Moyens de lutte alternatifs contre Lobesia Botrana : Résultats des essais 2020

1 : Introduction

L'eudémis, « *Lobesia Botrana* » est un lépidoptère appartenant à la famille des tordeuses ou vers de la grappe. Cette espèce privilégiant les zones chaudes et sèches est très présente dans nos régions et est à l'origine d'une large majorité des dégâts causés par les vers de grappes en viticulture. Cet insecte est polyphage, mais la vigne reste la plante hôte sur laquelle il cause le plus de dégâts. L'eudémis est une espèce multivoltine produisant trois générations par an en Dordogne. Dans certaines régions et en fonction des conditions météorologiques elle peut en développer une quatrième.

Figure 1 : larve d'eudémis pendue à un fil de soie.

Cependant, la lutte contre eudémis ne débute qu'à la seconde génération. La première génération n'engendre en effet que peu de dégâts et ne nécessite pas un traitement.

En viticulture biologique, la lutte contre eudémis repose sur l'utilisation d'insecticides (*Bacillus thuringiensis*, spinosad) et sur la confusion sexuelle par hormones de synthèse. La lutte insecticide est difficile à mettre en œuvre vu la technicité nécessaire à l'application des insecticides, leur impact sur l'environnement (notamment sur les auxiliaires) et leur coût élevé. La confusion sexuelle nécessite quant à elle une surface minimum de 5 ha et n'est pas suffisante en cas de population d'eudémis très importante.

Pour toutes ces raisons, Agrobio Périgord réalise depuis 2014 des essais portant sur des moyens de lutte alternatifs contre *Lobesia botrana*. Depuis 2016, ces essais ont intégré le programme BIOTOR (optimisation du BIOcontrôle pour lutter contre les TORdeuses de la vigne) porté par l'Institut Français de la Vigne et du Vin (IFV).

2 : Matériels et Méthodes

2.1 : PRODUITS TESTÉS

Dans cet essai, différentes modalités de traitement sont testées. Chacun des produits est testé pour ses propriétés supposées contre eudémis.

Le **DIPEL®** est un insecticide biologique à base de bactéries *Bacillus thuringiensis*. Il agit par ingestion, entrainant la production de toxines une fois dans le milieu intestinal de la larve d'eudémis.

L'ARGILE SOKALCIARBO® WP est une argile kaolinite calcinée originaire du massif Armoricain. Elle est déjà utilisée en viticulture comme barrière minérale répulsive. Elle présente une double action : perturbation du cycle des ravageurs (confusion visuelle, diminution de l'appétence) et protection contre les coups de soleil et les stress thermiques, ce qui permet une optimisation de la photosynthèse lors de fortes chaleurs.

La **MACERATION D'AIL** contient de l'allicine en grande quantité ce qui lui confère un pouvoir insectifuge.

Le **SACCHAROSE** en application foliaire à micro-dose permettrait de modifier les signaux chimiques émis par la plante perturbants ainsi les femelles eudémis dans la reconnaissance de leurs lieux de ponte. De plus, en pénétrant dans la plante, le saccharose augmente la concentration en sucre et ainsi les réactions de défenses de la plante. Ils s'agit d'un phénomène qualifié de « sweet immunity » (défense liée aux sucres).

Le **MIEL** étant composé majoritairement de sucres tel que le glucose et le fructose, il a les mêmes propriétés que le saccharose. Le miel utilisé cette année est composé de : 47,3g/100g de D-fructose, 28,6g/100g de D-glucose, 1,3 g/100g de saccharose, 3,8 g/100g de maltose et <0,5 g/100g de lactose.

L'INSECTUM est un produit biodégradable composé d'un mélange de plantes (ortie, prêle, ail, sauge officinale, huile essentielle de cannellier de chine et de citronnelle de Java). Elle stimule les défenses naturelles de la vigne et a un effet insectifuge.

2.2 : ESSAIS EN MICROS PARCELLES

1. *Modalités testées*

- Référence technique (RT) : traitement au Dipel® à une dose de 1kg/ha. **6 répétitions à 7 à 10 jours d'intervalle.**

- Arg20kg : traitement à l'Argile kaolinite calciné SOKALCIARBO WP® à une concentration de 20kg/ha dès les premières captures d'adultes. **2 répétitions en G2 à intervalle de 7 jours minimum et 1 répétition en G3.**

- Arg20kg+H : traitement à l'Argile kaolinite calciné SOKALCIARBO WP® à une concentration de 20kg/ha avec de d'Héliosol pour adjuvant dès les premières captures d'adultes. **2 répétitions en G2 à intervalle de 7 jours minimum et 1 répétition en G3.**

- Arg30kg : traitement à l'Argile kaolinite calciné SOKALCIARBO WP® à une concentration de 30kg/ha dès les premières captures d'adultes. **2 répétitions en G2 à intervalle de 7 jours minimum et 1 répétition en G3.**

- Ail : traitement à la macération d'ail à une concentration de 40L/ha. **8 répétitions à 7 à 10 jours d'intervalle.**

- Insectum : traitement à l'Insectum à une concentration de 10L/ha. **8 répétitions à 7 à 10 jours d'intervalle.**

- Saccharose : traitement au saccharose à une concentration de 10g/ha. **2 répétitions à 30 jours d'intervalle.**

- Miel : traitement au miel à une concentration de 100g/ha. **2 répétitions à 30 jours d'intervalle.**

L'essai micro-placette se fait en blocs de Fisher comprenant quatre répétitions par modalité (*figure 2*). Chaque bloc comprend les 9 modalités réparties aléatoirement. Chacune des répétitions est constituée de 10 ceps et bordée par 2 ceps tampon de chaque côté. Chaque rang test constitue un bloc et est séparé d'un autre rang par un rang tampon afin de limiter le phénomène de dérive pendant les traitements. Ce dispositif nous permet d'étudier le facteur traitement (dose, produit, association de produits) et l'influence sur les générations d'eudémis.

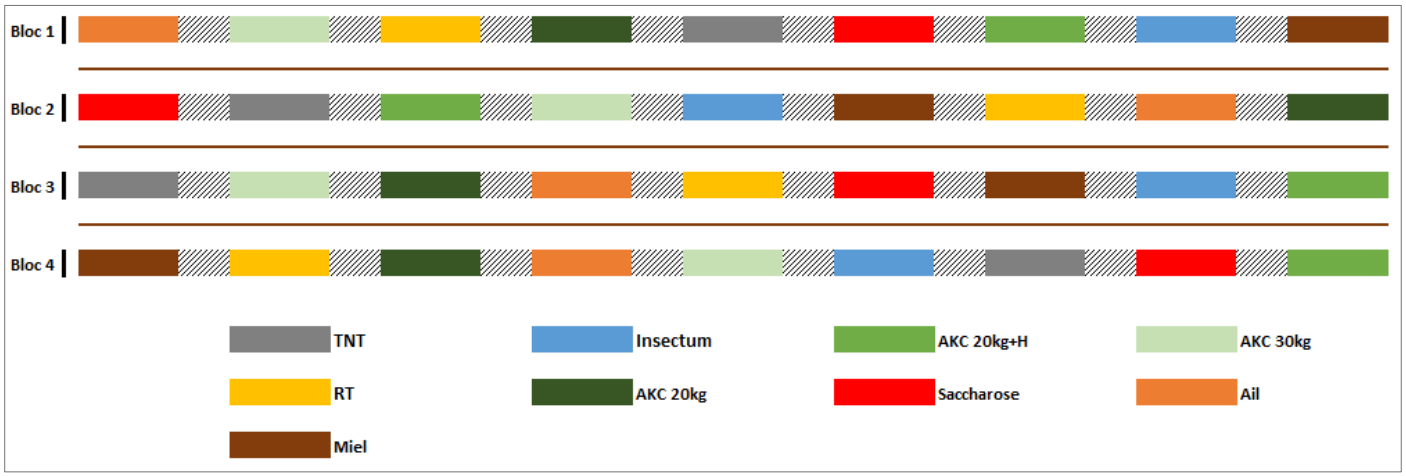

Figure 2 : Plan des essais en micro-placette pour la G2 et la G3.

Le témoin non traité (TNT) contre les tordeuses sert d'indicateur de pression pour le site et pour l'année considérée. La référence technique (traitements au Bt) sert à estimer l'efficacité de la stratégie de lutte par les insecticides contre les tordeuses.

Cette année, il n'y a pas eu de pièges tri-Δnglués© installés sur les parcelles de test car elles se trouvaient toutes à proximité de parcelles du réseau de surveillance. Les pièges de ce réseau sont relevés à minima une fois par semaine.

Les traitements sont réalisés face par face à l'aide d'un atomiseur thermique à dos étalonné au préalable. Les traitements au Bt, à l'Insectum, avec macération d'ail et à l'argile à 20kg sont réalisés avec un volume de bouille de

200L/ha. Les traitements au miel et à l'argile à 30kg sont réalisés avec un volume de bouille à 300L/ha et les traitements au saccharose avec un volume de bouillie de 100L/ha.

Le positionnement des traitements à l'argile, au saccharose, au miel et à la macération d'ail se fait quand les premiers adultes de la G2 ou de la G3 sont capturés dans les pièges des parcelles. Les traitements Bt et Insectum sont appliqués si possible au plus près du stade de ponte « tête noire », ce qui peut s'avérer difficile quand les pontes sont étalées sur la génération. Ces pontes sont repérées lors des observations faites sur les parcelles. Si l'on n'observe plus de pontes fraîches 7 jours après le dernier renouvellement, on estime que toute la génération est couverte.

Le nombre de traitements à l'argile est fixé à 3 maximum par génération. Suite au premier passage, un second traitement est prévu 7 jours plus tard afin d'assurer une couverture optimale. Une observation de la couverture du produit sur le feuillage et les grappes permet d'estimer si un troisième renouvellement est nécessaire.

Les traitements au miel et au saccharose sont renouvelés 30 jours plus tard. En effet, ces produits sont absorbés par la plante et donc ne présentent pas de risque de lessivage. Enfin les traitements à la macération d'ail se renouvellent tous les 7 à 10 jours jusqu'à la fin des générations.

2. Lieu d'essai

L'essai en micro-placettes a été réalisé à Saussignac, sur une parcelle du château les Miaudoux (*figure 3* et *tableau 1*).

Figure 3 : Vue aérienne de la parcelle d'essai de Saussignac (géoportail)

Tableau 1 : caractéristiques de la parcelle de Saussignac.

Année de conversion en BIO	**2003**
Surface de la parcelle	1 Ha
Densité par hectare	4500
Année de plantation	Environs 1955
Type de taille	Courson à coups
Cépage	Sémillon
Porte greffe	Rupestris
Type de sol	Argilo-calcaire sur tufs calcaires
Rendement	15 Hl/Ha
Destination	AOC Saussignac

2.3 : ESSAIS EN GRANDES PARCELLES

Les essais avec argile en grandes parcelles sont localisés sur quatre vignobles différents afin de tester l'argile kaolinite calcinée dans des conditions environnementales différentes. Ces parcelles font partie du réseau Ecophyto. Les essais grandes parcelles sont réalisés en bandes fixées à 9 rangs dans le protocole de l'essai BIOTOR. Cependant, cela peut varier en fonction de la parcelle mise à disposition par le viticulteur afin de respecter la taille de la parcelle et faciliter les traitements pour le viticulteur. En effet, les traitements de ces essais se font en conditions viticulteur.

1. *Château Tertres du Plantou*

Le premier essai en grande parcelle à lieu sur une parcelle de Boisse aux Tertres du Plantou (*figure 4*). Deux modalités sont testées dans cet essai :

-**TNT** : témoin non-traité,

-**Saccharose + Argile** : traitement au saccharose à une concentration de 10g/ha en G2 et à l'argile à une concentration de 30kg/ha en G3. **2 répétitions par modalité.**

Figure 4 : vue aérienne de la parcelle d'essai du Plantou (géoportail)

Les traitements sont déclenchés dès la capture des premiers adultes de G2 et de G3 dans le réseau de surveillance. Ils se font en conditions viticulteur face par face à 100L/ha pour le saccharose et à 300L/ha pour l'argile. Le traitement à l'argile peut être à renouveler en cas de lessivage. La répartition des modalités testées dans la parcelle est réalisée selon le schéma du dispositif expérimental (*figure 5*).

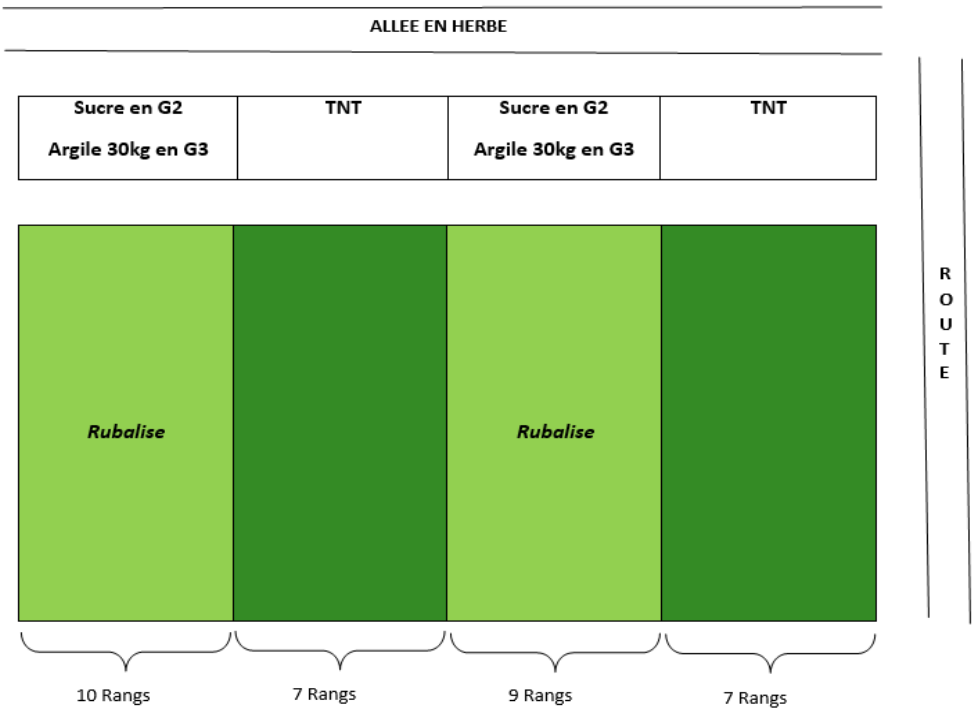

Figure 5 : Dispositif expérimental grande parcelle du Plantou.

2. Château Vari

Le second essai en grande parcelle à lieu sur une parcelle du Château Vari à Monbazillac (*figure 6*). Deux modalités sont testées dans cet essai en plus d'un témoin :

-**TNT** : témoin non-traité,

-**Arg 20kg** : traitement à l'argile à une concentration de 20kg/ha. **2 répétitions.**

-**Arg 30kg** : traitement à l'argile à une concentration de 30kg/ha. **2 répétitions.**

Figure 6 : vue aérienne de la parcelle d'essai du Château Vari (géoportail).

Les traitements sont déclenchés dès la capture des premiers adultes de G2 et de G3 dans le réseau de surveillance. Ils se font en conditions viticulteur face par face à 200L/ha pour l'argile à 20kg/ha et à 300L/ha pour l'argile à 30kg/ha. Les traitements à l'argile peuvent être à renouveler en cas de lessivage. La répartition des modalités testées dans la parcelle est réalisée selon le schéma du dispositif expérimental (*figure 7*).

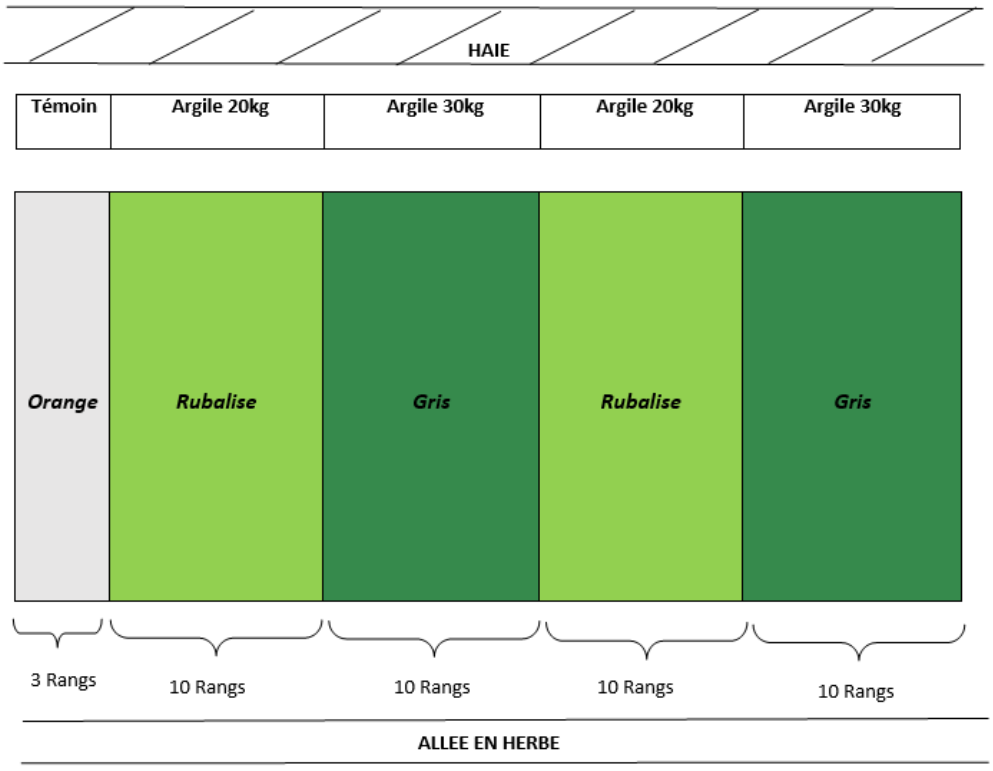

Figure 7 : Dispositif expérimental grande parcelle du Château Vari.

3. Domaine de Cavaroque

Le troisième essai en grande parcelle à lieu sur une parcelle du Domaine de Cavaroque à Monbazillac (*figure 8*). Deux modalités sont testées dans cet essai en plus d'un témoin :

-**TNT** : témoin non-traité,

-**Arg 20kg** : traitement à l'argile à une concentration de 20kg/ha. **2 répétitions**.

Figure 8 : vue aérienne de la parcelle d'essai du Domaine de Cavaroque (géoportail).

-**Arg 20kg+H** : traitement à l'argile à une concentration de 20kg/ha avec ajout d'Héliosol en adjuvant à 2L/ha. **2 répétitions**.

Les traitements sont déclenchés dès la capture des premiers adultes de G2 et de G3 dans le réseau de surveillance. Ils se font en conditions viticulteur face par face à 200L/ha. Les traitements à l'argile peuvent être à renouveler en cas de lessivage. La répartition des modalités testées dans la parcelle est réalisée selon le schéma du dispositif expérimental (*figure 9*).

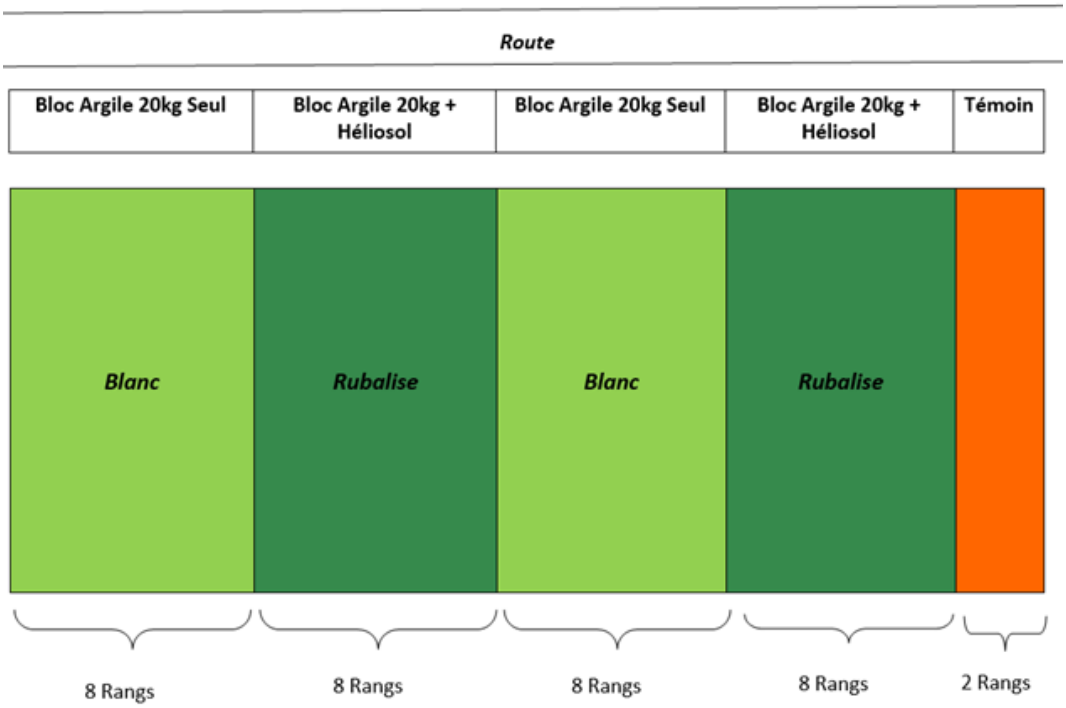

Figure 9 : Dispositif expérimental grande parcelle du Domaine de Cavaroque.

4. GAEC de Berjon

Figure 10 : vue aérienne de la parcelle d'essai de St Antoine de Breuilh (géoportail).

Le quatrième essai en grande parcelle à lieu sur une parcelle de Saint Antoine de Breuilh (*figure 10*). Deux modalités sont testées dans cet essai :

-**AKC 20kg+H** : traitement à l'argile à une concentration de 20kg/ha avec ajout d'Héliosol en adjuvant à 2L/ha. **2 répétitions**.

-**AKC 30kg** : traitement à l'argile à une concentration de 30kg/ha. **2 répétitions**.

Les traitements sont déclenchés dès la capture des premiers adultes de G2 et de G3 dans le réseau de surveillance. Ils se font en conditions viticulteur face par face à 200L/ha pour les traitements à l'argile à 20kg/ha et à 300L/ha pour les traitements à l'argile à 30kg/ha. Les traitements à l'argile peuvent être à renouveler en cas de lessivage. La répartition des modalités testées dans la parcelle est réalisée selon le schéma du dispositif expérimental (*figure 11*).

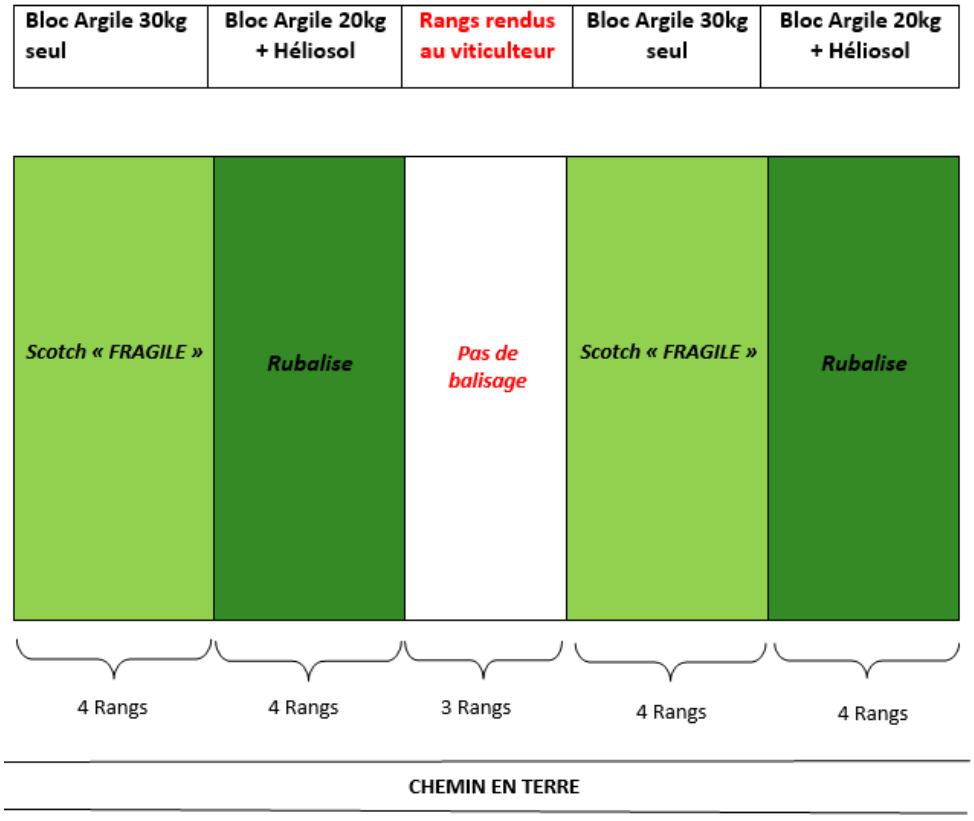

Figure 11 : Dispositif expérimental grande parcelle de St Antoine de Breuilh.

2.4 : COMPTAGES

1. *Comptages de pontes et perforations*

Après traitements, des comptages de pontes et de perforations sont réalisés en micro placettes ainsi qu'en grandes parcelles. Dans le cadre des essais en micro placettes et pour chaque génération, les comptages se font sur l'ensemble des modalités à l'exception de celles comprenant des traitements à l'argile. Les modalités avec argile ne sont comptées qu'en fin de génération car le marquage blanc induit rend les comptages difficiles, imprécis et peu fiables. Les comptages consistent à observer 25 grappes par répétition, soit 100 grappes pour une modalité. Ces effectifs sont fixés par la méthode Commission des Essais Biologique (CEB).

Il en va de même pour les essais argile en grandes parcelles. Les comptages se font sur le TNT uniquement, une fois par semaine et pour chaque génération. Dans le cas des essais en grandes parcelles, pour chaque répétition, deux placettes de comptage de 10 ceps sont disposées aléatoirement. Ce type de dispositif est le même que celui utilisé par le réseau collaboratif RESAQViti bio pour tester l'homologation de l'argile kaolinite calcinée dans la lutte contre la cicadelle verte (*figure 12*).

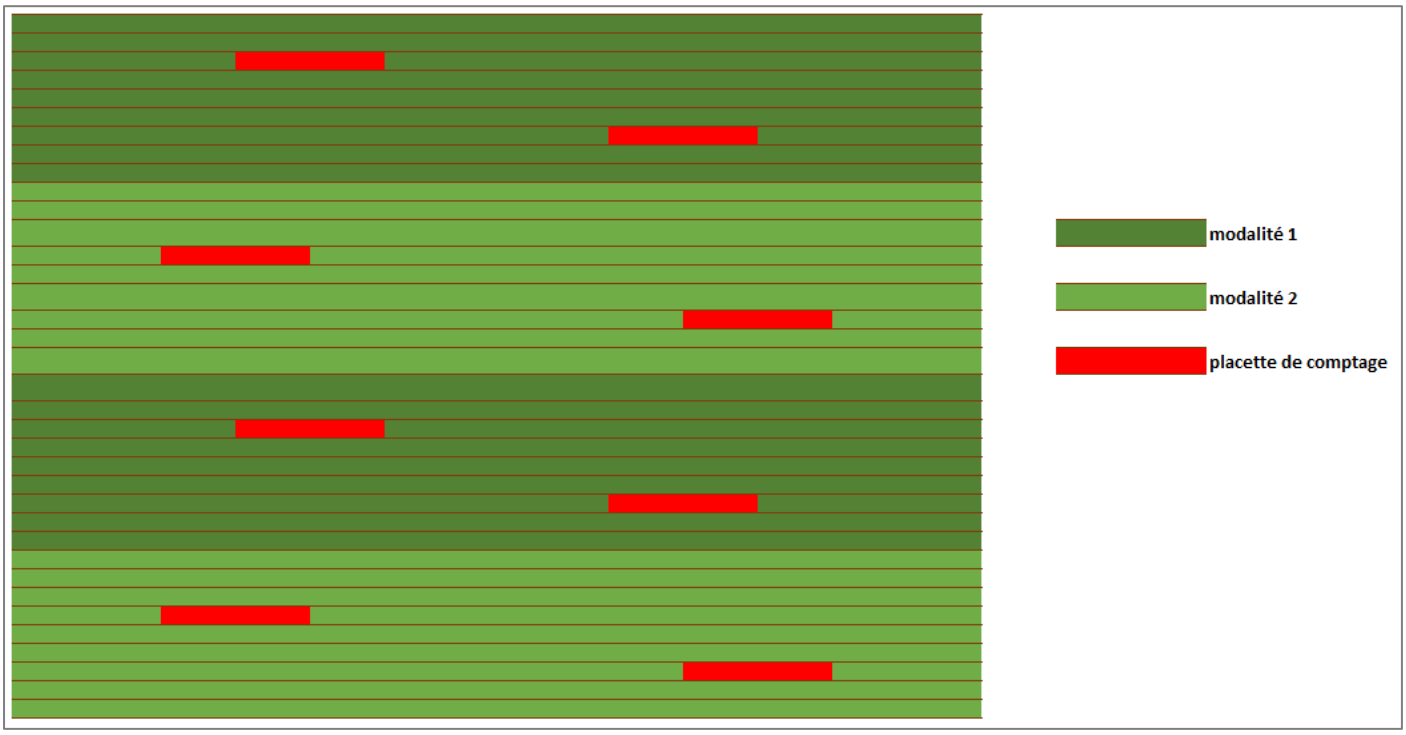

Figure 12 : Schéma de disposition des placettes de comptage en grande parcelle.

Grâce à ces observations, l'intensité est déterminée. Elle correspond au nombre total de pontes ou de perforations sur 100 grappes.

2. *Comptages destructifs*

A la fin de chaque génération, un prélèvement de 25 grappes par répétition soit 100 grappes par modalité est réalisé en micro placettes ainsi qu'en grandes parcelles. Cette technique permet de faire un comptage précis du

nombre de perforations provoquées par les larves, notamment sur les modalités traitées à l'argile. Le prélèvement de G3 sert également pour le saumurage, technique présentée dans le point suivant.

3. Saumurage

En fin de G3, un saumurage est effectué afin de comptabiliser le nombre exact de larves par modalité et estimer une population au plus proche de la réalité. La méthode consiste à tremper 100 grappes par modalité dans une saumure saturée en chlorure de sodium (NaCl) dans le but de faire sortir les larves.

La saumure est préparée en diluant 100g de NaCl dans 1L d'eau. Afin de faciliter la sortie des larves, les grappes sont découpées en amas de 2-3 baies contigües. Cela permet également de faire le comptage précis des perforations équivalent au comptage destructif de la G3. Les baies sont placées dans les seaux contenant la saumure et sont maintenues immergés au minimum à 1 cm en dessous du niveau de l'eau par un grillage aux dimensions des seaux, pendant 30 minutes. Dans ce laps de temps, il est nécessaire de remuer le mélange au minimum deux fois. Les larves remontés à la surface sont alors identifiées et dénombrées.

Le saumurage est à réaliser avant que les larves n'entrent en période de diapause mais aussi quand il n'y a plus de nouvelles pontes. Les résultats sont exprimés en nombre de larves pour 100 grappes.

3 : Résultats

Cette année, le vol de G2 a été particulièrement faible, même en comparaison aux deux années précédentes (*figure 13*). Le début du vol de G2 est estimé au 11 juin quand 5% des eudémis du vol ont été piégées. Le pic de vol se retrouve lorsque que 50% de la population de G2 a été piégée, à savoir le 25 juin. Il s'est terminé le 24 juillet quand 95% du vol est passé. Du fait du faible nombre de captures, il faut s'attendre à obtenir peu de résultats significatifs dans les essais qu'ils soient en micro placettes ou en grandes parcelles.

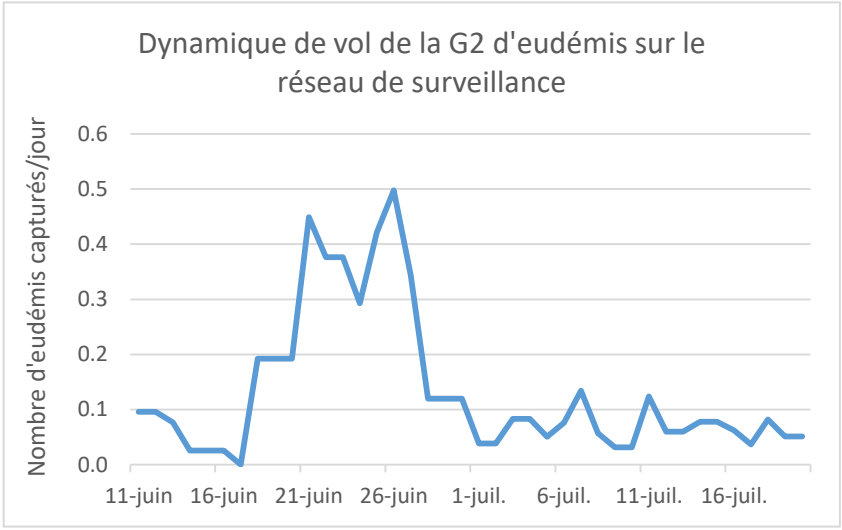

Figure 13 : graphique de la dynamique de vol de G2 dans le réseau de surveillance.

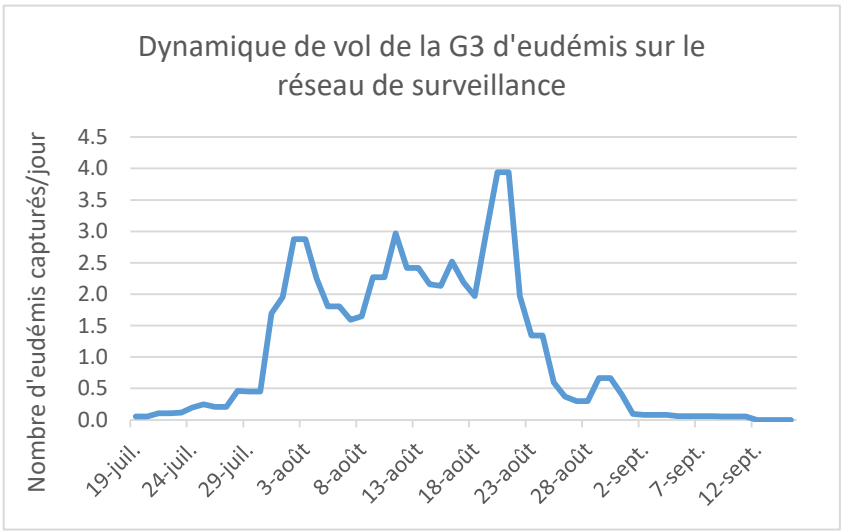

Figure 14 : graphique de la dynamique de vol de G3 dans le réseau de surveillance.

Le vol de G3 a été plus important (*figure 14*). Il est d'intensité intermédiaire entre l'année 2018 et l'année 2019 (vol le

plus conséquent de ces trois dernières années). Le début du vol de G3 est estimé au 2 août, le pic de vol au 16 août et la fin du vol au 25 août.

3.1 : ESSAIS EN MICRO PLACETTES

1. *Résultats de la G2*

Comptages non-destructifs :

Les comptages destructifs étant plus significatifs et robustes en termes de dégâts occasionnés, les comptages non-destructifs n'ont concerné que les pontes d'eudémis de la seconde génération en micro placettes. Les comptages de pontes ne sont réalisés que sur les modalités sans argile car l'aspect visuel de ce traitement gène la reconnaissance des pontes. Le maximum de pontes relevées dans le TNT est de 24 pontes pour 100 grappes le 17 juillet. L'intensité moyenne du nombre de pontes de G2 de cette année est donc plutôt basse sur la parcelle de test.

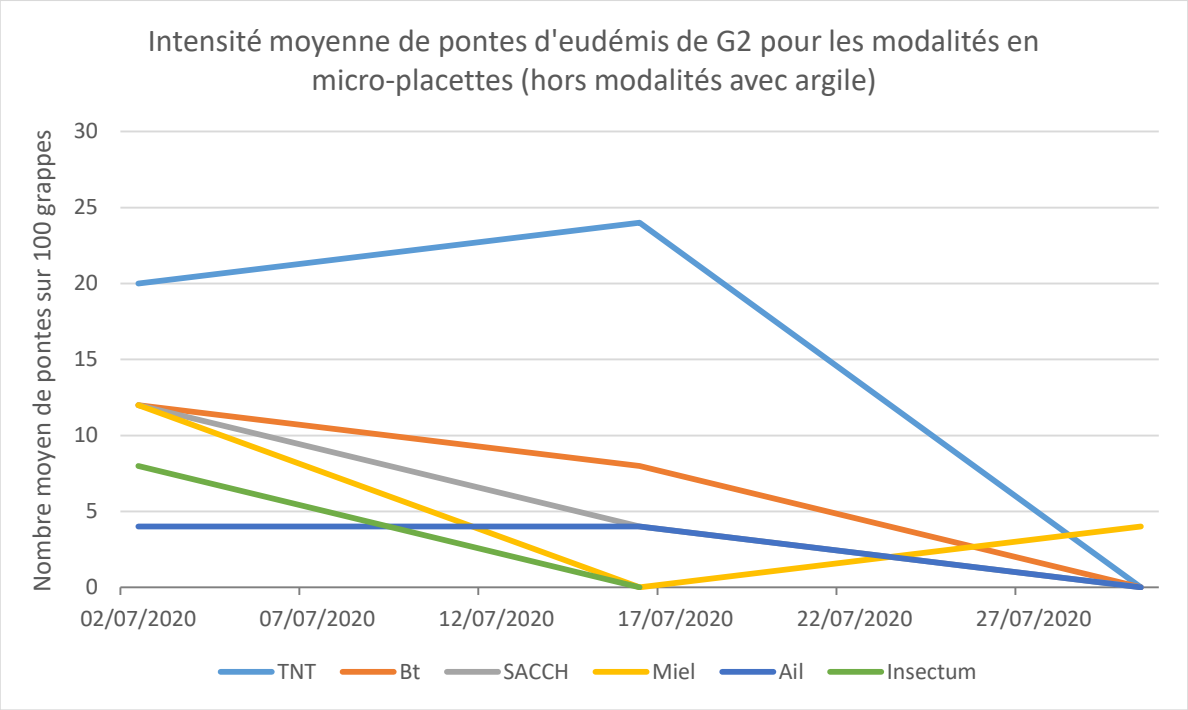

Figure 15 : intensité moyenne de pontes de G2 dans les modalités de l'essai en micro-placettes à l'exception des modalités argile.

Les résultats statistiques nous permettent cependant de dire que le nombre de pontes observées dans les modalités Ail, Miel, Saccharose, et Insectum est significativement différent du TNT (*figure 15*). On aurait donc bel et bien un effet de ces traitements. Un résultat à nuancer toutefois en raison du fait d'un nombre de pontes relativement peu important et en raison du nombre limité de comptages en G2. Que l'on parle en intensité de pontes (nombre de pontes pour 100 grappes) ou en fréquence (nombre de grappes touchées sur 100 grappes), les résultats varient peu et pas de manière significative.

Comptages destructifs :

Les comptages destructifs de la seconde génération d'eudémis ont été réalisés le 29 juillet. Cette fois, l'ensemble des modalités testées en micro placettes sont concernées. Avec le TNT on atteint un nombre moyen maximum de perforations pour 100 grappes de 23. En ce qui concerne les modalités testées, les modalités Arg30kg et Arg20kg+H obtiennent une moyenne de 9 perforations pour 100 grappes contre 8 pour la modalité Arg20kg, 6 pour la modalité Saccharose, 5 pour la modalité Ail, 4 pour la modalité Miel, 3 pour la modalité Bt et 2 pour la modalité Insectum. L'intensité des dégâts est donc plutôt faible. On obtient malgré tout des résultats significatifs pour cet essai (*figure 16*). En effet, l'ensemble des modalités présente un nombre moyen de perforations significativement différent du TNT, ce qui laisse supposer une efficacité de l'ensemble des traitements testés. En revanche, il n'y a pas de différences significatives entre les traitements testés. On ne peut donc pas déterminer si un traitement est plus efficace qu'un autre. Cela s'explique par les faibles différences de nombres de pontes et les barres d'erreurs importantes de certaines modalités, ces barres d'erreur représentant la variabilité du nombre de perforations dans les répétitions d'une même modalité.

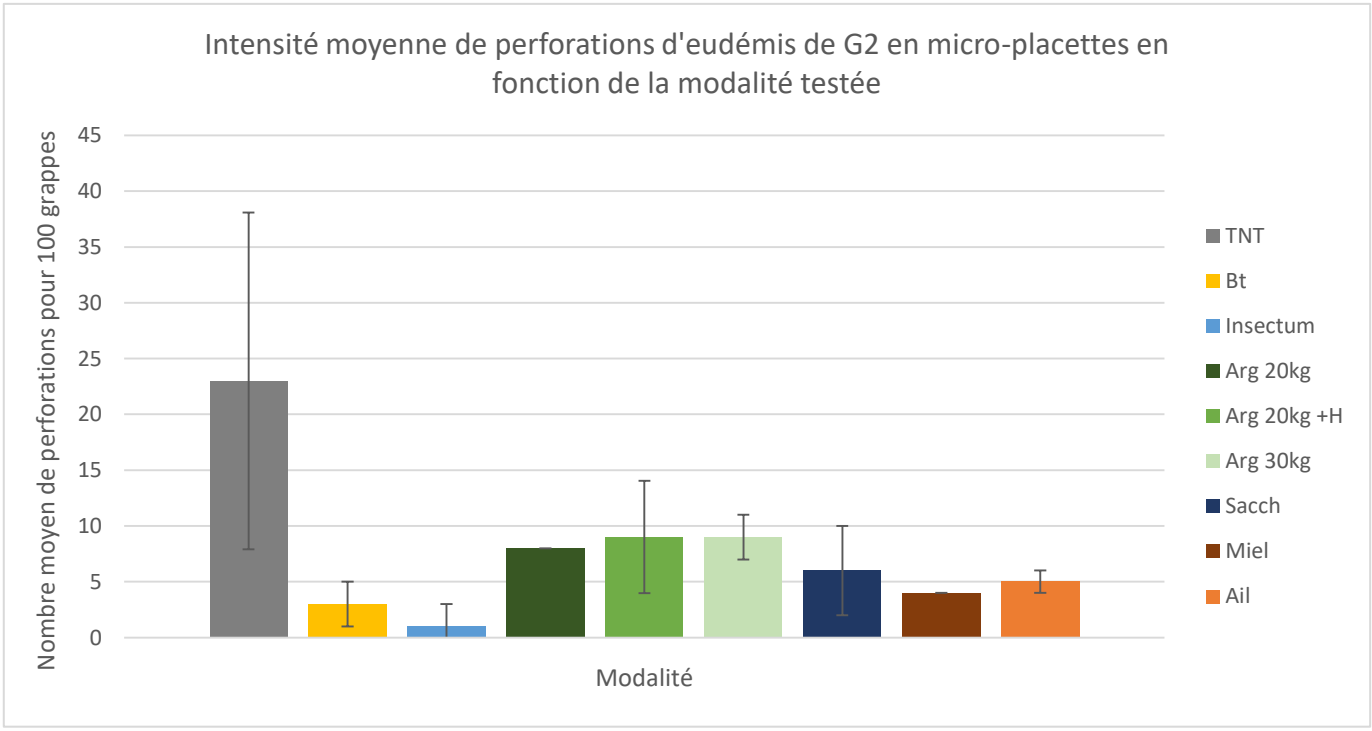

Figure 16 : Intensité moyenne de perforations en G2 d'eudémis pour l'ensemble des modalités testées en micro-placettes.

Si l'on s'intéresse à la fréquence d'attaque (nombre de grappes atteintes sur 100 grappes) plutôt qu'à l'intensité, on retrouve les mêmes tendances graphiques. Cependant, les modalités avec de l'argile se trouvent alors dans un groupe intermédiaire car elles ne sont différentes ni du TNT ni des autres modalités. On ne peut donc juger de l'efficacité des traitements avec argile en se basant uniquement sur la fréquence d'attaque. Seule la modalité Insectum est alors significativement différente à la fois du TNT et des modalités avec argile. Nous nous baserons donc plutôt sur l'intensité que sur la fréquence pour juger de l'efficacité des différents traitements testés car, les attaques d'eudémis pouvant être très localisées, les données de fréquences sont moins parlantes.

Le calcul de l'efficacité des différentes modalités testées par rapport au TNT s'est donc fait à partir des valeurs d'intensité d'attaque (*figure 17*). On obtient alors une efficacité maximum de 96% pour la modalité Insectum, 87% pour la modalité Bt, 83% pour la modalité Saccharose, 78% pour la modalité Ail, 74% pour la modalité Miel, 65% pour la modalité Arg20kg et 61% pour les modalités Arg20kg+H et Arg30kg.

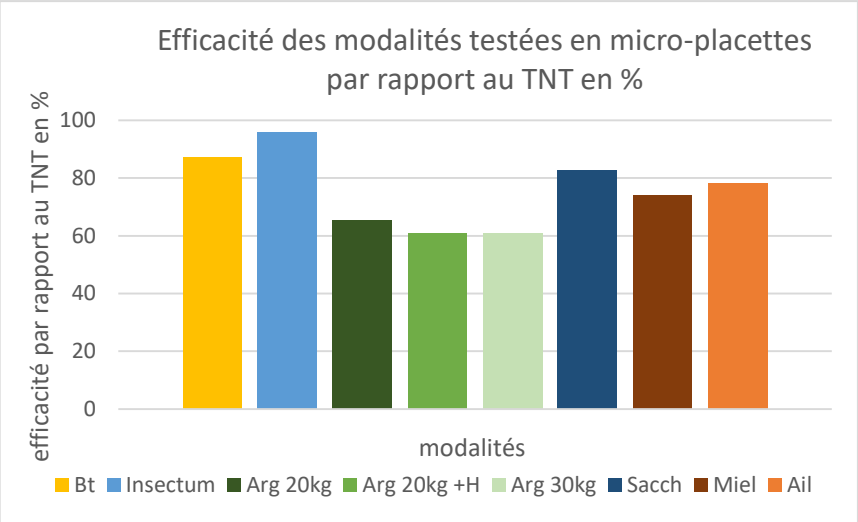

Figure 17 : Efficacité des modalités testées en micro placettes par rapport au TNT calculée d'après les intensités de perforations relevées lors du comptage destructif.

2. Résultats de la G3

Il n'y a pas eu de traitements des modalités Miel et Saccharose en troisième génération. Le comptage destructif et le saumurage ont donc omis ces modalités.

Comptages destructifs

Lors de l'analyse des résultats du comptage destructif de troisième génération d'eudémis pour les essais en micro placettes, nous avons constaté un effet bloc. Cela s'explique par l'hétérogénéité de la parcelle et le fait que eudémis peut être très localisée. En effet, les blocs 1 et 2 (*figure 18*) ont fait face à une intensité d'attaque significativement moindre que les blocs 3 et 4 (*figure 19*). Nous les avons donc analysés indépendamment pour éviter les biais causés par une trop grande variabilité dans les comptages.

On retrouve des tendances globalement similaires entre les deux groupes de données, mais dans les blocs 1 et 2 le nombre moyen de perforations du TNT est de 528 en moyenne contre 1150 dans les blocs 3 et 4. L'intensité d'attaque est donc bien supérieure dans les blocs 3 et 4 pour l'ensemble des modalités testées à l'exception de la modalité Ail.

Malgré la séparation en deux groupes de données pour atténuer l'impact de l'hétérogénéité de la parcelle sur les résultats, certaines modalités présentent tout de même des barres d'erreur conséquentes. C'est principalement le cas des modalités avec de l'argile qui ont donné lieu à des valeurs de comptage très variables d'une répétition à une autre.

Dans les deux cas, on parvient à distinguer deux groupes statistiques. On a d'une part les modalités Ail et Insectum qui sont significativement différentes du TNT et de l'ensemble des autres modalités testées. D'autre part les modalités Bt, Arg20kg, Arg20kg+H et Arg30kg qui ne sont pas différentes du TNT. La différence entre la modalité Ail

et les modalités avec argile pour les blocs 1 et 2 ne parait pas évidente d'un point de vu graphique, mais tient au fait que la moyenne de la modalité Ail est tirée vers le haut par seulement deux valeurs, ce que les tests statistiques prennent en compte. Les groupes statistiques apparaissent plus visuellement pour les blocs 3 et 4.

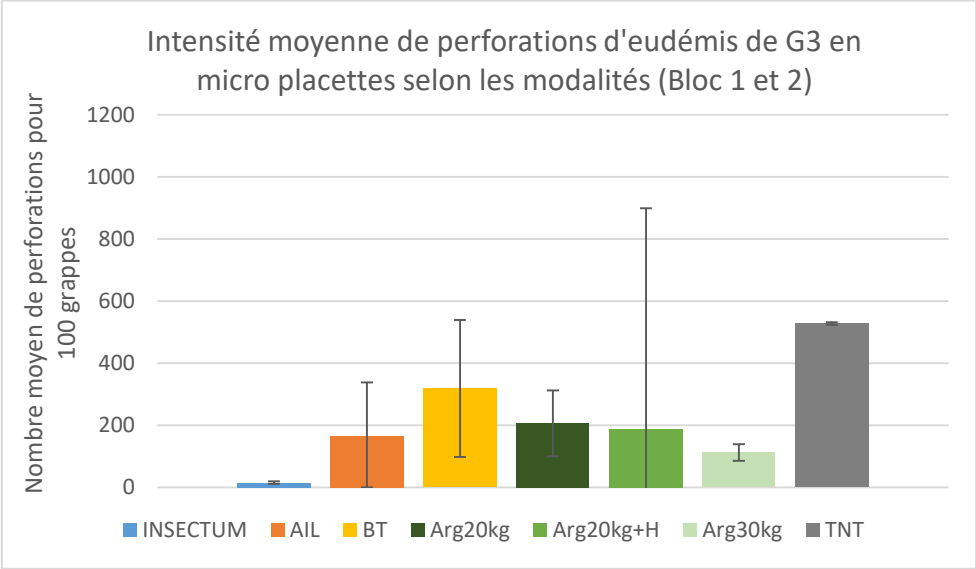

Figure 18 : Intensité moyenne de perforations en G3 d'eudémis pour les modalités testées en micro placettes dans les blocs 1 et 2.

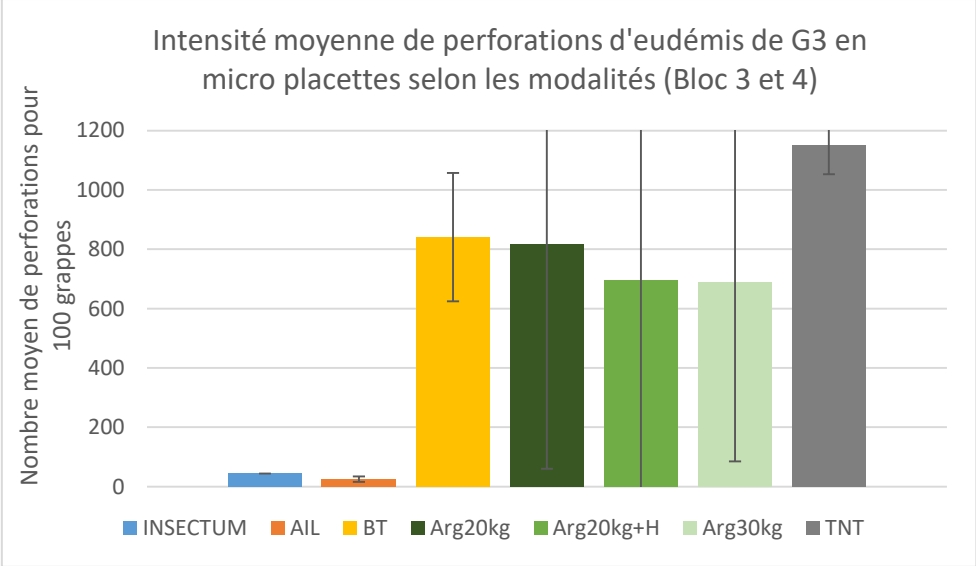

Figure 19 : Intensité moyenne de perforations en G3 d'eudémis pour les modalités testées en micro placettes dans les blocs 1 et 2.

Saumurages

Le Saumurage nous a permis d'établir un nombre moyen de larves pour 100 grappes pour chacune des modalités testées en micro placettes (*figure 20*). On constate l'existence de données aberrantes car le nombre moyen maximum de larves pour 100 grappes est observé pour la modalité Arg30kg avec 339 larves et non pour la modalité TNT qui ne dépasse pas 194 larves pour 100 grappes. Il n'y a cependant pas de différence significative entre la modalité Arg30kg et le TNT à cause de la variabilité des comptages, ce qui est retranscrit par les barres d'erreur.

On a de nouveau deux groupes statistiques qui se distinguent, cette fois par rapport à la modalité Arg30kg. Les modalités Insectum, Ail et Bt constituent un premier groupe significativement différent de la modalité Arg30kg,

tandis que les modalités Arg20kg, Arg20kg+H et le TNT se trouvent dans le même groupe statistique que la modalité Arg30kg. Toutefois il est à souligner qu'aucune des modalités n'est significativement différente du TNT malgré les tendances graphiques observées.

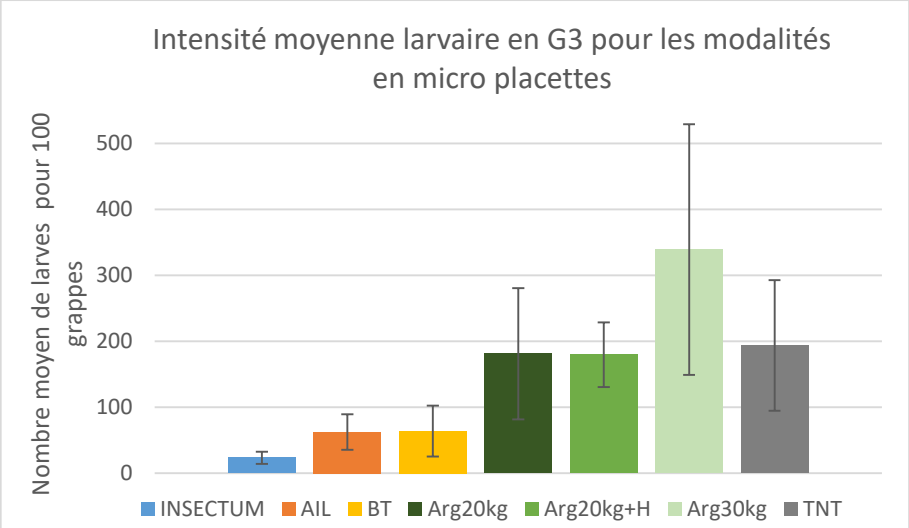

Figure 20 : intensité moyenne larvaire pour 100 grappes en G3 pour les modalités testées en micro placettes.

3.2 : ESSAIS EN GRANDES PARCELLES

1. *Comptages non-destructifs*

Aucun comptage non destructif n'est réalisé en grandes parcelles car ces essais portent sur l'usage de l'argile. Or, l'aspect visuel des traitements à l'argile gêne l'observation des pontes et des perforations d'eudémis, ce qui constitue un biais non-négligeable.

2. *Résultats de la G2*

Comptage destructif

Les comptages destructifs des perforations de la G2 d'eudémis des essais en grande parcelle (*figure 21*) n'ont pas donné de résultats significatifs. Avec une intensité moyenne de perforations de 11 pour 100 grappes au maximum dans le cas du TNT aux Tertres du Plantou et de la modalité Arg30kg au GAEC de Berjon, l'intensité d'attaque est plutôt faible et par conséquent, les différences entre modalités reposent sur peu de perforations. C'est au Château Vari que l'on va trouver le plus faible nombre de perforations avec 2 perforations pour 100 grappes pour la modalité Arg30kg et aucune pour la modalité Arg20kg. Cela peut s'expliquer simplement par le fait qu'un traitement Bt avait déjà été réalisé avant la mise en place de l'essai qui a été retardée par le confinement.

Les résultats des différents essais en grandes parcelles sont traités par parcelle uniquement. Il n'y a pas de comparaison entre les différents essais du fait de l'hétérogénéité des parcelles. Ces essais en grandes parcelles se faisant en conditions viticulteur, Il existe également un biais opérateur et le matériel de pulvérisation utilisé n'est pas le même.

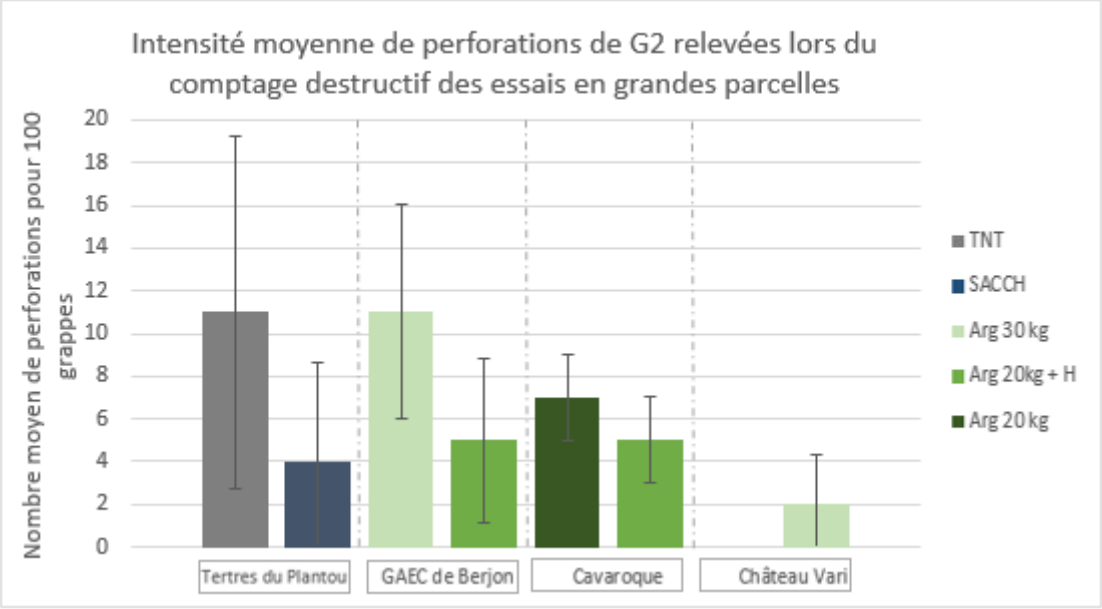

Figure 21 : Intensité moyenne de perforations pour 100 grappes en G2 d'eudémis pour les modalités testées en grandes parcelles.

3. Résultats de la G3

En raison du contexte pandémique et de la mise en quarantaine du stagiaire en charge de ces essais, le comptage destructif et le saumurage en G3 d'eudémis en grandes parcelles n'ont pu être réalisés que sur le Domaine de Cavaroque. Il n'y a pas eu de prélèvement de grappes en G3 pour les parcelles du GAEC de Berjon, des Tertres du Plantou et du Château Vari.

Comptage destructif

Au Domaine de Cavaroque, deux modalités ont été testées en grande parcelle en plus d'un TNT (*figure 22*). On constate que l'intensité moyenne de perforations de la modalité Arg20kg+H semble aberrante en comparaison au TNT. Elle lui est en effet bien supérieure avec un nombre moyen de perforations de 1156 contre 241 pour le TNT. Les tests statistiques permettent de dire que la modalité Arg20kg est significativement différente de la modalité Arg20kg+H en terme de nombre moyen de perforations. Cependant, aucune des deux modalités testées ne se démarque du TNT à cause de la variabilité des comptages.

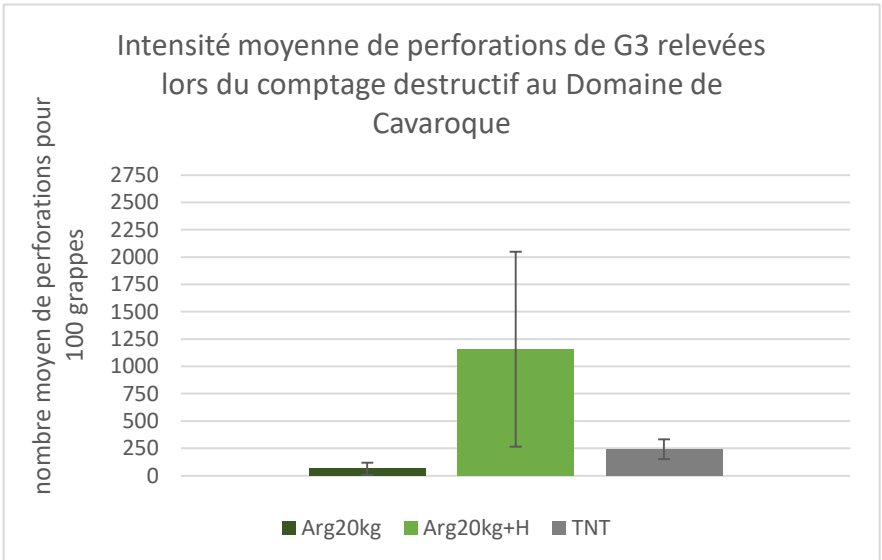

Figure 22 : Intensité moyenne de perforations pour 100 grappes en G2 d'eudémis pour les modalités testées en grandes-parcelles.

Saumurage

Le Saumurage réalisé sur le TNT et les modalités testées au Domaine de Cavaroque (*figure 23*) présente lui aussi des valeurs aberrantes. En effet, le nombre moyen de larves pour 100 grappes observé pour la modalité Arg20kg est de 131 larves et pour la modalité Arg20kg+H de 87 contre 62 pour le TNT.

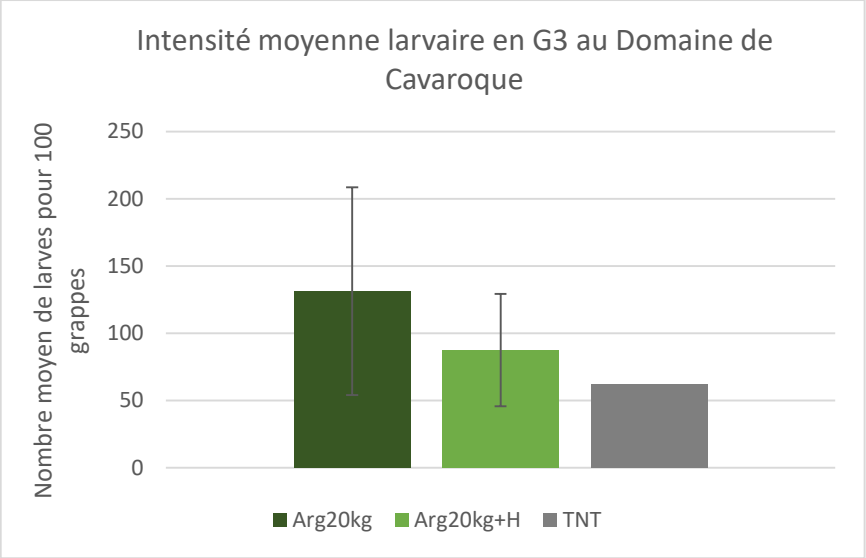

Figure 23 : intensité moyenne larvaire pour 100 grappes en G3 pour les modalités testées en grande parcelle au Domaine de Cavaroque

Il est possible que la faiblesse des valeurs du TNT en comparaison de celles des modalités testées s'explique au moins en partie par la tendance d'eudémis à être très localisée sur la parcelle. En effet, le témoin sur cet essai en grande parcelle est relégué à une extrémité de la zone d'essai. Il est possible qu'il se trouve dès le départ dans une partie de la parcelle où eudémis est moins présente.

Un autre point pose question : alors même que la modalité Arg20kg présentait le plus faible nombre de perforations de G3, c'est aussi la modalité où l'on trouve le plus de larves par le saumurage. Malgré tout, les tests statistiques ne permettent pas d'affirmer que les résultats obtenus sont significativement différents du TNT et entre les modalités. Cela pourrait donc se justifier par des variations d'échantillonnage.

4 : Discussion

Cette année, les résultats obtenus en grandes parcelles sont peu concluants. Le contexte particulier de cette année ne nous a pas permis de faire de comptage de glomérules pour la G1 d'eudémis et a retardé la mise en place des parcelles d'essais. De plus, dans l'une des parcelles, un traitement Bt avait déjà été réalisé avant la mise en place de l'essai, ce qui a affaiblie d'autant plus une G2 d'eudémis déjà peu conséquente.

A cela s'ajoute le fait que nous avons dû limiter le comptage destructif et de saumurage en G3 d'eudémis suite à la mise en quarantaine du stagiaire en charge de l'essai. Ils n'ont donc été réalisés que dans l'une des parcelles d'essais. Les résultats obtenus pour la parcelle du Domaine de Cavaroque s'avèrent de plus peu cohérents. En effet, la modalité avec la plus forte intensité de perforations n'est pas celle où l'on a retrouvé le plus de larves d'eudémis. En ce qui concerne les basses valeurs du TNT, cela peut s'expliquer par une variation d'échantillonnage amplifiée par un nombre de comptage moindre et un seul TNT en marge de la zone d'essai.

Les essais en micro placettes ont donné davantage de résultats. En G2, plusieurs modalités permettent de réduire significativement à la fois le nombre de pontes moyen et le nombre de perforations moyen malgré une

génération peu conséquente : Ail, Miel, Insectum et Saccharose. La modalité Bt permet également de diminuer significativement le nombre de perforations moyen par rapport au TNT.

On estime l'efficacité de l'Insectum dans la réduction du nombre moyen de perforation à 96%. Les modalités Bt et Saccharose obtiennent également une efficacité allant de 83 à 87% lorsque l'efficacité des modalités Ail et Miel va de 74% à 78%. Rappelons que la modalité Bt nous sert de référence puisqu'il s'agit d'un produit de lutte insecticide autorisé contre eudémis en viticulture biologique. Dans le cas des modalités avec argile (Arg20kg, Arg20kg+H et Arg30kg), on ne dépasse pas 65% d'efficacité et ces modalités ne sont pas statistiquement différentes du TNT. En grande partie parce que les comptages du TNT ont été très variables d'une répétition à l'autre et que la barre d'erreur s'en trouve augmentée, mais aussi parce que le nombre de perforations moyen du TNT n'est que de 23 pour 100 grappes. Les différences entre modalités reposent donc sur un nombre relativement réduit de perforations.

En ce qui concerne les modalités avec argile, les résultats ne nous permettent pas de déterminer si la dose d'argile et l'ajout d'un adjuvant ont un réel impact sur l'efficacité du traitement.

En G3, le vol d'eudémis a été plus conséquent, ce qui nous permet d'avoir des statistiques plus robustes. Les modalités Ail et Insectum se démarquent de nouveau en permettant une diminution du nombre moyen de pontes et de perforations significative par rapport au TNT. De nouveau également, la modalité Bt a une efficacité significative sur le nombre moyen de larves, mais pas sur le nombre moyen de perforations. On peut mettre cela sur le compte de la variabilité d'échantillonnage car la modalité Bt se trouve souvent à la limite entre deux groupes statistiques dans les essais en micro placettes. Cependant, si une décorrélation du nombre de larves et de perforations devaient se confirmer, il faudrait envisager qu'un autre paramètre entre en compte. Un phénomène de compétition entre larves sur une même grappe par exemple.

Bien que le comptage destructif et le saumurage n'aient pas été réalisés sur les modalités Miel et Saccharose, il semble important de les conserver dans les prochains essais. En effet, cela fait plusieurs années qu'une efficacité est constatée pour ces modalités bien qu'il y ait peu de sources bibliographiques concernant le phénomène de « sweet immunity » du fait que la pratique soit peu répandue. La principale difficulté vient du fait que le mode d'action de ces traitements est fortement lié à la biologie de la plante et aux interactions complexes avec le milieu : influence du climat de l'année, des ravageurs et auxiliaires, etc... Ces interactions sont encore peu connues ce qui rend difficile un positionnement optimal de ces traitements qui se font actuellement dès les premiers piégeages d'adultes.

5 : Analyse économique

A titre informatif, nous avons réalisé une analyse de coût des différentes modalités testées cette année en micro placettes pour la seconde génération d'eudémis (*tableau 2*). Il reste des inconnues pour certains produits pour lesquels il nous manque des informations de prix. Le coût d'un passage pour un traitement en condition viticulteur, comprenant la mobilisation d'une personne et l'utilisation du matériel a été estimé à 30€/ha.

Tableau 2 : coûts estimé de chaque modalité testée en micro placettes pour la G2

	Bt	Arg30kg	Arg20kg	Arg20kg+ H	Insectum	Saccharose	Miel	Ail
Dose	1 kg/ha	30 kg/ha	20 kg/ha	20 kg/ha + Héliosol	10L/ha	10 g/ha	100 g/ha	40L/ha
Coût en produits/ha	40€	45€	30€	30€ + …	…	0.50€	0.25€	490€
Nombre de traitements	3	2	2	2	4	2	2	3
Coût des traitements	120€	90€	60€	90€ + …	…	1€	0.50€	1 470€
Coût des passages	90€	60€	60€	60€	120€	60€	60€	90€
Coût total/ha/génération	210€	150€	120€	150€ + …	120€ + …	61€	60.5€	1560€
Efficacité en %	87	61	65	61	96	83	74	78

La modalité Ail est la moins intéressante économiquement. Son coût est nettement plus élevé que la modalité Bt qui constitue notre référence technique.

Les modalités argile ont l'avantage de pouvoir être mélangées aux traitements cuivre et soufre du viticulteur ce qui permet de ne pas multiplier le nombre de passages et donc le coût des traitements. Cependant, ce ne sont pas les traitements qui se sont avérés les plus efficaces cette année. La sensibilité au lessivage de ces traitements est à prendre en compte.

Il est difficile de conclure dans le cas de l'Insectum car il nous manque des données de prix. Il s'agit de la modalité qui a montré la meilleure efficacité cette année, mais le nombre de traitements réalisé est également le plus important.

Les modalités Miel et Saccharose sont intéressantes car le prix des produits est très faible (entre 25 et 50 centimes par hectare). Le coût de passage est plus élevé que celui des produits pour ces deux modalités. De plus, elles nécessitent peu de traitements car ce sont des produits non lessivables avec une longue rémanence. 2 traitements suffisent à couvrir la génération.

La modalité Bt a été traité 3 fois par sécurité et parce que le vol était étalé, mais il est possible d'en réaliser moins en prenant aussi en compte des conditions climatiques.

Tableau 3 : Comparatif de prix entre les modalités avec argile testées en grandes parcelles et les traitements habituellement utilisés par les viticulteurs sur l'ensemble de la saison.

	Argile 20kg/ha	Argile 20 kg/ha + Héliosol	Argile 30 kg/ha	Saccharose + Argile 30Kg/ha	Bt	Spinosad
Coût en produits /ha	30€	30€ + …	45€	45€ + 0.5€	40€	72€
Nombre de traitements	3 (modulable à 2)	3 (modulable à 2)	3 (modulable à 2)	2 + 3 (modulable à 2)	2 à 3	2
Coût des passages/ha/génération	0	30€	0	60€	60 à 90€	60€
Coût total/ha/génération	90€	180€ + …	135€	196€	140 à 210€	204€

Le *tableau 3* recense les tarifs indicatifs des traitements en grandes parcelles. Ces tarifs couvrent l'ensemble de la saison, soit les générations 2 et 3 d'eudémis. Pour les traitements à l'argile, il n'y a pas eu d'ajout de coût de passage car ils peuvent être réalisés avec les traitements cuivre et soufre du viticulteur à moins qu'un adjuvant spécifique soit utilisé.

De manière générale, les traitements avec argile restent avantageux économiquement malgré un nombre de traitement parfois plus important. Ils peuvent cependant s'avérer moins efficace qu'un traitement Bt ou au spinosad. Il faut alors estimer si les pertes supplémentaires potentiellement engendrées sont compensées par le gain de temps et d'argent lors des traitements. C'est une réflexion qui doit aussi prendre en compte la destination du raisin et donc la tolérance de chacun aux dégâts causés par eudémis.

Dans le cas des modalités Saccharose + Argile et Argile + Héliosol, il est nécessaire de réaliser au moins une partie des traitements en spécifique, mais cela est compensé par le faible coût des produits.

Conclusion et perspectives

En ce qui concerne les essais en micro placettes, il ne semble pas judicieux de poursuivre la modalité Ail. Bien que montrant une certaine efficacité durant nos essais, le coût pour les viticulteurs est bien trop important et ces traitements nécessitent de faire de nombreux passages spécifiques. L'un des objectifs des essais étant de limiter les coûts pour les viticulteurs, on préférera les traitements Bt ou au spinosad réalisés habituellement lorsque la différence de prix est en leur défaveur.

Les modalités avec argile présentent un avantage économique malgré une efficacité moindre en comparaison à la référence. Elles pourraient s'envisager en complément de traitements Bt ou au Spinosad afin de permettre une

réduction du nombre de ces traitements ou une augmentation de leur efficacité. L'utilisation d'un adjuvant dans l'une des modalités n'a pas abouti à une différence significative de l'efficacité des traitements. Théoriquement, l'adjuvant devrait permettre une meilleure répartition du produit et augmenter sa capacité à tenir sur les grappes. Cela avait déjà été testé en 2015 par Agrobio Périgord, mais les résultats n'avaient pas été concluants. Ceux-ci reposant tout de même sur peu d'essais, il peut être intéressant de reconduire la modalité.

La modalité Miel pourrait, comme la modalité Saccharose, être testée en grandes parcelles seule ou en complément de traitements à l'argile.

Il semble important de poursuivre les essais avec l'Insectum car ce produit a montré une très bonne efficacité cette année. Nous n'avons malheureusement pas de données permettant de faire un comparatif financier, mais il serait judicieux de continuer à le tester pour confirmer les résultats obtenus en 2020.

En ce qui concerne les essais en grandes parcelles, ils ont été peu concluants cette année, ne nous permettant pas de conclure quant à l'efficacité des différentes modalités testées. Il est toutefois important de poursuivre ces essais puisque ce sont les conditions dans lesquelles les produits seront potentiellement utilisés à terme.

Dans l'ensemble, les conditions des essais cette année et de l'acquisition des données n'ont pas été optimales du fait du contexte pandémique, mais nous observons néanmoins quelques résultats intéressants.

Remerciements

Château des Miaudoux, Château Vari, Tertres du Plantou, GAEC de Berjon et Domaine de Cavaroque – pour avoir mis à disposition leurs parcelles pour la réalisation des essais.

Mme. Fanny MONBOUCHE – pour nous avoir permis d'entreposer le matériel dans son chai.

Mr. Emmanuel CALLI - SOCIETE AGRISYNERGIE – Mme. Stéphanie LEGRAND – SOCIETE HERBOVITAL – SOCIETE F'ORTIE'CH – pour nous avoir fourni les différents produits testés et fait part de leur expérience pour optimiser leur usage.