

Compte-rendu d'essai

Prune d'Ente AB 2017

Influence de l'environnement et des pratiques culturales dans des parcelles de Prune d'Ente sur l'efficacité de la lutte par confusion sexuelle contre le carpocapse des prunes (Cydia funebrana) et la petite tordeuse des fruits (Cydia lobarzewskii) en agriculture biologique

Date : 1^{er} novembre 2017 Rédacteur(s) : Sophie Pouzenc

Collaborateur(s): Estelle Ramondenc, Sebastien Cavaignac, Alexandre Bordes, Eric Sclaunich

Essai rattaché à l'action n°: 01519 SecuArbo AB

Titre de l'action : Prune d'Ente - Sécuriser et régulariser la production en arboriculture biologique

1. Thème de l'essai

La pruniculture biologique doit donc respecter le cahier des charges AB tout en garantissant le rendement de la culture. Il s'agit donc d'en assurer la croissance en se basant sur le maintien et le développement de la fertilité naturelle du sol ainsi que son activité biologique. Ceci sans utiliser de produits chimiques de synthèse ni d'organismes modifiés génétiquement tout en luttant contre les ravageurs et maladies. Or, deux des principaux ravageurs du prunier d'Ente sont le carpocapse des prunes (Cydia funebrana) et la petite tordeuse des fruits (Cydia lobarzewskii) qui endommagent les fruits par le développement de leur chenille dans les jeunes prunes en y creusant des galeries. Afin de lutter contre ces deux insectes ravageurs, le moyen de lutte le plus utilisé est la confusion sexuelle. Elle représente la méthode la plus efficace connue même si elle n'est pas ou plus utilisée par tous les producteurs, certains doutant de son efficacité suite à des observations de dégâts croissants sur leurs vergers, y compris confusés.

2. But de l'essai

Collecter des données concernant les pratiques culturales ainsi que l'occupation du sol de l'environnement des parcelles de prunes d'Ente en agriculture biologique afin de les mettre en relation avec la pression en carpocapse des prunes et en petite tordeuse des fruits. Cette analyse a pour but de trouver des facteurs qui peuvent influencer l'efficacité de la confusion sexuelle.

3. Facteurs et modalités étudiés

Facteur protection : Confusion, huile, argile, BSC, animaux, travail du sol Facteur ancienneté de protection : 1 ans, 2 ans, 3 ans, 4 ans, 5 ans, >5 ans

Facteur taille : 1, 3, 5, 10, >10 ha

Facteur environnement : haie, forêt, verger AB, verger conventionnel.



4. Matériel et Méthodes

Comptage et observation

Chez chaque pruniculteur participant à l'étude, un relevé de prunes a été effectué; il a pour but de déterminer le pourcentage d'attaque du carpocapse des prunes et de la petite tordeuse des fruits. Il a été réalisé tout au long du mois de juillet, période lors de laquelle les dégâts sur fruits sont bien visibles étant donné que le carpocapse des prunes et la petite tordeuse des fruits réalisent leurs vols (entre le 2^e et 3^e pour le premier) et attaquent les fruits.

Comptage dans le verger

Le comptage a été réalisé selon le protocole du BIP (Bureau National Interprofession Pruneau). Il s'agit pour chaque parcelle étudiée de faire le comptage sur 300 fruits au total.

En marchant aléatoirement dans la parcelle hors bordures, choisir 15 arbres. Sur chacun d'entre eux 20 fruits sont analysés sur une même branche ou sur des voisines. Il est important que les arbres et branches soient choisis au hasard en se déplaçant dans le verger. Lors du choix d'une branche, celleci doit être suffisamment éloignée pour que l'opérateur ne soit pas capable de distinguer d'éventuels dégâts.

Lors de l'analyse des fruits dans le verger ceux-ci sont prélevés s'ils présentent une coulure de gomme, caractéristique de l'attaque des deux ravageurs de l'étude.



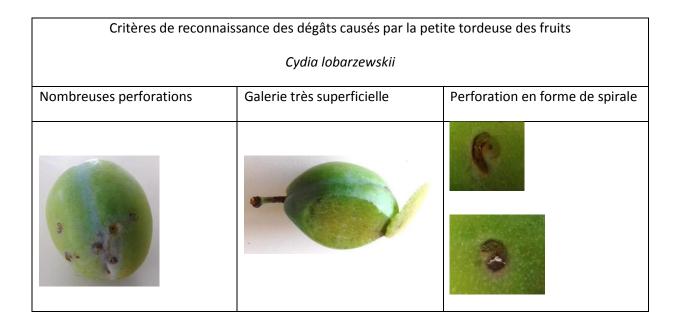
Figure 1 Prune attaquée par Cydia lobarzewskii (Sophie Pouzenc)

Analyse des fruits : Distinction des deux ravageurs

Une fois les fruits attaqués récoltés, une observation des dégâts à l'œil nu permet de différencier ceux causés par le carpocapse de ceux causés par le lobarzewskii. La différenciation s'est basée sur les critères suivants :



Critères de reconnaissance des dégâts causés par le carpocapse des prunes			
Cydia funebrana			
Une seule perforation	Galerie profonde en direction du pédoncule	Présence d'excréments dans les galeries	



Une différence des attaques est également perceptible par rapport à la forme de la coulure de gomme, mais vu que les fruits étaient transportés, dans la majorité des cas celle-ci tombait avant l'analyse des fruits.

A l'issue de l'analyse des fruits attaqués, trois types d'attaques sont donc distinguées : celle du carpocapse des prunes, celle de la petite tordeuse des fruits et une troisième catégorie correspondant aux fruits présentant une coulure de gomme avec la présence d'un œuf, mais dont les galeries ne sont pas encore présentes empêchant de déterminer l'auteur des dégâts.

Une fois le ravageur identifié, un pourcentage d'attaque par chacun d'entre eux est établi pour chaque parcelle.



L'enquête via le questionnaire

Une enquête a été réalisée auprès des pruniculteurs par le biais d'un questionnaire au cours du mois de juillet. Elle se compose de trois parties faisant référence aux caractéristiques des parcelles, aux pratiques culturales qui y sont appliquées ainsi qu'aux moyens de lutte utilisés contre les deux ravageurs étudiés.

Caractéristiques des parcelles

Il s'agit principalement de connaître plus précisément l'implantation des parcelles, de répertorier leurs principales caractéristiques et d'identifier le système de conduite. Les paramètres notés sont donc les suivants : superficie, situation topographique, âge du verger, date de conversion au bio, variété, le porte-greffe et la densité de pruniers à l'hectare la conduite de taille (gobelet ou axe)

Les pratiques agricoles

Le choix d'étude de certaines pratiques agricoles a été retenu. Par le biais du questionnaire les pratiques étudiées sont les suivantes :

- la gestion des prunes à terre : ce critère a pour but de connaître le devenir des fruits tombés à terre. Ceci peut être intéressant, car les prunes attaquées par le carpocapse des prunes chutent précocement. Si les fruits sont retirés il se pourrait que la pression en ravageurs soit moins importante l'année suivante
- fertilisation, : comme il est connu que les pucerons sont sensibles à un excès d'azote ce paramètre a pour but de voir si ces deux ravageurs ne sont pas eux aussi favorisés par l'apport d'un certain nutriment par la fertilisation
- irrigation : l'étude de l'irrigation est de voir s'il n'y a pas un lien avec l'humidité et les dégâts causés par les ravageurs
- la couverture du sol : elle se base sur l'étude de la composition et du broyage du rang ainsi que de l'interrang. En effet des agriculteurs voulant préserver la biodiversité laissent un enherbement, celui-ci est-il plutôt favorable ou défavorable aux ravageurs ?

Les moyens de lutte

Dans le but d'étudier l'efficacité de la confusion sexuelle, il est indispensable de prendre en compte les autres moyens de lutte utilisés. Ainsi dans le questionnaire, les principaux moyens de lutte détaillés sont la confusion sexuelle, l'application d'argile et le travail du sol, mais dans le cas où les producteurs utilisent d'autres moyens de lutte peu fréquents, ils seront également mentionnés

L'environnement des parcelles avec Qgis

La caractérisation de l'environnement est réalisée avec l'aide du logiciel Qgis accompagnée d'une observation sur le terrain

Cartographie des parcelles dans leur environnement

L'étude de l'environnement a pour objectif de quantifier la superficie d'habitats potentiels au développement des ravageurs et des auxiliaires dans une aire de 500 mètres aux alentours des parcelles. Initialement la présence de haies, de bois et d'autres vergers étaient les principaux éléments à étudier, mais finalement grâce aux données en libre accès la présence de vigne, prairies et parcelles de fruits à coques ont été étudiés. Une dernière variable étudiée est la superficie



restante, c'est-à-dire non occupée par les autres cultures et éléments cités au-dessus. Par la suite on appellera cette variable autre culture.

Voici donc les outils de SIG qui ont été utilisés pour la réalisation de ce travail cartographique.

Suite au repérage et au dessin des parcelles une partie de l'étude de l'environnement est réalisée par les données Corine Land Cover ainsi que les couches haute résolution.

Les orthophotographies

Les orthophotographies utilisées dans ce projet sont celles en libre accès de l'Institut National de l'information Géographique et forestière (IGN) ayant une résolution de 5 mètres. Une orthophotographie est une photo aérienne ou satellitalle de la surface terrestre qui a subi des modifications géométriques (inclinaison, aplanissement) afin de pouvoir être superposable à une carte plane. Elles ont permis le repérage ainsi que le tracé des parcelles étudiées.

Les données Corine Land Cover (CLC)

Il s'agit d'une base de données géographique de l'occupation du sol français produite dans le cadre du programme européen Copernicus. Créée à partir d'images satellitaires, cette base de données en format vecteur présente l'occupation du sol français par des surfaces minimales de 25ha, son échelle de production est 1/100000. Les données de plusieurs années sont disponibles, celles utilisées dans ce travail sont celles de l'année 2012. Les données CLC 2012 ont aidé à la réalisation de l'étude de l'environnement, cependant leur manque de précision dû notamment aux surfaces minimales de 25 ha nous ont amené à utiliser les couches hautes résolution ainsi que le registre parcellaire graphique.

Les couches haute résolution

Pour une analyse plus précise des types de forêts et du couvert arboré l'analysa a été réalisée avec les couches haute résolution. Elles sont complémentaires de l'utilisation des données Corine Land Cover. Elles sont réalisées à partir d'images satellites de 20m de côté. Cinq types de sols sont répertoriés nous utiliserons ceux concernant le type de forêt ainsi que le couvert arboré. Les données types de forets permettent la distinction entre forêt de feuillus ou de résineux, la surface minimale représentée est de 0. Les données concernant le couvert arboré présentent en plus des forets les parcelles en arboriculture, ces données vont nous permettre de considérer une densité moyenne des couverts entourant nos parcelles d'étude.

Les photos aériennes

La résolution des orthophotographies étant insuffisante pour le repérage et la cartographie des haies, l'utilisation de photos aériennes de 2008 et 2009 en a permis la réalisation. La résolution des photos aériennes est de 40cm à 70cm contre une résolution de 5 mètres pour les orthophotographies

Le registre parcellaire graphique (RPG)

Il s'agit des données produites par l'agence de service et de paiement ; servant de référence à la déclaration PAC, il représente les données graphiques des îlots ainsi que leur culture principale («RPG | IGN - Espace professionnel» 2017)

Analyse statistique avec R

Une analyse statistique des résultats obtenus permettra de mettre en relation l'importance des dégâts avec les pratiques des producteurs et l'environnement des parcelles.



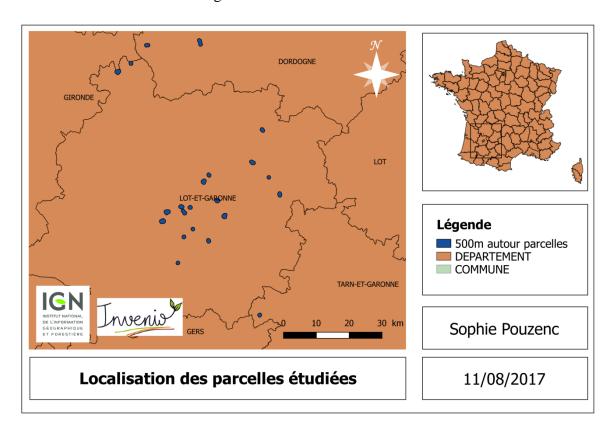
Le logiciel est utilisé afin de réaliser la partie statistique du stage. Afin de traiter les données quantitatives de l'enquête par analyse en composante principale (ACP) le package ade4 (Analysis of Ecological Data: Exploratory and Euclidean Methods in Environmental Sciences) a été utilisé. Concernant les variables qualitatives en complément des précédentes par une analyse factorielle des correspondances multiples AFCM c'est le package FactomineR (Multivariate Exploratory Data Analysis and Data Mining) qui en a permis l'analyse grâce à sa capacité à représenter les résultats par des graphiques clairs.

Pour réaliser les analyses de variances (ANOVA) ce sont les packages lattice, lawstat, agricolae, asbio et MASS qui ont été utilisés.

5. Résultats

Description de la structure des vergers

Au total l'étude a porté sur 50 parcelles chez 21 pruniculteurs répartis dans le Lot et Garonne le Tarn et Garonne et la Dordogne.



La majorité des parcelles sont situées en zone de coteaux (64%) ou en plaine 22% tandis que les autres sont situées en zone de plateau ou de terrasse. La moyenne d'âge des vergers est de 27 ans cependant une grande disparité est observée entre les parcelles de l'étude d'autant plus qu'au sein d'une même exploitation la différence d'âge est très variable. Cependant l'âge des vergers ne pouvait être trop faible pour faire partie de l'étude la mise à fruits assez conséquente était nécessaire.



Même si un verger était en bio depuis plus de quarante ans, la majorité de ceux de l'étude se situait dans leurs 10 premières années de récolte bio, quelques-uns étaient également en année de conversion.

Concernant le matériel végétal on observe une grange majorité de variétés 707(96%) sur un porte greffe myrobolan 78%. Les autres porte-greffes rencontrés sont le Jaspi et le GF81. Cependant un quart des parcelles présentent un mélange de variétés sur leurs parcelles qui résultent de plantations pour remplacer des arbres morts.

La majorité des pruniers sont conduits en gobelet (90%) ayant une densité moyenne est de 250 pruniers à l'hectare alors que les parcelles étudiées conduites en axe ont une densité moyenne de 555 arbres à l'hectare. La conduite en axe et la densification sont des modes de cultures plus récents qui permettent une meilleure production, une entrée en production plus rapide tout en conservant la qualité du produit.

Le rendement de l'année 2016 est en moyenne de 2.62 tonnes par hectare pour les parcelles en agriculture biologiques et de 6.04 tonnes par hectare pour celles étant en première année de conversion au bio.

Proportion des ravageurs observés

Au total sur les parcelles les pourcentages d'attaques observés sur fruits sont les suivants 6.54% par le lobarzewskii et 2.03% par le carpocapse. Cependant dans le lot de parcelle celle en conversion première années ont appliquées des pesticides comme en conventionnel jusqu'à leur date de passage au bio donc en recalculant ces pourcentages en les omettant on retrouve des taux d'attaque de l'ordre de 7.20% par le lobarzewskii et 2.20% par le carpocapse.

→ Test moyennes si différentes entre bio et conversion1

Diversité pratiques agricoles

Le ramassage des fruits tombés au sol n'est pas systématique chez les producteurs même si 48% d'entre eux ramassent la totalité ou la quasi-totalité, alors que 40% ne ramassent aucun fruit à terre.

La fertilisation est très inégale d'une parcelle à l'autre, mais elle reste en grange majorité d'origine animale : fiente de volailles et fumier de cheval ou de bovin. La réalisation d'un test d'égalité des moyennes entre les parcelles confusées et celles non confusées on trouve que les moyennes sont significativement différentes au seuil de 5%. Ceci prouve que la confusion sexuelle est bien efficace et permet une diminution du nombre d'attaques par les deux ravageurs de l'étude. Ceci montre l'efficacité de cette méthode pour les agriculteurs qui se posaient la question

L'irrigation des parcelles concerne 54% d'entre elles cependant la méthode d'irrigation est très variée ainsi que la date de début qui est dépendante de la pluviométrie et s'étale de début avril jusqu'à début juillet dans certains cas.

Diversité des moyens de luttes

Parmi les parcelles étudiées, 50% d'entre elles utilisent la confusion sexuelle contre le carpocapse. Cependant la confusion contre le lobarzewskii est beaucoup moins utilisée, car



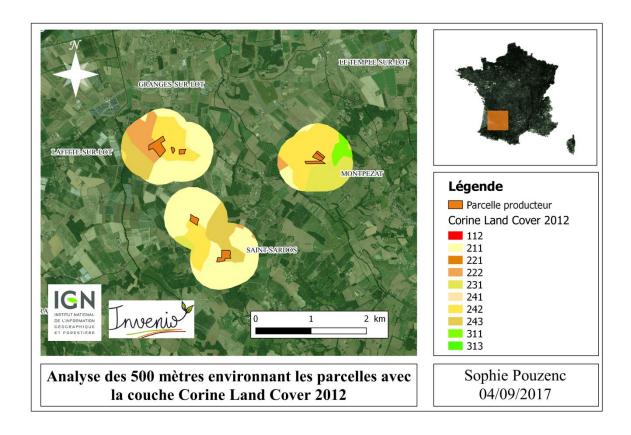
elle ne concerne que 18% des parcelles et elle n'est jamais utilisée seule. L'application d'argile concerne 62% des parcelles et le travail du sol 32%. On remarque qu'aucune des parcelles ne combine les trois moyens de lutte cependant 20% des parcelles n'en utilisent aucun.

Dans les parcelles confuses, la majorité des pruniculteurs renforcent la confusion au niveau des périphéries, mais un petit peu moins au niveau des arbres morts ou manquants.

Description de l'environnement des parcelles

A partir des données Corine Land cover

Un premier aperçu de l'environnement des parcelles a été étudié à partir des données Corine Land cover et des couches à haute résolution. Elles apportent un premier ordre d'idée sur le contenu de l'environnement proche.



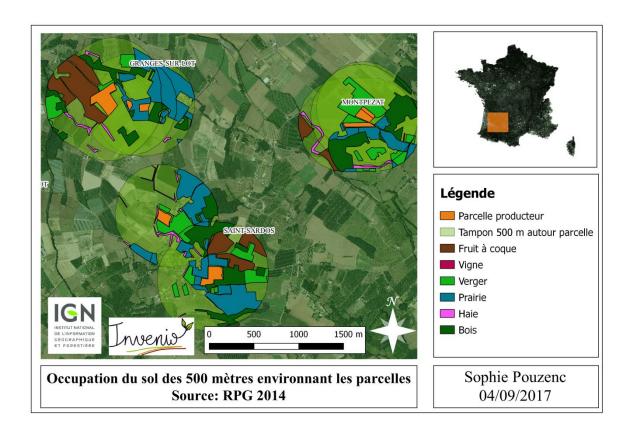
Cependant des occupations du sol nommées : Cultures annuelles associées à des cultures permanentes ; Systèmes culturaux et parcellaires complexes ou encore Surfaces essentiellement agricoles, interrompues par des espaces naturels importants sont des termes flous et une analyse plus précise est nécessaire

A partir des données du registre parcellaire

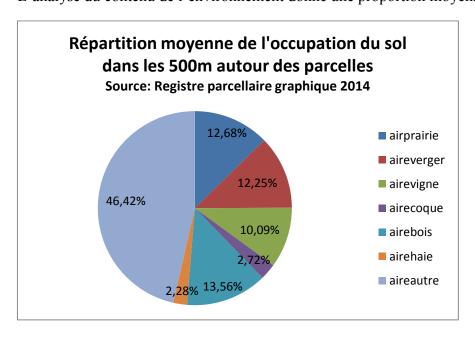
En effet nous voulons étudier les haies et plus particulièrement les surfaces en vergers, bois et bosquets qui bordent les parcelles.



Pour cette étude plus précise, le registre parcellaire de 2014 a bien aidé en complément du dessin des haies avec l'aide des photos aériennes.



L'analyse du contenu de l'environnement donne une proportion moyenne de

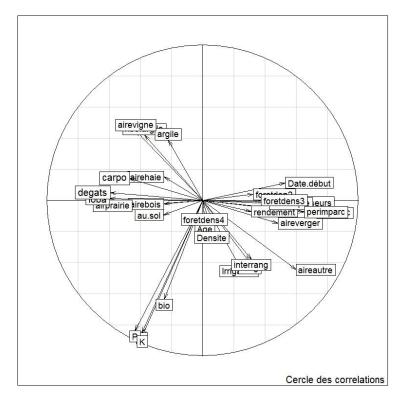




Interprétation

Analyse des pratiques agricoles et de l'environnement sur la pression en ravageurs

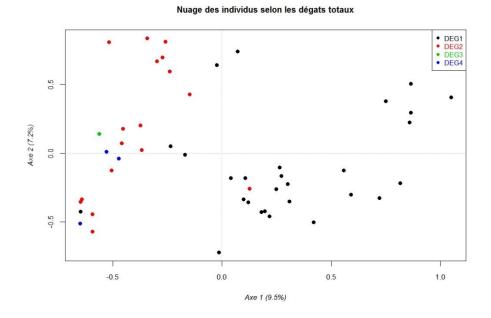
Suite à une analyse en composante principale réalisée sur les variables quantitatives de l'enquête sur laquelle les pourcentages de dégâts ont été projetés; on obtient les résultats suivants: sur le cercle des corrélations, le premier plan factoriel explique 30.40% de l'information. Il met en évidence que les dégâts occasionnés par le carpocapse des prunes et la petite tordeuse des fruits sont corrélés positivement avec la superficie de prairies et de vigne et également avec l'application d'argile. Les dégâts sont négativement corrélés avec la taille de la parcelle: autant son périmètre que son aire, au nombre de diffuseurs placés dans la parcelle ainsi qu'à l'aire d'autres cultures. Par contre les dégâts ne sont pas corrélés avec la fertilisation apportée à la parcelle et il semblerait également non lié au nombre d'années passées en agriculture biologique.



Étant donné que la fertilisation ne semble pas corrélée aux dégâts alors que les apports d'azote, phosphore et potassium sont les variables les plus corrélées à l'axe 2, une répétition de cette analyse est nécessaire en omettant ces variables de fertilisation. L'étude des deux premiers plans factoriels qui expliquent respectivement 30.01% et 26.7% de l'information initiale a été réalisée. Dans ce cas, les conclusions de l'analyse précédente sont retrouvées et elle nous apporte également une corrélation négative des dégâts avec la longévité de l'utilisation de la confusion sexuelle et de la superficie de vergers se situant dans les 500 mètres autour des parcelles.



Afin d'étudier les paramètres qualitatifs de l'enquête en addition des paramètres quantitatifs discrétisés en 4 classes, une analyse factorielle des correspondances multiples va être réalisée en omettant les données concernant la fertilisation.



On remarque sur le nuage des individus que l'axe 1 discrétise bien les données en fonction de l'importance des dégâts. Les variables étudiées sont donc celles ayant une bonne représentation sur ce même axe.

En analysant le premier plan factoriel, les variables liées à des dégâts importants seraient caractérisées par :

- une parcelle de petite taille, entourée d'une grande superficie de vigne et de haies, mais une faible superficie en vergers et autres cultures, utilisant des moyens de lutte anecdotiques.
- La couverture du sol ne serait soumise qu'à une faible fréquence de broyage et composée d'un interrang naturel.
- De plus elle ne serait pas soumise à la confusion sexuelle, car elle ne posséderait pas de diffuseurs et par conséquent pas de renfort sur les périphéries ou au niveau des arbres morts.

Au contraire les variables qui semblent liées à de faibles dégâts sont:

- une parcelle de grande taille entourée de parcelles de vergers et possédant un interrang semé avec un broyage régulier.
- De plus ce serait des parcelles soumises à la confusion sexuelle caractérisée par la présence de diffuseurs sur la parcelle ainsi que sur les périphéries et les arbres morts.

A présent que nous avons les tendances qui pourraient influer sur l'importance des dégâts, une analyse des variances va être effectuée sur les variables qui paraissent expliquer les dégâts afin d'obtenir plus de précisions sur les résultats. En effet l'AFCM étant réalisée sur 50



variables ne permet que d'avoir une réprésentantion synthétique des résultats avec un premier plan factoriel qui explique 16.7% de l'information initiale.

Variable	Pr(>F)
Aire vigne	0.0006717 ***
Aire Parcelle	0.008111 **
Périmètre	0.003661 **
Aire autre culture	0.001402 **
Aire verger	0.09663
Nombre d'années en AB	0.148
Aire haies	0.1431
Aire prairie	0.8265
Dose d'argile	0.7589
Nombre de traitements d'argile	0.1879
Azote	0.09089
Phosphore	0.09089
Potassium	0.09090

6. Conclusions de l'essai

Pour répondre au doute soulevé par les producteurs, l'étude de l'influence des pratiques agricoles et de l'environnement des parcelles sur la confusion sexuelle a été réalisée. Elle visait à observer les dégâts causés par le carpocapse des prunes (Cydia funebrana) et la petite tordeuse des fruits (Cydia lobarzewskii). Sa mise en place a nécessité une enquête auprès des pruniculteurs de la zone IGP Pruneau d'Agen, un relevé de prunes attaquées par ces deux ravageurs ainsi qu'une étude cartographique de l'environnement. Cette étude a permis de répondre aux premières hypothèses en démontrant l'efficacité de la confusion sexuelle. Elle a également mis en évidence l'influence de certaines pratiques agricoles et de composantes de l'environnement des parcelles dans l'importance des dégâts causés par Cydia funebrana et Cydia lobarzewskii.

