

# Les déplacements de *S. titanus* entre les parcelles et/ou l'environnement : conséquences dans la gestion de la flavescence dorée

AUDREY PETIT <sup>1</sup>

<sup>1</sup>IFV pôle Sud-Ouest, 1920 route de Lisle-sur-Tarn, 81310 PEYROLE

Email: [audrey.petit@vignevin.com](mailto:audrey.petit@vignevin.com)

## Introduction

La flavescence dorée (FD) a fait son apparition en France dans les années 50 tout d'abord dans le vignoble du Sud-Ouest. Cette jaunisse est due à un phytoplasme transmis par une cicadelle inféodée à la vigne : *Scaphoideus titanus*. Les *S. titanus* naissent sains et doivent donc acquérir le phytoplasme pour pouvoir le transmettre. Cette acquisition se fait par des piqûres alimentaires sur des pieds de vigne (cultivés ou sauvages) porteur de phytoplasmes. Pour cela la lutte contre la FD repose sur 3 piliers :

- Plantation de matériel végétal sain pour ne pas importer le phytoplasme.
- Suppression des pieds symptomatiques de jaunisses pour détruire les réservoirs potentiels de phytoplasmes voire arrachage total de la parcelle si plus de 20% des pieds présentent des symptômes.
- Lutte contre le vecteur *S. titanus* pour ne pas disséminer le phytoplasme.

Cette lutte contre le vecteur est mise en œuvre différemment selon les vignobles et leur situation vis-à-vis de la FD.

Le premier arrêté ministériel pour la lutte en pépinière liée à la production de plants de vigne date de 1988 et celui de la lutte obligatoire contre *S. titanus* dans les vignes en production et vignes abandonnées date de 1994. En 2018, 75% du vignoble national était en Périmètre de Lutte Obligatoire (PLO). Le sujet n'est donc pas nouveau tandis que le problème s'étend : +125 258 ha entre 2013 et 2018 (DRAAF Auvergne Rhône-Alpes). Les causes d'échec sont multiples. Certaines sont parfaitement identifiées : absence de traitement contre le vecteur ou traitement inefficace, défaut d'arrachage de pieds symptomatiques, prospection insuffisante pour identifier les réservoirs de phytoplasme mais d'autres le sont moins ou encore non démontrées. Notre travail, a pris le parti de se concentrer sur le vecteur principal de la FD, *S. titanus*, pour mieux comprendre son implication dans divers cas d'échec de la stratégie de lutte.

## Des constats et des interrogations

Les remontées des acteurs de terrain font apparaître des configurations où la flavescence dorée s'avère difficile à gérer notamment en cas de présence de friches viticoles ou de repousses de vignes ensauvagées à proximité du vignoble et lorsque que des vignes environnantes présentent des incidences de flavescence dorée et des modes de gestions différents (biologique, biodynamie, conventionnel).

Les friches viticoles et les vignes ensauvagées sont désormais bien identifiées comme réservoir de phytoplasmes de la FD (travaux du projet CO-ACT notamment). Face à ce constat, les suivis mis en place pendant 3 ans s'attachent à quantifier les déplacements du vecteur *S. titanus* dans deux environnements précis de vignes ensauvagées. En parallèle, nous avons tenté de répondre à plusieurs questions connexes : quelle est l'importance du vent ? Quelle est la distance parcourue par le vecteur ? Quelle efficacité des traitements suivant le mode de production ?

## Transfert vignes ensauvagées/vignes

Les suivis de populations larvaires étant difficiles (sensibilité aux conditions climatiques, répartition hétérogène dans la canopée, comptage chronophage...), le choix a été fait de suivre les populations de *S. titanus* au stade adulte. Ce suivi des populations s'est fait grâce à des pièges chromatiques jaunes englués Bug Scan Dry. Les pièges ont été répartis sur les parcelles de vigne suivies selon un maillage fin : 1 piège tous les 20 m soit un piège pour 400 m<sup>2</sup>. Des pièges ont également été disposés dans l'environnement de la parcelle pour vérifier la présence de *S. titanus* en dehors de la vigne en production mais de manière aléatoire, un maillage régulier étant impossible à réaliser dans des conditions « sauvages ». Les pièges sont installés pendant la principale période de présence du vecteur de juillet à septembre et sont changés toutes les 2 à 3 semaines. A chaque changement de piège, le nombre d'adultes de *S. titanus* présents sur le piège est compté. Chaque piège étant géolocalisé, les intensités de piégeages sont ensuite représentées par cartographie.

Deux sites ont été retenus pour l'étude des transferts de *S. titanus* depuis l'environnement des parcelles vers la vigne :

- 1 îlot de vigne de 9,7 ha bordé par une friche viticole de 3,5 ha, situé dans le vignoble de Gaillac.
- 1 îlot de vigne d'une quarantaine d'hectares bordé d'une ripisylve où les repousses de porte-greffe ensauvagées sont fréquentes, situé dans le vignoble de Cahors.

Sur le site du vignoble de Gaillac, en 2019, première année de suivi, 424 pièges ont été positionnés jusqu'à une distance de 200 m de la friche, à plusieurs dates, puis le dispositif a été étendu à l'ensemble de l'îlot pour les deux années suivantes avec 790 et 647 pièges installés avec plusieurs changements de pièges pour comptages.

Sur le site du vignoble de Cahors, en 2019, première année de suivi, 739 pièges ont été positionnés jusqu'à une distance de 200 m des bords du Lot où se situent les divers points de repousse de porte-greffe, à plusieurs dates, puis le dispositif a été étendu pour les deux années suivantes avec 1629 et 1098 pièges

installés avec plusieurs changements de pièges pour comptages.

### Site friche viticole/vigne

*Une recolonisation rapide depuis la friche viticole par les adultes de S. titanus*

La parcelle est soumise à 3 traitements insecticides obligatoires contre *S. titanus*. En 2020 et 2021, un comptage des adultes a été réalisé 1 et 3 jours après la période des traitements obligatoires (figure 1).

Sur ces 2 années, les populations d'adultes sont déjà bien présentes dans la friche viticole avec en moyenne 6,5 à 16,6 adultes/piège alors que dans l'îlot de vigne traité les captures sont très rares avec en moyenne 0,1 adulte/piège.

Les suivis de populations se sont poursuivis après la période des traitements obligatoires. La figure 2 montre les comptages réalisés les 6 et 20 août 2020 soit 15 et 29 jours après la fin des traitements obligatoires.



Figure 1 : comptage des adultes de *S. titanus* par piège le 23 juillet 2020 (1 jour après la période de TO) à gauche et le 5 août 2021 (3 jours après la période de TO) à droite. En jaune : limites de la friche viticole.



Figure 2 : comptage des adultes de *S. titanus* par piège le 6 août 2020 (15 jours après la période de TO) à gauche et le 20 août 2020 (29 jours après la période de TO) à droite



Dès 15 jours après la fin de la période de traitements, on assiste à une remontée des populations de *S. titanus* en proximité directe de la friche viticole : en moyenne 4.6 *S. titanus*/piège dans la zone sud-est en contact avec la friche viticole contre 0.6 *S. titanus*/piège dans le reste de la zone et en moyenne 9.3 *S. titanus* dans le plantier au sud-ouest contre 0.9/piège en moyenne dans le reste de la zone. Cette répartition hétérogène au sein de la parcelle suggère un poids fort de la friche viticole sur la présence d'adultes de *S. titanus* dans l'îlot de vigne. Cette sur-représentation des adultes proche de la friche s'étend encore 29 jours après la fin des traitements où on retrouve des populations 9 à 10 fois plus importantes à proximité de la friche par rapport aux zones plus éloignées.

Si l'on cumule les piégeages réalisés en 2020 et 2021 et qu'apparaissent uniquement les pièges ayant capté un nombre cumulé d'adultes *S. titanus* supérieur à la valeur médiane de l'ensemble des pièges de l'îlot suivi, on remarque une nette sectorisation des captures au sein de la parcelle de vigne (figure 3). Les pièges ayant le plus capté se situent à l'aplomb de la friche viticole (sud-est et sud-ouest).



Figure 3 : pièges ayant capté plus de *S. titanus* que la valeur médiane des pièges de la parcelle de vigne

### Site repousses de porte-greffe / vigne

#### Une surpopulation d'adultes *S. titanus* à proximité des repousses de porte-greffe

Peu d'adultes ont été piégés après la période des traitements obligatoires dans la vigne exploitée contrairement aux secteurs sauvages avec repousses de porte-greffe. Dès 2-3 semaines après la fin des traitements, une recolonisation par les adultes depuis les bordures est observée.

Le cumul des captures d'adultes sur la saison, (pour chacune des années de suivi) montrent des quantités moyennes de *S. titanus* supérieures à proximité des points de repousses de porte-greffe (figurés en jaune ci-dessous).



Figure 4 Cumul de captures d'adultes *S. titanus* de 2019 à 2021. En jaune, les zones où des repousses de porte-greffes sont observées.

### **Plus de flavescence dorée à proximité des repousses de porte-greffe**

En 2021, des repousses de porte-greffe présentant des symptômes typiques de jaunisse ont été observées (jaunissement et feuilles enroulées). 8 prélèvements de feuilles uniquement symptomatiques ont été faits et envoyés au laboratoire de l'IFV pour recherche de phytoplasmes du groupe 16SrV (flavescence dorée) et du groupe 16SrXII (bois noir) par PCR en temps réel.

4 prélèvements sur 6 étaient positifs à la flavescence dorée et tous étaient négatifs bois noir.

Les repousses de porte-greffe sont donc bien des réservoirs de flavescence dorée en proximité directe avec l'îlot de vigne suivi. En parallèle de ces prélèvements, des pièges chromatiques englués ont été disposés durant une semaine dans un rayon d'1 m autour des symptômes pour collecter des adultes *S. titanus*. 136 individus ont été ensuite prélevés, stockés dans une solution d'éthanol à 10% v/v dans des Eppendorf individuels et identifiés selon le lieu de capture. Une recherche de phytoplasme de la flavescence dorée a été réalisée par le laboratoire IFV-UMT Géno-Vigne par double PCR. 27% des individus testés étaient porteurs de phytoplasmes de la flavescence dorée. Rien n'indique la source de leur acquisition de phytoplasmes (vigne ou porte-greffe) mais nous pouvons dire que ces repousses de porte-greffe constituent également un réservoir de *S. titanus* porteurs de flavescence dorée.

Quel est l'impact de cet environnement sur la flavescence dorée dans la parcelle de vigne ?

Nous l'avons vu, les zones de sur-captures sont similaires d'une année sur l'autre. Sur la cartographie (figure 6 à gauche) sont représentés les pièges ayant le plus capturé d'adultes en 2020 et 2021 (au-dessus de la valeur médiane de l'ensemble des pièges de l'îlot). Ces pièges sont donc ceux où il y a des sur-populations d'adultes *S. titanus*. En parallèle, une importante prospection a été réalisée en 2019 avec géolocalisation des pieds présentant des symptômes de jaunisses.



Figure 5 : prélèvement de porte-greffe présentant des symptômes typiques de jaunisses



Figure 6 : Pièges ayant capturé un nombre cumulé de *S. titanus* supérieur à la valeur médiane des pièges de l'îlot complet en 2020+2021 (à gauche), pieds arrachés avec symptômes de jaunisses en 2019 (à droite)

On remarque une relative bonne superposition entre les zones avec des intensités de piégeage élevées et les fréquences de symptômes de jaunisses. Nous avons donc en bordure d'îlot un double réservoir de phytoplasme et d'adultes *S. titanus* qui paraît nettement favoriser la présence de jaunisses dans la vigne. Ensuite, la diffusion de la flavescence dorée peut s'emballer avec des contamination vigne/vigne qu'on ne peut pas distinguer des contaminations repousses/vigne.



### Distance de déplacement de *S. titanus*

Les suivis présentés permettent de mettre en évidence une forte suspicion de mouvement du vecteur de la flavescence dorée depuis les vignes ensauvagées vers la vigne.

Afin de mieux caractériser les mouvements des adultes de *S. titanus* notamment sur les distances pouvant être parcourues, un troisième site a été suivi. Pour cela un marquage a été réalisé selon la méthode Lessio et. al. Une solution d'albumine a été appliquée à l'aide d'un pulvérisateur expérimental face par face à un volume de 400 l/ha sur une surface de vigne de 0.3 ha. La parcelle choisie dispose d'une importante population historique de *S. titanus*. Des pièges chromatiques englués Bug Scan Dry ont été ensuite disposés selon le même maillage que décrit précédemment : 1 piège tous les 20 m. 2 années de suivis ont été réalisés (2020 et 2021).

En 2020, les pièges ont été disposés 150 m autour de la zone de marquage à l'albumine. 11 jours de piégeage ont été réalisés après un premier marquage. Un second marquage est intervenu avec une période de

12 jours de piégeage. Lors des 2 collectes, chaque adulte *S. titanus* est individuellement prélevé et stocké dans un Eppendorf identifié permettant de connaître le piège géolocalisé dont il est issu. Le 21 juillet 2020, 1142 échantillons et le 3 août 2020, 2220 échantillons ont été collectés. Ces échantillons sont ensuite soumis à un test ELISA pour détecter la présence éventuelle du marqueur albumine. On considère que si le marqueur est retrouvé, l'insecte est passé par la zone de marquage et on peut ainsi déduire la distance minimale (à vol d'oiseau) parcourue par *S. titanus* entre la zone de marquage et le piège.

Lors du premier test, la plupart des individus positifs sont retrouvés dans une zone contiguë à la zone de marquage (en jaune) mais déjà des individus positifs sont retrouvés aux extrémités de la zone de suivi. Ensuite, cette diffusion s'étend à quasiment toute la zone de suivi indiquant une grande mobilité des adultes de *S. titanus* (figure 7). Sur cette première année, nous avons donc observé qu'une distance d'au moins 150 m était très fréquemment parcourue par *S. titanus*.



Figure 7 : % d'individus porteur du marqueur sur l'ensemble des *S. titanus* capté sur chaque piège, le 21 juillet 2020 à gauche et le 3 août 2020 à droite. La zone de marquage est en jaune, les pièges non figurés sont des pièges où aucun adulte n'a été piégé.

En 2021, la même zone de marquage a été conservée mais la zone de piégeage a été positionnée sur celles non suivies en 2020. Le même protocole a été suivi mais compte-tenu des conditions météo, la période de piégeage a été raccourcie à 5 jours, les nombreuses pluies annoncées laissant craindre un lessivage du marqueur. Cette courte période a tout de même permis de collecter 1101 *S. titanus* adultes sur les 131 pièges installés (figure 8).

En 2021, la diffusion des individus depuis la zone de marquage a été rapide même sur les secteurs les plus éloignés. Ainsi, de nombreux adultes ont parcouru, a minima, jusqu'à 230 m confirmant la grande mobilité du vecteur. En effet, aux points extrêmes de la zone de suivi, la majorité des individus captés étaient au moins passés par la zone de marquage.



Figure 8 : % d'individus porteur du marqueur sur l'ensemble des *S. titanus* capté sur chaque piège le 3 août 2021. La zone de marquage est en jaune, les pièges non figurés sont des pièges où aucun adulte n'a été piégé.

### Le vent impacte-t-il les mouvements de *S. titanus* ?

Un anémomètre a été installé durant toute la période de suivi des populations d'adultes. Il permet de connaître la direction, la vitesse moyenne et maximale du vent quotidiennement.

Le site suivi pour les transferts friche viticole/vigne est compacte et s'est avérée être un bon cas d'étude de l'influence du vent. La figure 9 représente les intensités de piégeage cumulées sur toute la période de suivi en 2019, 2020 et 2021. L'échelle de couleur utilisée est toujours la même : en vert : aucun adulte piégé, en jaune : 1 à 5 adultes piégés, en jaune-orange : 6-10 adultes piégés, en orange : 11-15 adultes piégés et en rouge : plus de 15 adultes cumulés piégés.

En 2020 et 2021, durant la période de piégeage le vent a soufflé en direction nord-ouest donc dans le sens de la vigne vers la friche alors qu'en 2019, ce vent a été opposé et a soufflé essentiellement en direction sud-sud-est c'est-à-dire dans le sens de la friche vers la vigne. Les captures ont été les plus importantes dans la parcelle de vigne en 2019. En moyenne 21,1 adultes/piège ont été captés contre 5,6 et 2,5 en 2020 et 2021 années où le vent était moins favorable à des transferts friche/vigne.

Le vent semble donc jouer un rôle important dans le profil de diffusion du vecteur de la flavescence dorée.

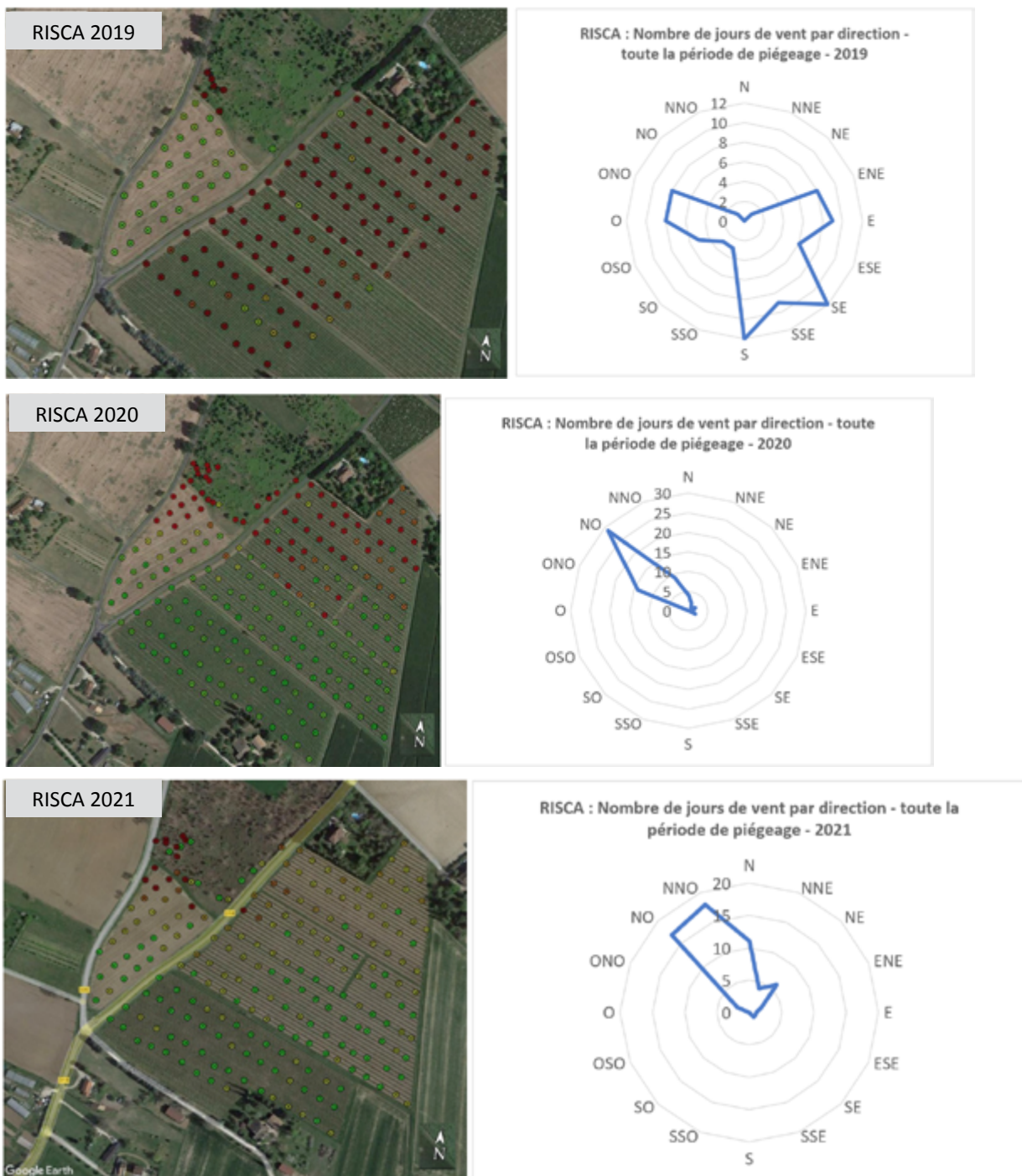


Figure 9 : nombre total de capture d'adultes de *S. titanus* en 2019, 2020 et 2021 (de haut en bas) et le nombre de jours de vent dans chaque direction pendant la période de piégeage. Les échelles d'intensité de piégeage sont identiques entre les années (vert : 0 adulte, rouge : plus de 15 adultes piégés).



### Quelle efficacité des traitements insecticides pour maîtriser le vecteur de la flavescence dorée ?

Nos résultats, sur les 3 sites, au cours des 3 années de mesures, alertent sur les conséquences d'une maîtrise faible du vecteur *S. titanus* : il est largement présent dans les vignes ensauvagées où des réservoirs de phytoplasmes existent et peut venir coloniser les vignes grâce à sa bonne mobilité et peut donc se diffuser sur des distances non négligeables. Tous les sites de l'étude ont reçu entre 3 et 4 traitements ciblant les cicadelles vectrices de la flavescence dorée et/ou les cicadelles vertes. Le détail des traitements ciblant *S. titanus* sont précisés dans le tableau 1 ci-dessous.

Pour apprécier l'impact de ces traitements insecticides sur les populations, une extrapolation a été faite pour approximer les niveaux de populations dans chacun des sites suivis. Pour cela nous avons extrapolé la surface de capture d'un piège (500 cm<sup>2</sup>) et le nombre de piège installés à l'hectare vers une surface standard de feuillage à l'hectare (environ 14 000m<sup>2</sup> de feuillage/ha).

Nous considérons que les pièges n'ont pas de pouvoir attractif et que les captures sont le fruit du hasard. Nous estimons ensuite combien de *S. titanus* seraient présents à l'hectare en fonction du nombre piégé. Ce nombre est corrigé par rapport à la durée de piégeage qui a été variable suivant les sites et les années. Nous obtenons ainsi un nombre potentiel de *S. titanus*/ha/jour sur chacun des sites suivis.

Le nombre obtenu est difficilement vérifiable mais a le mérite de pouvoir comparer de manière standardisée des niveaux de populations entre différentes parcelles. Cette simulation montre deux situations très contrastées : le site « Marquage Gaillac » a des populations 18 à 27 fois plus importantes que les sites « Friche Gaillac » et « Repousse Cahors ». Ce qui distingue notamment ces situations est le mode de production : les populations les plus fortes sont retrouvées en agriculture biologique alors que les plus faibles sont retrouvées en conventionnel raisonné.

Tableau 1 : traitements ciblant *S. titanus* sur chacun des sites suivis

	2019			2020			2021			autre insecticide avec impact sur <i>S. titanus</i>
	TO1	TO2	TO3*	TO1	TO2	TO3*	TO1	TO2	TO3*	
<b>Dates arrêté conventionnel</b>	20-30/06/2019	1-15/07/2019	2-20/08/2019	1-15/06/2020	16-30/06/2020	22/07-5/08/2020	4-14/06/2021	19-29/06/2021	30/07-13/08/2021	
<b>Dates arrêté AB</b>		30/06-9/07/2019	9-19/07/2019		11-25/06/2020	21/06-5/07/2020		14-24/06/2021	24/06-4/7/2021	
<b>Friche Gaillac</b>	23/06/2019 tau-fluvalinate	5/7/2019 cyperméthrine	19/08/2019 lambda-cyhalothrine	10/6/2020 esfenvalérate	24/06/2020 lambda-cyhalothrine	22/7/2020 lambda-cyhalothrine	04/06/2021 esfenvalérate	27/6/21 lambda-cyhalothrine	2/8/21 cyperméthrine	17/8/21 cyperméthrine (cicadelle verte)
<b>Repousse Cahors</b>	4/7/2019 tau-fluvalinate	21/7/2019 esfenvalérate	31/7/2019 esfenvalérate	1/6/2020 esfenvalérate	14/6/2020 cyperméthrine	20/7/2020 esfenvalérate	7/6/21 esfenvalérate	21/6/21 lambda-cyhalothrine	19/7/21 lambda-cyhalothrine	
<b>Marquage Gaillac</b>				28/05/2020 pyrèthres naturels	10/06/2020 pyrèthres naturels	30/06/2020 pyrèthres naturels	14/06/2021 pyrèthres naturels	24/06/2020 pyrèthres naturels	-	

\* facultatif sauf risque identifié, vigne-mère ou communes listées du 46

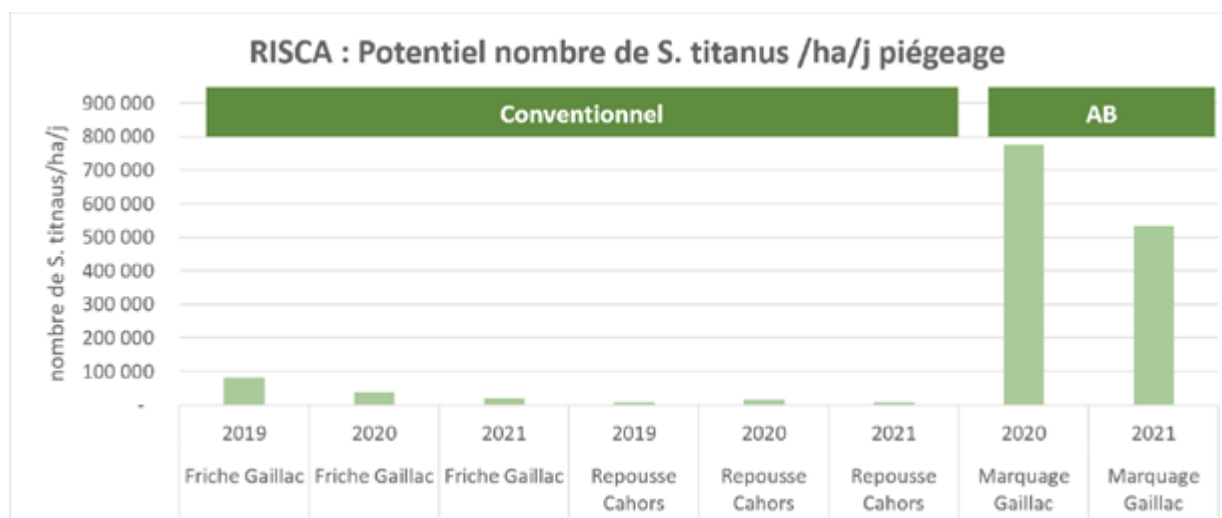


Figure 10 : approximation du nombre d'adulte *S. titanus* par hectare et par jour de piégeage

## **Perspectives**

Les diverses difficultés pour gérer le vecteur de la flavescence dorée, *Scaphoideus titanus*, sont connues et sont fréquemment observées sur le terrain. Ces trois ans de suivis ont été l'occasion de formaliser certains comportements du vecteur qui pourraient expliquer les échecs de maîtrise de la flavescence dorée de plus en plus fréquemment observés dans le vignoble français.

D'autres travaux, avaient déjà montré que les vignes ensauvagées constituaient un réservoir potentiel de phytoplasmes de la flavescence dorée. Ici nous avons confirmé qu'ils constituent également un large réservoir de vecteurs et que des transferts de populations existent depuis les vignes ensauvagées vers la vigne en production.

Le constat de la difficile maîtrise du vecteur en production biologique n'est pas nouveau mais l'absence d'un moyen de gestion régulièrement efficace sur larves et l'absence totale de traitement applicable sur adultes rend les parcelles menées en agriculture biologique très vulnérables vis-à-vis de la flavescence dorée.

Les transferts mettent à mal les applications d'insecticides respectant les arrêtés préfectoraux de traitement obligatoire et ayant montré leur efficacité. Les recolonisations depuis les vignes ensauvagées sont rapides : moins de 15 jours après la fin des traitements insecticides. Ces recolonisations sont, de plus, facilitées par les vents qui peuvent démultiplier les transferts. Les distances parcourues par les adultes, régulièrement importantes (ici 230 m a minima), rappellent l'importance d'une gestion collective du vecteur (et des réservoirs de flavescence dorée).

La gestion des environnements des parcelles de vigne doit être intégrée au même niveau que les vignes en production dans le plan de lutte obligatoire pour optimiser les actions réalisées (prospections et des arrachages).

*Travaux financés dans le cadre du projet RISCA par le Plan National Dépérissement du Vignoble.*