



Guide technique pour la gestion de *Drosophila suzukii* dans les cultures de baies

Auteurs

Virginie Dekumbis, Camille Minguely, Dalinda Bouraoui, Benno Huber,
Max Kopp, Cristina Marazzi, Carole Werdenberg, Hagen Thoss,
Maxime Perret, Matthias Müller, André Ançay, Catherine Baroffio et
Bastien Christ



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'économie,
de la formation et de la recherche DEFR
Agroscope



Impressum

Éditeur :	Agroscope Route des Éterpys 18, 1964 Conthey www.agroscope.ch
Renseignements :	bastien.christ@agroscope.admin.ch
Rédaction :	Virginie Dekumbis, Camille Minguely, Dalinda Bouraoui, Benno Huber, Max Kopp, Cristina Marazzi, Carole Werdenberg, Hagen Thoss, Maxime Perret, Matthias Müller, André Ançay, Catherine Baroffio et Bastien Christ
Photos :	P. Richoz, B. Christ, V. Dekumbis, D. Bouraoui, H. Thoss, C. Baroffio, C. Parodi
Download :	www.agroscope.ch/transfer/fr
ISSN :	2296-7222
DOI :	https://doi.org/10.34776/at357f
Copyright :	© Agroscope 2020

Table des matières

Problématique	4
Description des dégâts dans les petits fruits	5
Identification des adultes	6
Cycle de vie	7
Dynamique des populations et suivi au niveau national	8
Plantes hôtes	9
Résumé de la stratégie de lutte intégrée	10
Monitoring	11
Piégeage de surveillance	11
Mesures d'évitement (filets totaux)	12
Mesures culturales	13
Intervalle de récolte et gestion des déchets de récolte	13
Application de chaux éteinte Ca(OH)_2	14
Mesures de lutte directe	15
Mesures post-récolte	15
Mesures en développement	16
Liens utiles	18
Références	19

Problématique

La drosophile du cerisier (*Drosophila suzukii*, Ds) est une mouche appartenant à la famille des Drosophilidae et un ravageur important des cultures de baies et de fruits à noyau. D'origine asiatique, Ds s'est implantée en Suisse au début des années 2010 et induit des dégâts importants dans toutes les régions de production.

Ce guide résume les stratégies de lutte contre Ds dans les différentes cultures de baies en séparant clairement les approches dont l'efficacité a été démontrée scientifiquement et celles encore en cours de validation. La lutte contre Ds repose sur une combinaison de plusieurs mesures qui induisent des coûts significatifs pour les producteurs. Selon une étude effectuée dans le nord de l'Italie, l'impact économique de Ds sur les principales cultures de baies s'élève, en moyenne, à 13% du revenu. La mise en place d'une stratégie intégrée permet de diminuer ces pertes de revenus à 7% (De Rose *et al.* 2015).

Caractéristiques spécifiques de Ds

Ovipositeur développé permettant la ponte dans des fruits sains

Contrairement aux autres espèces de drosophile, la femelle Ds possède un ovipositeur en forme de scie qui lui permet de déposer ses œufs dans des fruits sains en cours de maturation ou matures.

Grande diversité de plantes hôtes (cultivées et sauvages)

Ds est un ravageur très mobile et polyphage qui peut infester un grand nombre de plantes cultivées et sauvages. Cette diversité d'hôtes lui permet de se maintenir et de se reproduire toute l'année.

Cycle de développement rapide

Les femelles commencent à pondre 1 à 4 jours après leur émergence s'il y a eu accouplement. Elles pondent 1 à 3 œufs par fruit en moyenne et 7 à 16 œufs par jour. Dépendant essentiellement des températures, la durée d'un cycle de développement complet de Ds varie entre 8 et 25 jours. Une femelle Ds peut pondre plus de 300 œufs durant sa vie.

Protection des œufs et des larves contre les applications d'insecticides de contact

La larve de Ds se développe à l'intérieur du fruit. Elle est donc protégée des applications d'insecticides de contact.



Une Ds adulte sur une framboise

Description des dégâts dans les petits fruits

La femelle Ds pond ses oeufs dans des fruits sains grâce à son ovipositeur denté permettant d'en percer la peau.

Les œufs ne sont généralement pas visibles à l'œil nu. Un grossissement adéquat (10x minimum) permet cependant de distinguer deux filaments respiratoires blancs dépassant du trou de ponte.

Après éclosion, les larves se développent à l'intérieur du fruit en se nourrissant de la pulpe. Rapidement, les fruits (drupes pour les mûres et framboises) deviennent mous et se liquéfient. Pour les fruits dont la peau est plus ferme comme les myrtilles, une légère pression fait apparaître une gouttelette au niveau des trous de ponte. Les dégâts sont plus rapidement visibles sur les framboises et les mûres (2 jours) que sur les fraises et les myrtilles (3 jours). Ces dommages créent des conditions favorables à l'entrée et au développement de champignons ou de bactéries qui peuvent encore accélérer la dégradation du fruit.

Framboises



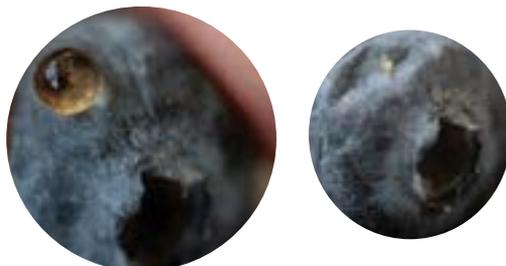
Mûres



Fraises



Myrtilles



Les drupes des framboises et des mûres dans lesquelles la DS a pondu deviennent ternes et perdent leur contenu. Les filaments respiratoires (indiqués par les triangles blancs) peuvent être observés à l'aide d'une loupe.

Les fraises infestées deviennent molles et juteuses 3 jours après l'infestation et les akènes deviennent plus foncées.

Les filaments des œufs sont parfois visibles à l'œil nu sur les myrtilles. Une légère pression du fruit fait apparaître une gouttelette de jus au niveau du trou de ponte. Après 3 jours, la myrtille se ramollit et tombe au sol.

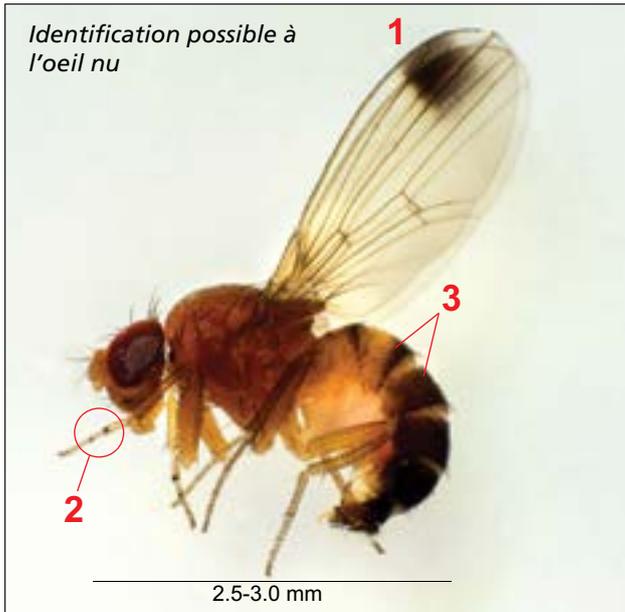
Identification des adultes

Caractéristiques morphologiques spécifiques des adultes

La drosophile du cerisier appartient à la famille des mouches du vinaigre (Diptera: Drosophilidae). Ses yeux sont rougeâtres et son corps de couleur jaune-brun avec des bandes abdominales brunes continues. Sa taille varie entre 2,5 et 3,5 mm, les femelles étant généralement légèrement plus grandes que les mâles.

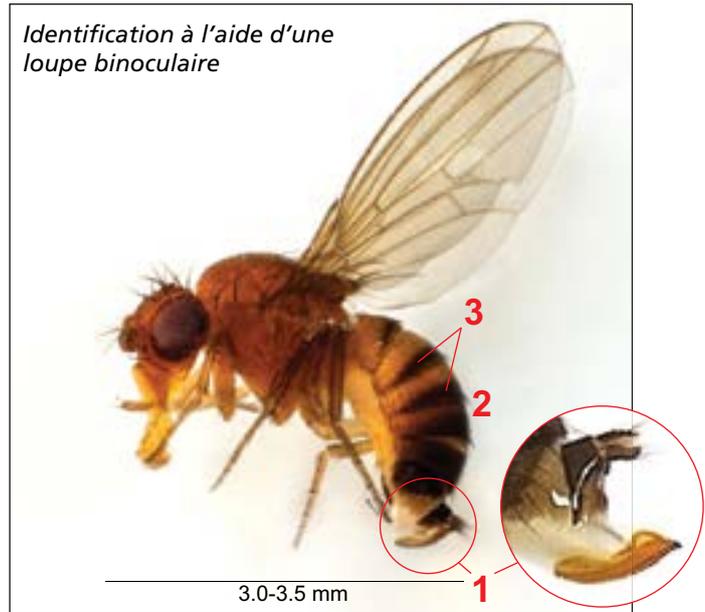
L'ovipositeur de la femelle est beaucoup plus développé et denticulé que celui de la plupart des autres espèces de Drosophilidae.

Mâle ♂



1. Une tache noire sur chaque aile
2. Deux peignes noirs sur les pattes avant
3. Bandes abdominales continues

Femelle ♀

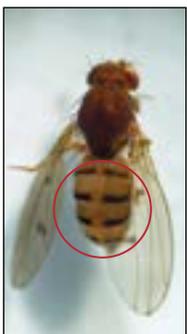


1. Ovipositeur denté et imposant proportionnellement à la taille de l'insecte
2. Abdomen arrondi
3. Bandes abdominales continues

Risques de confusion

Il existe un risque de confusion avec d'autres espèces de mouche. Il est donc important de se focaliser sur les caractéristiques spécifiques décrites ci-dessus. Les images ci-dessous illustrent des exemples de mouches qui appartiennent à d'autres espèces.

Bandes abdominales discontinues



Ovipositeur plus petit proportionnellement à la taille du corps et non denté



Autre diptère avec des ailes tachetées



Cycle de vie

Adultes

Les caractéristiques des adultes sont décrites sur la page précédente.

La durée du cycle de développement, le nombre d'œufs pondus et la durée de vie dépendent de la température.

La femelle Ds adulte vit entre 4 et 13 semaines. Elle peut commencer à pondre 1 à 4 jours après son émergence jusqu'à 16 œufs par jour avec un total d'œufs pondus pouvant dépasser 300 au cours de sa vie.

Survie à l'hiver

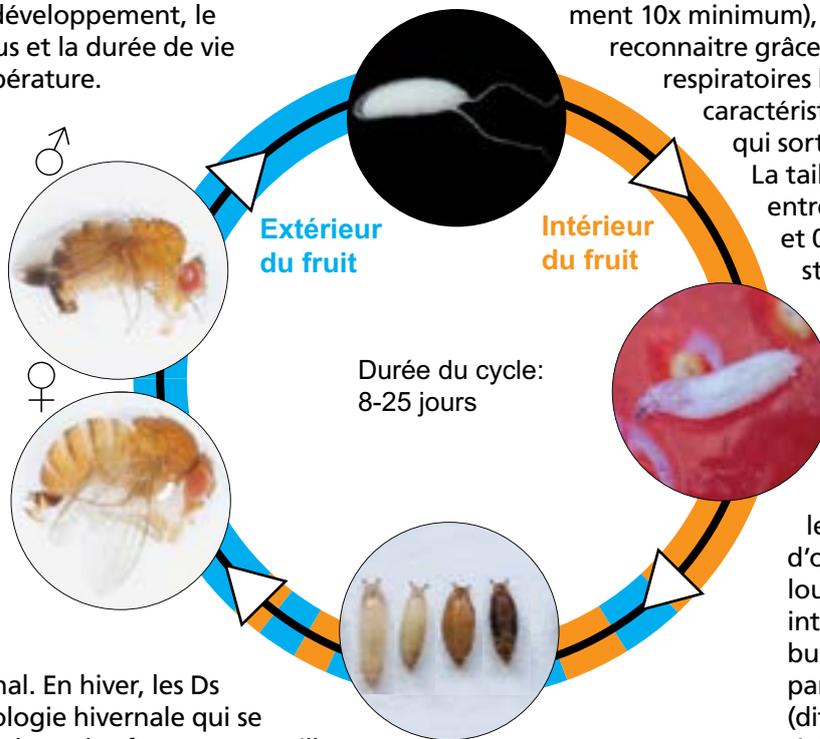
Les adultes sont dotés d'une phéno-plasticité saisonnière qui leur permet de résister au froid hivernal. En hiver, les Ds adoptent une morphologie hivernale qui se caractérise par une couleur plus foncée, une taille du corps plus importante et des ailes plus longues que celles de la forme estivale. Selon la sévérité du froid ou le type de climat auquel Ds est soumise, elle peut se mettre en état de dormance. Ceci implique un ralentissement ou même un arrêt temporaire de son développement permettant de limiter ses pertes d'énergie et donc d'augmenter sa durée de vie jusqu'à 200 jours. Au printemps, Les femelles deviennent actives dès 10°C mais ne migrent dans les cultures que lorsque les fruits commencent à changer de couleur.



Oeufs

Les œufs sont difficiles à détecter de part leur petite taille. Avec l'aide d'une petite loupe (grossissement 10x minimum), il est possible de les reconnaître grâce aux deux filaments respiratoires blancs (spiracles), caractéristiques de cette espèce, qui sortent du trou de ponte. La taille des oeufs varie entre 0.4 et 0.6 mm de long et 0.2 mm de diamètre. Le stade larvaire dure entre 24 et 48h.

Durée du cycle:
8-25 jours



Larves

Les larves de Ds ressemblent à des asticots blanc translucides à travers lesquels il est possible d'observer, avec une loupe, leurs organes internes et leur partie buccale noire. Ds passe par 3 stades larvaires (difficilement différenciables) pouvant atteindre une taille de 5.5 mm de long et 0.8 mm de diamètre. La larve réalise son cycle en 5 à 7 jours en mangeant la pulpe du fruit. La couleur des larves peut varier selon le fruit dans lequel elles se développent.

Pupes

Les pupes ont une forme fuselée et sont d'une couleur marron rougeâtre qui fonce au fur et à mesure qu'elles se développent. Elles arborent deux petites tiges avec des projections en forme de doigts. Elles font environ 3.5 mm de long et 1.2 mm de diamètre. Bien que les pupes se retrouvent essentiellement dans ou sur le fruit infesté, il est aussi possible de les retrouver enfouies dans le sol. Le stade de pupue dure environ 6 jours.

Dynamique des populations et suivi national

L'activité des adultes Ds est favorisée par des températures moyennes (optimum à 23 °C) et une humidité relative élevée (optimum 70-80%). Lorsque les conditions climatiques lui sont défavorables, la drosophile du cerisier peut adapter sa période d'activité journalière.

De manière générale, la taille des populations est faible au printemps et commence à augmenter progressivement à partir du mois de juin. Le pic de population est atteint au début de l'automne. C'est à cette période que l'on observe l'émergence de morphotypes hivernaux qui ont une meilleure résistance au froid. La survie aux basses températures durant l'hiver est aussi largement influencée par une capacité comportementale à se protéger en se réfugiant dans des zones abritées. À cette saison, c'est dans les zones naturelles que l'on capture le plus grand nombre d'individus.

Une surveillance nationale de la drosophile du cerisier est effectuée en Suisse depuis 2012. Des pièges sont distribués dans tout le pays et contrôlés à intervalle régulier en collaboration avec les services cantonaux.

Ce monitoring national a pour objectif de suivre l'évolution des niveaux de population du ravageur dans différentes cultures et régions de Suisse. Ceci permet également de récolter des données pour des analyses de dynamique des populations, contribuant ainsi à la création de modèles de prédiction.

Les résultats des captures sont saisis de manière régulière sur la plateforme <http://www.agrometeo.ch/>.



Plantes hôtes

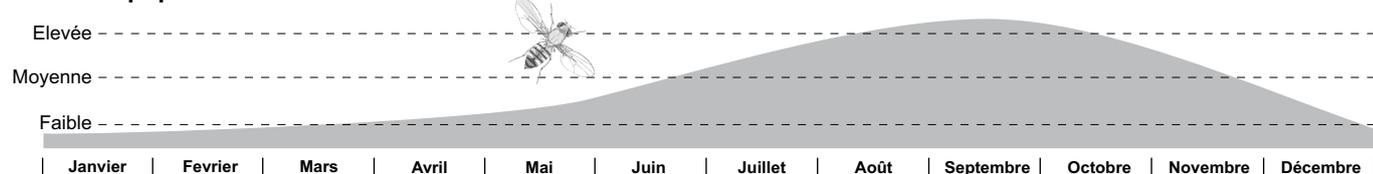
Ds a une préférence marquée pour les petits fruits rouges à l'épiderme tendre et fin. Mais elle peut aussi infester les fruits à noyau ainsi que de nombreuses plantes sauvages et ornementales. En Suisse, plus de 90 espèces sont susceptibles d'être infestées par Ds.

La maturité des fruits des plantes hôtes de Ds se succède tout au long de l'année, ce qui permet aux générations de se succéder et aux populations d'augmenter. On observe ainsi les tendances suivantes:

- Quelques espèces permettent la reproduction en fin d'hiver.
- Au printemps, les espèces ayant des fruits à maturité sont peu nombreuses, mais un grand nombre d'espèces sont en fleur, fournissant ainsi du nectar pour alimenter et garantir la survie de Ds.
- Dès le mois de juin, le nombre d'espèces ayant des fruits à maturité augmente de manière continue jusqu'en automne.

Ces observations permettent d'expliquer l'évolution et la dynamique saisonnière des populations de Ds décrites dans le schéma ci-dessous.

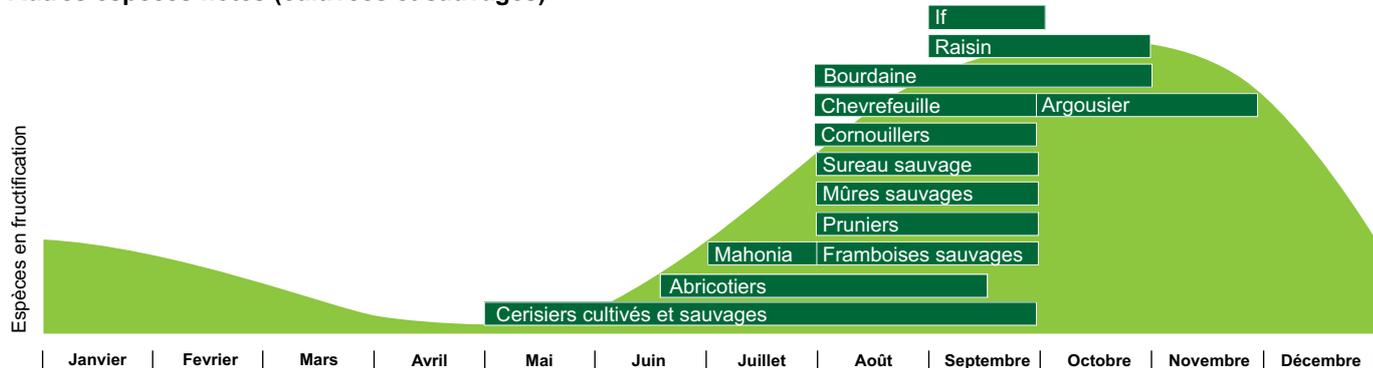
Taille des populations



Cultures de baies

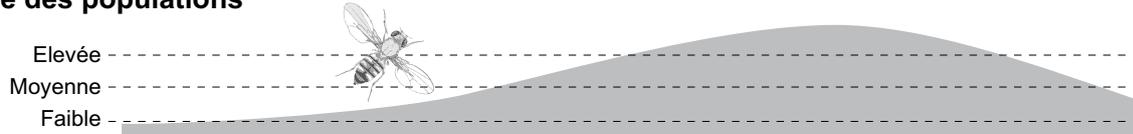


Autres espèces hôtes (cultivées et sauvages)

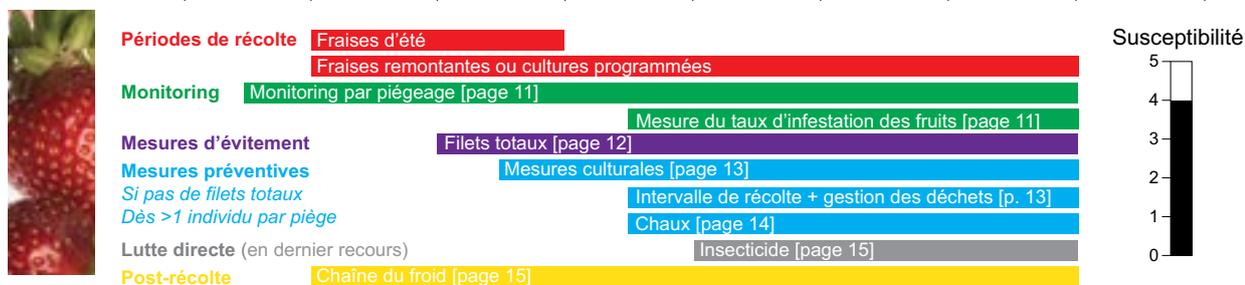


Résumé de la stratégie de lutte intégrée

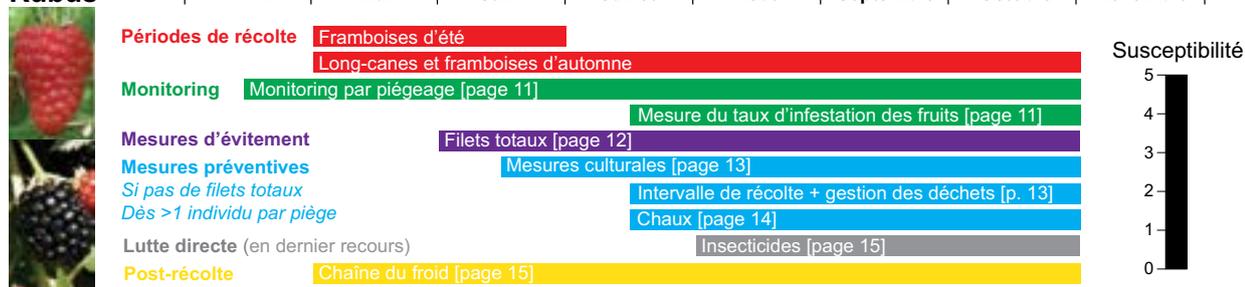
Taille des populations



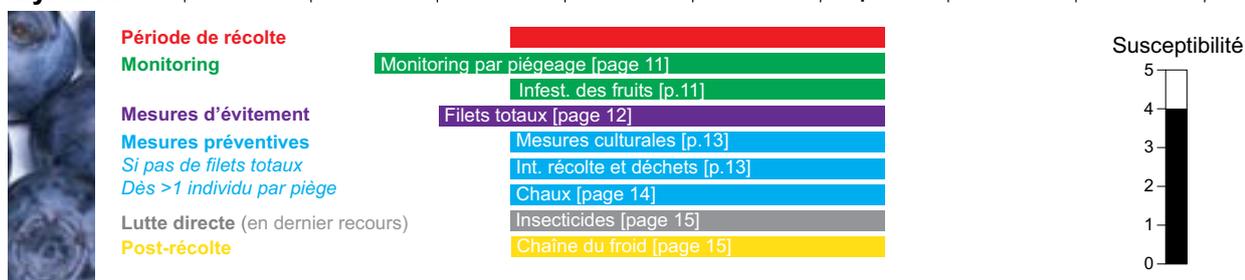
Fraises



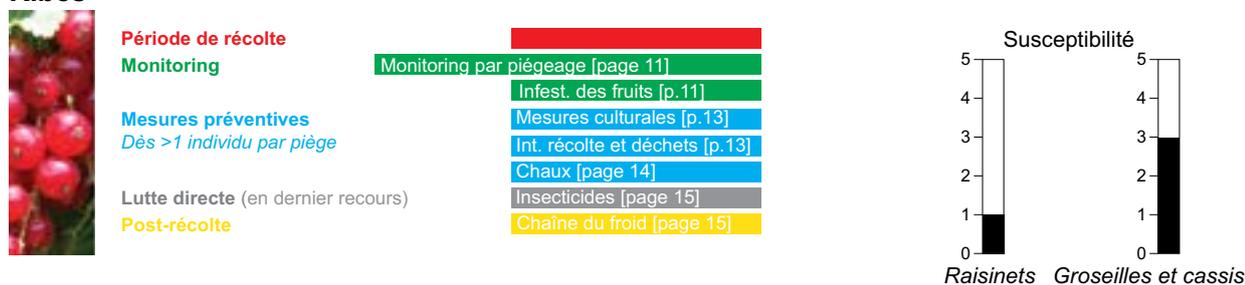
Rubus



Myrtilles

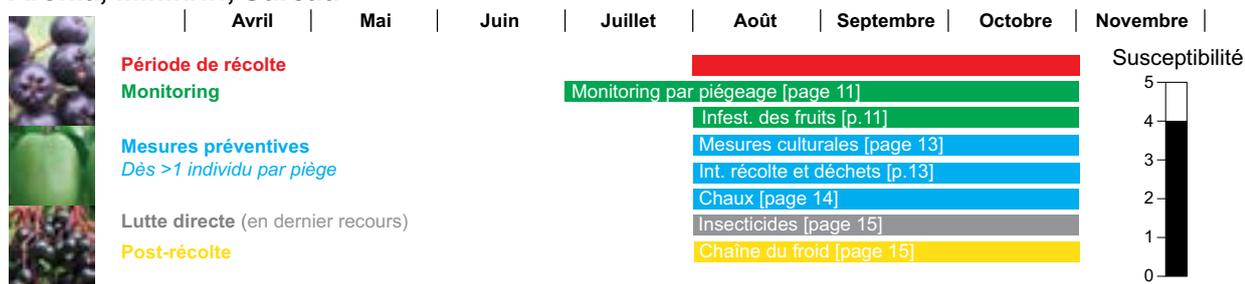


Ribes



Raisins Raisinets Groseilles et cassis

Aronia, Minikiwi, Sureau



● Monitoring

Piégeage de surveillance

Objectif: Détection de la présence de Ds dans la culture et dans l'environnement immédiat

Bien que le monitoring national permette d'estimer les niveaux de population, on observe de fortes différences régionales. Le monitoring des adultes dans la parcelle ou à proximité permet d'ajuster la mise en place des mesures contre Ds. Il est donc recommandé de mettre en place un piégeage de surveillance sur les parcelles et de contrôler l'infestation des fruits. Différents types de pièges et de liquides attractifs peuvent être utilisés.

Caractéristiques des pièges:

- Contenant en plastique de 250 à 750 ml qui peut être fermé
- 4 à 6 trous d'environ 3 mm

Il est possible de réaliser son propre liquide attractif en mélangeant 1/3 de vin, 1/3 de vinaigre, 1/3 d'eau et quelques gouttes de savon vaisselle.

Ces pièges peuvent aussi être attractifs pour d'autres espèces de drosophile, il faut donc se référer au chapitre identification pour être sûr de bien identifier les individus de Ds.

Les pièges de surveillance doivent être mis en place dans les cultures hôtes du ravageur avant que les fruits ne commencent à mûrir. Ils doivent être installés dans des zones abritées et ombragées à la hauteur des fruits. Pour la détection précoce, il est recommandé de placer des pièges en périmètre de la parcelle et/ou dans les arbres et haies situés en bordures des cultures. Le piège doit être contrôlé chaque semaine.

Contrôle des pièges de surveillance

1. Poser le piège dans un endroit ombragé, frais et humide
2. Verser le contenu des pièges dans des tamis/ une passoire (ici, tamis de 2 mm et 0.5 mm)
3. Rincer à l'eau le contenu du tamis à maille plus fine dans un récipient blanc
4. A la loupe et à l'aide d'une pincette, trier les individus correspondant à Ds.



Contrôle de l'infestation des fruits

Objectif: Détection de la présence de Ds dans les fruits - Évaluer le «niveau de pression»

Puisque les fruits à maturité sont généralement plus attractifs que le liquide, il est possible qu'aucun adulte ne soit détecté dans le piégeage de surveillance et que les fruits soient cependant infestés. Le contrôle de l'infestation se fait une fois par semaine.

Marche à suivre :

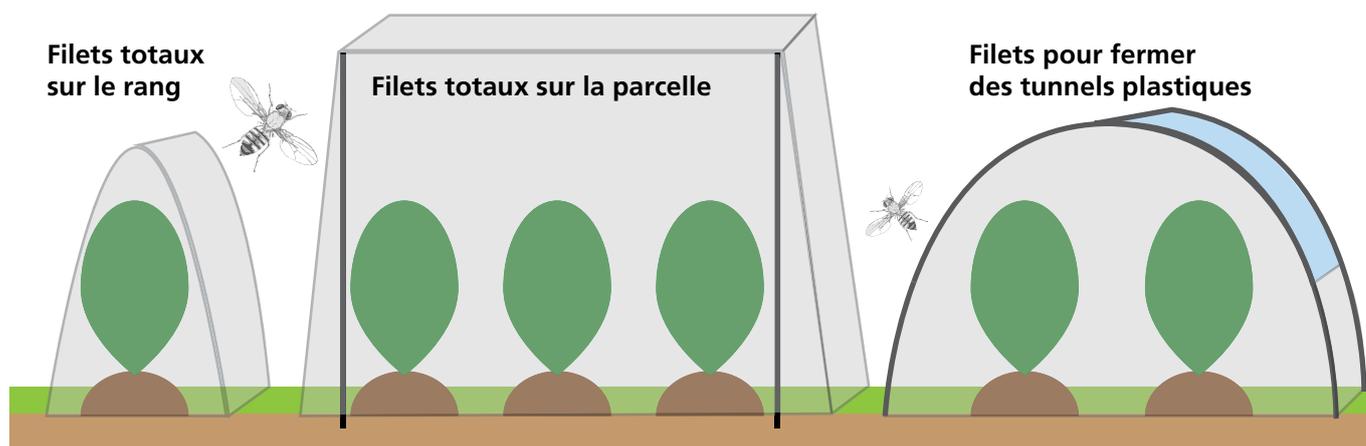
- Échantillonner 50 fruits sur l'ensemble de la parcelle
- Préparer une solution saline (85 grammes de sel pour 1 litre d'eau) en suffisance pour recouvrir les fruits
- Immerger les fruits dans la solution saline
- Attendre 10 minutes puis mélanger et observer si des larves sortent des fruits (elles flottent généralement à la surface du liquide)
- Si aucune larve n'est visible, on peut ouvrir et écraser les fruits pour faciliter leur sortie et réaliser une deuxième observation

● Mesures d'évitement (filets totaux)

Objectif: Protection physique des cultures contre Ds

L'installation de filets anti-Ds peut se faire :

- À l'aide de filets totaux, mono rangs ou totaux mono parcelle avec couverture parapluie, film d'ombrage, ou filet.
- Sur les ouvertures des abris.



Lorsque l'installation est faite correctement, cette mesure permet de réduire efficacement l'infestation par Ds, même si les aspects pratiques ne sont pas toujours évidents à gérer.

La pose de filets latéraux sans protection horizontale ne garantit pas une efficacité suffisante et doit être combinée à d'autres mesures de lutte.

Les essais menés sur cette mesure montrent que la diminution de l'intensité lumineuse et l'augmentation de la température induites par le filet n'affectent pas le rendement ni la qualité des fruits.

Les points suivants doivent être pris en compte pour l'installation de filets anti-Ds :

- Le filet doit être fixé latéralement au sol.
- La maille doit être non déformable et de taille inférieure à 1,3 mm².
- L'utilisation de filet demande une grande rigueur. Si des individus parviennent à pénétrer dans la parcelle, les dégâts peuvent être supérieurs à une parcelle sans protection. L'installation d'un sas à l'entrée peut diminuer les risques.
- Le climat doit être surveillé attentivement car le filet perturbe la ventilation naturelle de la culture.
- Les filets doivent être installés assez tôt dans la saison. Si la fermeture du filet est faite avant nouaison complète, il faut prévoir d'introduire des pollinisateurs adaptés à la culture.

Les filets anti-Ds peuvent toutefois présenter certains inconvénients :

- Coûts élevés d'installation (Framboises (filets sur tunnel (extrémités et latéraux)): 2500CHF /ha / année, amortissement sur 10 ans; Myrtilles (filets totaux sur la parcelle): 8500CHF / ha / année, amortissement sur 10 ans; Beerenkost 2020).
- Diminution de l'aération des cultures (des systèmes de ventilation peuvent être installés pour limiter cet inconvénient).
- Suppression de l'accès aux pollinisateurs et auxiliaires naturels.
- Complication des interventions culturales – précautions indispensables au niveau de la fermeture des filets.
- Obligation de contrôler régulièrement l'état du filet au cours de la saison.
- Incompatibilité avec les sites très exposés au vent.

Il y a cependant également certains avantages indirects à l'utilisation de filets :

- Diminution des risques de coup de soleil sur les fruits
- Diminution des dégâts d'oiseaux et de certains autres ravageurs

Mesures culturales

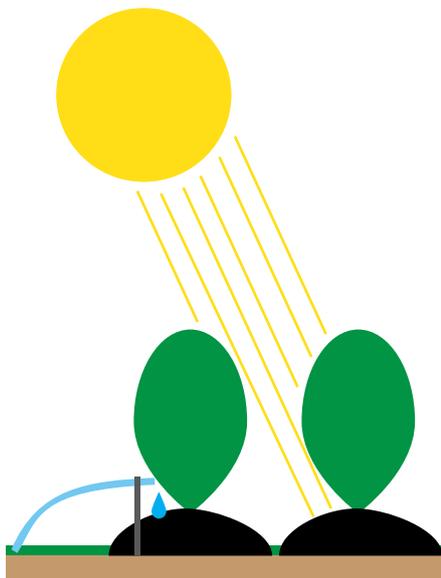
Objectif: Maintien d'un environnement défavorable au développement des populations de Ds

Les adultes Ds affectionnent les températures moyennes et une hygrométrie élevée. Par conséquent, certaines mesures culturales permettent de créer des conditions défavorables pour Ds au sein de la culture, comme par exemple:

- Le maintien d'un faible 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.
- L'entretien des interlignes (tonte régulière du couvre-sol et désherbage)
- La suppression des causes d'eaux stagnantes dans les cultures (attention au type de système d'irrigation)

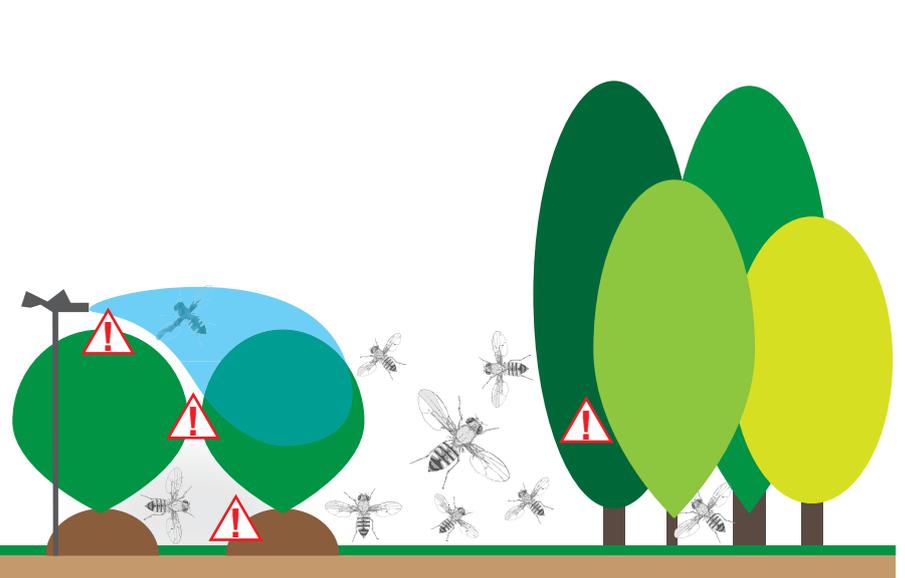
Défavorable pour la Ds

Taille - lumière, irrigation par goutte-à-goutte et couverture du sol



Favorable pour la Ds

Végétation dense, humidité, irrigation par aspersion, fuites dans le système d'irrigation, ombre et proximité de plantes hôtes sauvages



Intervalle de récolte et gestion des déchets de récolte

Objectif: Suppression d'une partie des foyers de reproduction

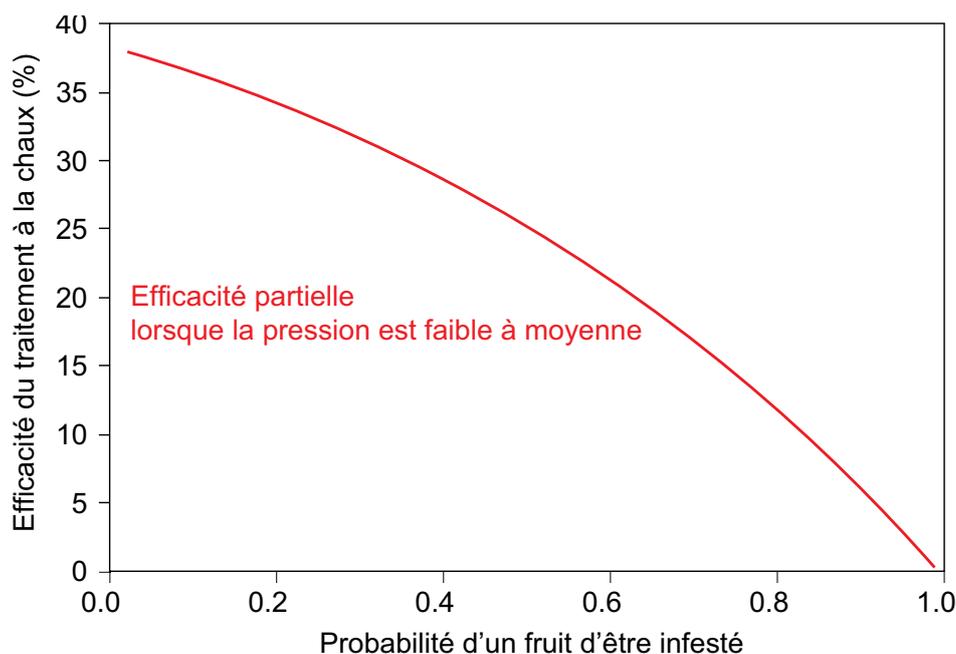
Les fruits mûres non récoltés sont des foyers de reproduction de Ds. C'est pourquoi il est important de:

- Réduire les intervalles de récolte au maximum. Une récolte tous les deux jours permet de limiter le développement des populations de Ds dans la culture tout en garantissant une vitesse de récolte suffisante.
- Garder des cultures propres et sortir tous les fruits abîmés, surmaturés ou déclassés. Ces déchets doivent être éliminés correctement, soit en les plaçant dans des contenants hermétiques puis en les exposant au soleil durant 48h, soit par congélation pendant au minimum 48h. Les sacs transparents sont plus efficaces pour pratiquer la solarisation que les contenants opaques. Les fûts bleus peuvent être utilisés pour laisser fermenter les fruits.
- Veiller à bien nettoyer les cultures en fin de production (suppression des vieilles tiges porteuses).
- Repasser à intervalle régulier derrière les clients pour récolter les fruits restants lorsque l'on pratique l'autocueillette.

● Application de chaux éteinte Ca(OH)_2

Objectif: Diminution de l'attractivité des fruits

La chaux éteinte (Ca(OH)_2) diminue de manière significative la ponte de Ds dans les framboises. Un essai réalisé par Agroscope en 2019 en collaboration avec dix producteurs a en effet montré l'efficacité partielle d'un traitement hebdomadaire à la chaux (Agroscope, Swiss Berry Note 23). Les résultats obtenus démontrent qu'un traitement à la chaux permet de diminuer le pourcentage de fruits infestés et le nombre moyen de larves par fruit de manière significative lorsque la pression de Ds est faible à moyenne. En se basant sur les résultats sur framboises, nous recommandons l'utilisation de chaux sur tous les petits fruits.



Résultats de l'analyse globale basée sur les données combinées de tous les producteurs. Le modèle statistique indique que l'efficacité diminue (axe vertical) quand la pression en Ds 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%)).

Recommandations pour l'application de la chaux:

- Pour le dosage, se référer aux produits homologués.
- Ajouter la chaux dans une cuve préalablement remplie d'eau froide (plus l'eau est chaude, moins la chaux se dissout). Bien remuer la solution.
- Volume de bouillie: 400-600 l/ha (à adapter au volume de la végétation).
- Ne pas utiliser des buses à injection d'air.
- Ne pas mélanger avec d'autres insecticides, fongicides et engrais foliaires.
- Privilégier le turbo ou l'atomiseur pour éviter les taches.
- Respecter l'intervalle d'application.
- Traitement hebdomadaire depuis le changement de couleur des fruits ou dès la détection de fruits infestés.
- Répéter le traitement en cas de pluie (lessivage rapide du produit).
- Respecter impérativement les mesures de protection de l'utilisateur (la bouillie a un de pH 11-12!)

● Mesures de lutte directe

Objectif: Application d'insecticides pour diminuer temporairement la taille des populations.

L'application d'insecticides permet de diminuer temporairement les dégâts causés par Ds mais ne doit être utilisée qu'en cas de dernier recours. Pour chaque indication, un nombre maximal 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 oeufs et les larves se développant à l'intérieur des fruits.

Les produits phytosanitaires homologués pour lutter contre Ds sont listés dans l'index des produits phytosanitaires sur www.psm.admin.ch. Celui-ci comprend des informations sur l'utilisation prévue, les restrictions d'application, le dosage, les indications relatives aux dangers et les charges liées à l'utilisation. Les conditions d'utilisation doivent être strictement respectées. Les éventuelles homologations en cas de situation d'urgence se trouvent sur la page suivante: www.blw.admin.ch > production durable > produits phytosanitaires > produits phytosanitaires homologués > homologation en cas de situation d'urgence.

● Mesures post-récolte

Objectif: Ralentissement du développement des œufs et des jeunes larves dans les fruits après la récolte.

Les mesures post-récolte ci-dessous sont indispensables en cas d'infestation potentielle:

- En attendant leur transport, entreposer les fruits à l'ombre dans un endroit frais si possible.
- Transférer les fruits au frigorifique le plus rapidement après la récolte; idéalement avec un camion réfrigéré.
- Maintenir systématiquement la chaîne du froid jusque dans les rayons de vente.
- Garantir une commercialisation rapide du produit.
- Le stockage des myrtilles à 1 °C pendant trois jours permet de tuer les oeufs de Ds.

Mesures en développement

Piégeage de masse

Objectif: Installation d'un réseau de pièges dans la culture afin de capturer un maximum d'individus.

Une récente étude de l'INRA sur des cultures de fraisiers et framboisiers démontre que le piégeage de masse ne permet pas de réduire les dégâts (Polturat *et al* 2018). L'utilisation de cette méthode requiert le développement d'un attractif plus puissant que les produits actuellement commercialisés. De nombreux groupes de recherche travaillent actuellement sur le développement d'attractifs. De plus, avec les attractifs actuels, la littérature cite un effet *spill-over*, c'est-à-dire que les drosophiles du cerisier attirées par le produit attractif parviennent quand même à ressortir du piège. Dans ces situations, l'infestation des parcelles où le piégeage de masse est installé est supérieure à celle des parcelles témoins (Cloonan *et al.* 2018).

Modèle de prévision

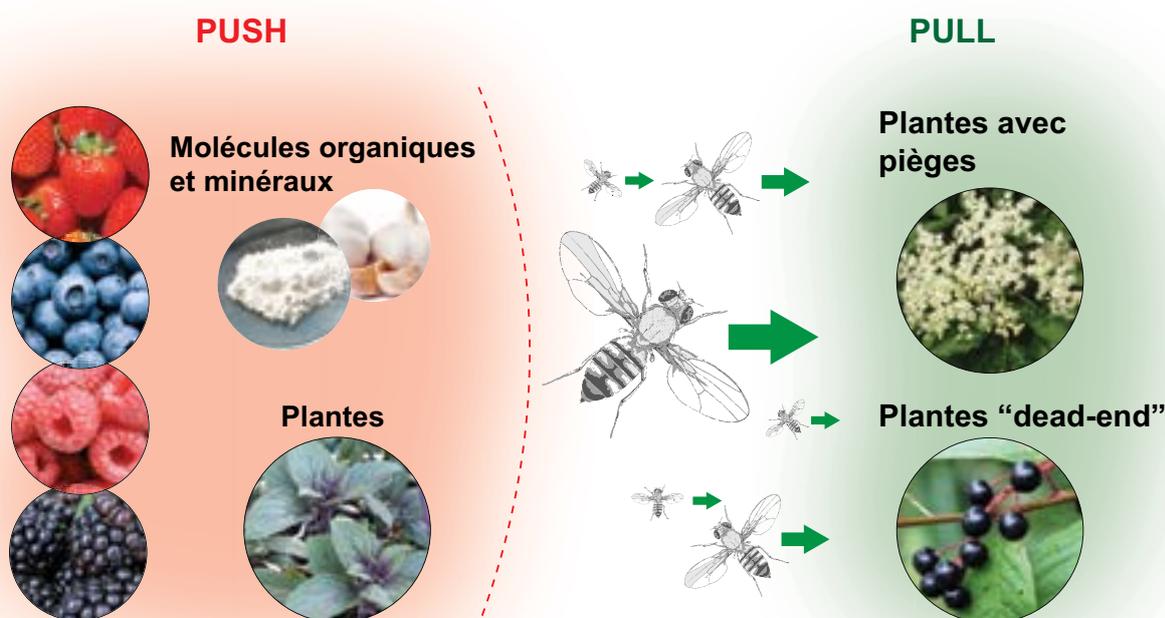
Objectif: Développement de modèles de prévision servant d'aide à la décision en modélisant le développement des populations de ravageurs.

Plusieurs groupes de recherche travaillent actuellement sur le développement d'outils de prévision permettant de modéliser la dynamique des populations de Ds en se basant sur des données climatiques et environnementales. La modélisation de la dynamique des populations permettra probablement une meilleure mise en place des différentes stratégies de lutte. Il n'existe cependant aucune application concrète de ces modèles à l'heure actuelle (Asplen *et al.* 2015, Tochen *et al.* 2016, Winkler *et al.* 2020).

Push and pull

Objectif: Diminution de l'attractivité relative des cultures

Dans une stratégie *push and pull*, les Ds sont attirées hors de la culture à l'aide de pièges attractifs ou de plantes *dead-end* (plantes produisant des fruits dans lesquels Ds ne peut pas se développer). Simultanément, des répulsifs sont mis en place dans la culture (plantes répulsives ou diffusion artificielle de volatiles).



Attract and kill

Objectif: Attraction de Ds vers une zone où elle pourra être contrôlée par un produit phytosanitaire.

L'attractif peut, par exemple, être constitué d'appât coloré, sucré ou fermenté auquel une matière active toxique pour Ds a été rajoutée. La matière active peut agir soit par contact, soit par ingestion. Mori *et al.* 2017 ont utilisé la levure *Hanseniaspora uvarum* comme appât associé à un insecticide. L'utilisation de cette levure a entraîné une diminution de la ponte des femelles gravides qui ont privilégié le comportement d'alimentation à celui de l'oviposition. Il semblerait donc que l'association d'un attractif à un insecticide soit plus efficace qu'un insecticide seul. Cependant, cette méthode n'élimine pas le problème du manque de spécificité des produits phytosanitaires à l'organisme cible.

Lutte biologique

Objectif: Utilisation d'organismes vivants pour lutter contre Ds.

Les drosophiles peuvent être parasitées par des organismes variés allant des insectes parasitoïdes aux nématodes, champignons, bactéries et virus (Schetelig *et al.* 2018). La plupart des études se concentrent sur la lutte biologique faisant recours à des guêpes parasitoïdes de larves ou de pupes. Au Japon, trois genres de parasitoïdes de Ds ont été identifiés: *Trichopria*, *Leptopilina* et *Ganaspis*. L'efficacité de *Trichopria drosophilae*, un parasitoïde indigène, est en cours d'évaluation. Des études ont démontré que le genre *Ganaspis* montrait une meilleure efficacité que *Trichopria* et *Leptopilina* mais les espèces de ce genre ne sont pas indigènes (Lee *et al.* 2019, Cini *et al.* 2012).

Biotechnologie

Objectif: Utilisation d'insectes avec des compatibilités reproductives limitées / modifiées permettant de stopper la prolifération de Ds.

La technique de l'insecte stérile (TIS), par exemple, fait l'objet de recherche à l'échelle internationale. Elle permettrait de contrôler des populations de ravageurs sans avoir recours à des produits chimiques. La TIS est une méthode très spécifique qui consiste à faire stériliser les mâles par irradiation puis à les relâcher au sein de populations déjà installées. L'accouplement de ces mâles avec les femelles sauvages impacte négativement le développement des populations (Nikolouli *et al.* 2020). Une autre technique prometteuse est celle de l'insecte incompatible (TII). Ce procédé de lutte consiste à injecter une bactérie symbiotique de la souche *Wolbachia*, communément retrouvée chez différents ordres d'insectes. Il repose sur le principe de l'incompatibilité cytoplasmique qui bloque le développement embryonnaire des œufs fertilisés par les mâles induits par une souche *Wolbachia* qui diffère de celle des femelles. Il en résulte des œufs stériles et donc l'absence de descendance. Ds est l'un des ravageurs pour lesquels une lutte au moyen du forçage génétique est envisagée.

Liens utiles

Suivi des populations au niveau national:

<http://www.agrometeo.ch/fr>

Recommandations actuelles (fiches techniques) et état des recherches (site internet d'Agroscope):

https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/fr/home/themes/production-vegetale/protection-vegetaux/drosophila-suzukii/publications/fiches_techniques_drosophila_suzukii.html

Recommandations importantes pour l'agriculture biologique:

<https://www.bioactualites.ch/cultures/arboriculture-bio/protection-des-plantes/ravageurs-arboricultures/drosophila-suzukii.html>

Efficacité de la chaux - Swiss berry note N°23:

<https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/fr/home/themes/production-vegetale/production-baies/publications/swiss-berry-notes.html>

Homologation des produits phytosanitaires:

<https://www.blw.admin.ch/blw/fr/home/nachhaltige-produktion/pflanzenschutz/pflanzenschutzmittel/zugelassene-pflanzenschutzmittel.html>

Guide des petits fruits:

<https://www.swissfruit.ch/fr/shop/produits/guide-des-petits-fruits-2017>

Informations diverses sur Ds:

<http://www.cabi.org/isc/datasheet/109283>

Matériel de piégeage:

<http://www.becherfalle.ch/>; <https://www.profatec.ch/>; <https://www.biocontrol.ch/>

Références

- Asplen, M. K., G. Anfora, A. Biondi, D.-S. Choi, D. Chu, K. M. Daane, P. Gibert, A. P. Gutierrez, K. A. Hoelmer and W. D. Hutchison (2015). „Invasion biology of spotted wing *Drosophila* (*Drosophila suzukii*): a global perspective and future priorities.“ *Journal of Pest Science* 88(3): 469-494.
- Beketov, M. A., B. J. Kefford, R. B. Schäfer and M. Liess (2013). „Pesticides reduce regional biodiversity of stream invertebrates.“ *Proceedings of the National Academy of Sciences* 110(27): 11039-11043.
- Cini, A., C. Ioriatti and G. Anfora (2012). „A review of the invasion of *Drosophila suzukii* in Europe and a draft research agenda for integrated pest management.“ *Bulletin of insectology* 65(1): 149-160.
- Cloonan, K. R., J. Abraham, S. Angeli, Z. Syed and C. Rodriguez-Saona (2018). „Advances in the chemical ecology of the spotted wing *Drosophila* (*Drosophila suzukii*) and its applications.“ *Journal of chemical ecology* 44(10): 922-939.
- De Ros, G., Conci, S., Pantezzi, T. and Savini, G. (2015) The economic impact of invasive pest *Drosophila suzukii* on berry production in the Province of Trento, Italy. *Journal of Berry Research* 5: 89–96.
- Dos Santos, L. A., M. F. Mendes, A. P. Krüger, M. L. Blauth, M. S. Gottschalk and F. R. Garcia (2017). „Global potential distribution of *Drosophila suzukii* (Diptera, Drosophilidae).“ *PLoS One* 12(3): e0174318.
- Mori, B. A., A. B. Whitener, Y. Leinweber, S. Revadi, E. H. Beers, P. Witzgall and P. G. Becher (2017). „Enhanced yeast feeding following mating facilitates control of the invasive fruit pest *Drosophila suzukii*.“ *Journal of Applied Ecology* 54(1): 170-177.
- Nikolouli, K., F. Sassù, L. Mouton, C. Stauffer and K. Bourtzis (2020). „Combining sterile and incompatible insect techniques for the population suppression of *Drosophila suzukii*.“ *Journal of pest science* 93(2): 647-661.
- Lee, J. C., X. Wang, K. M. Daane, K. A. Hoelmer, R. Isaacs, A. A. Sial and V. M. Walton (2019). „Biological control of spotted-wing *Drosophila* (Diptera: Drosophilidae)—current and pending tactics.“ *Journal of Integrated Pest Management* 10(1): 13.
- Polturat, B., Y. Trottin, V. Gallia and A. Ginez (2018). „Projet *Drosophila suzukii*: connaissance du ravageur, caractérisation du risque et évaluation de méthodes de protection.“ *Innovations Agronomiques, INRA* 63: 1-12.
- Shearer, P. W., J. D. West, V. M. Walton, P. H. Brown, N. Svetec and J. C. Chiu (2016). „Seasonal cues induce phenotypic plasticity of *Drosophila suzukii* to enhance winter survival.“ *BMC ecology* 16(1): 11.
- Tochen, S., J. Woltz, D. Dalton, J. Lee, N. Wiman and V. Walton (2016). „Humidity affects populations of *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) in blueberry.“ *Journal of Applied Entomology* 140(1-2): 47-57.
- Winkler, A., J. Jung, B. Kleinhenz and P. Racca (2020). „A review on temperature and humidity effects on *Drosophila suzukii* population dynamics.“ *Agricultural and Forest Entomology* 22(3): 179-192.
- Wolf, S., S. Boycheva-Woltering, J. Romeis and J. Collatz (2020). „*Trichopria drosophilae* parasitizes *Drosophila suzukii* in seven common non-crop fruits.“ *Journal of Pest Science* 93(2): 627-638.