audiencz (spinosad) 0.02% SC 26 et SC 27.

2.2.3 Protection contre les pontes au moyen de poudre de roche

La drosophile du cerisier est attirée dans les vergers notamment par la couleur des fruits arrivant à maturité. L'application de poudre de roche (kaolin, 2%) ou de chaux éteinte (0.75%) entraîne la formation d'un dépôt blanc sur les fruits (Figure 12). Ce dépôt dissuade les drosophiles de pondre sur les cerises. Afin d'en garantir l'efficacité, l'application doit être renouvelée après de fortes précipitations. Les résultats de neuf essais menés par le FiBL et Agroscope en 2019, dans des vergers de cerisiers en production biologique ou intégrée, ont confirmé l'efficacité des traitements au kaolin (Figure 13a). Les traitements n'ont aucune incidence sur la teneur en sucre et le poids des cerises (Figure 13b-c). Le dépôt blanc sur les fruits est encore visible au moment de la récolte, c'est pourquoi la méthode ne se prête que pour les fruits destinés à la distillation. Les traitements au kaolin n'ont aucune influence significative sur le processus de fermentation ou sur la distillation. Par contre, ils se répercutent négativement sur le nombre d'acariens prédateurs dans le feuillage, car le nombre de ces auxiliaires diminue peu après les traitements. Cependant, leurs populations peuvent se reconstituer au cours de l'année.

L'effet répulsif de la chaux éteinte (0.75%) a également été testé sur des cerises. Son degré d'efficacité n'est pas comparable à celui du kaolin et ne s'avère pas satisfaisant pour la production de cerises (Figure 13a).

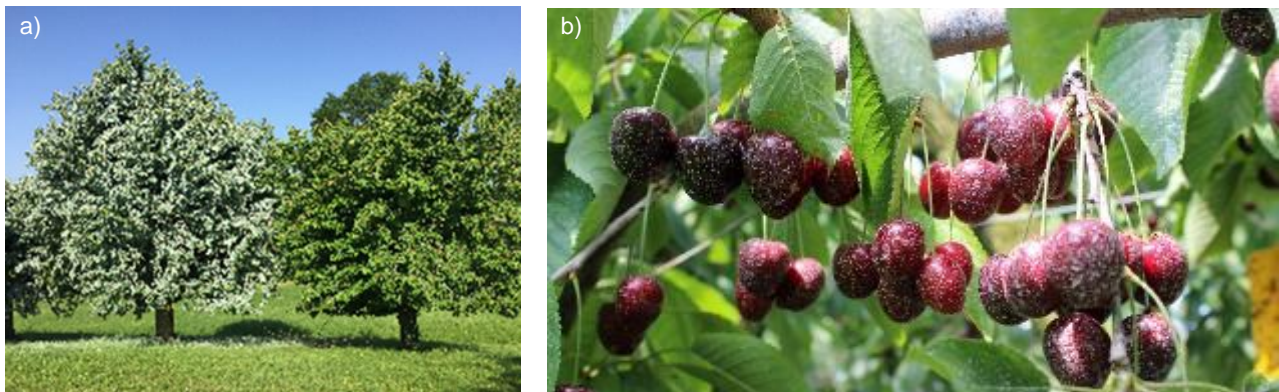


Figure 12: a) Cerisier haute-tige traité au kaolin (à gauche sur la photo); b) Cerises après l'application de kaolin (2%).

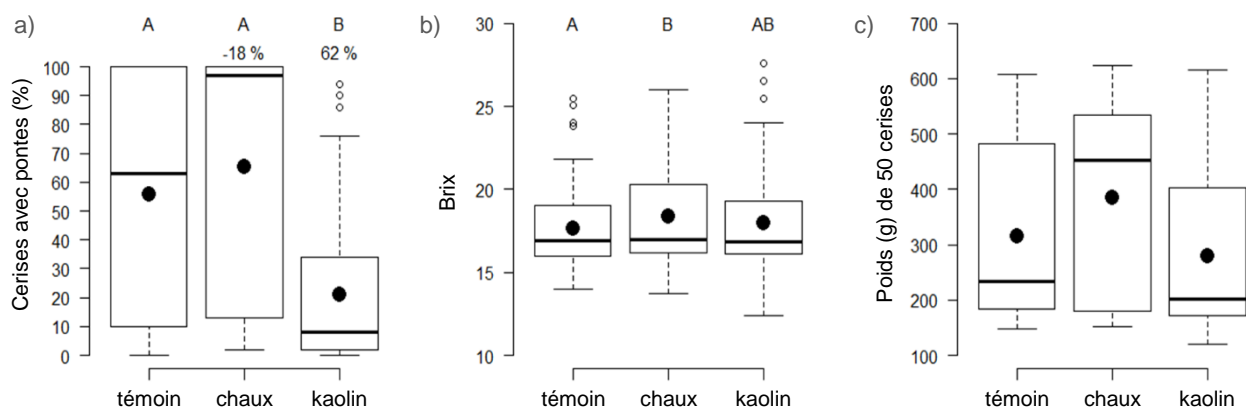


Figure 13: Évaluation de cerises récoltées dans neuf (kaolin), resp. trois vergers haute-tige (chaux éteinte), après deux à trois traitements au kaolin (2%), resp. à la chaux éteinte (0.75%). a) Proportion de cerises présentant des pontes, b) Teneur en sucre (Brix) de 50 fruits et c) Poids des fruits (g) pour 50 cerises.

2.2.4 Lutte directe au moyen de produits phytosanitaires

Au moment de l'élaboration de ce rapport, aucun produit phytosanitaire n'était formellement autorisé en Suisse en production fruitière contre la drosophile du cerisier. Il existe cependant des produits efficaces pour lutter contre ce ravageur. Des informations sur la situation actuelle d'homologation de ces produits figurent dans l'index des produits phytosanitaires de l'OFAG.

Avant récolte, l'utilisation de produits phytosanitaires pour lutter contre la drosophile du cerisier dans les vergers de fruits à noyau ne devrait intervenir qu'en dernier recours, après que toutes les mesures préventives ont été prises. Des applications préventives ne sont pas recommandées en raison de la durée et des mécanismes d'action des produits disponibles. Lors de l'utilisation de produits phytosanitaires, il faut faire particulièrement attention aux délais d'attente prescrits, en raison du court intervalle séparant le début de l'infestation de la récolte. Parfois, il n'est pas possible d'éviter complètement une infestation des fruits, car appliquer un traitement phytosanitaire immédiatement avant la récolte ne serait plus envisageable.

2.2.5 Après la récolte

Réfrigérer les fruits le plus rapidement possible après la récolte empêche l'éclosion des larves à partir d'œufs déjà pondus. Dans le cadre de divers essais, nous avons étudié l'éclosion des larves dans des conditions de stockage variables. Les œufs de drosophile ont tout d'abord été comptés dans un milieu nutritif, dans des prunes et dans des abricots. Le milieu nutritif et les fruits contenant les œufs ont ensuite été stockés à différentes températures sur une durée plus ou moins longue. Après le stockage, nous avons compté les larves écloses et calculé le taux d'éclosion (*Figure 14*). Une réfrigération de 24 heures à 3°C réduit de manière significative le taux d'éclosion. Plus le temps de réfrigération est long et plus la température de stockage est basse, plus le taux d'éclosion diminue. Cependant, comme le stockage frigorifique peut avoir des effets négatifs sur la qualité des fruits, les conditions doivent être adaptées aux variétés stockées. En ce qui concerne les abricots par exemple, la réfrigération a très rapidement des effets négatifs sur la qualité des fruits et n'est donc réalisable qu'à certaines conditions.

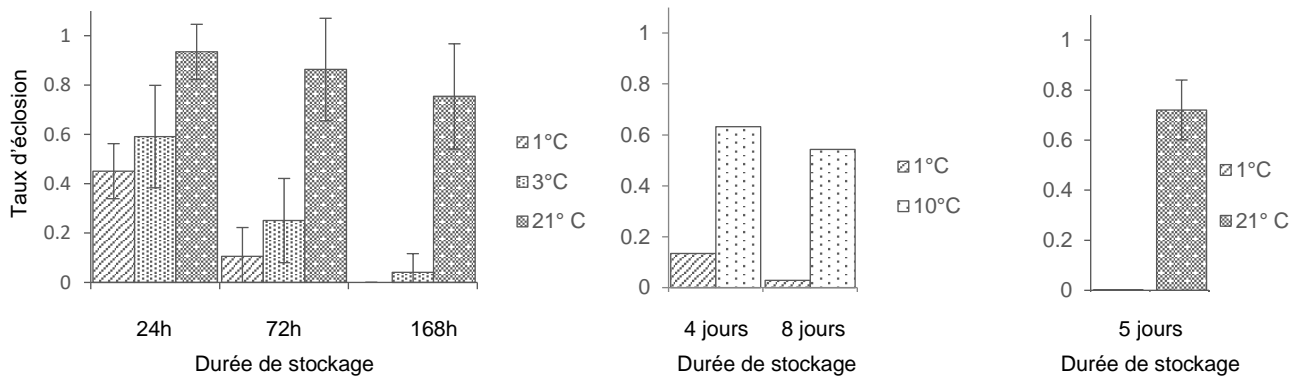


Figure 14: Taux d'éclosion de larves de drosophile du cerisier après stockage à différentes températures. a) Milieu nutritif après 24, 72 resp. 168 heures à 1°C, 3°C resp. 21°C; b) Prunes après 4 resp. 8 jours à 1°C resp. 10°C; c) Abricots après 5 jours à 1°C resp. 21°C.

2.2.6 Conclusions pour la culture de fruits à noyau

La drosophile du cerisier représente un défi important pour la production de fruits à noyau, car les cultures s'avèrent très attractives pour ce ravageur envahissant. En conditions favorables, il peut se multiplier rapidement et occasionner des dégâts juste avant la récolte. Il est possible de protéger les vergers de pertes importantes grâce aux mesures mises au point. Aux endroits où toutes les mesures ne peuvent être mises en œuvre, des pertes de récolte substantielles sont enregistrées les années où l'incidence des ravageurs est élevée.

De multiples approches ont été explorées au cours des dernières années de recherche intensive. Certaines ont été abandonnées, car elles ne se sont révélées ni prometteuses, ni adaptées à la pratique. D'autres ont été développées et finalement intégrées dans une stratégie de lutte contre la drosophile du cerisier. Les mêmes mesures ne s'avèrent pas aussi efficaces dans toutes les cultures. Une recherche menée de front dans différentes cultures et institutions permet un échange constant d'informations et la mise en œuvre coordonnée de différentes solutions.

Les producteurs disposent aujourd'hui d'instruments leur permettant de produire des fruits à noyau de haute qualité malgré la drosophile du cerisier.

2.3 Module Vigne



Les pontes sont à l'origine de petites perforations dans les baies saines. Souvent, de petites gouttes de jus s'en écoulent, perlant à la surface. Ces lésions constituent une porte d'entrée pour les levures et les bactéries ainsi que pour les drosophiles indigènes. Ce complexe de drosophiles et de microorganismes favorise la formation et l'apparition de pourriture acétique dans le vignoble. Toutefois, aucun lien clair entre les captures de *D. suzukii* dans le vignoble, le taux de ponte, et la présence de pourriture acétique n'a été démontré jusqu'à présent. Le rôle exact de *D. suzukii* dans le développement de la pourriture acétique reste donc à préciser et fait actuellement l'objet d'une étude plus approfondie dans le cadre d'une thèse cofinancée par le projet.

De précieuses connaissances pour la viticulture suisse ont malgré tout été acquises depuis 2014 et les craintes des viticulteurs vis-à-vis de ce nouveau ravageur se sont largement atténuées. La drosophile du cerisier est perçue aujourd'hui comme un important ravageur de la vigne, susceptible certaines années et dans certaines conditions d'entraîner des pertes de récolte considérables. Cependant, grâce également à la Task Force *Drosophila suzukii*, le ravageur ne suscite plus les mêmes craintes chez les viticulteurs qu'à la fin 2014. Les pages qui suivent résument les principales connaissances acquises en matière de viticulture dans le cadre du projet.

2.3.1 Monitoring

Depuis 2015, Agroscope coordonne, avec le soutien des cantons, un monitoring national annuel des pontes dans le vignoble suisse. Au début, plus de 100'000 baies ont ainsi été contrôlées sur plus de 500 parcelles. Aujourd'hui, le monitoring cantonal se concentre principalement sur les cépages sensibles dans les endroits critiques. Grâce à ce projet, l'évolution de l'infestation dans le vignoble suisse depuis 2017 peut être suivie graphiquement sur Agrometeo (Figure 15).

Figure 15: Représentation graphique des pontes de *Drosophila suzukii* dans le vignoble suisse le 15.9.2019.



2.3.2 Sensibilité des cépages

Les données du monitoring montrent que dans le vignoble suisse, outre certains cépages rares (Bondoletta, Chasselas rose, Kimisch Lutshitsi, etc.), les cépages foncés, Cabernet Dorsa, Cornalin, Divico, Dornfelder, Dunkelfelder, Galotta, Garanoir, Humagne rouge, Mara, Regent et Syrah, présentent le plus grand risque d'infestation (Figure 16). Selon l'année et le site, certaines conditions météorologiques et environnementales peuvent également être à l'origine d'une infestation plus large des principaux cépages, Gamay, Pinot Noir et Merlot.

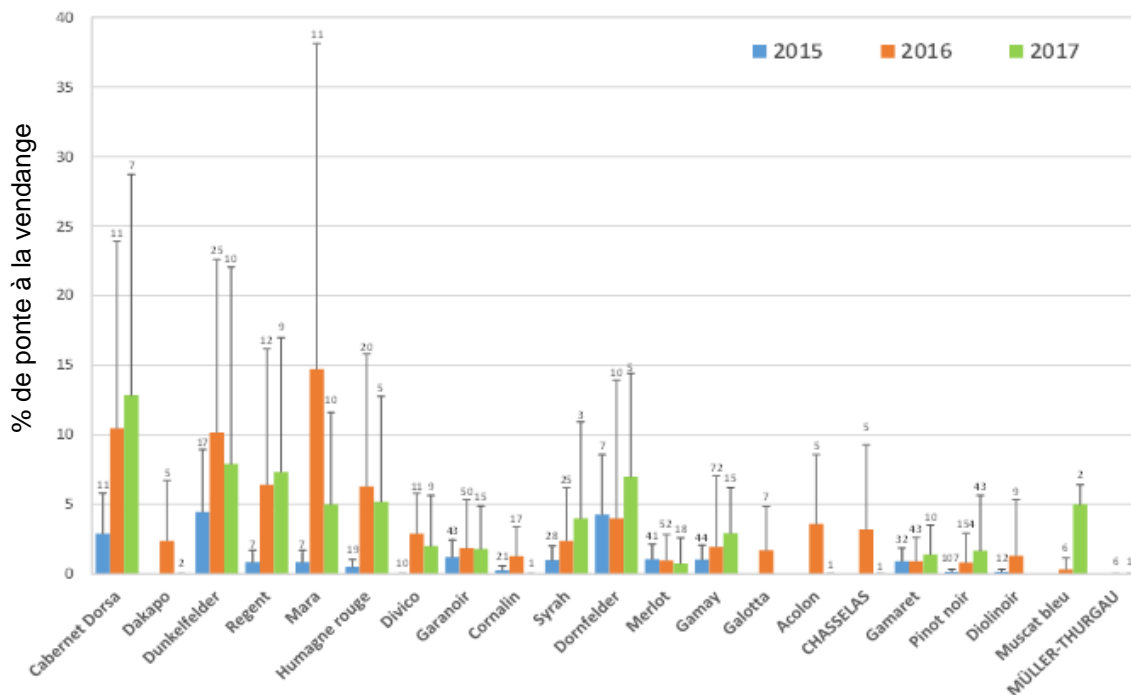


Figure 16: Pourcentage de baies contrôlées infestées par *Drosophila suzukii* dans le vignoble suisse entre 2015 et 2017, par cépage ($\bar{x} \pm \text{écart-type}$). Cépages blancs en CAPITALES; nombres au-dessus des barres = nombre de parcelles analysées.

2.3.3 Facteurs favorisant l'infestation

Il est apparu, durant le déroulement du projet, que divers facteurs favorisent ou réduisent le risque d'infestation du vignoble par la drosophile du cerisier (Tableau 1).

Tableau 1: Facteurs extérieurs influençant le risque d'infestation par *D. suzukii* dans le vignoble.

Facteurs favorables +	Facteurs moins favorables -
Risque dès véraison	Pas de risque avant véraison
Cépages rouges et rosés	Cépages blancs
Peau fine	Peau épaisse
Grappes compactes	Grappes lâches
Haie foliaire ombragée, humide, fraîche et dense, entassement des grappes, forte vigueur	Haie foliaire ensoleillée, sèche, chaude et aérée, effeuillage et égrappage, vigueur équilibrée
Enherbement haut dans la zone des grappes	Enherbement bas
Proximité de forêts, haies, milieux humides, fruits à noyau, baies, environnement hétérogène	Grandes zones viticoles uniformes

Le risque d'infestation augmente en premier lieu avec le degré de maturité du raisin: il est en effet extrêmement rare d'observer des pontes avant la véraison et c'est peu avant la vendange que les fruits sont les plus attractifs. Les cépages blancs sont généralement moins touchés que les rouges ou les rosés, tout comme les grappes lâches le sont moins que les grappes compactes. En outre, plus la peau est ferme, plus le risque d'infestation diminue (*Figure 17*). Il est également apparu que le ravageur évite les grappes bien exposées. À l'intérieur des parcelles, un enherbement haut offre au ravageur un habitat de repli ombragé et humide. En dehors des parcelles, les haies, les forêts et les plantes hôtes alternatives favorisent l'apparition de la drosophile du cerisier et augmentent ainsi la pression du ravageur sur le vignoble adjacent.

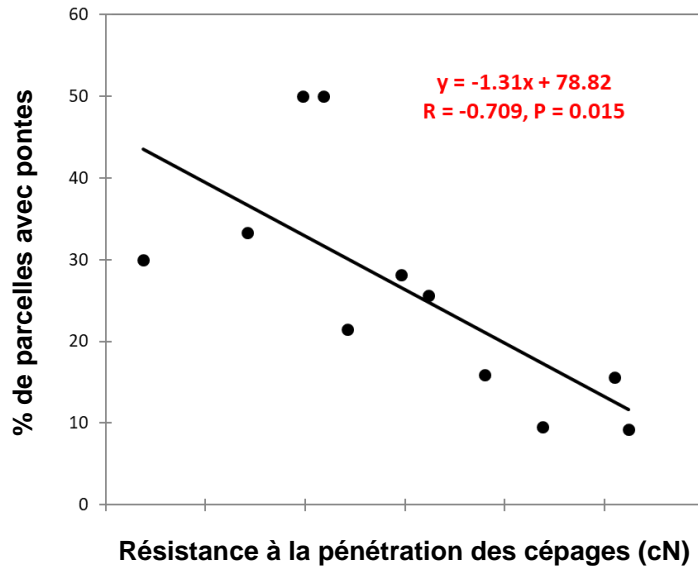


Figure 17: Relation entre la résistance à la pénétration de la peau du raisin et le pourcentage de parcelles contrôlées présentant des pontes de *Drosophila suzukii* à l'automne 2015 en Suisse.

2.3.4 Méthode de notation et prévision de l'infestation

Au cours du projet, il est également apparu que la méthode de notation utilisée initialement sous-estimait légèrement l'infestation. Une étude pluriannuelle a permis d'affiner la méthode et, en 2019, la méthode classique basée sur l'analyse des baies a été remplacée par celle, plus sensible, de l'analyse des grappes (*Figure 18*). La nouvelle méthode consiste à récolter cinq grappes représentatives de la parcelle. Sur chaque grappe sont prélevées cinq baies, à l'intérieur et à l'extérieur de la grappe. Si plus de 4% des baies présentent des pontes (= seuil de dommage), un traitement de la parcelle peut être envisagé, en fonction de l'état des grappes et de la date de vendange.

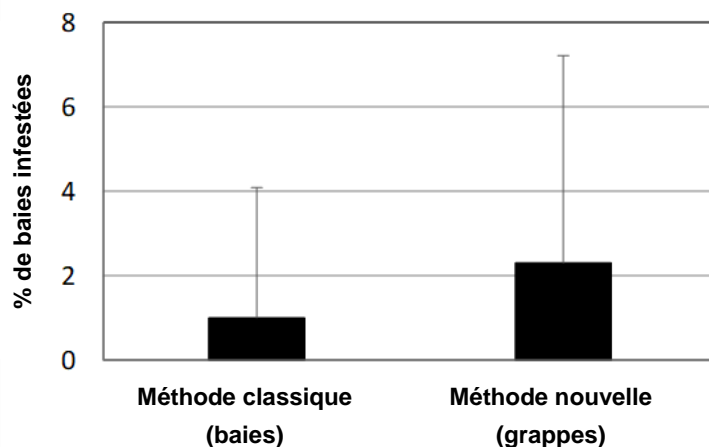


Figure 18: Comparaison des deux méthodes de notation examinées en 2018.

En 2017, un travail de master s'est également penché sur l'éventualité d'un lien direct entre les propriétés chimiques et physiques du raisin et l'infestation par *D. suzukii*. Il a démontré que les pontes peuvent être corrélées avec le degré de maturité du raisin et, plus particulièrement, avec la résistance à la pénétration, la teneur en sucre et l'acidité, mais qu'il n'existe pas pour ces propriétés prises individuellement de valeur seuil réelle à partir de laquelle une infestation peut se produire (Figure 19). En outre, les propriétés mesurées varient considérablement d'un endroit à l'autre. Il est donc difficile de prévoir ou même de modéliser une infestation effective des baies en s'appuyant sur les propriétés chimiques et physiques du raisin. Des facteurs externes, tels que les conditions météorologiques, l'environnement, voire le hasard, semblent avoir une influence au moins aussi importante.

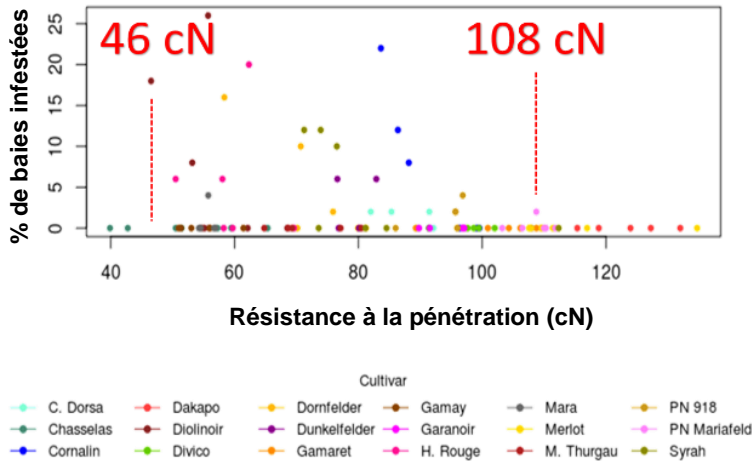


Figure 19: Ponte de *Drosophila suzukii* en fonction de la résistance à la pénétration sur différents cépages, Pully 2017.

2.3.5 Protection des vignes

Les années passées ont montré qu'une protection efficace des végétaux repose avant tout sur une mise en œuvre cohérente de toutes les méthodes préventives, notamment un effeuillage adapté de la zone des grappes (Figure 20), une régulation de la charge avant véraison et un enherbement bas dès la véraison.

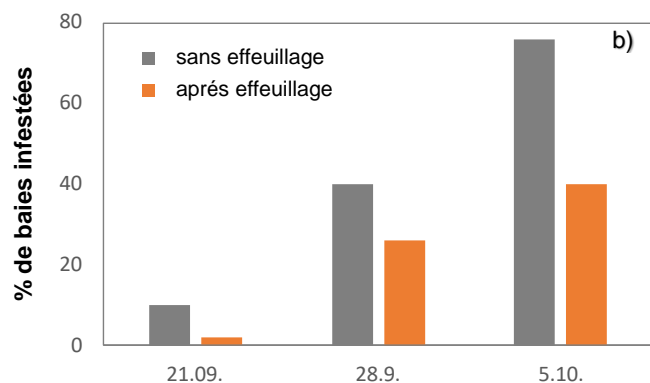


Figure 20: Influence a) d'un effeuillage adapté sur b) l'évolution de l'infestation par *Drosophila suzukii* dans une parcelle de Mara à Échichens (VD) en 2016.

Une lutte préventive au moyen de filets à mailles fines offre également une très bonne protection contre la drosophile du cerisier. Des essais menés en 2016, en collaboration avec les services cantonaux, ont montré que les filets de protection contre les insectes et les filets à mailles fines contre les guêpes et les oiseaux réduisaient fortement l'infestation (*Figure 21*). Les filets anti-grêle se sont en revanche avérés insuffisants. Des analyses économiques ont montré que les filets se justifient en particulier pour les cépages sensibles à forte valeur ajoutée, de même que pour les parcelles qui nécessitent une protection supplémentaire contre les oiseaux et les guêpes.

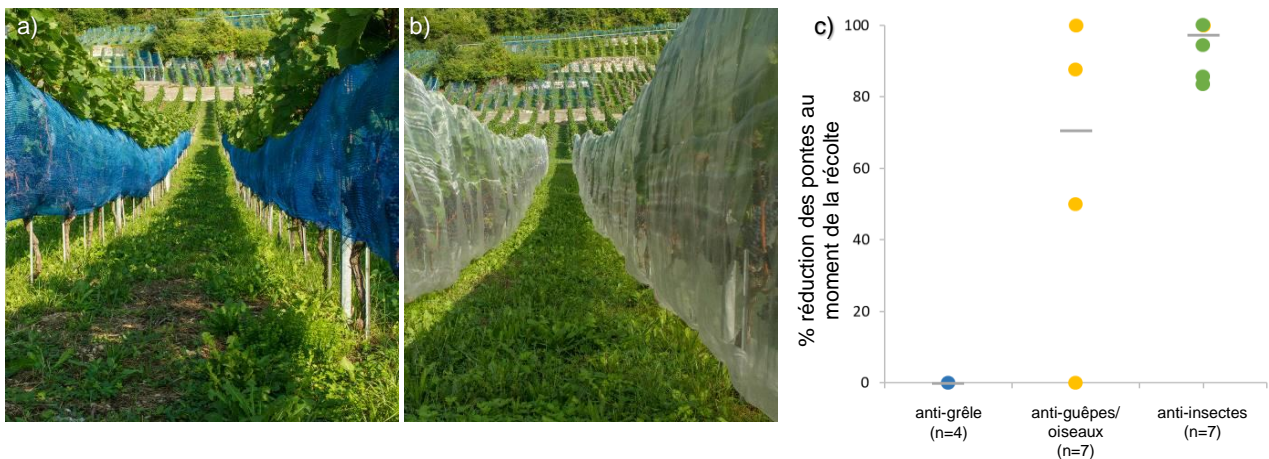


Figure 21: Photos a) d'un filet anti-guêpes et anti-oiseaux à mailles fines et b) d'un filet anti-insectes. Graphique c) Réduction en % des pontes de *Drosophila suzukii* au moment de la récolte, selon le filet utilisé.

Si les mesures préventives ne sont pas suffisantes, l'usage de kaolin, recommandé par Agroscope depuis 2015, représente un moyen supplémentaire prisé des viticulteurs. Le kaolin est une poudre de roche blanche inerte à base de silicate d'aluminium. Il peut également être utilisé en agriculture biologique et les effets secondaires sur les auxiliaires sont négligeables. Les particules de kaolin adhèrent à la surface des raisins (*Figure 22a*), formant ainsi une barrière physique qui limite les pontes de drosophile du cerisier. Le kaolin a atteint une efficacité moyenne de 56% dans 23 essais (*Figure 22b*). De plus, lors d'un essai de vinification contrôlé, les traitements au kaolin n'ont affecté ni la fermentation, ni la qualité gustative des vins (*Figure 22c*) et la concentration d'aluminium mesurée dans les vins traités est restée bien en deçà de la valeur maximale tolérée. L'utilisation d'autres insecticides autorisés ne devrait intervenir qu'en dernier recours et prendre en compte la date de vendange prévue, les délais d'attente, la courte rémanence et le nombre limité d'applications autorisées. Outre les problèmes de résidus et de résistance, l'utilisation d'insecticides conventionnels génère non seulement des risques pour les auxiliaires, mais pourrait se traduire par un déficit d'image pour la profession.

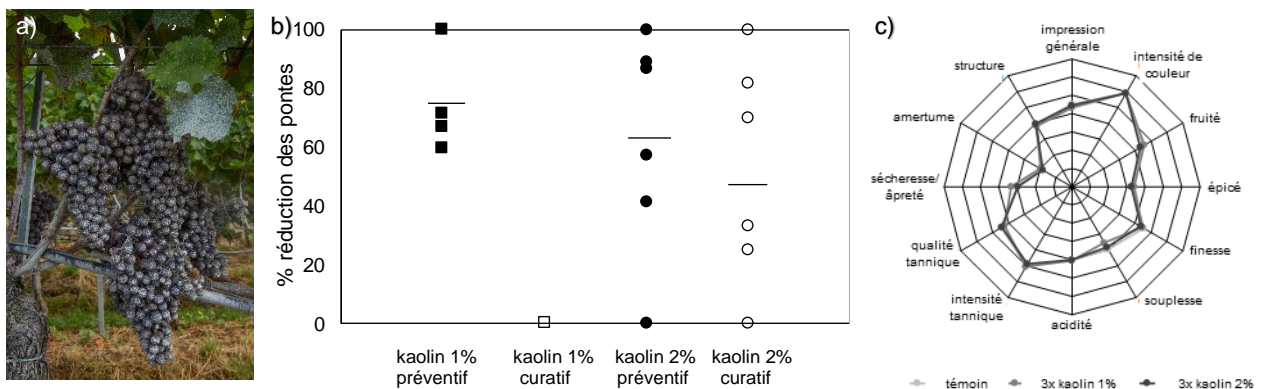


Figure 22: Effet du kaolin sur a) l'aspect du raisin, b) la diminution des pontes dans 23 essais menés en 2016 et c) les caractéristiques sensorielles des vins Mara vinifiés en 2015.

2.3.6 Conclusions pour la viticulture

La drosophile du cerisier montre une préférence pour les fruits de couleur foncée, à chaire tendre et à peau fine, tels que les cerises, les framboises, les mûres, les myrtilles ou les baies de sureau. La vigne est généralement une plante hôte secondaire. Une infestation dans le vignoble dépend beaucoup du développement de la population de *D. suzukii* au cours de la saison, de l'environnement immédiat, des conditions météorologiques après la véraison, du cépage, ainsi que de l'état sanitaire des grappes. En outre, la température et l'humidité déterminent si les œufs pondus pourront se développer dans les baies et si les micro-organismes favoriseront la formation de pourriture acétique. Cette complexité ne permet pas un diagnostic simple et valable pour la viticulture suisse dans son ensemble. Il vaut mieux adopter une stratégie de protection des végétaux adaptée à la situation, en fonction de l'année. Malgré tout, la protection des cultures contre la drosophile du cerisier repose d'abord sur une mise en œuvre cohérente de toutes les mesures préventives et sur un contrôle régulier de l'état sanitaire des grappes. Dans les vignobles menacés, une lutte préventive à l'aide de filets à mailles fines ou l'application de poudre de roche offrent une protection supplémentaire. En cas de forte infestation, il est toutefois conseillé, à court terme, d'avancer la date de vendange et, à plus long terme, de planter des variétés moins sensibles dans les situations à risque.

2.4 Module Agriculture biologique

Pour la drosophile du cerisier, comme pour les autres ravageurs de l'agriculture biologique, prévenir l'infestation est primordiale. Il a fallu clarifier de nombreuses questions sur la biologie, la distribution et la propagation de l'espèce afin de mettre sur pied une stratégie. Au chapitre de la lutte directe, des pièges, des attractifs, des répulsifs et des insecticides biologiques ont été testés.

2.4.1 Biologie et prévention

Le FiBL a examiné les principaux points suivants:

- (1) Sensibilité des différentes cultures et variétés
- (2) Relation entre ponte et température chez les différents morphes de drosophile du cerisier
- (3) Influence des habitats naturels dans le paysage environnant

(1) Sensibilité des différentes cultures et variétés: De nombreuses études sur la sensibilité des diverses variétés ont à ce titre été réalisées en laboratoire. Il est apparu que toutes les variétés de cerises présentent une sensibilité élevée, alors qu'en viticulture des différences importantes sont observées selon les cépages (*Figure 23*). Les cépages clairs sont peu sensibles avant la récolte; quant aux cépages foncés, ils montrent d'importantes différences variétales pendant la maturation déjà. La ponte dépend généralement de la résistance à la pénétration de la peau du fruit (*Figure 24*). La composition des baies détermine ensuite si les larves pourront s'y développer et par conséquent s'il y aura réellement des dommages. **Informations complémentaires:** orgprints.org/32318/; orgprints.org/32319/; orgprints.org/32052/

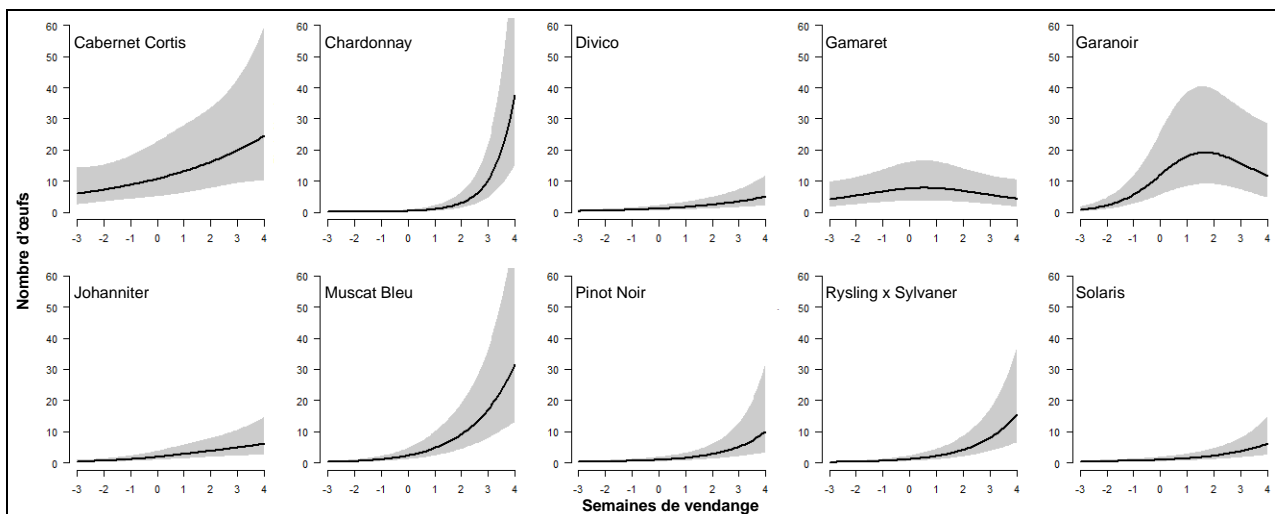


Figure 23: Certaines caractéristiques des fruits, telles que la résistance à la pénétration, la coloration et le fructose changent selon l'avancement de la maturation. De même que le cépage, cela a une influence sur la ponte (graphiques: pontes enregistrées dans dix cépages en fonction de la période de vendange).

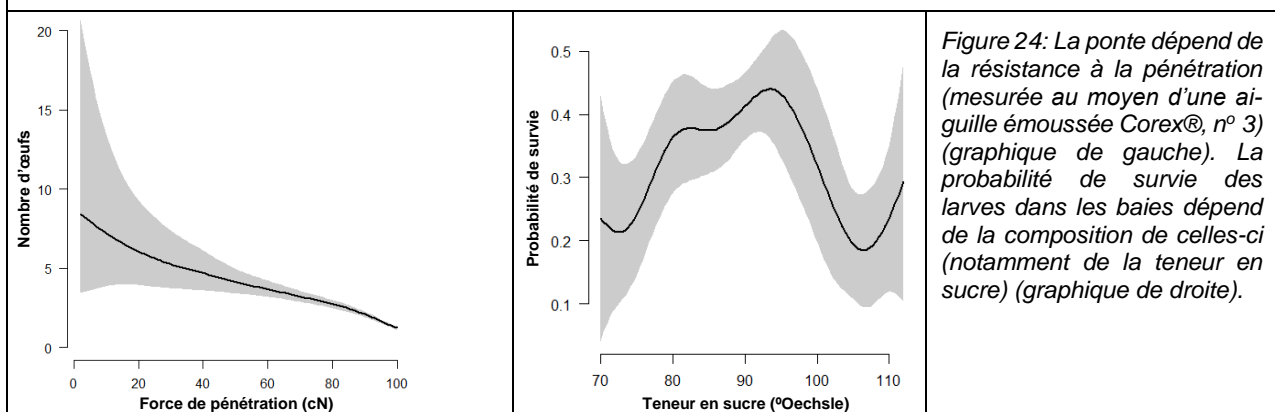
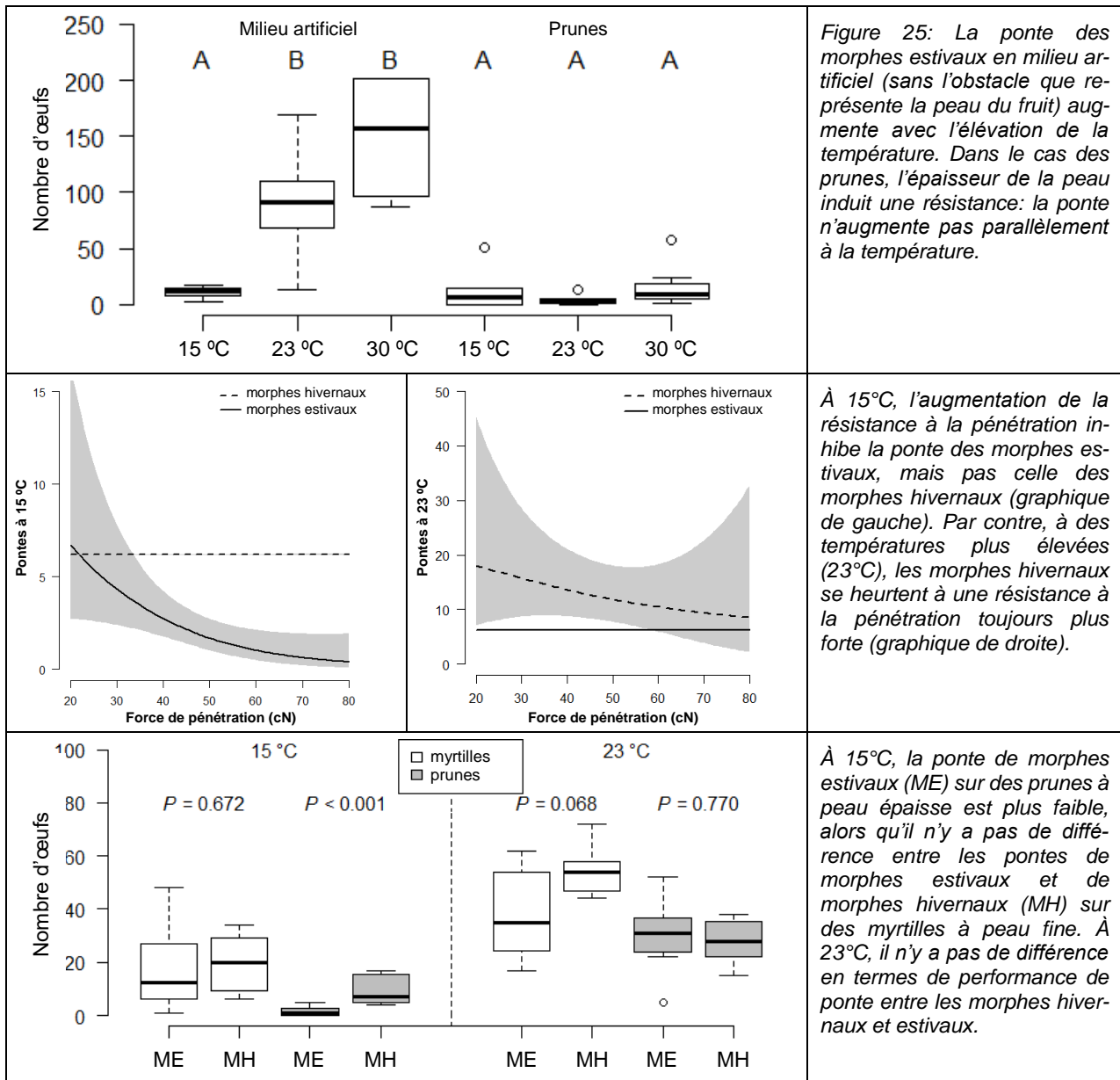


Figure 24: La ponte dépend de la résistance à la pénétration (mesurée au moyen d'une aiguille émoussée Corex®, n° 3) (graphique de gauche). La probabilité de survie des larves dans les baies dépend de la composition de celles-ci (notamment de la teneur en sucre) (graphique de droite).

(2) Relation entre ponte et température chez les différents morphes de drosophile du cerisier: Des essais en laboratoire ont montré que les formes hivernales de *D. suzukii*, plus grandes et plus foncées, se développent lorsque les températures atteignent 15°C durant la deuxième phase de nymphose. Des stimuli de froid à des stades plus précoces favorisent au contraire le développement de formes estivales, plus claires ou mixtes. Les différents morphes, adaptés aux saisons, réagissent différemment à la température et à d'autres facteurs (Figure 25). Il faut donc en tenir compte dans les modèles de prévision. Le taux de ponte mesuré dépend du milieu de ponte, de la forme estivale ou hivernale et de la température.



(3) Influence des habitats naturels dans le paysage environnant: Le monitoring de la drosophile du cerisier, à l'échelle du paysage, a montré que l'espèce se reproduit principalement dans les endroits sauvages pour rejoindre ensuite les cultures. Les haies de ronces en particulier lui offrent des conditions optimales pendant presque toute l'année (ombrage, humidité élevée, absence de vent, fruits adaptés). Les plantes à feuillage persistant (conifères, haies, forêts) sont également prisées durant l'hiver, car elles fournissent abri, humidité suffisante et nourriture. Les haies riches en espèces ne semblent pas être des moteurs de transmission; elles peuvent au contraire contribuer à la régulation en favorisant les antagonistes.

Nous avons pu démontrer que l'arrivée de la drosophile dans les cultures est déterminée par la distance entre la forêt et les cultures: les drosophiles ont ainsi été capturées en plus grand nombre dans les vergers de cerisiers plus proches de la forêt, pendant la maturation des fruits. Au moment de la récolte par contre, on n'observe plus de différence. De manière générale – et dans tous les essais – la végétation environnante a eu moins d'influence sur le déroulement de l'infestation que les conditions météorologiques, variables selon la saison ou l'année. Les études menées dans les vergers de cerisiers ont également montré que le microclimat (en particulier les différences d'humidité) a une influence sur l'activité et la ponte de la drosophile du cerisier. **Informations complémentaires:** orgprints.org/33703/

En général, les résultats montrent que la drosophile du cerisier réagit de manière très variable sous différentes conditions. Le développement de la population – et par conséquent la pression d'infestation – dépend du climat (température, humidité), de la disponibilité temporelle de fruits hôtes qui leur conviennent (qualité des fruits) ainsi que de la proximité d'habitats de repli (pour l'hivernage) et de milieux humides (pour y passer l'été). Les essais ont permis d'élaborer des recommandations de mesures préventives pour diverses cultures. Des informations sur la distribution et la biologie de la drosophile du cerisier ont en outre été utilisées comme base de modélisation de la biologie de la population dans un projet complémentaire: le système d'aide à la décision SIMKEF («SIMulation KirschEssigFliege»), développé en collaboration avec des partenaires allemands, français et suisses du projet Interreg «InvaProtect», simule la probabilité de ponte de la drosophile du cerisier en se basant sur la biologie de la population. Le modèle sera encore validé et amélioré et devrait être disponible à partir de 2021 sur isip.de et bioaktuell.ch.

Recommandations: (1) Les cultures et variétés ne sont pas toutes aussi sensibles les unes que les autres. En viticulture, les cépages foncés à peau fine et à grappes compactes sont particulièrement touchés. Ceux-ci devraient être remplacés à long terme. Pour les autres cépages, il est possible de renoncer à la lutte contre la drosophile du cerisier, les années où l'été est chaud et sec. Quant aux prunes et abricots, on observe également des différences entre les variétés, alors que dans le cas des cerises et baies, pratiquement toutes les variétés sont touchées et doivent être protégées en conséquence par temps humide et doux. **(2)** Les larves sont sensibles au froid: réfrigérer immédiatement les fruits récoltés (de manière optimale: 0-3°C) et maintenir la chaîne du froid jusqu'au consommateur. **(3)** La drosophile du cerisier montre une préférence pour les milieux humides. Toutes les mesures qui conduisent à l'instauration d'un microclimat sec ont un effet préventif et doivent être mises en œuvre de manière cohérente (adapter le système de taille; broyer la végétation sous la culture; adapter l'irrigation; dans les vignes, effeuiller la zone des grappes).

2.4.2 Test de la couleur des pièges et des attractifs et monitoring de la drosophile du cerisier

Au cours des deux premières années d'essai, l'accent a été mis sur le test de différents types de pièges et liquides attractifs (Figure 26). L'objectif était de fournir le plus rapidement possible des recommandations aux producteurs afin d'instaurer un système de monitoring approprié. Les appâts à base de jus de fruits (p. ex. de la firme Riga) ont montré une bonne efficacité. L'espoir que leur attractivité puisse être améliorée par des additifs au point de rendre possibles des piégeages de masse a malheureusement été déçu. De nombreuses substances telles que l'acétone ont certes obtenu de bons résultats en laboratoire, mais elles n'étaient pas suffisamment efficaces (ou coûtaient trop cher) pour concurrencer sur le terrain les fruits parvenant à maturité. **Informations complémentaires:** orgprints.org/29698/; orgprints.org/29866/



Figure 26: Les pièges rouges ou noirs se sont avérés les plus attractifs pour la drosophile du cerisier. Les autres modèles n'ont pas amélioré la capturabilité.

Recommandations: Il faudrait installer les pièges (de préférence piège Profatec avec attractif Riga) à l'ombre, dans des endroits protégés et en bordure des parcelles, et assurer un contrôle hebdomadaire durant la saison de vol d'avril à octobre, ou depuis le début de la maturation jusqu'à la fin de la récolte. Le piégeage de masse n'est recommandé que pour les cultures peu attractives et sous filets.

2.4.3 Lutte directe: tests d'insecticides biologiques en laboratoire et en champ

Lors d'essais en laboratoire, 28 produits (insecticides biologiques, substances poudreuses, huiles, produits de biocontrôle) ont été testés contre la drosophile du cerisier, en utilisant différentes méthodes d'application (Figure 27). Appliquées directement sur les drosophiles, toutes les formulations huileuses ont montré une bonne efficacité. Cependant, dès que les drosophiles se retrouvaient sur un dépôt de pulvérisation déjà séché, ces produits n'étaient plus efficaces. Les produits de biocontrôle testés (*Bt*, champignons entomopathogènes) n'ont eu aucun effet. Dans certains cas, les pontes ont même augmenté suite au traitement, en raison des résidus de fermentation dans les produits. Outre le spinosad, les substances poudreuses telles que le kaolin se sont notamment révélées prometteuses: le dépôt laissé sur les fruits par ces produits a permis de réduire les pontes de manière significative.

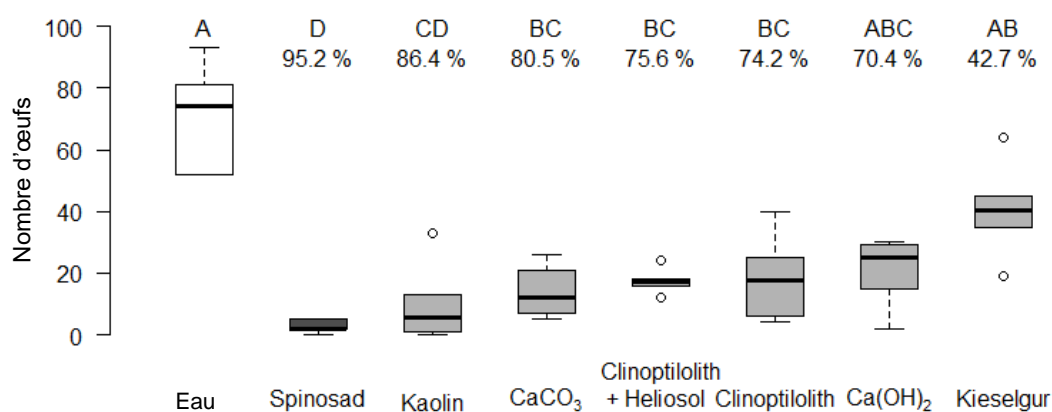


Figure 27: Influence de différentes substances sur la ponte, sur des myrtilles traitées en laboratoire.

L'effet des substances poudreuses a par la suite également été démontré lors d'essais en plein champ, dans des vignes et sur des fruitiers à noyau. Les effets possibles sur la vinification ont également été examinés (voir rapport du module Vigne). **Informations complémentaires:** orgprints.org/31524/; orgprints.org/34461/; orgprints.org/33049/; orgprints.org/30490/; orgprints.org/32055/; orgprints.org/32054/; orgprints.org/37118/; www.fibl.org/de/shop/1073-kaolin.html.

Recommandations: **(1)** En viticulture, le kaolin a montré une excellente efficacité, sans effets négatifs sur la vinification. Il est donc judicieux d'y recourir pour les cépages sensibles. Le spinosad s'est avéré moins efficace en viticulture et n'est donc pas autorisé en viticulture biologique. **(2)** Le kaolin s'est également montré très efficace pour les fruits à noyau destinés à la distillation. Une bonne imprégnation de toute la couronne est ici importante. Pour les cerises de conserve, le kaolin n'est pas autorisé. **(3)** La chaux éteinte ne s'est avérée suffisamment efficace que pour les cultures de baies. Elle ne provoque pratiquement pas de taches de pulvérisation si elle est appliquée correctement. Elle ne dispose pas encore d'une autorisation régulière. **(4)** Le spinosad est autorisé pour les baies et montre une bonne efficacité lorsqu'il est utilisé en combinaison avec toutes les mesures préventives.

2.4.4 Autres approches expérimentales

Après des essais en laboratoire de différentes huiles essentielles en 2016, des diffuseurs de citronnelle ont été testés dans des cultures de myrtilles en 2018 et 2019. Les résultats sur le terrain ont été mitigés: aucune différence dans les pontes n'a pu être mise en évidence entre les blocs traités et non traités. Partant du fait que le taux de ponte dépend de la fermeté de la peau des fruits, différents agents de renforcement (Greens-tim, NuFilm-P, Heliosol, Vapor Gard) ont été testés sur des cerises dans le cadre d'un essai en champ en conditions contrôlées. Seul le produit Vapor Gard a permis une réduction du taux de ponte de 33%. Cette efficacité est cependant trop faible pour une recommandation dans la pratique. Une méthode de marquage sensible a été développée, affinée et testée en laboratoire pour les drosophiles, avec de l'ADN encapsulé dans des particules de silice (SPED, silica particles with encapsulated DNA). Cette méthode peut être utilisée lorsque les déplacements de drosophiles dans le paysage doivent être étudiés dans le cadre d'un projet.

2.5 Module Recherche fondamentale



Lutter contre la drosophile du cerisier pose des défis particuliers, en raison de sa mobilité et du large spectre de ses plantes hôtes. Les habitats semi-naturels, tels que haies et bosquets dans les paysages agricoles, constituent des refuges pour la drosophile du cerisier. Ils abritent en même temps des antagonistes naturels de l'espèce et d'autres ravageurs de l'agriculture. Les études menées par le module Recherche fondamentale ont permis de retracer les déplacements de la drosophile dans le paysage agricole, d'identifier ses antagonistes naturels et de mieux comprendre les besoins environnementaux de l'espèce et de ses antagonistes. Nous disposons ainsi de bases pour le développement de méthodes de lutte à long terme et à large échelle. Les ressources de la Task Force *Drosophila suzukii* ont permis de financer temporairement un post-doctorant, une doctorante et une stagiaire. Une chercheuse au bénéfice d'une bourse d'excellence de la Confédération, une stagiaire du FNS, une étudiante en master et deux étudiants en bachelor ont en outre mené des recherches complémentaires.

2.5.1 Déplacement de la drosophile du cerisier dans le paysage

Les structures boisées naturelles proches de vergers et de vignobles représentent des habitats potentiels pour la drosophile du cerisier. Bien que le rôle de ces structures pour le ravageur n'ait pas été clairement démontré à l'échelle du paysage, il semble probable que la drosophile y trouve un abri et des ressources alimentaires alternatives. Les forêts, les haies et autres habitats à feuillage et à couvert dense offrent une protection contre les conditions climatiques défavorables ainsi que des refuges pour passer l'hiver. Des fruitiers sauvages en grand nombre permettent à l'espèce de se multiplier et font de ces habitats des sources potentielles de drosophile du cerisier.

L'évaluation effectuée après trois ans de monitoring, dans diverses cultures hôtes et dans des habitats semi-naturels non cultivés à proximité du site Agroscope de Wädenswil, a confirmé que les drosophiles du cerisier s'établissent de préférence dans des habitats semi-naturels (Figure 28).

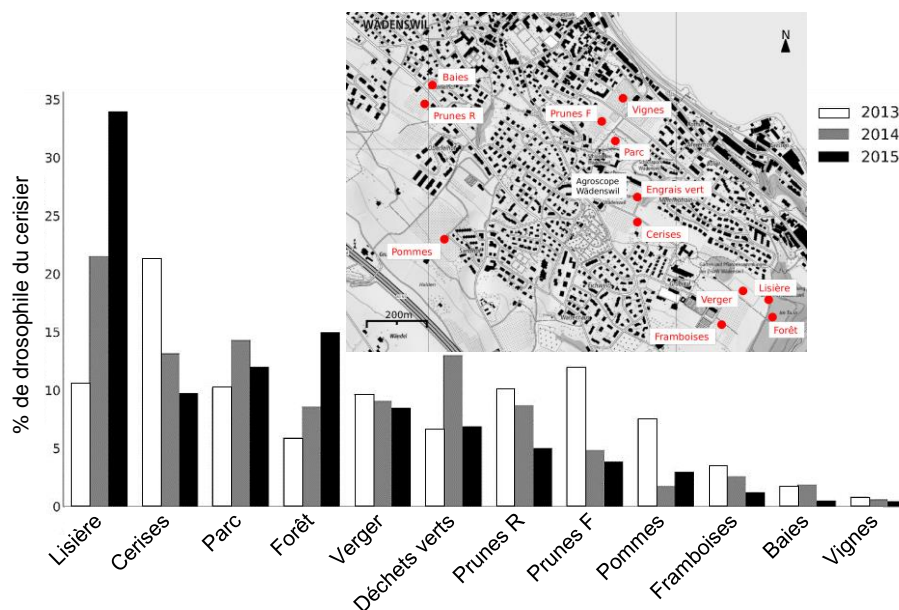


Figure 28: Captures de drosophiles du cerisier adultes dans diverses cultures et habitats entre 2013 et 2015.

Le rôle de ces structures végétales pour la drosophile du cerisier dépend également de leur superficie, de leur forme et de leur distance par rapport aux cultures. Vu leur faible taille, il semble probable que les individus pris isolément ne couvrent pas de longues distances en un court laps de temps. Le nombre de drosophiles capturées dans les cultures devrait donc diminuer au fur et à mesure que l'on s'éloigne des structures végétales, et cela indépendamment de leur superficie. La forme des structures forestières, exprimée ici en densité de lisière, pourrait jouer un rôle important dans la mesure où des formes plus complexes créent des microhabitats dans lesquels la drosophile du cerisier peut s'abriter des vents forts et d'un ensoleillement intense.

Lors d'une étude, nous avons constaté une augmentation de l'infestation liée à la plus grande proximité des structures végétales sur les cinq sites étudiés. Le nombre de drosophiles capturées a diminué partout, à mesure que l'on s'éloignait des structures forestières (Figure 29). Les effets liés à la superficie et à la densité de lisière n'étaient par contre pas homogènes. Les différences dans les relations, liées au site et à la période, révèlent des interdépendances complexes. Ces résultats soulignent la nécessité de mettre en œuvre des stratégies de lutte adaptées à la période et au site et d'y intégrer les structures végétales avoisinantes.

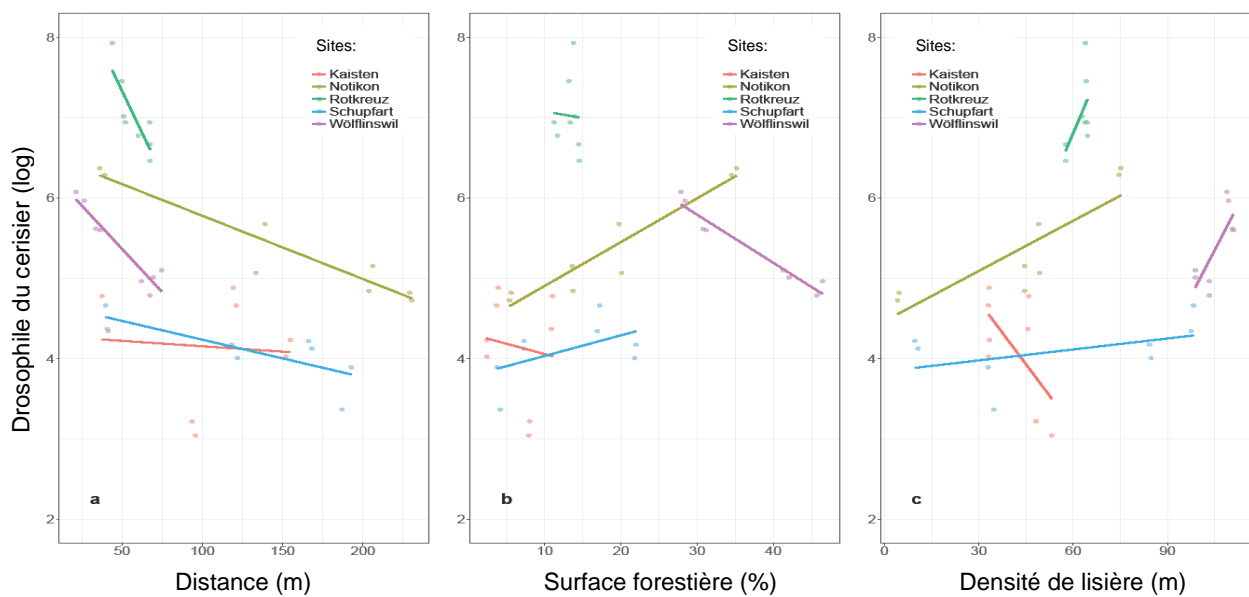
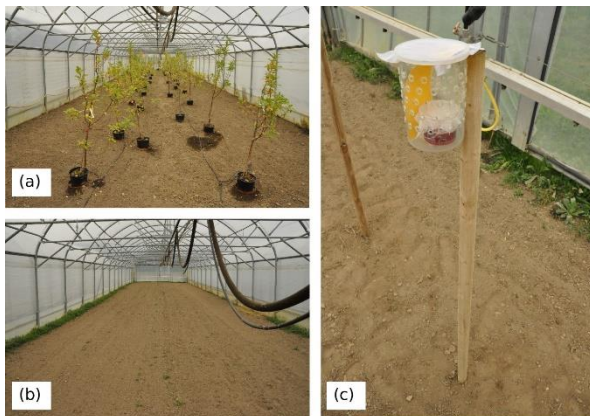


Figure 29: Relation entre le taux de capture de drosophiles du cerisier (après transformation logarithmique) et (a) la distance, (b) la part de la surface forestière et (c) la densité de lisière pour les cinq sites. Les lignes sont le résultat de régressions simples pour les différents sites.



En outre, un essai mené dans de grands tunnels sous film plastique transparent (longueur 35 m, largeur 8 m, hauteur 4 m) a montré que les arbres isolés fonctionnent comme corridors ou relais («stepping stones») pour atteindre une culture de manière plus rapide et plus sûre (Figure 30). Ils favorisent ainsi la propagation de la drosophile du cerisier.

Figure 30: La comparaison entre une situation paysagère simulée (a) avec et (b) sans structures végétales sur le chemin vers une source de nourriture (c) a fourni des informations sur les schémas de déplacement de la drosophile du cerisier.

Dans le cas de cultures situées à proximité immédiate de surfaces boisées, il convient d'étudier les possibilités de réduire la pression d'infestation qui s'établit à partir de la lisière ou de la forêt. La mise en place d'une ceinture de pièges ou de plantes pièges en lisière de forêt, de même que la promotion d'antagonistes naturels de la drosophile du cerisier, sont des solutions possibles. Une alternative serait de renforcer les mesures de protection des cultures là où elles jouxtent des forêts.

2.5.2 Présence de prédateurs et potentiel de lutte

Au printemps notamment, les prédateurs peuvent empêcher la reconstitution des populations d'insectes ravageurs. Afin d'étudier la prédation sur la drosophile du cerisier dans des conditions naturelles en champ, une méthode a été développée en collaboration avec l'Université d'Innsbruck pour déceler le matériel génétique (ADN) de la drosophile du cerisier dans l'estomac de prédateurs. Cette méthode est désormais utilisée par des scientifiques du monde entier pour étudier la prédation sur la drosophile du cerisier.

La méthode a tout d'abord été validée sur des prédateurs capturés dans des sites où la drosophile du cerisier est très présente. Son ADN a notamment été retrouvé chez des punaises prédatrices, des perce-oreilles et des araignées (*Figure 31*). Les punaises présentent un intérêt particulier, car elles sucent les œufs de drosophile avant que les larves ne s'attaquent aux fruits.

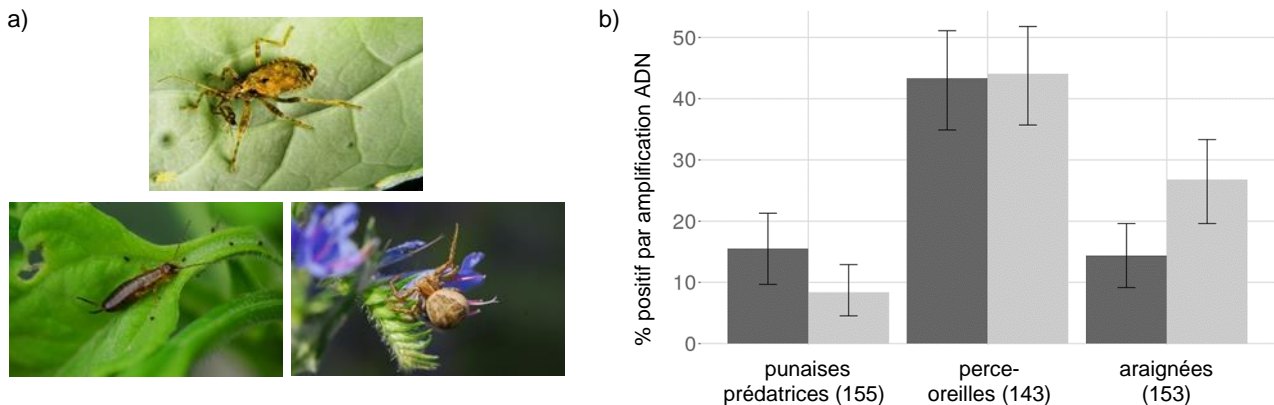


Figure 31: Mise en évidence moléculaire d'ADN de drosophile du cerisier chez (a) des punaises prédatrices, perce-oreilles et araignées; (b) Pourcentage d'ADN positif (foncé: drosophile du cerisier; clair: Drosophila en général) chez les prédateurs capturés dans des sites à forte densité de drosophile du cerisier. Le nombre entre parenthèses indique la taille de l'échantillon.

Les haies, dans le paysage agricole, abritent de nombreuses espèces de prédateurs. Nos études ont révélé des différences aussi bien locales que saisonnières au sein des communautés de prédateurs, dans les haies de cinq sites en Suisse. Des punaises prédatrices, des perce-oreilles et des araignées ont été capturés dans tous les sites. Les carabes et les fourmis y étaient également communs. Les pupes de drosophile du cerisier déposées lors de l'essai ont été mangées ou endommagées dans 40 à 50% des cas (Figure 32), mais l'ADN de la drosophile du cerisier n'a été retrouvé que chez un faible nombre de prédateurs. Cela peut s'expliquer, d'une part, parce que la mise en évidence de l'ADN n'est possible que pendant 48 h environ, d'autre part, parce que des prédateurs (p. ex. oiseaux, escargots ou mouches prédatrices) qui n'ont pas été recensés peuvent également jouer un rôle.

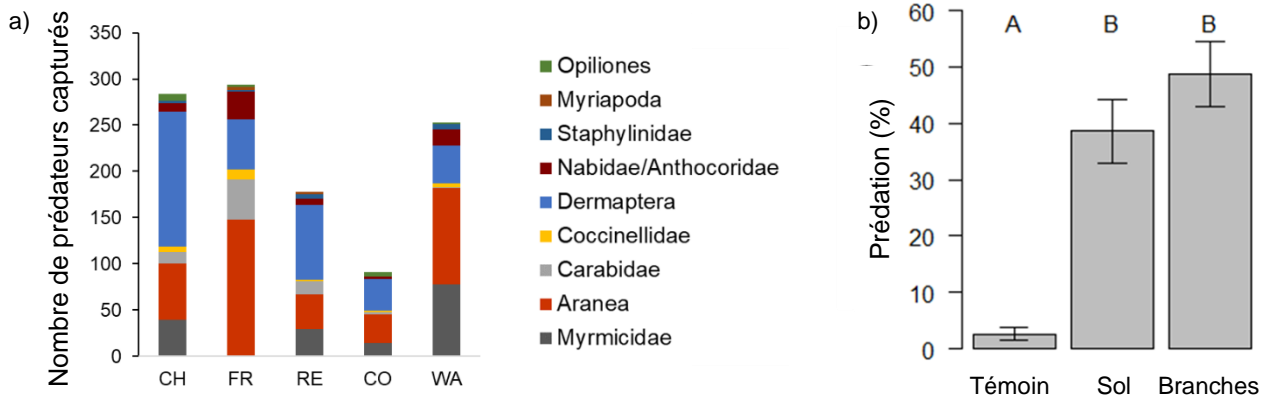


Figure 32: Prédation dans les haies. (a) Communauté de prédateurs sur différents sites (CH: Changins, FR: Frick, RE: Zurich-Reckenholz, CO: Conthey, WA: Wädenswil), deux haies par site, 3-5 échantillonnages entre juin et octobre 2019; (b) Proportion de pupes de drosophile du cerisier complètement ou partiellement consommées, 30 pupes par haie au sol et dans les branches, à quatre périodes entre juin et octobre 2019.

2.5.3 Présence de parasitoïdes et potentiel de lutte

Les parasitoïdes sont des insectes qui pondent leurs œufs dans un organisme hôte et dont les larves tuent l'hôte au cours de leur développement (Figure 33a). Les parasitoïdes figurent parmi les organismes les plus importants dans la lutte biologique contre les ravageurs. Cette méthode de lutte repose sur la promotion des populations existantes ou le lâcher d'espèces ou d'individus supplémentaires. Il est important que les populations d'espèces non ciblées ne soient pas durablement endommagées.

Neuf espèces de parasitoïdes des drosophiles s'attaquant aux fruits ont été recensées en Suisse. Parmi elles, six peuvent en principe se développer sur la drosophile du cerisier et quatre ont fait l'objet d'études plus poussées. Parmi les parasitoïdes indigènes, seuls ceux qui pondent leurs œufs dans les pupes peuvent se développer sur la drosophile du cerisier (Figure 33b).

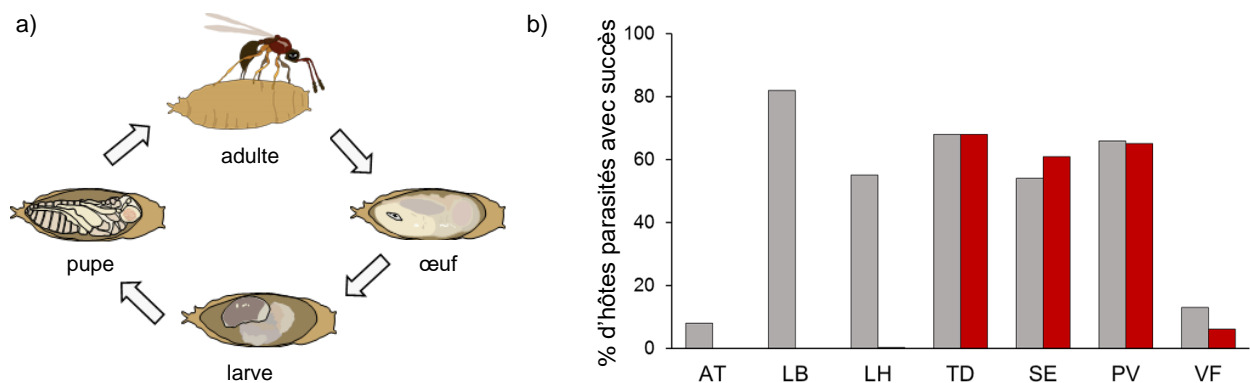


Figure 33: (a) Développement de *Trichopria drosophilae* dans une pupule de drosophile; (b) Développement de parasitoïdes indigènes sur des pupes de *Drosophila melanogaster* (gris) et de drosophile du cerisier (rouge) (AT: *Asobara tabida*; LB: *Leptopilina boulardi*; LH: *Leptopilina heterotoma*; TD: *Trichopria drosophilae*; SE: *Spalangia erythromera*, PV: *Pachycrepoideus vindemmia*; VF: *Vrestovia fidenas*). $N=10 \times 40$ pupes.

Lors d'un essai en laboratoire, les trois espèces de parasitoïdes *Pachycrepoideus vindemmiae*, *Spalangia erythromera* et *Trichopria drosophilae* ont préféré la drosophile du cerisier à deux espèces indigènes fréquentes. Dans le cas de *T. drosophilae*, il a même été démontré que cette préférence ne dépendait pas de l'hôte sur lequel les parasitoïdes avaient été élevés. Cette préférence a été confirmée pour les deux espèces *P. vindemmiae* et *T. drosophilae* lors de l'essai en cage en plein champ, alors que pour *S. erythromera*, pratiquement aucun parasitisme n'a été constaté. *Trichopria drosophilae* recherchait ses hôtes principalement au sol, *P. vindemmiae* se montrait par contre plus actif dans la végétation haute (Figure 34). Cela a son importance, car les pupes de drosophile du cerisier se trouvent aussi bien sur les fruits attachés à la plante ou à l'arbre qu'au sol.

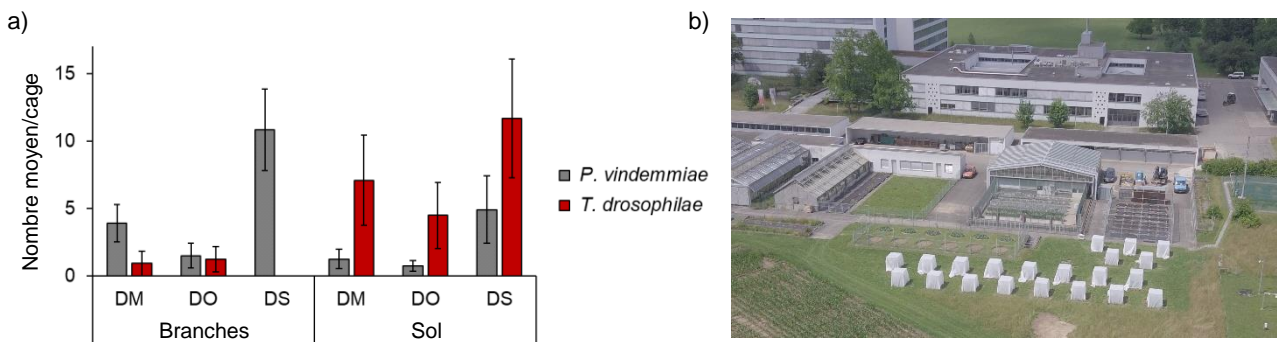


Figure 34: (a) Nombre moyen de parasitoïdes éclos sur des cerises infestées par *Drosophila melanogaster* (DM), par *D. subobscura* (DO) et par la drosophile du cerisier (DS). Les échantillons ont été déposés à 1 m de hauteur, dans un buisson (à gauche) ou au sol (à droite). 12 cages avec 2 échantillons par espèce en haut et en bas, 10 parasitoïdes adultes par cage; (b) Cages d'essai en champ sur le site d'Agroscope.

2.5.4 Les parasitoïdes en interaction avec les fruits

Les fruits constituent la base du réseau trophique autour de la drosophile du cerisier. Cette dernière possède un spectre particulièrement large de plantes nourricières, comprenant non seulement des fruits cultivés mais également de nombreux fruits sauvages très riches en composants végétaux secondaires. Les fruits sauvages peuvent avoir une influence sur la santé de la drosophile du cerisier et de ses antagonistes naturels. S'ils n'influencent négativement que les antagonistes et non pas la drosophile, il se crée pour celle-ci des espaces libres de prédateurs.

Des essais menés en laboratoire sur des fruits sauvages indigènes, souvent communs à proximité des vergers, ont montré que la survie, le poids, la durée de développement et le budget énergétique de la drosophile du cerisier diffèrent beaucoup selon le fruit. Lors de ces essais, le parasitoïde *T. drosophilae* était indirectement influencé par la qualité de ses hôtes et rarement, directement par les fruits sauvages (Figure 35). Toutefois la recherche d'hôtes – qui dans le cas de *T. drosophilae* s'effectue par l'odeur des fruits infestés – semble limitée pour certaines espèces de fruits sauvages (Figure 35). C'est le cas notamment pour le gui. En effet, celui-ci permet non seulement une reproduction précoce de la drosophile du cerisier après l'hivernage, mais il produit également des individus particulièrement grands et lourds. Or la capacité des parasitoïdes à trouver des hôtes sur ce fruit s'avère en même temps limitée.

Les fruits peuvent également être des sources de sucre pour les parasitoïdes. Lors de l'essai en laboratoire, les fruits ont plus que doublé la durée de vie de *P. vindemmiae* et *T. drosophilae*, par rapport au témoin eau. Des fleurs riches en nectar ont eu un effet positif encore plus marqué dans cet essai. Toutefois, les parasitoïdes ont dû consacrer du temps supplémentaire à chercher les fruits, les seuls à même d'abriter leurs hôtes. Ainsi, les fleurs semblent être importantes avant tout comme sources de sucre, lorsqu'il n'y a pas (encore) de fruits mûrs dans les vergers ou aux environs.

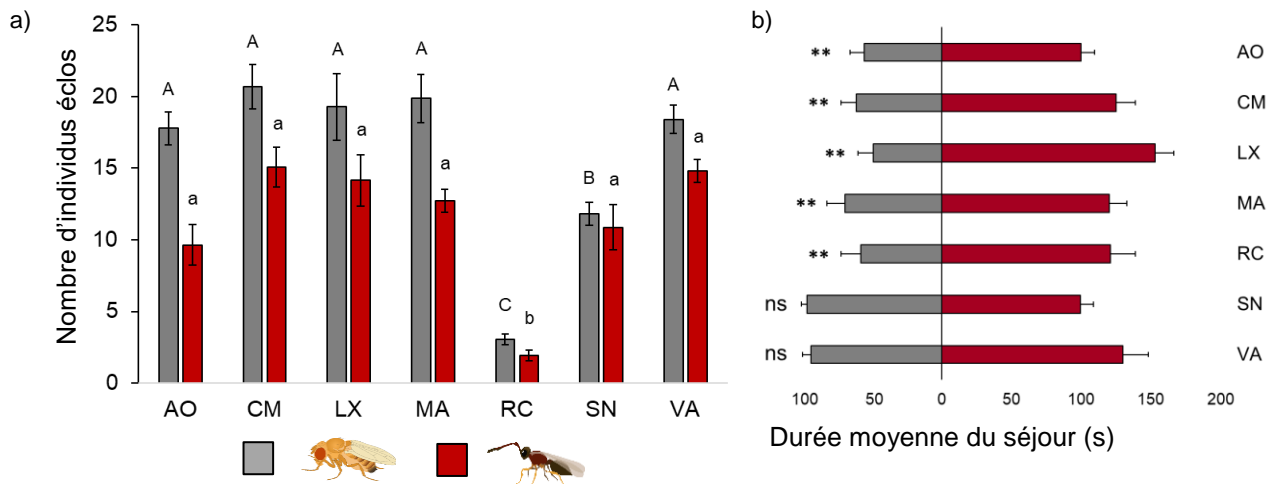


Figure 35: Interactions avec des fruits sauvages (AO: amélanchier, CM: cornouiller mâle, LX: chèvrefeuille des haies, MA: mahonie, RC: nerprun purgatif, SN: sureau, VA: gui). (a) Survie de la drosophile du cerisier (gris) et de *Trichopria drosophilae* (rouge), $N=17-26 \times 40$ œufs de drosophile du cerisier, avec ou sans parasitoïde; (b) Préférence olfactive de *T. drosophilae* pour les fruits non infestés (gris) ou infestés (rouge) dans un olfactomètre, $N=18-24 \times 5$ min d'observation.

2.5.5 Tolérance au froid des parasitoïdes

La tolérance au froid des parasitoïdes détermine où et dans quelle mesure ils peuvent hiverner en Suisse, et à partir de quand ils sont actifs. Chez *P. vindemmiae*, ce sont les larves et les pupes et chez *T. drosophilae*, tous les stades juvéniles développés à l'intérieur des pupes de l'hôte, qui présentent la plus grande tolérance au froid. Il est ainsi probable que ces espèces hivernent à ces stades en recourant à d'autres hôtes que la drosophile du cerisier qui, elle, hiverne au stade adulte (Figure 36). Les vergers semblent convenir à l'hivernage des parasitoïdes, aussi bien que les haies ou les forêts.

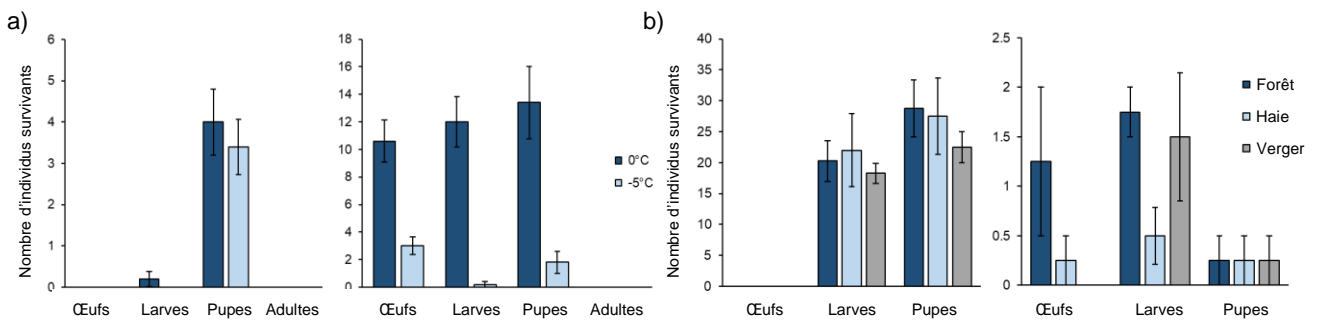


Figure 36: Éclosion de *Pachycrepoideus vindemmiae* (à gauche) et de *Trichopria drosophilae* (à droite) après (a) un mois d'exposition au froid (0°C ou -5°C) en laboratoire. $N=5 \times 30$ pupes ou après (b) exposition hivernale (décembre-mars) en plein air dans différents types d'habitats. $N=12 \times 100$ pupes par habitat.

En conditions réelles, le parasitisme se déroule en automne jusqu'à une température seuil de 10°C. Les individus qui ont hiverné éclosent au printemps suivant après avoir atteint environ 324, resp. 285 degrés-jour, au-dessus du seuil de 10°C pour *T. drosophilae*, resp. 11°C pour *P. vindemmiae*. Cela explique également pourquoi les deux parasitoïdes ne sont retrouvés que relativement tard dans la saison, à un moment où la population de drosophile du cerisier a déjà augmenté. Un lâcher de parasitoïdes au début du printemps pourrait ainsi limiter la reconstitution de la population de drosophile du cerisier. Aussi bien les adultes de *P. vindemmiae* que ceux de *T. drosophilae* peuvent survivre quelques jours au-dessous de 0°C et se reproduire néanmoins par la suite. Des lâchers précoces sont donc possibles, même si des gelées de courte durée peuvent encore survenir.

2.5.6 Conclusions pour la recherche fondamentale

Les habitats semi-naturels jouent un rôle important dans la lutte contre la drosophile du cerisier. Les prédateurs et parasitoïdes peuvent s'y attaquer au ravageur, mais ils ne parviennent pas à eux seuls à limiter le développement de ses populations. Dans le cas des parasitoïdes, l'une des raisons pourrait être leur apparition tardive dans la saison. Un lâcher supplémentaire d'individus des espèces les plus prometteuses – *T. drosophilae* et éventuellement aussi *P. vindemmiae* – tôt dans la saison permettrait de réduire les populations de drosophile du cerisier dans ses lieux de repli, les habitats semi-naturels. Une telle méthode devrait toutefois s'appliquer à large échelle, afin de réduire l'influence des individus qui migrent de l'extérieur.

3 Projets de tiers

L'accord avec l'OFAG sur le financement de la Task Force *Drosophila suzukii* comprenait un fonds de réserve pour le soutien de projets de recherche de partenaires nationaux. Les contributions devaient bénéficier à des projets développés et mis en œuvre en dehors de la Task Force, mais qui correspondaient aux objectifs du projet dans son ensemble et complétaient ainsi les activités d'essai à l'échelle suisse. Les contributions ont fait l'objet d'un appel d'offre public et ont été attribuées en deux tranches en 2016 et 2018. Les demandes ont été évaluées par la direction de projet de la Task Force, sollicitant l'expertise des responsables de modules. Les critères d'évaluation portaient sur l'importance de la contribution à la résolution du problème, la plausibilité de l'approche méthodologique et le potentiel de synergie avec les activités en cours de la Task Force. Cinq demandes de financement ont été acceptées en 2016 et trois en 2018 sur décision de la direction de projet².

Tableau 2: Chiffres clés des projets de tiers soutenus par le fonds de réserve.

Bénéficiaire principal-e	Institution	Thème clé	Déroulement
Valeria Trivellone	WSL	Structure spatiale et différenciation génétique de l'antagoniste naturel indigène <i>Trichopria drosophilae</i>	06/2017-08/2018
Pauline Richoz Pilon	Service de la protection des plantes canton du VS	Mesures de lutte appliquée dans la culture d'abricots	06/2017-10/2017
Markus Hallauer	Rebbaugenossenschaft Hallau/Oberhallau	Développement des populations et dispersion dans le paysage	06/2017-06/2019
Lukas Kilcher	Ebenrain-Zentrum für Landwirtschaft, Natur und Ernährung	Viabilité commerciale des fruits traités sur arbres haute-tige	06/2017-06/2019
Marc Kenis	CABI	Évaluation de l'introduction d'un parasitoïde asiatique en Suisse	06-2017-06/2018
Markus Hallauer	Rebbaugenossenschaft Hallau/Oberhallau	Application du piégeage de masse et des barrières biotechnologiques (suite)	06/2019-06/2021
Urs Weingartner	Ebenrain-Zentrum für Landwirtschaft, Natur und Ernährung	Validation et mise au point d'un système de prévision des pontes	06/2019-05/2021
Marc Kenis	CABI	Évaluation de l'introduction d'un parasitoïde asiatique en Suisse (suite)	06/2019-11/2020

² En outre, selon la décision de l'OFAG, le projet «Déterminants de la gestion de risque dans l'agriculture suisse à l'exemple de *Drosophila suzukii* (DROSOPHRISK)», soumis par Robert Finger (Groupe Économie et politique agricoles, EPF Zurich) a été financé pour moitié par le fonds de réserve pour des partenaires tiers de la Task Force *Drosophila suzukii* (déroulement 06/2016-06/2019).

4 Transfert de connaissances

4.1 Fiches techniques et newsletter

Les stratégies de lutte recommandées pour les différentes cultures concernées sont résumées dans des fiches techniques et publiées dans les trois langues officielles. Durant les premières années de projet, les **fiches techniques** ont été en permanence adaptées et ont fait l'objet de révisions annuelles. Des versions définitives des fiches techniques sont disponibles depuis le printemps 2019. D'autres fiches techniques sur des sujets spécifiques ont en outre été publiées, telles que des recommandations pour les propriétaires de jardins privés et familiaux ou pour les grossistes, ainsi qu'un aperçu des caractéristiques d'identification de la drosophile du cerisier. Les fiches techniques établies par les collaborateur·trice·s du FiBL répondaient aux besoins spécifiques de la production biologique et ont été diffusées par les canaux idoines. Vous trouverez une liste des fiches techniques actuelles au chapitre 6.3 du présent rapport.

Une **newsletter** a été publiée 5 à 8 fois par année afin d'informer sur les piégeages et la situation actuelle d'infestation dans les cultures à risque. Elle fournissait également des recommandations sur les mesures à mettre en œuvre dans l'immédiat. La newsletter était également utilisée pour informer sur les activités de recherche en cours, pour signaler les récentes publications et pour présenter les nouveaux·elles collaborateur·trice·s.

4.2 Site internet, présence dans les médias et publications scientifiques

Le contenu et le visuel du **site internet** du projet ont été en permanence révisés. Le site est accessible dans les trois langues officielles.

Les collaborateur·trice·s d'Agroscope et du FiBL ont participé à des **congrès** nationaux et internationaux en présentant des contributions et posters; ils-elles ont également fourni des contributions lors de nombreux événements d'information. À partir de 2017, le thème de la drosophile du cerisier a souvent été abordé par les responsables cantonaux lors d'évènements organisés par les services régionaux de vulgarisation, une évolution qui témoigne d'un transfert de connaissances réussi et d'une meilleure perception du rôle de diffusion de la vulgarisation officielle.

Au cours des deux premières années de projet notamment, les collaborateur·trice·s de la Task Force *Drosophila suzukii* ont fréquemment été invité·e·s à commenter le sujet par les médias locaux ou nationaux (**radio, télévision, presse écrite, médias en ligne**). L'attention des médias a progressivement diminué, mais l'expertise des collaborateur·trice·s de la Task Force a été de plus en plus sollicitée en lien avec des problématiques sociétales, telles que l'expansion des nouveaux ravageurs exotiques et la menace que représentent ces insectes pour les services écosystémiques.

Un numéro spécial de la «Revue suisse de viticulture, arboriculture, horticulture», paru en été 2016, a été consacré aux connaissances recueillies à ce jour par la Task Force sur l'écologie de la drosophile du cerisier et la lutte contre ce ravageur. Les articles ont été publiés en allemand dans deux numéros de la «Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau».

Les connaissances acquises ont été diffusées par les collaborateur·trice·s de la Task Force et leurs partenaires, via diverses revues spécialisées, pendant toute la durée de projet. La liste complète des publications parues durant la période concernée figure au chapitre 6 du présent rapport³.

³ Une copie des publications n'appartenant pas au domaine public est disponible sur demande auprès de la cheffe de projet.

4.3 Journée nationale *Drosophila suzukii*

La Journée nationale *Drosophila suzukii* s'est déroulée en novembre 2015 à Oeschberg, en février 2017 à Wädenswil et en février 2018 à Nyon. À chaque occasion, ce sont entre 80 et 100 participant·e·s, issu·e·s de la recherche, du conseil, de la production, des entreprises, ainsi que des services fédéraux et cantonaux, qui ont été informé·e·s de l'avancement des travaux de recherche. Des invité·e·s des pays voisins ont fourni un aperçu de leurs activités et les travaux externes soutenus par le fonds de réserve ont également été présentés. Des ateliers et des présentations de posters ont offert un espace supplémentaire pour des échanges scientifiques informels entre les participant·e·s à la journée, les collaborateur·trice·s de la Task Force et les partenaires externes. Des rapports détaillés sur ces divers événements, de même que les communications et posters présentés, sont disponibles sur le [site internet](#) du projet. En raison du renforcement des mesures de lutte contre le coronavirus, la manifestation prévue le 5 novembre 2020 a malheureusement dû être annulée au dernier moment. Elle avait pour principal objectif de réfléchir à la gestion des organismes nuisibles récemment introduits, grâce à un échange entre représentant·e·s de divers groupes d'intérêts invités. Un format online ne représentait par conséquent pas une alternative appropriée et n'a pas été proposé.

4.4 Conseil politique et soutien à l'exécution

L'OFAG a régulièrement consulté les expert·e·s de la Task Force *Drosophila suzukii* et a toujours obtenu des réponses rapides et adaptées à ses demandes. Cela a été le cas notamment pour les modifications de prescriptions d'usage pour les produits phytosanitaires autorisés et les approbations d'urgence pour les préparations à base de poudre de roche. La Task Force a également apporté son soutien dans les réponses aux diverses interpellations parlementaires.

5 Conclusions et perspectives

Après cinq ans de travail environ, le projet de la Task Force sur la drosophile du cerisier s'est achevé. Pour la plupart des cultures à risque, des solutions permettant de maintenir les dommages économiques dans des limites acceptables existent. Les stratégies de lutte spécifiques aux cultures, développées par la Task Force *Drosophila suzukii*, et reposant en grande partie sur une mise en œuvre cohérente des mesures préventives, ont ainsi fait leurs preuves. La communication périodique, orientée sur les besoins, a permis d'améliorer l'acceptation et l'application des mesures de protection malgré les coûts supplémentaires engendrés. Une publication récente a également témoigné de l'efficacité de la stratégie de communication⁴: sur la base d'une enquête sur la lutte contre la drosophile du cerisier en Suisse, elle a en effet démontré que les producteurs qui reçoivent des informations du secteur public sont plus enclins à recourir à des mesures préventives, alors que ceux qui les obtiennent de services conseils privés se tournent vraisemblablement davantage vers les produits phytosanitaires conventionnels.

Tous les problèmes liés à la drosophile du cerisier ne sont cependant pas encore résolus. On doit encore s'accommoder de pertes de rendement importantes, notamment dans les vergers haute-tige et les cultures d'abricots et poursuivre les travaux afin d'adapter la protection des végétaux. Dans le domaine de la recherche fondamentale, deux thèses en cours vont encore faire progresser les connaissances sur les interactions entre la drosophile du cerisier et la pourriture acétique en viticulture, ainsi que sur l'adéquation des plantes pièges pour la protection des cultures. Dans la réglementation à l'échelle du paysage, la promotion des antagonistes naturels recèle encore un potentiel pour des solutions plus durables.

Nous sommes convaincus que les expériences acquises par la Task Force *Drosophila suzukii*, tant en termes d'organisation d'un réseau de collaboration que de développement et de diffusion d'informations, bénéficieront à la recherche future. Il se confirme que de nombreux insectes ravageurs exotiques, dont des vecteurs d'agents pathogènes des plantes, sont récemment devenus envahissants grâce à des caractéristiques qu'ils partagent avec la drosophile du cerisier, parmi celles-ci: un large spectre de plantes hôtes et une utilisation opportuniste des milieux semi-naturels et agricoles. Ces organismes ne sont par conséquent pas sensibles aux mesures de lutte directe, notamment à l'application de produits phytosanitaires – ou ne le sont que de manière limitée. Les résultats du projet de la Task Force offrent des exemples réussis d'élaboration de stratégies de protection des végétaux largement préventives – et à faible risque – ainsi que de leur mise en œuvre dans la pratique.

La cheffe de projet et les responsables de modules tiennent à remercier leur mandant, l'Office fédéral de l'agriculture, pour l'opportunité de mener à bien ce projet. Nos remerciements vont également aux comités de direction d'Agroscope et du FiBL ainsi qu'à la direction générale de projet qui nous ont apporté confiance et soutien. Nous remercions également ici les services cantonaux, les nombreux·ses collaborateur·trice·s et partenaires pour leur coopération axée sur les solutions.

⁴ Wüpper D., Roleff N., Finger, R. 2020. Does it matter who advises farmers? Pest management choices with public and private extension. Food Policy, en cours de publication.

6 Publications⁵

6.1 Publications scientifiques référencées

- Amiresmaeili N., Romeis J., **Collatz J.** 2020. Cold tolerance of the drosophila pupal parasitoid *Trichopria drosophilae*. *Journal of Insect Physiology* 125, 104087.
- Boycheva-Woltering S., Romeis J., **Collatz J.** 2019. Influence of the rearing host on biological parameters of *Trichopria drosophilae*, a potential biological control agent of *Drosophila suzukii*. *Insects* 10, 183.
- Cahenzli F.**, Bühlmann I., **Daniel C.**, Fahrenttrapp J. 2018. The distance between forests and crops affects the abundance of *Drosophila suzukii* during fruit ripening, but not during harvest. *Environmental Entomology* 47, 1274-1279.
- Cahenzli F.**, Strack T., **Daniel C.** 2018. Screening of 25 different natural crop protection products against *Drosophila suzukii*. *Journal of Applied Entomology* 142, 563-577.
- Haye T., Girod P., Cuthbertson A.G.S., Wang X.G., Daane K.M., Hoelmer K.A., **Baroffio C.**, Zhang J.P., Desneux N. 2016. Current SWD IPM tactics and their practical implementation in fruit crops across different regions around the world. *Journal of Pest Science* 89, 643-651.
- Hennig E.I.**, **Mazzi D.** 2018. Spotted wing drosophila in sweet cherry orchards in relation to forest characteristics, bycatch, and resource availability. *Insects* 9, 118.
- Knapp L., **Mazzi D.**, Finger R. 2019. Management strategies against *Drosophila suzukii*: Insights into Swiss grape growers' choices. *Pest Management Science* 75, 2820-2829.¹
- Knapp L., **Mazzi D.**, Finger R. 2020. The economic impact of *Drosophila suzukii*: perceived costs and revenue losses of Swiss cherry, plum and grape growers. *Pest Management Science* 77, 978-1000.¹
- Knoll V., Ellenbroek T., Romeis J., **Collatz J.** 2017. Seasonal and regional presence of hymenopteran parasitoids of *Drosophila* in Switzerland and their ability to parasitize the invasive *Drosophila suzukii*. *Scientific Reports* 7, 40697.
- Linder C., Rösti J., Lorenzini F., Deneulin P., Badertscher R., **Kehrli P.** 2020. Efficacy of kaolin treatments against *Drosophila suzukii* and their impact on the composition and taste of processed wines. *Vitis* 59, 49-52.
- Mazzi D.**, Bravin E., Meraner M., Finger R., **Kuske S.** 2017. Economic impact of the introduction and establishment of *Drosophila suzukii* on sweet cherry production in Switzerland. *Insects* 8, 18.
- Trivellone V., Meier M., **Cara C.**, Pollini Paltrinieri L., Gugerli F., Moretti M., **Wolf S.**, **Collatz J.** 2020. Multiscale determinants drive parasitization of Drosophilidae by hymenopteran parasitoids in agricultural landscapes. *Insects* 11, 334.¹
- Wolf S.**, Zeisler C., Sint D., Romeis J., Traugott M., **Collatz J.** 2018. A simple and cost-effective molecular method to track predation on *Drosophila suzukii* in the field. *Journal of Pest Science* 91, 927-935.
- Wolf S.**, Baur H., **Collatz J.** 2019. Life history of *Vrestovia fidenas*, a potential control agent of *Drosophila suzukii*. *BioControl* 64, 263-275.
- Wolf S.**, Boycheva-Woltering S., Romeis J., **Collatz J.** 2020. *Trichopria drosophilae* parasitizes *Drosophila suzukii* in seven common non-crop fruits. *Journal of Pest Science* 93, 627-638.
- Wolf S.**, Barmettler E., Eisenring M., Romeis J., **Collatz J.** 2021. Host searching and host preference of resident pupal parasitoids of *Drosophila suzukii* in the invaded regions. *Pest Management Science* 77, 243-252.

⁵ Dans les mentions d'auteur-e-s, les noms des responsables de module et des collaborateur-trice-s financé-e-s par les ressources de la Task Force sont mis en évidence. Les articles signalés d'un ¹ résultent d'une collaboration entre les collaborateur-trice-s de la Task Force *Drosophila suzukii* et des partenaires externes soutenus par le fonds de réserve.

6.2 Publications scientifiques et techniques non référencées⁶

- Baroffio C., Kuonen F., Marazzi C., Wieland S.** 2017. Stratégie de lutte contre *Drosophila suzukii*: efficacité des pièges, des attractifs et des filets. Revue suisse de viticulture, arboriculture, horticulture 49 (4), 212-216.²
- Baumann A.-M., Breuer M., Doye E., **Mazzi D.** 2015. Kirschessigfliegen-Forschung. Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau 151 (9), 12-14.
- Bravin E., **Gremminger F., Eder R., Mazzi D., Kuske S.** 2016. Kirschessigfliege: Strategien, Befall und Schäden im Steinobst. Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau 152 (14), 8-11.
- Brinkmann N., Leumann M., Schouwey E., Hallauer M., **Kehrli P.** 2018. Das Hallauer KEF-Projekt. Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau 154 (19), 4-7.¹
- Cahenzli F., Daniel C.** 2016. Trapping of *Drosophila suzukii*. Proceedings of the 17th International Conference on Organic Fruit-Growing, Hohenheim, Germany, 220-223.
- Collatz J., Knoll V.** 2017. Les parasitoïdes de *Drosophila* en Suisse et leur efficacité sur la drosophile du cerisier. Revue suisse de viticulture, arboriculture, horticulture 49 (4), 250-254.²
- Dekumbis V., Minguely C., Bouraoui D., Huber B., Kopp M., Marazzi C., Werdenberg C., Thoss H., Perret M., Müller M., Ançay A., Baroffio C., Christ B.** 2020. Guide technique pour la gestion de *Drosophila suzukii* dans les cultures de baies. Agroscope Transfer 357, 1-19.
- Dekumbis V., Minguely C., van der Poel J., Bouraoui D., Tanadini L., Kopp C., Ançay A., Christ B.** 2020. Efficacité de la chaux dans la lutte contre *Drosophila suzukii* dans les cultures de framboises remontantes. Agroscope Transfer 342, 1-4.
- Dorsaz M., Fischer S.** 2017. Recherches d'alternatives aux traitements chimiques: exemple de la chaux. Revue suisse de viticulture, arboriculture, horticulture 49 (4), 218-223.²
- Gugerli F., Moretti M., Graf R., Maier M., **Cara C., Collatz J., Trivellone V.** 2019. Genetische Vielfalt von *Trichopria drosophilae*, einem Feind der Kirschessigfliege. Agrarforschung Schweiz 10, 396-401.¹
- Heiri M., Perrino M., Petignat-Keller S., **Kuske S.** 2016. Kirschessigfliege – erste Erfahrungen in der Brennererei. Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau 152 (11), 8-11.
- Hennig E.I., Kuske S., Mazzi D.** 2017. Rôle des structures paysagères dans la propagation de la drosophile du cerisier. Revue suisse de viticulture, arboriculture, horticulture 49 (4), 256-262.²
- Kaiser L., Gossin D., Gasser F., **Kuske S.** 2015. Kirschessigfliege – Auswirkung der Kühllagerung bei Zwetschgen. Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau 151 (13), 10-12.
- Kehrli P., Cahenzli F., Daniel C., Linder C.** 2017. *Drosophila suzukii*: importantes différences dans la sensibilité des cépages de vigne. Revue suisse de viticulture, arboriculture, horticulture 49 (4), 234-240.²
- Kehrli P., Cruchon Y., Stäheli N., Cara C., Linder C.** 2017. *Drosophila suzukii*: un ravageur principal du vignoble? Revue suisse de viticulture, arboriculture, horticulture 49 (1), 67-69.
- Kehrli P., Linder C.** 2018. *Drosophila suzukii*: Sensibilité des cépages et lutte. Revue des Œnologues 45 (168), 9-12.
- Kuonen F.** 2017. Monitoring national de *Drosophila suzukii*. Revue suisse de viticulture, arboriculture, horticulture 49 (4), 208-211.²
- Kuske S., Kaiser L., Razavi E., Fataar S., Schwizer T., Mühlentz I., Mazzi D.** 2015. Netze gegen die Kirschessigfliege. Obstbau 4, 238-242.
- Kuske S., Kaiser L., Wichura A., Weber R.W.S.** 2016. Integrierte Bekämpfung der Kirschessigfliege. Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau 152 (9), 8-11.

⁶ Les articles signalés d'un ² sont parus dans un numéro spécial de la «Revue suisse de viticulture, arboriculture, horticulture».

- Linder C., **Stäheli N.**, Siegfried W., Leumann M., Droz P., Morisod T., **Kehrli P.** 2017. Filets de protection contre *Drosophila suzukii* en viticulture. Revue suisse de viticulture, arboriculture, horticulture 49 (4), 242-249.^{1,2}
- Linder C., **Stäheli N.**, Leumann M., Siegfried W., **Kehrli P.** 2018. Physical barriers against *Drosophila suzukii* in viticulture. IOBC/WPRS Bulletin 139, 35-39.¹
- Linder C., Rösti J., Lorenzini F., Deneulin P., Badertscher R., **Kehrli P.** 2020. Le kaolin contre *Drosophila suzukii*: efficacité et qualité des vins. Revue suisse de viticulture, arboriculture, horticulture 52 (4), 200-205.
- Mazzi D.**, Fataar S., Kaiser L., Razavi E., **Kuske S.** 2016. Fighting the threat from spotted wing drosophila in Swiss stone fruits: where from and where to from there. IOBC/WPRS Bulletin 112, 9-12.
- Mazzi D.** 2019. La drosophila del ciliegio, *Drosophila suzukii*: un minuscolo moscerino minaccia la produzione frutticola. TreTerre 73, 39-41.
- McGeary M., **Kehrli P.** 2018. Vineyard practices to strengthen grape skin thickness to limit *Drosophila suzukii* infestation. IOBC/WPRS Bulletin 139, 73-78.
- Schierscher J., Wirth A., **Stäheli N.**, **Kehrli P.** 2017. Rebschutznetze gegen die Kirschessigfliege. Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau 153 (13), 4-7.
- Stäheli N.**, **Wullschleger G.** 2017. Alternative KEF-Bekämpfung bei Kirschen. Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau 153 (24), 8-11.
- Stäheli N.**, **Wullschleger G.** 2018. Alternative Bekämpfung mit Kaolin und Löschkalk. Besseres Obst 6, 4-7
- Stäheli N.** 2020. Kirschessigfliege im Steinobst. UFA Revue 5, 36-38.
- Strack T., **Cahenzli F.**, **Daniel C.** 2018. *Drosophila suzukii* control using kaolin, lime and rock dusts. In: Kienzle J. et al. (Eds.) Proceedings to the 18th International Conference on Cultivation Technique and Phytopathological Problems in Organic Fruit-Growing, Hohenheim, Germany, 265-267.
- Strack T., **Cahenzli F.**, **Daniel C.** 2018. Kaolin, lime and rock dusts to control *Drosophila suzukii*. Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie 21, 123-124.
- Vonlanthen O.**, **Kehrli P.** 2015. Caractérisation et apparition des formes hivernale et estivale de *Drosophila suzukii*. Revue suisse de viticulture, arboriculture, horticulture 47 (5), 318-322.
- Wullschleger G.**, **Stäheli N.**, **Kehrli P.**, Jüstrich H. 2018. Praxisversuche mit Kaolin. Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau 154 (16), 10-12.

6.3 Fiches techniques⁷

- Baroffio C., Dorsaz M., Kuonen F.** 2018. Traitement à la chaux contre *Drosophila suzukii*. Agroscope Fiche technique 69.
- Daniel C., Cahenzli F.** 2018. Drosophile du cerisier *Drosophila suzukii* - Recommandations pour l'agriculture biologique 2018. Fiche technique/Recommandations, FiBL.
- Daniel C., Cahenzli F., Stöckli S.** 2018. Le kaolin contre la drosophile du cerisier en viticulture. Fiche technique/Recommandations, FiBL.
- Christ B., Dekumbis V., Minguely C., Mazzi D., Thoss H.** 2019. Mesures de lutte contre la drosophile du cerisier dans les jardins familiaux. Agroscope Fiche technique 95.
- Kehrli P., Linder C.** 2019. Recommandations *Drosophila suzukii* en viticulture. Agroscope Fiche technique 101.
- Kuonen F., Baroffio C., Stöckli S.** 2016. *Drosophila suzukii* – Comptage partiel lors de captures importantes dans des pièges monitoring. Agroscope Fiche technique 46.
- Stäheli N., Egger B., Kehrli P., Mazzi D., Linder C.** 2020. Stratégie de lutte contre *Drosophila suzukii* dans les fruits à noyaux. Agroscope Fiche technique 114.
- Stäheli N., Egger B., Mazzi D., Kehrli P., Linder C.** 2020. Stratégie de lutte contre *Drosophila suzukii* en vergers haute tige. Agroscope Fiche technique 113.
- Task Force *Drosophila suzukii*** 2016. *Drosophila suzukii*: Information pour le commerce. Agroscope Fiche technique 35.
- Task Force *Drosophila suzukii*** 2020. Stratégie de lutte contre *Drosophila suzukii* pour les petits fruits. Agroscope Fiche technique 111.
- Task Force *Drosophila suzukii*** 2020. Drosophile du cerisier *Drosophila suzukii* – Identification de l'espèce. Agroscope Fiche technique 125.

⁷ Toutes les fiches techniques sont disponibles en français et en allemand. Une traduction italienne est également disponible pour les fiches techniques sur les stratégies sectorielles de lutte.