

■ PATRIK KEHRLI, OLIVIER VONLANTHEN, CHRISTIAN LINDER, AGROSCOPE, NYON  
■ JÉRÉMY MONNIER, CHANGINS - HAUTE ÉCOLE DE VITICULTURE ET ŒNOLOGIE, HES-SO, NYON  
■ CORRADO CARA, LUCA JELMINI, AGROSCOPE, CADENAZZO  
■ THERESA STEINER, NICOLA STÄHELI, AGROSCOPE, WÄDENSWIL

# OPTIMISATION DE L'ÉCHANTILLONNAGE D'INFESTATION PAR *DROSOPHILA SUZUKII* DANS LES VIGNES



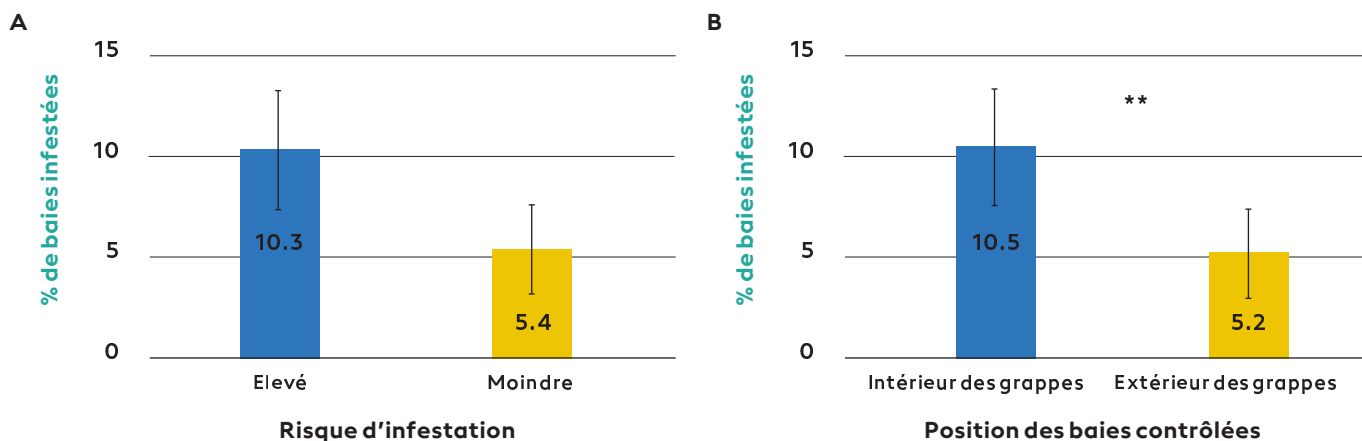
Fig. 1: Photo a) ponte d'une drosophile du cerisier dans un grain de raisin, b) écoulement ultérieur de jus et c) grappe atteinte de pourriture acétique. Photo: Agroscope.

Depuis qu'elle a été introduite d'Asie, la drosophile du cerisier (*Drosophila suzukii*) est devenue un ravageur important dans les différentes cultures fruitières suisses. Grâce à son ovipositeur dentelé, elle est en mesure de pondre ses œufs dans les fruits en cours de maturation d'un grand nombre d'espèces végétales cultivées ou non. Même si le raisin ne fait pas partie de ses hôtes préférés, *D. suzukii* peut néanmoins pondre ses œufs dans la plupart des cépages (figure 1a). Le dépôt des œufs provoque de petites piqûres qui peuvent entraîner la formation de petites gouttes de jus sur les baies (figure 1b). Ces lésions sont des portes d'entrée pour les levures et les bactéries ainsi que pour les drosophiles indigènes. Selon les conditions météorologiques, la conjugaison de drosophiles et de micro-organismes peut alors favoriser la formation et l'apparition de la pourriture acétique (figure 1c). C'est pourquoi il est important de détecter rapidement une éventuelle infestation par *D. suzukii* afin de pouvoir prendre à temps des mesures de protection supplémentaires. Comme la présence de *D. suzukii* femelles n'est pas directement corrélée à la ponte d'œufs dans les vignes, les captures par piégeage ne permettent pas de déterminer de manière fiable la pression de l'infestation (Weissinger *et al.* 2019; Mazzetto *et al.* 2020). Seule la surveillance des pontes sur les raisins donne une information fiable sur l'infestation réelle du vignoble.

## MONITORING DE LA PONTE

La méthode des « baies individuelles » ou celle des « fragments de grappes » étaient et sont encore les techniques les plus utilisées pour la surveillance de la ponte d'œufs de *D. suzukii* dans les vignobles européens. La méthode des « baies individuelles » était notamment utilisée en Suisse et elle l'est encore aujourd'hui en Italie (Kehrl *et al.* 2017; Mazzetto *et al.* 2020); elle se base sur le contrôle visuel de 50 baies individuelles et intactes, récoltées au hasard dans tout le vignoble. Dans le Tyrol du Sud et en Allemagne par contre, c'est la « méthode des fragments de grappes » qui est principalement utilisée (Weissinger *et al.* 2019). Dans ce cas, environ 25 fragments de grappes sains sont collectés au hasard dans le vignoble. Parmi ces fragments, 50 baies sont ensuite sélectionnées, également au hasard, et contrôlées au microscope binoculaire. Selon les viticulteurs, une éventuelle infestation est généralement détectée trop tard notamment avec la « méthode des baies individuelles » et l'infestation effective est souvent sous-estimée.

Dans une publication scientifique parue récemment (Kehrl *et al.* 2022), nous avons étudié où la drosophile du cerisier pondait effectivement ses œufs dans un vignoble et dans une grappe, et comment ces connaissances pouvaient servir à optimiser la surveillance des pontes dans les vignes.



**Fig. 2: Pourcentage de baies infestées par la *D. suzukii* en fonction a) de la zone de risque d'infestation au sein de la parcelle et b) de la position des baies sur la grappe (ANOVA à trois facteurs, \*\*P < 0,01).**

### SITE DE PONTE

Afin de mieux comprendre la répartition des pontes dans la parcelle ainsi que dans une grappe, nous avons suivi l'évolution de l'infestation par *D. suzukii* en 2017 dans dix vignobles commerciaux du Tessin et du canton de Vaud. En tenant compte des éléments structurant le paysage et des plantes hôtes alternatives qui entouraient les différents vignobles, une zone à haut risque d'infestation et une zone à moindre risque ont été définies pour chaque parcelle. Typiquement, les zones à haut risque se situaient à proximité de haies, de forêts ou de jardins qui abritaient des plantes hôtes alternatives de *D. suzukii*. Les zones à moindre risque se trouvaient au milieu des parcelles, à une plus grande distance de ces éléments favorables dans le paysage. Pour chacun des 34 prélèvements, nous avons collecté cinq grappes dans chacune des deux zones. Cinq baies ont ensuite été prélevées à l'intérieur de chaque grappe et cinq baies à l'extérieur. Ces baies ont par la suite été examinées visuellement au microscope binoculaire pour détecter d'éventuels œufs et, dans huit des dix vignobles étudiés, des œufs ont effectivement pu être mis en évidence. Pour ces huit parcelles, nous avons calculé le pourcentage moyen de baies touchées à l'intérieur et à l'extérieur des grappes pour les deux zones de risque et analysé les données obtenues à l'aide d'une analyse ANOVA à 3 facteurs.

Le pourcentage de baies atteintes différait significativement entre les huit parcelles touchées ( $F_{7,21} = 21,9$ ,  $P < 0,001$ ) et dépendait également de la zone de risque ( $F_{1,21} = 10,9$ ,  $P = 0,003$ ) et de la position des baies dans la grappe ( $F_{1,21} = 13,3$ ,  $P = 0,002$ ). La zone à haut risque d'infestation a pu être pronostiquée dans 7 des 8 parcelles infestées et la proportion d'œufs pondus y était 1,9 fois plus élevée que dans les zones où le risque présenté par la *D. suzukii* était moindre (figure 2a). De même, les femelles ont déposé 2,0 fois plus d'œufs dans les baies à l'intérieur qu'à l'extérieur des grappes (figure 2b).

Comme prévu, les haies, les forêts, les vergers et les jardins influencent le risque d'infestation à l'intérieur des vignobles examinés. En tenant compte de ces éléments environnants qui structurent le paysage, il est généralement possible de prévoir correctement les zones où la pression d'infestation par *D. suzukii* est la plus élevée. De même, il est bien connu que *D. suzukii* évite les endroits secs, chauds et ensoleillés et préfère les habitats humides et ombragés. Il n'est donc pas surprenant que nous ayons observé un nombre d'œufs plus élevé à l'intérieur des grappes, à l'abri du soleil, qu'à l'extérieur, où ils sont plus exposés. Ces deux points connus du comportement de la drosophile du cerisier peuvent servir à optimiser la surveillance des infestations dans les vignes. Si l'objectif est de trouver les premiers œufs pondus dans un vignoble ou d'observer un nombre d'œufs aussi élevé que possible, les relevés devraient se concentrer sur les baies de l'intérieur des grappes dans les zones à haut risque d'infestation par *D. suzukii*. En revanche, si l'objectif de la surveillance est de déterminer avec précision l'infestation effective, les baies devraient être collectées de manière représentative dans tout le vignoble. Cela signifie que les raisins devraient être ramassés sur l'ensemble de la parcelle et que les baies devraient être contrôlées sur toutes les parties de la grappe. Sachant qu'environ la moitié des baies se trouvent à l'intérieur d'une grappe (données non publiées de O. Vonlanthen), nous avons décidé de développer et de tester la méthode suivante.

### LA « MÉTHODE DES GRAPPES »

Afin de limiter les pertes économiques pour les viticulteurs et de prélever malgré tout des raisins à l'intérieur de la grappe, nous avons choisi de ne pas blesser les grappes existantes et de nous limiter au contrôle de 50 baies recueillies sur cinq grappes par parcelle. Avec la « méthode des grappes », cinq grappes représentatives de toute la parcelle sont donc collectées. Ensuite, cinq baies intactes sont

## Indicateurs calculés pour les trois méthodes d'évaluation

	« Méthode des baies individuelles »	« Méthode des fragments de grappes »	« Méthode des grappes »	P (Tests statistiques)
N prélèvements en 2018 et 2019	87	87	87	
N baies contrôlées/échantillon	50	50	50	
Poids approx. par échantillon (g)	112	600	1200	
Durée approx. du prélèvement dans les vignes (min)	10	7	4	
Durée approx. du contrôle des échantillons en laboratoire (min)	10	12	14	
N échantillons avec œufs mis en évidence	20a	26a	34a	0,16 ( $\chi^2 = 3,7$ )
N échantillons avec 1 <sup>ère</sup> observation d'œufs pour une parcelle	0a	3ab	6b	0,05 ( $\chi^2 = 6,0$ )
N échantillons sans observation d'œufs avec les 2 autres méthodes	1a	3a	8a	0,04 ( $\chi^2 = 6,5$ )
N échantillons avec la plus forte infestation	3a	9ab	22b	<0,001 ( $\chi^2 = 16,6$ )
Plage d'infestation mesurée en %	De 0 à 50	De 0 à 40	0 bis 68	
Infestation moyenne en % ( $\pm$ écart type)	5,9a ( $\pm 2,2$ )	7,3a ( $\pm 2,3$ )	9,6b ( $\pm 2,9$ )	<0,001 ( $F_{2,50} = 9,4$ )
Sensibilité par rapport à la « méthode des grappes »	0,62	0,76	1	

**Tab. 1: La dernière colonne indique la valeur P pour les tests statistiques utilisés. Les valeurs avec des lettres différentes se distinguent de manière significative dans les comparaisons par paires de Bonferroni (P < 0,05).**

sélectionnées au hasard à l'intérieur et à l'extérieur de chacune de ces cinq grappes et contrôlées visuellement. Comme pour les deux méthodes d'évaluation présentées précédemment, cette méthode se base sur le contrôle d'un total de 50 baies par échantillon.

### COMPARAISON DES TROIS MÉTHODES

En 2018 et 2019, nous avons comparé la nouvelle « méthode des grappes » à la méthode des « baies individuelles » et à celle des « fragments de grappes ». Au cours de ces deux années, nous avons comparé les trois méthodes d'évaluation sur un total de 35 parcelles et 87 prélèvements différents. Pour chaque méthode, nous avons par la suite calculé le pourcentage de baies atteintes. De plus, pour les trois méthodes d'évaluation, nous avons mesuré le poids d'un échantillon collecté ainsi que le temps total nécessaire à la collecte des baies dans le vignoble et à leur inspection au laboratoire. Pour l'analyse statistique, nous avons comparé pour les trois méthodes le « nombre d'échantillons avec œufs mis en évidence », le « nombre d'échantillons avec première mise en évidence d'œufs pour une parcelle », le « nombre d'échantillons sans mise en évidence d'œufs avec les deux autres méthodes » ainsi que le « nombre d'échantillons avec la plus forte infestation ». En outre, nous avons calculé le « pourcentage moyen de baies infestées » sur la saison pour les parcelles de vigne avec ponte d'œufs. Avec la « méthode des baies individuelles », la perte de rendement estimée pour les viticulteurs était en-

viron cinq fois plus faible qu'avec la « méthode des fragments de grappes » et onze fois plus faible qu'avec la « méthode des grappes » (tableau 1). Le temps nécessaire était à peu près le même pour les trois méthodes. Le temps économisé avec la « méthode des grappes » lors de la collecte des raisins dans le vignoble était à nouveau perdu en laboratoire du fait de la préparation plus longue pour le contrôle des baies. Le temps total de collecte et d'examen des baies était respectivement d'environ 18, 19 et 20 minutes pour la « méthode des grappes », la « méthode des fragments de grappes » et la « méthode des baies individuelles ». Des baies de raisin contenant des œufs de *D. suzukii* ont été trouvées dans 34 des 87 échantillons prélevés avec la « méthode des grappes », contre seulement 20 avec la « méthode des baies individuelles » et 26 avec la « méthode des fragments de grappes » (tableau 1). Avec six cas contre zéro, la « méthode des grappes » est également celle qui a permis de trouver les premiers œufs dans un nombre significativement plus élevé de parcelles que la « méthode des baies individuelles », la « méthode des fragments de grappes » se situant entre les deux précédentes avec trois premières mises en évidence. De même, la « méthode des grappes » est la seule à avoir identifié une infestation dans huit prélèvements, alors que ce n'a été le cas qu'une fois pour la « méthodes des baies individuelles » et trois fois pour celle des « fragments de grappes ». Avec 22 échantillons contre 3, la « méthode des grappes » a également mis en évidence l'infestation la plus élevée dans un nombre signifi-

cativement plus élevé d'échantillons par rapport à la « méthode des baies individuelles », la « méthode des fragments de grappes » se situant à nouveau entre les deux avec neuf échantillons (tableau 1). Dans les parcelles où des œufs ont été pondus, le pourcentage moyen de baies atteintes par *D. suzukii* était en outre significativement plus élevé avec la « méthode des grappes » qu'avec les deux autres méthodes (figure 3). La « méthode des grappes » était donc 1,3 fois, respectivement 1,5 fois plus sensible que la « méthode des fragments de grappes » ou la « méthode des baies individuelles » (tableau 1).

## CONCLUSION

La « méthode des grappes » est la méthode d'évaluation la plus sensible, car le taux moyen d'infestation est le plus élevé et les œufs sont identifiés plus tôt et dans un plus grand nombre d'échantillons qu'avec les deux méthodes traditionnelles. Cette sensibilité plus élevée s'explique par le fait qu'un nombre plus important de baies provenant de l'intérieur des grappes est examiné par rapport à la « méthode des baies individuelles » ou à la « méthode des fragments de grappes ». Comme cela a déjà été mentionné, la drosophile du cerisier évite les endroits secs et ensoleillés et les femelles préfèrent pondre leurs œufs à l'intérieur des grappes, à l'abri des rayons du soleil. En ce qui concerne la charge de travail en temps, il n'y a pas de différences significatives entre les trois méthodes. Le seul inconvénient de la nouvelle « méthode des grappes » est que la perte de récolte pour le viticulteur est plus élevée qu'avec les deux méthodes traditionnelles. Nous pensons toutefois que ce défaut est compensé par la plus grande sensibilité offerte par la méthode, puisque la perte de rendement par prélèvement équivaut environ à une bouteille de vin. Les informations sur l'état de santé du vignoble et sur la nécessité éventuelle de mettre en place des mesures de protection supplémentaires obtenues grâce à

l'évaluation plus efficace de l'infestation devraient sans doute valoir la peine et compenser la perte de récolte mentionnée.

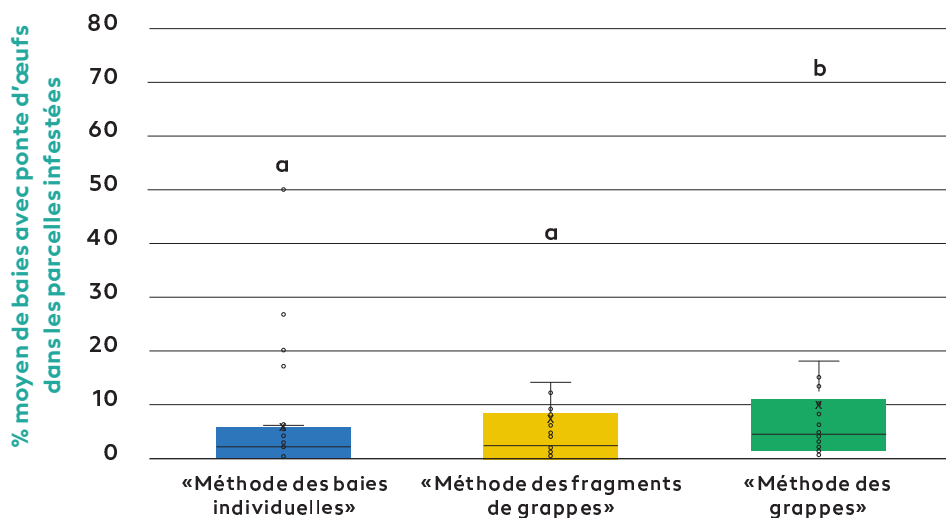
Depuis 2019, la plupart des services cantonaux utilisent la « méthode des grappes » pour surveiller les pontes dans le vignoble suisse. Jusqu'à présent, nous n'avons eu que des retours positifs. Les praticiens apprécient notamment la manière rapide et simple de collecter les échantillons de raisin dans leurs vignes. En outre, les services cantonaux nous ont fait savoir qu'ils recevaient désormais des échantillons en meilleur état pour le contrôle. En effet, le transport et le stockage de cinq grappes de raisin sont moins délicats que ceux de baies ou de fragments de raisin isolés. Nous pensons donc que la nouvelle « méthode des grappes » est actuellement la plus simple et la plus efficace pour surveiller la ponte des œufs dans les vignes. 🍷

## Remerciements

*Nous remercions les viticulteurs pour leur collaboration ainsi que Ivan Hiltbold, Anne-Laure Fragnière, Sébastien Hevin et Thomas Steinger pour leurs précieux conseils. Ce travail a été financé par l'Office fédéral de l'agriculture dans le cadre de la Task Force Drosophile du cerisier.*

## Bibliographie

- Kehrli P., Linder C., Cahenzli F. und Daniel C.: Grosse Unterschiede in der KEF-Anfälligkeit von Rebsorten. Schweizer Zeitschrift für Obst und Weinbau 153 (14), 10–12, 2017.
- Kehrli P., Monnier J., Vonlanthen O., Cara C., Jelmini L., Steiner T., Stäheli N. und Linder C.: Optimization of the sampling method to monitor *Drosophila suzukii* infestation in vineyards. Journal of Applied Entomology 146 (4), 408–414, 2022.
- Mazzetto F., Lessio F., Giacosa S., Rolle L. und Alma A.: Relationships between *Drosophila suzukii* and grapevine in North-western Italy: seasonal presence and cultivar susceptibility. Bulletin of Insectology 73 (1), 29–38, 2020.
- Weissinger L., Schrieber K., Breuer M. und Müller C.: Influences of blackberry margins on population dynamics of *Drosophila suzukii* and grape infestation in adjacent vineyards. Journal of Applied Entomology 143 (8), 802–812, 2019.



**Fig. 3: Diagramme en boîtes pour le pourcentage moyen de baies touchées par la *D. suzukii* dans les parcelles avec pontes d'œufs avec les trois méthodes d'évaluation. Les valeurs avec des lettres différentes se distinguent de manière significative dans les comparaisons par paires de Bonferroni (P < 0,05).**