



Une lutte alternative contre les bio-agresseurs du noyer



Licence Professionnelle

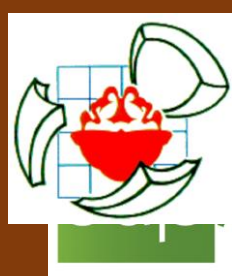
Gestion Agricole des Espaces Naturels Ruraux



Gestion agricole des espaces naturels ruraux

CONFIDENTIEL

Alexia Peno
SESSION 2014-2015



Remerciements

Je tiens à remercier toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation et à la rédaction de mon rapport de stage.

Tout d'abord, j'adresse mes remerciements à **Mlle LE MOULEC Agathe** de m'avoir guidée durant mon stage et de m'avoir aidée à la rédaction de mon rapport.

Je tiens à remercier vivement mon tuteur de stage **M. FONDERFLICK** pour m'avoir accompagnée et suivie, conseillée et guidée durant la réalisation du stage.

Je remercie également toute **l'équipe de la station de Creysse** qui m'a permis de réaliser mon stage dans de bonnes conditions et dans la bonne humeur.

Enfin, je remercie toutes les personnes qui m'ont conseillée et relu lors de la rédaction de ce dossier, dont **mes proches**.

Table des Sigles

Ctifl : Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes

FRINOP : Fédération régionale interprofessionnel de la noix du Périgord

SCI : Société civile immobilière

GAEC : Groupement Agricole d'Exploitations en Commun

EARL : Entreprise à Responsabilité Limitée

SCEA : Société Civile d'Exploitation Agricole

SAU : Surface Agricole Utile

FREDON : Fédération Régionale de Défense contre les Organismes Nuisibles

BSV : Bulletin de Santé Végétale

Table des matières

| | |
|---|-----------|
| Remerciements..... | 1 |
| Introduction | 1 |
| I. Présentation de la Station expérimentale de Creysse | 2 |
| a) Historique..... | 2 |
| b) Le fonctionnement..... | 2 |
| c) Le financement | 3 |
| e) Les objectifs et les activités de la Station | 4 |
| II. Présentation de la production nucicole..... | 5 |
| 1. La nuciculture dans le Périgord | 6 |
| a) Présentation des principaux bio-agresseurs..... | 7 |
| 2. Présentation de la problématique | 10 |
| III. Démarche d'étude | 11 |
| 1. Planification et organisation du travail | 11 |
| a) Suivi du potentiel de contamination de l'antracnose (<i>Gnomonia leptostyle</i>) | 12 |
| b) Présentation de l'essai bactériose (<i>Xanthomonas arboricola</i>) | 13 |
| c) Suivi des piégeages du carpocapse (<i>Cydia pomonella</i>) | 14 |
| d) Présentation essai et piégeages mouche du brou (<i>Rhagoletis completa</i>)..... | 14 |
| IV. Résultats et Analyse | 17 |
| 1. Résultats et discussion des outils utilisés..... | 17 |
| a) Le suivi de l'antracnose (<i>Gnomonia leptostyla</i>) | 17 |
| b) L'essai bactériose (<i>Xanthomonas arboricola</i>)..... | 18 |
| c) Le suivi du carpocapse (<i>Cydia pomonella</i>)..... | 19 |
| | 21 |
| d) Le suivi de la mouche du brou (<i>Rhagoletis completa</i>)..... | 21 |
| 2. Bilan..... | 23 |
| Conclusion..... | 27 |

Introduction

Le verger métropolitain de noyers représente 19 000 hectares. Il s'agit d'une production en plein essor où il a été constaté une hausse par rapport au début des années 2000. La France est le premier pays producteur européen suivi de près par la Roumanie avec respectivement 35 000 et 31 000 tonnes par an. On y trouve deux grands bassins producteurs, le Sud-Ouest et le Sud-Est.

Dans le Périgord, la production nucicole est ancrée au territoire. Les investissements en matériel, réalisés sur les exploitations par l'ensemble des producteurs du bassin depuis les années 1990, ont permis de rehausser le niveau qualitatif de la noix. Cependant, les vergers sont sensibles à différents bio-agresseurs comme la bactériose du noyer et la mouche du brou qui peuvent occasionner jusqu'à plus de 50 % de perte. Différents traitements homologués existent pour essayer de lutter contre ces agresseurs mais ils ont souvent des répercussions sur l'environnement.

C'est pour cela que la Station expérimentale de Creysse, située en plein cœur du bassin de production, étudie les problèmes rencontrés par les producteurs et vise à apporter des solutions au niveau de la protection du verger, de la conduite culturale ou encore la recherche variétale. Elle met donc notamment en place des études afin de trouver des moyens de lutte alternatifs aux produits chimiques, plus respectueux de l'environnement tout en assurant une marge économique satisfaisante.

C'est dans ce contexte de lutte alternative que se déroule mon stage, dans le cadre de ma formation, Licence professionnelle «Gestion Agricole des Espaces Naturels Ruraux». Je me suis positionnée sur ce stage dans le but d'élargir mes connaissances sur les différents moyens de lutte notamment sur les macro-organismes et micro-organismes, un sujet qui m'intéresse énormément. Et pour connaître et comprendre les itinéraires techniques employés dans une optique de production arboricole respectueuse de l'environnement.

C'est dans cette optique que je me suis posé la question suivante : **Par quels moyens optimiser la lutte contre les bio-agresseurs du noyer dans le cadre d'une production plus respectueuse de l'environnement mais toujours rentable pour les producteurs ?**

Mon rapport de stage sera composé dans un premier temps du contexte et du cadre dans lequel il s'est déroulé puis, dans un second temps, une présentation du territoire où s'inscrit l'étude. Ensuite la méthode et les outils mis en place seront décrits. Et je finirai par les résultats et les analyses de l'étude.



Figure 1 Carte du Lot

★ Creysse

Source : webvilles

I. Présentation de la Station expérimentale de Creysse

La station de Creysse se situe au carrefour de trois départements (Lot, Dordogne et Corrèze) et s'inscrit dans un terroir à tradition nucicole. La station représente le pôle inter-régional d'activités sur la noix pour le bassin de production du Sud-Ouest de la France. Ses activités reposent sur le développement de la production ainsi que la recherche autant variétale que sur la protection des vergers et la conduite culturale.

Basée sur les basses terrasses de la rive droite de la Dordogne, elle bénéficie des conditions pédoclimatiques pour répondre aux exigences écologiques du noyer. De plus, elle est située en plein cœur de la zone de production actuelle. De ce fait, elle est facile d'accès aux producteurs.

a) Historique

La nuciculture dans le bassin de production du Sud-Ouest est ancienne et a une valeur patrimoniale forte. Suite notamment à une forte concurrence californienne et à des productions de noix irrégulières tant sur le plan quantitatif que qualitatif, les responsables professionnels du Sud-Ouest ont décidé de créer en 1987 une station régionale d'expérimentation professionnelle afin de mettre en place une expérimentation au cœur de la zone de production traditionnelle. (source : Noix du sud-ouest)

b) Le fonctionnement

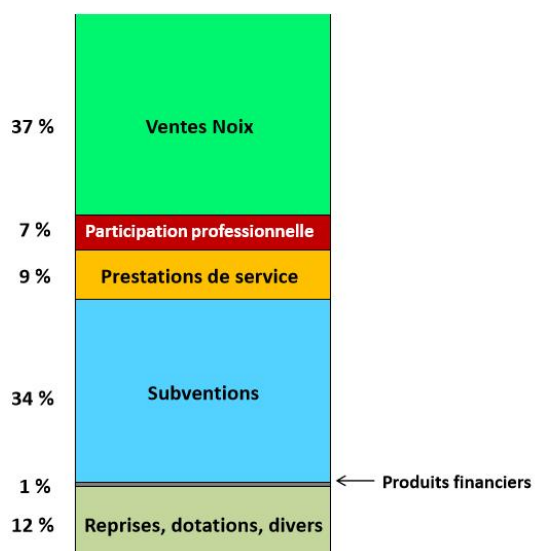
Le statut de la station est une SCEA (Société Civile d'Exploitation Agricole) Elle est composée d'associés ayant souscrit des parts au capital social de la Société. Ces associés sont des personnes morales représentant les différentes structures professionnelles de la filière noix et organismes partenaires de la Station. On retrouve :

- Les 7 Organisations de Producteurs sud-ouest
- Les Comités du Noyer et du Châtaignier du Quercy et du Bas Limousin, membres fondateurs, et le Comité du Noyer du Périgord,
- La FRINOP
- La SCI Vernam (Société Civile Immobilière)
- Le Syndicat professionnel de la Noix et du cerneau de noix du Périgord,
- Le CTIFL
- Les Chambres d'Agriculture du Lot, de la Corrèze, de la Dordogne, de la Charente, du Lot et Garonne, et de la Gironde
- Le Crédit Agricole Nord Midi-Pyrénées

Exercice 2014



Produits 2014 : 497 148 €



Assemblée Générale du 16 juin 2015

Figure 2 Les financements de la Station de Creysse

L'orientation des programmes de recherche est décidée par le biais d'un Comité Technique Professionnel.

Des groupes techniques ont été formés dans le but d'orienter les recherches. Chaque groupe est constitué d'un ingénieur, d'un technicien, de producteurs. Les groupes abordent différents thèmes :

- La conduite variétale
- La protection du verger
- Le matériel végétal

L'objectif général est d'échanger sur différents points de chaque thème (problèmes, attentes, questions etc.) et de faire remonter les besoins de chacun. Le principal atout de ce type de réunion est qu'elle permet de mettre en relation directe les ingénieurs avec les producteurs. Ces derniers sont généralement en contact uniquement avec leurs techniciens, qui ont souvent le rôle de relais entre les ingénieurs et les producteurs. Ces groupes permettent donc :

- De faire remonter les problématiques des producteurs directement aux ingénieurs
- De faire participer les techniciens à l'évolution des différents projets de recherche
- Et de faire en sorte que les producteurs et les techniciens soient au courant des avancées de l'expérimentation au sein de la station.

Lors de la dernière rencontre des groupes techniques, plus précisément du «groupe protection du verger» qui a eu lieu le 27 avril 2015, il est ressorti que le plus gros problème rencontré est la bactériose mais aussi la mouche du brou. Les agriculteurs sont en demande d'une alternative au traitement chimique notamment celui contre la mouche du brou (*Rhagoletis completa*). «Si on utilise des insecticides, on risque d'affecter la faune auxiliaire et on irait au devant de gros problèmes» (producteur). Les producteurs de noix sont attachés à l'image (plutôt saine) que possède cette production et souhaite la conserver.

c) Le financement

La Station s'autofinance en partie avec la vente de noix qui représente 37 %. Puis elle est financée par les subventions publiques (FranceAgrimer, le Conseil Régional et le Conseil Général) qui elles, représentent 34 %. Et on retrouve une faible part de cotisation professionnelle (7 %). (cf. fig 2 ci-contre)

d) Moyens humains et matériels

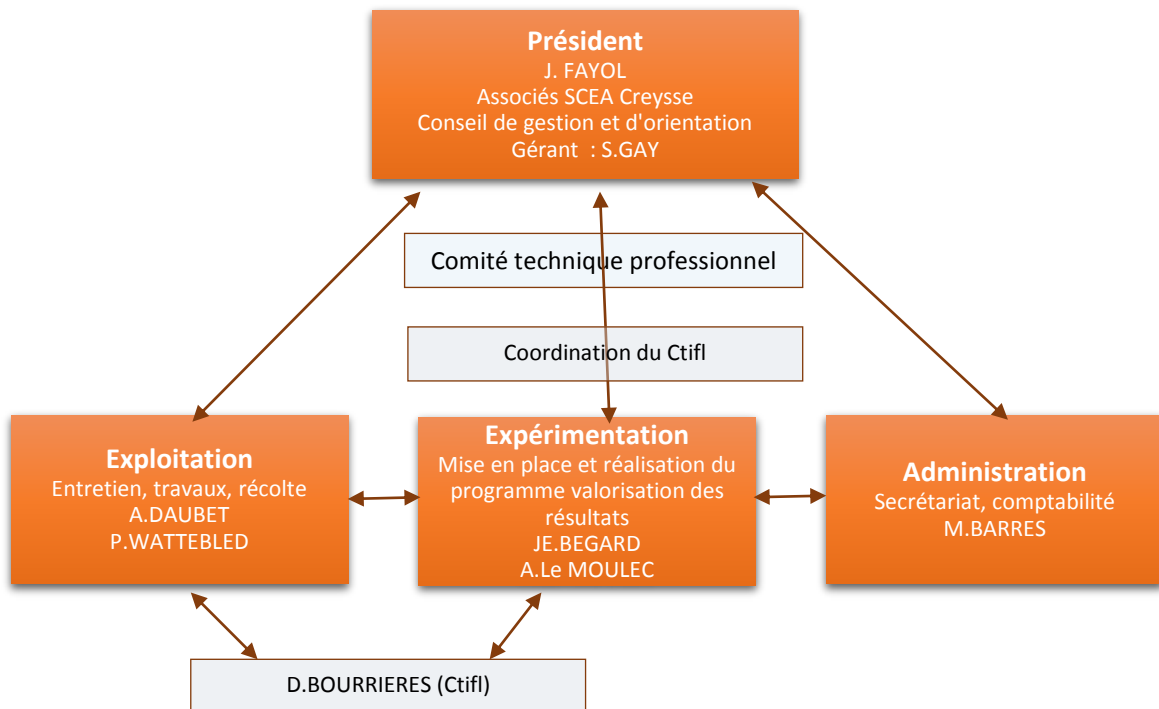


Figure 3 Organigramme de la Station de Creysse

La Station possède une exploitation avec un verger d'une surface totale de 26 ha. L'objectif est d'avoir un support pour les essais ainsi que des noix pour l'autofinancement de la station. Une partie des essais est réalisée chez des producteurs afin d'installer des dispositifs expérimentaux de plus grande ampleur sur de grands vergers homogènes. Il est donc rédigé un contrat de mise à disposition entre la station et le producteur. (cf : annexe : 1)

e) Les objectifs et les activités de la Station

La Station a pour rôle de réaliser différentes expérimentations visant à répondre aux problèmes techniques que rencontrent les producteurs.

Ses missions évoluent en fonction des impératifs techniques, c'est-à-dire l'optimisation des techniques culturales (taille, entretien du sol, densité de plantation etc.) et économiques de la filière. La Station est une source de références et également un lieu d'échanges. Elle possède deux pôles d'activités associées : l'expérimentation et la diffusion des résultats obtenus.

Dans l'expérimentation on retrouve, par exemple, l'observation d'hybrides variétaux français créés par l'Inra de Bordeaux, des essais de lutte contre la bactériose et de l'expérimentation de modes de conduites.

Au niveau de la diffusion, il s'agit notamment de journées techniques sur différents sujets comme le sur-greffage et de la diffusion de résultats avec les comptes-rendus d'essais.

II. Présentation de la production nucicole

○ **Au niveau mondial**

Les premiers pays producteurs sont la Chine, les Etats-Unis, l'Iran, la Turquie et l'Ukraine. Parmi eux, seuls les Etats-Unis sont largement exportateurs.

La production mondiale de noix s'élève, sur les 3 dernières années, à 3 millions de tonnes par an. La France se situe au 2ème rang mondial derrière les Etats-Unis pour les exportations de noix coque, suivie par la Chine, le Mexique, l'Ukraine et le Chili.

○ **Au niveau européen**

La production totale des pays de l'Union Européenne s'élève à 176 650 tonnes en moyenne sur les années 2011-2013. La France est le premier pays européen avec en moyenne 36 000 t par an et en seconde position se trouve la Roumanie avec en moyenne 32 000 t.

○ **Au niveau national**

La noyeraie française est devenue le deuxième verger français en termes de superficie. Avec le kiwi, ce sont les deux seules productions fruitières dont la surface a augmenté en 10 ans. La production française de noix s'élevait à 35 511 tonnes en 2013 et à 34 751 en 2014 en ce qui concerne les surfaces implantées en noyer, le verger français est estimé à 19 366 ha en 2013 et 19 701 ha en 2014 avec un rendement moyen d'environ 1,8 tonne à l'hectare (Source : Agreste, statistique agricole annuelle).

Il est observé deux grands pôles de production, le Sud-Est qui se concentre au niveau du département de l'Isère et le Sud-Ouest, il s'agit du Périgord comportant trois principaux départements (Dordogne, Lot et Corrèze). Ils possèdent tous les deux une production similaire avec un tonnage autour de 20 000 tonnes.

La commercialisation des noix se retrouve principalement sous trois produits avec en première position la noix sèche (noix coque) ensuite le cerneau et pour finir la noix fraîche, avec une forte exportation vers l'Europe de noix coque avec une moyenne de 29 109 t en 2012 (source : Syndicat de la noix du Périgord et UBIFRANCE).

La constante recherche de qualité du produit, ainsi que d'une production propre, a permis de garder un bon niveau d'exportation, malgré la pression d'une concurrence de plus en plus dure avec le Chili et les pays de l'Est.

1. La nuciculture dans le Périgord

La production de noix du Périgord est étendue sur trois départements, il a été constaté que le premier producteur est la Dordogne, suivi du Lot et enfin la Corrèze. La position de la Corrèze s'explique par la surface de production nucicole qui est bien inférieure aux premiers. La production en Dordogne reste traditionnelle alors que les producteurs lotois sont plus ouverts à d'autres propositions, à la nouveauté. (source : chambre d'agriculture du Lot)

Une enquête a été réalisée sur cinq ans au total par la Station expérimentale de Creysse auprès des producteurs dans les trois départements. Elle a permis de réaliser un «état des lieux des terroirs nucicoles». Il a été mis en avant que 68 % des exploitations sont des exploitations individuelles, ce qui représente plus de deux tiers des exploitations du territoire et dans le dernier tiers les statuts présents sont les GAEC (Groupement Agricole d'Exploitation Commune), EARL (Entreprise à Responsabilité Limitée), SCEA (Société Civile d'Exploitation Agricole). La noix ne figure pas comme atelier principal, 60 % des agriculteurs possèdent un second atelier qui est le plus souvent l'élevage, ce qui est représentatif de leur surface de noyers par rapport à leurs SAU (Surface Agricole Utile). C'est-à-dire qu'elle dépasse rarement la moitié de leurs SAU. 50 % des exploitations possèdent moins de 10 ha de verger et 25 % ont une surface de noyer couvrant plus de la moitié la SAU¹.

Depuis mai 2002, la production nucicole bénéficie d'un AOC (Appellation d'Origine Contrôlée) et obtient le label de qualité AOP (Appellation d'Origine Protégée) en août 2004. Cependant, il y a seulement quatre variétés concernées par ces labels : Corne, Marbot, Grandjean et Franquette qui se déclinent en trois produits bénéficiant de l'appellation (noix fraîches, noix sèches, cerneaux et bientôt l'huile). Toutes les étapes de production jusqu'au produit fini se font dans une aire géographique précise (cf : fig 4 ci-dessous).

578 communes sont présentes dans l'aire géographique de production de noix AOC du Périgord, ce qui représente au total 7 004 ha.



- 297 communes en Dordogne pour 4 091 ha
- 181 communes dans le Lot pour 2 028 ha
- 80 communes en Corrèze pour 773 ha
- 20 communes en Charente pour 112 ha

Source : Syndicat professionnel de la noix et Du cerneau de Noix du Périgord

Figure 4 Aire géographique de l'AOP Noix du Périgord

¹ Il s'agit des données chiffrées de l'enquête réalisée entre 2008 et 2010 auprès de 162 producteurs, mise en place par les stagiaires de la Station expérimentale de Creysse.

L'AOC Noix du Périgord impose des conditions de production du verger précises qui sont décrites dans le cahier des charges de l'appellation.

Les noix doivent provenir de parcelles identifiées répondant aux différentes exigences écologiques du noyer (climat, géologie, hygrométrie...) et en respectant les conditions de productions, à savoir :

- Une densité de plantation de 125 arbres/ha maximum avec une distance minimale entre les noyers de 7 mètres.
- L'implantation de 8 arbres pollinisateurs par hectare au maximum soit 6 % du verger. La présence de pollinisateurs à la protandrie² du noyer.
- Les cultures intercalaires sont tolérées jusqu'à la cinquième année incluse après la plantation à condition qu'elles soient à deux mètres minimum des noyers.
- L'irrigation est autorisée de la période de végétation jusqu'à la récolte. L'irrigation par aspersion sur frondaison est interdite, l'utilisation de régulateurs de croissance et d'activateurs de maturité est interdite. Seule les noix provenant de parcelles déclarées irriguées peuvent obtenir l'appellation.
- Le rendement moyen des vergers est limité à 4 tonnes à l'hectare
(source : cahier des charges Noix du Périgord).

La production nucicole du Périgord représente une culture traditionnelle, les vergers se transmettent le plus souvent de père en fils. La Station expérimentale de Creysse ainsi que les professionnels de la noix sont là pour leur apporter un appui technique dans le but de répondre au principal objectif qui est d'améliorer la rentabilité technico-économique des vergers tout en répondant aux diverses attentes des producteurs et en prenant compte les différents problèmes qu'ils peuvent rencontrer.

Les producteurs du bassin doivent faire face à différents ravageurs ainsi qu'aux dégâts qu'ils peuvent occasionner. Il est donc important de connaître ces différents bio-agresseurs afin d'optimiser au mieux la lutte contre ces derniers.

a) Présentation des principaux bio-agresseurs

Comme tous les êtres vivants et comme dans toutes productions, le noyer est sensible à différents bio-agresseurs. Il existe quatre principaux bio-agresseurs ; la bactériose (*Xanthomonas arboricola*) et l'antracnose (*Gnomonia leptostyla*) sont deux maladies importantes causées respectivement par une bactérie et un champignon.

² La libération du pollen recoupe la floraison femelle que très partiellement. Si, pendant ce court chevauchement, les conditions climatiques sont défavorables (pluie), l'autopollinisation risque d'être insuffisante pour obtenir un niveau de production suffisant. D'où la plantation de variétés plus tardives en tant que pollinisateurs.

Et au niveau des ravageurs, il y a le carpocapse (*Cydia pomonella*) qui est répandu mais qui reste secondaire et, plus récemment, la mouche du brou (*Rhagoletis completa*) qui fait d'importants dégâts, il s'agit du principal ravageur du noyer.

▪ **La bactériose**

Principale maladie du noyer, la bactériose peut occasionner plus de 50 % de perte à la récolte. Elle est provoquée par une bactérie (*Xanthomonas arboricola*) qui a été découverte en 1896 aux Etats-Unis puis isolée et décrite par Pirece sur des plants importés de France. Il en a décrit les différents symptômes. (cf. annexe 2)

Le développement de cette maladie dépend de différents facteurs abiotiques. L'humidité et l'augmentation des températures printanières sont les facteurs climatiques qui influent sur le développement de la bactériose (*Xanthomonas arboricola*). L'intensité de ses contaminations peut dépendre également du sol. Il y a plus de chutes de noix nécrosées sur des sols peu profonds filtrants à tendance acide (source : Ctifl). L'itinéraire technique va également jouer un rôle dans sa propagation (à savoir la densité de plantation, la maîtrise de la taille, les apports en matière organique...). Il s'agit de facteurs culturaux qui vont jouer sur la capacité de l'arbre à utiliser ses propres défenses naturelles.

Actuellement, le seul traitement qui semble avoir un effet sur la bactérie est celui à base de cuivre. Il est bactériostatique, c'est-à-dire qu'il limite la multiplication de la bactérie, il s'agit d'un traitement préventif et non curatif. Mais cependant, la Station expérimentale de Creysse, avec la collaboration de la station de la SENURA (Isère), du Ctifl, l'INRA etc. sont à la recherche de produits alternatifs au cuivre (stimulateur de défense, bactérie antagoniste...). Ce dernier à forte concentration dans le sol peut nuire à la microfaune du sol et notamment les vers de terre.

▪ **L'antracnose**

Cette maladie, qui est causée par un champignon (*Gnomonia leptostyla*), provoque des taches nécrotiques sur les feuilles ainsi que sur le brou. Cela est un problème car les nécroses peuvent entraîner des déformations importantes du fruit et par conséquent une diminution importante du calibre.

L'antracnose contamine les nouveaux organes par des projections durant lesquelles sont expulsées les spores qui permettent sa reproduction (cf annexe 3). Cette phase de projection et donc de contamination dépend de conditions climatiques précises, à savoir une forte humidité et une hausse des températures. Le pourcentage de germination augmente avec la durée d'humectation et en particulier la pluviométrie.

- **Le carpocapse (*Cydia pomonella*)**

Ce petit papillon qui peut occasionner jusqu'à 30 % de perte à la récolte. Il s'agit d'un ravageur répandu dans la production de fruits en général mais qui reste secondaire. La larve pénètre dans le brou jusqu'à la noix pour s'y nourrir, ce qui par conséquent entraîne un tri coûteux et chronophage et déprécie la récolte.

Il y a deux générations de carpocapse (*Cydia pomonella*) de la mi-mai jusqu'à début septembre. L'apparition des premiers papillons a lieu début mai, ils volent à la tombée de la nuit. Leur reproduction est favorisée par l'augmentation des températures, à savoir plus de 15 °C et lorsque l'hygrométrie augmente (environ plus de 60 %).(voir annexe 4)

- **La mouche du brou (*Rhagoletis completa*)**

Cet insecte qui a été décrit par M. Cresson aux Etats-Unis en 1929, a fait ses premières apparitions en Europe (Suisse et Italie du Nord) dans la fin des années 1980.

Elle fut aperçue pour la première fois en France en 2007 dans les vergers du Sud-Est.

Elle était répertoriée dans l'annexe IAI et de ce fait intégrait un plan de surveillance et de lutte obligatoire. Il s'agissait d'un organisme de quarantaine, le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche avait pour obligation de le surveiller et de mettre en place le moyen de lutte dès que sa présence était détectée en France. La mouche du brou a été concernée par la lutte obligatoire jusqu'en 2013. «Suite à la demande des professionnels, l'insecte a changé de statut réglementaire par arrêté ministériel du 9 septembre 2013», il n'y a plus de lutte obligatoire sur tout le territoire français, mais uniquement dans les régions ou départements désirant l'y maintenir. (source : FREDON-FDGDON en Rhône-Alpes)

La mouche du brou (*Rhagoletis completa*) pond ses œufs dans le brou de la noix, ce qui permet aux larves de se nourrir de cette dernière. Cela entraîne un noircissement et une décomposition de la noix. Une fois que la larve a atteint le stade de maturité, elle se laisse tomber sur le sol ou tombe avec le fruit pour s'y enterrer et se transformer en pupe qui est le stade intermédiaire entre l'état de larve et celui d'imago. Il équivaut au stade de nymphe ou de chrysalide chez les lépidoptères. (cf : annexe 5).

La condition favorable à son développement dépendrait des variétés. La fermeté du brou influencerait les attaques. Les conditions climatiques impacteraient aussi la mouche au niveau des émergences.

L'ensemble de ces bio-agresseurs est un problème pour les producteurs, ces derniers sont soucieux de garder l'image d'une production saine avec peu de traitements que possède la nuciculture.

«Les agriculteurs sont favorables pour limiter les traitements» (technicienne chez

Promonoix, coopérative) ainsi que d'avoir une production pérenne et rentable. Comment répondre à ces deux objectifs ?

2. Présentation de la problématique

La production nucicole possède une image saine et de qualité que souhaitent garder les producteurs. Cependant le thème de l'étude : les bio-agresseurs du noyer, fait ressortir différents problèmes tels que la recherche d'une alternative aux traitements à base de cuivre contre la bactériose ou encore l'optimisation et la réduction des luttés chimiques contre les ravageurs comme le carpocapse (*Cydia pomonella*) et la mouche du brou (*Rhagoletis completa*). Ces traitements chimiques ont des impacts sur l'environnement plus particulièrement sur les insectes auxiliaires et les pollinisateurs (abeilles) car il agit sur le flux nerveux des insectes.

La question d'un traitement systématique peut se poser. N'existe-t-il pas des moyens de limiter et de réduire les traitements chimiques ?

D'où ma problématique :

Par quels moyens optimiser la lutte contre les bio-agresseurs du noyer dans le cadre d'une production plus respectueuse de l'environnement mais toujours rentable pour les producteurs ?

Derrière cette problématique sont regroupés différents enjeux

- Economique (rentabilité)
- Social (réseau partage de connaissance, sensibilité des personnes aux traitements)
- Qualité du produit (noix saine)
- Environnemental (faune auxiliaire, qualité de l'eau)

Pour répondre au mieux au problème et envisager des solutions réalisables au sein de la station ainsi que pour les nuciculteurs, des essais et des suivis de bio-agresseurs ont été mis en place dans le but de répondre aux différents objectifs qui sont :

- Lutter de manière alternative contre la bactériose (*Xanthomonas arboricola*)
- Traiter de manière raisonnée l'antracnose (*Gnomonia leptostyla*), le carpocapse (*Cydia pomonella*) et la mouche du brou (*Rhagoletis completa*)

III. Démarche d'étude

Le thème principal de mes missions de stage est, l'étude de la lutte contre les bio-agresseurs du noyer. Plus précisément sur la recherche de solutions alternatives aux différents traitements chimiques mais aussi pour optimiser les traitements.

Actuellement, les seuls traitements homologués en France contre la bactériose sont ceux à base de cuivre, ce qui peut avoir un impact sur l'environnement notamment sur les sols. Ces derniers peuvent être chargés en cuivre ce qui peut interrompre leur activité. Ces traitements influencent le métabolisme des vers de terre et des micro-organismes de façon négative. Cela entraîne un ralentissement de la décomposition de la matière organique. Mais il ne s'agit pas du seul traitement ayant des impacts sur l'environnement, les insecticides en ont aussi. C'est pourquoi différents essais et suivis de bio-agresseurs ont été réalisés.

1. Planification et organisation du travail

La demande est de réaliser les suivis des essais réalisés ainsi que le suivi de bio-agresseurs (anthracnose, carpocapse et mouche du brou) afin d'évaluer leur présence et leur évolution.

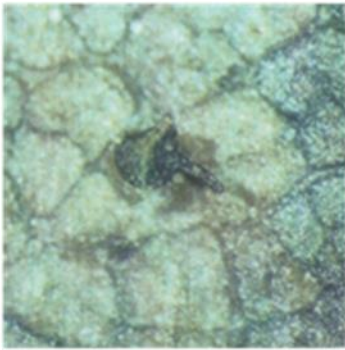
En amont des suivis, une recherche bibliographique a été réalisée dans le but d'acquérir des connaissances sur la production nucicole, les maladies et les ravageurs qui y sont liés. L'étude du cycle de vie des bio-agresseurs permet d'organiser le travail.

Planning prévisionnel :

Tableau 1 Planning prévisionnel des missions

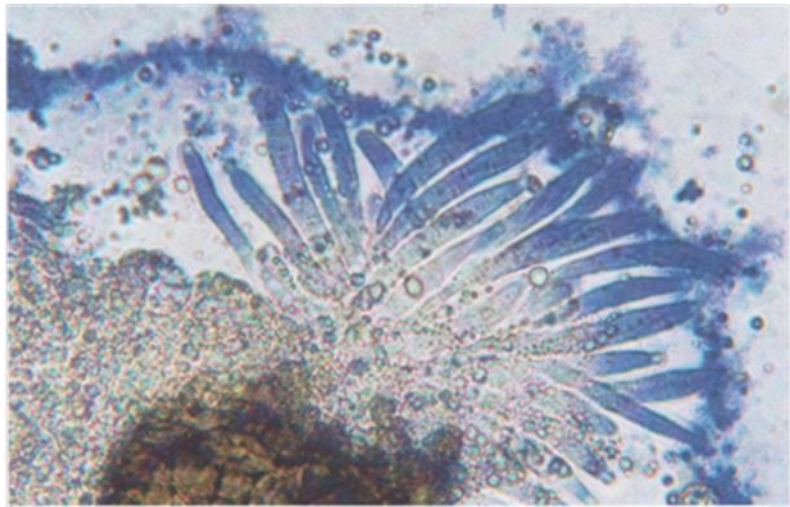
| Missions | Avril | | | | | | | Mai | | | | | | | Juin | | | | | | | Juillet | | | | | | | Août | | | | | | |
|---|-------|--|--|--|--|--|--|-----|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|---------|--|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|--|
| Recherche bibliographique | ■ | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Suivi Anthracnose | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pose des carpocapses | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Suivi carpocapse | | | | | | | | ■ | | | | | | | ■ | | | | | | | ■ | | | | | | | ■ | | | | | | |
| Pose de bâche au pied des arbres | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Suivi essai bactériose | | | | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | ■ | | | | | | | ■ | | | | | | |
| Pose des pièges mouche du brou | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | | | | | | | |
| Suivi pièges mouche du brou sur la Station de Creysse | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | ■ | | | | | | |
| Suivi pièges mouche du brou de l'essai | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | | | | | | | ■ | | | | | | |

Photos des stades des différents de maturités



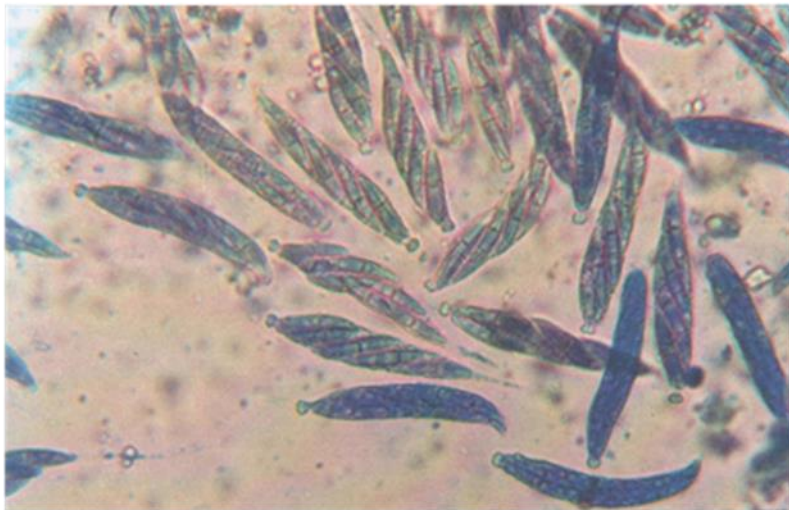
**Périthèce fixé sur une
feuille de noyer**

Observation à la loupe binoculaire



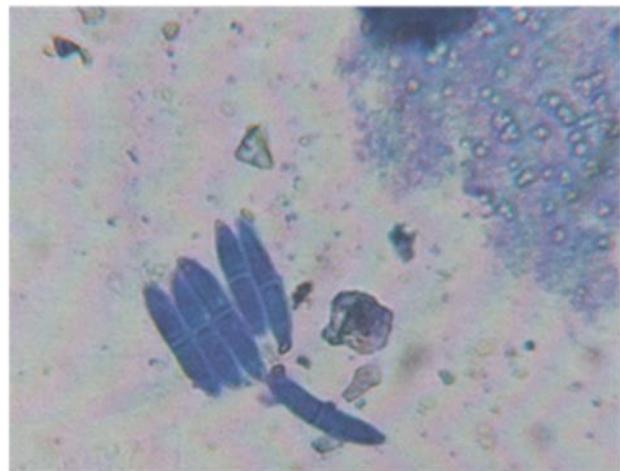
Classe 4 : Différenciation des ascospores

Observation avec
l'objectif x20



**Classe 5 : Plus de 50 % des asques sont
gonflés par les ascospores**

Observation avec l'objectif x 20



Ascospores projetés sur lame

Observation avec
l'objectif x 40

2. Méthode et outils utilisés

a) Suivi du potentiel de contamination de l'antracnose (*Gnomonia leptostyle*)

L'antracnose provoque des taches noires (nécroses) très caractéristiques (cf : annexe 5) sur le brou ainsi que les feuilles. Ce qui peut entraîner des déformations importantes du fruit. L'étude a pour but de faire un suivi sur l'évolution du champignon qui est responsable de la contamination. Comme il est expliqué dans la partie présentation des bio-agresseurs l'antracnose contamine le noyer via la projection d'ascospores, il s'agit là de la reproduction sexuée du champignon. Le suivi consiste donc à observer les ascospores au microscope afin de déterminer leur maturité et prévenir les projections. Pour cela, un protocole a été mis en place.

Méthode et matériels :

Au sein de la station, deux cadres de 1 m² chacun ont été mis en place dans lesquels sont déposées les feuilles mortes de l'année n-1.

Au début du printemps, cinq à dix feuilles sont prélevées dans un des deux cadres qui par la suite sont observées à la loupe binoculaire afin de retirer 5 à 10 périthèces. Une fois les périthèces prélevés, ils sont observés au microscope pour déterminer le degré de maturité qui s'évalue sur une échelle de 1 à 7 (cf : fig 6 ci-contre)

- Classe 1 : périthèces sans différenciation
- Classe 2 : périthèces avec asques en voie de différenciation
- Classe 3 : périthèces avec asques différenciés
- Classe 4 : périthèces avec ascospores différenciées
- Classe 5 : > 50 % des asques sont gonflés par les ascospores
- Classe 6 : 100 % des asques sont gonflés ou les ascospores sont libres
- Classe 7 : périthèce vide

Sur le deuxième cadre, dix lames ont été déposées. Lorsque les conditions météorologiques sont favorables à la projection (temps chaud et humide), les lames sont récupérées et observées au microscope pour voir s'il y a eu projection ou non. Dans le cas d'une projection, les ascospores sont dénombrées en effectuant sept passages sur la lamelle. Après avoir observé les dix lames, une moyenne d'ascospores par lame est faite. Puis une moyenne sur le total des dix lames est effectuée.

Schéma de l'essai Kanne

| C1 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|----|---|---|---|---|
| A | | | | |
| B | | 1 | | 1 |
| C | | | | |
| D | | 2 | | 2 |
| E | | | | |
| F | | | | |
| G | | | | |
| H | | 3 | | 3 |
| I | | | | |
| J | | | | |



M2 : Kanne



M1 : Témoin non traité



Arbre suivi

Figure 6 Schéma de la parcelle de l'essai Kanne

b) Présentation de l'essai bactériose (*Xanthomonas arboricola*)

L'essai bactériose a pour objectif de trouver une alternative aux traitements à base de cuivre. Et dans le but d'avoir des solutions plus satisfaisantes, un essai a été mis en place avec l'application au sol et en foliaire (pulvérisé sur les feuilles) d'un produit composé de bactéries lactiques.

«Les bactéries lactiques sont très virulentes vis-à-vis des autres bactéries ainsi que pour les champignons parasites. La particularité de cette préparation est que l'on y trouve une quantité égale de bactéries dextrogyres et lévogyres. Les bactéries, dans un milieu liquide, sont animées de mouvements giratoires : certaines tournent vers la droite d'autres vers la gauche. Les praticiens disent qu'un équilibre entre les 2 types est la garantie d'une meilleure efficacité» (source : Compte-rendu technique du noyer 2014)

L'objectif général de l'essai est d'évaluer l'influence sur l'expression de la bactériose d'applications au sol et foliaires de Kanne à compter du stade de sensibilité du noyer jusqu'au stade de croissance des noix.

Méthode et matériel :

L'essai se situe sur une parcelle de 2 560 m² de variété Franquette située sur le site de la Station expérimentale de Creysse. Il s'agit d'un essai rang à 2 modalités : 1 rang de 10 arbres par modalité sur lesquels 3 arbres identifiés de diamètre de tronc similaire sont suivis. Ils sont étudiés grâce au comptage de noix chutées durant la période de l'essai sur des bâches qui sont préalablement étalées sous la frondaison. (Cf fig 6 ci-contre)

-M1 Témoin : Fertilisation azotée au sol classique (60 U d'N sous forme d'ammonitrate au débourrement et 30 U N sous forme d'urée au stade de début de grossissement du fruit) selon Fiche Technique Noix n°16 «Amendement et Fertilisation du noyer» ; pas d'application en foliaire.

-M2 Kanne : Fertilisation azotée au sol réduite (30 U d'N sous forme d'ammonitrate au débourrement et 15 U N sous forme d'urée au stade de début de grossissement du fruit) + 1 application au sol de Kanne Flüssig (1L/arbre dilué dans 10L d'eau) réalisée manuellement sur les 3 arbres suivis au débourrement (Cf-Cf2) + 6 applications foliaires de Kanne Brottrunk (17L/ha) réparties entre le stade de déploiement des folioles (Df-Df2) et le stade de grossissement du fruit (Gf) (cf : annexe 6)

c) Suivi des piégeages du carpocapse (*Cydia pomonella*)

Le carpocapse (*Cydia pomonella*) est un papillon dont la larve se développe dans divers fruits, pommes, poires, noix etc. Par conséquent les noix véreuses peuvent chuter bien avant la récolte alors que celles attaquées tardivement (deuxième génération) restent sur les arbres jusqu'à la récolte. Ce qui nécessite un tri manuel coûteux et déprécie la récolte.

L'objectif de ces suivis est de réaliser des observations qui respectent un protocole national dans le cadre du réseau épidémio-surveillance. Le suivi de pièges est réalisé afin d'optimiser la lutte chimique lorsqu'elle est nécessaire. Les données collectées au sein de la station de Creysse sont transmises à la FREDON (Fédération Régionale de Défense contre les Organismes Nuisibles) Limousin qui les intègre dans le Bulletin de Santé du Végétal Noyer.

Méthode et matériel :

Au sein de la station, trois pièges à phéromones sexuelles sont placés, attirant les papillons mâles adultes. Ils se situent sur trois parcelles différentes C2, Brunette, Jardy. Les pièges sont suivis trois fois par semaine. La capsule et la plaque collante sont changées dès que besoin.

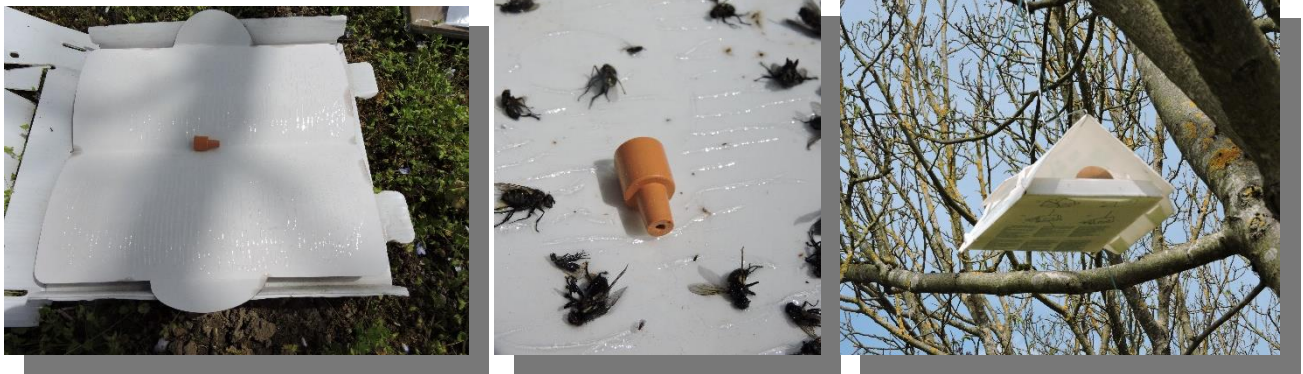


Figure 7 Les différents composants du piège

Source : photos personnelles

d) Présentation essai et piégeages mouche du brou (*Rhagoletis completa*)

La mouche du brou (*Rhagoletis completa*) est le ravageur le plus important du noyer. Cette dernière pond dans le brou de la noix et ses larves se nourrissent du brou elle peut occasionner jusqu'à 80 % de perte à la récolte.

La station porte donc un grand intérêt sur le suivi de ce ravageur qui est de plus en plus présent dans les vergers du Périgord. C'est pourquoi différentes études sont menées à son sujet. La première est le suivi de pièges mouche du brou et la seconde, un essai sur le piégeage massif.

i. Réseau de surveillance de la mouche du brou (Rhagoletis completa)

Le suivi de pièges chromatiques a pour objectif de faire une évaluation de la population du ravageur dans le cadre d'un réseau de surveillance coordonné par la FREDON Limousin, qui a été mis en place en 2009.

Méthode et matériels :

Pour détecter la présence de ce ravageur des pièges englués sont placés en bordure de parcelle à une hauteur optimale de 2 m à partir de début juillet. Il s'agit de plaques jaunes collantes (23 x 40 cm) qui sont protégées par un grillage à petit maillon afin d'éviter que les oiseaux, chauve-souris ne s'y collent (voir photo ci-contre)

Les observations :

Les pièges chromatiques sont vérifiés trois fois par semaine sur la période de début juillet – début octobre (récolte). Les résultats des relevés sont communiqués à la FREDON avec le numéro de piège ainsi que la commune d'implantation. Pour cela, une fiche de relevé type (cf. annexe 6) a été faite qui doit être complétée et renvoyée tous les lundis par mail à la FREDON

Le réseau de surveillance :

Le réseau qui a débuté en 2009 comptait 500 pièges répartis sur 263 communes. Avec la progression de la mouche dans les vergers du Périgord, le réseau s'est intensifié avec, en 2013, 785 pièges répartis sur 396 communes qui sont suivis par des producteurs et des techniciens etc. (source : Comptes-rendus techniques de la Station expérimentale de Creysse).

L'implantation des pièges est de 1 piège pour 10 ha, le but étant de couvrir au maximum la zone de production de tout le Sud-Ouest qui s'étend au total sur quatre régions (Midi-Pyrénées, Aquitaine, Limousin et Poitou-Charentes).

Chaque piège est référencé via un numéro inscrit sur l'étiquette qui est collée sur la plaque jaune. Cela permet à la FREDON Limousin de savoir où se situe exactement chaque piège afin de réaliser une cartographie du réseau de piégeage (cf. annexe 8)



Figure 8 Piège mouche du brou

Source : Photo personnelle

ii. Essai de piégeage massif sur la mouche du brou (*Rhagoletis completa*)

Dans un contexte de forte pression de ce ravageur, cet essai a pour but d'évaluer l'efficacité du piégeage massif avec des pièges «attract and kill ».

Pour cela, la parcelle où le piégeage massif a été installé sera comparée à deux autres parcelles, une parcelle témoin non traitée et une parcelle traitée.

Méthode et matériel :

Pour mener cette expérimentation, les parcelles choisies se localisent à Prayssac, Lot (46) où la pression de la mouche du brou est plus importante (> 70 %), ce qui permet d'évaluer au mieux l'efficacité du piégeage massif. La parcelle de l'essai fait 0.6 ha, la parcelle témoin non traitée 0,1 ha et la parcelle témoin traitée 0,5 ha.

Les pièges «attract and kill» sont installés avant le vol des mouches, fin juin début juillet. Ils doivent être positionnés à une densité de 100 pièges à l'hectare au niveau de la canopée de l'arbre pour optimiser le piégeage. Ce qui représente 1 piège par arbre sur la parcelle de l'essai. Des pièges chromatiques (comme expliqué précédemment) sont installés sur chacune des parcelles en même temps que les pièges de masse pour observer la variabilité des vols sur la période de l'essai (fin juin-fin août). Ces pièges sont relevés une fois par semaine.

Dans le protocole de l'essai, il est indiqué que pour évaluer l'efficacité des pièges il faut prélever au total 1 000 fruits soit 100 noix par arbre. Ces prélèvements permettront d'évaluer les dégâts causés par la mouche du brou (*Rhagoletis completa*)

Le piège :

Le piège «attract and kill» est de forme sphérique avec à l'intérieur un attractif et au fond une couche insecticide pour tuer la mouche.

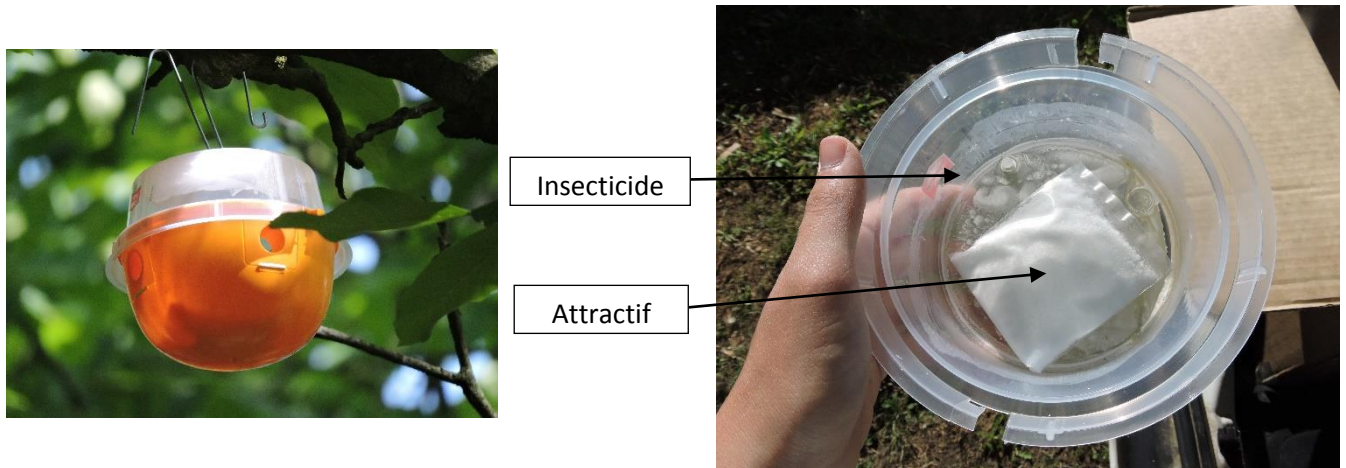


Figure 9 Piège « attract and kill » de l'essai mouche du brou

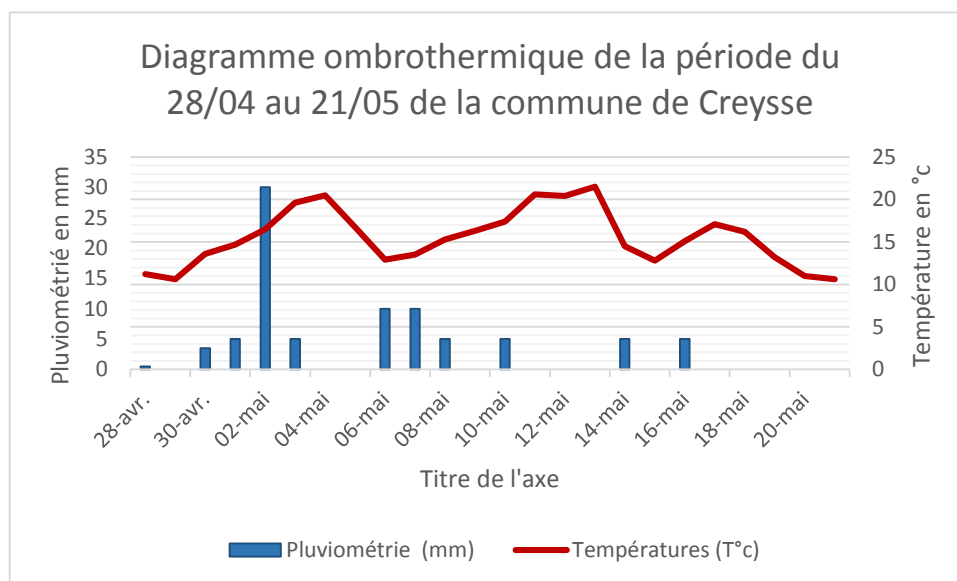


Figure 10 Diagramme ombrothermique

Suivi de maturité des périthèces à la Station de Creysse

Tableau 2 Suivi de maturité des périthèces

| Dates obs | classe 1 | classe 2 | classe 3 | classe 3/4 | classe 4 | classe 4/5 | classe 5 | classe 5/6 | classe 6 | classe 7 |
|------------|----------|----------|----------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|----------|
| 13/04/2015 | 0% | 0% | 0% | 20% | 0% | 30% | 20% | 30% | 0% | 0% |
| 23/04/2015 | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 10% | 70% | 20% | 0% | 0% |
| 04/05/2015 | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 10% | 30% | 0% | 60% |
| 15/05/2015 | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 50% | 10% | 40% |

Classe 1 : périthèces sans différenciation

Classe 2 : périthèces avec asques en voie de différenciation

Classe 3 : périthèces avec asques différenciés

Classe 3/4 : ascospores en voie de différenciation

Classe 4 : périthèces avec ascospores différenciées

Classe 4/5 : > 50 % des asques différenciés

Classe 5 : > 50 % des asques sont gonflés par les ascospores

Classe 5/6 : 100 % des asques gonflés

Classe 6 : 100 % des asques sont gonflés ou les ascospores sont libres

Classe 7 : périthèce vide

IV. Résultats et Analyse

1. Résultats et discussion des outils utilisés

a) Le suivi de l'anthraxose (*Gnomonia leptostyla*)

Depuis le printemps 2012, les conditions météorologiques sont propices au développement et aux projections de spores, avec des températures douces et des précipitations régulières. Cependant, la pression de l'anthraxose sur les vergers en 2014 s'est montrée faible. Sur la campagne 2015, le même constat est fait au niveau des conditions climatiques printanières (voir fig 9 ci-contre).

Depuis plusieurs années sur la Station de Creysse, un broyage de feuilles est effectué à l'automne ce qui a permis de réduire de façon considérable la pression de l'inoculum de l'anthraxose. Par conséquent, les périthèces se sont montrés faible en quantité sur les lots de feuilles observées. Par conséquent, le suivi de maturité des périthèces n'est pas assez précis par manque de données (voir tab 2 ci-contre), mais il montre une évolution régulière de la maturité depuis le début du suivi jusqu'à atteindre le stade de projections début-mai.

Des lames ont donc été posées sur les carrés de feuilles pour pouvoir observer les projections de spores (voir graphique ci-dessous).

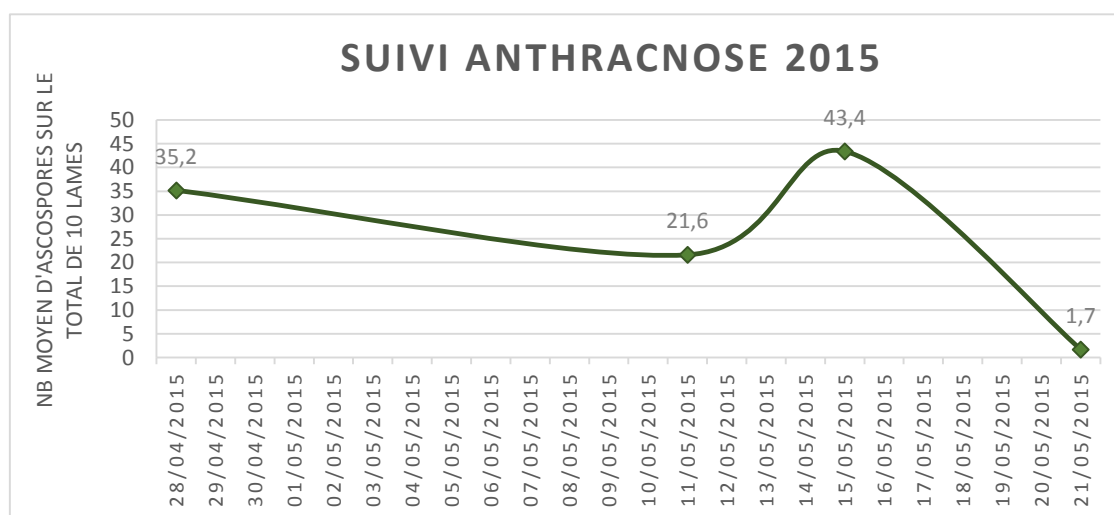


Figure 11 Evolution de la projection des spores de *Gnomonia leptostyla*

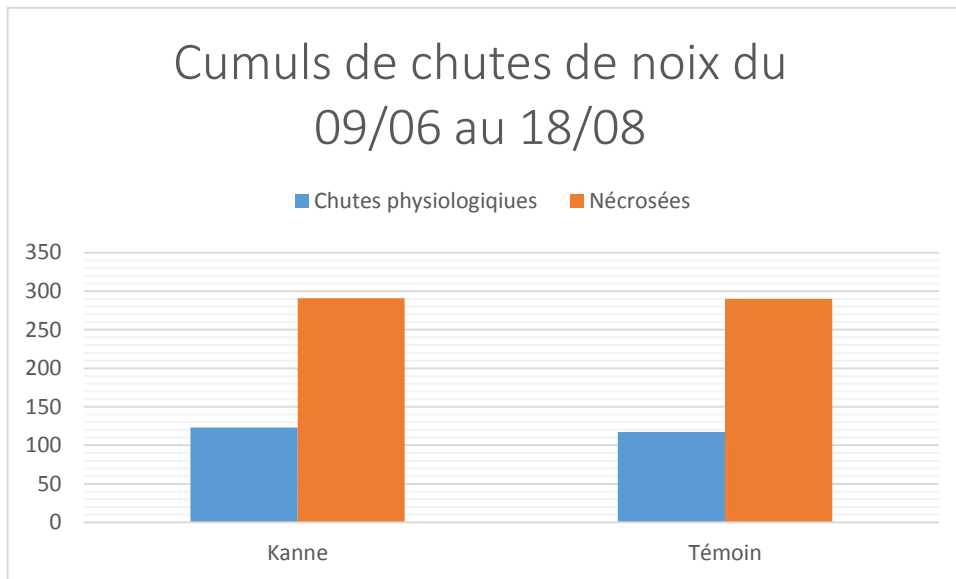


Figure 13 Graphique représentant le cumul de chutes de noix

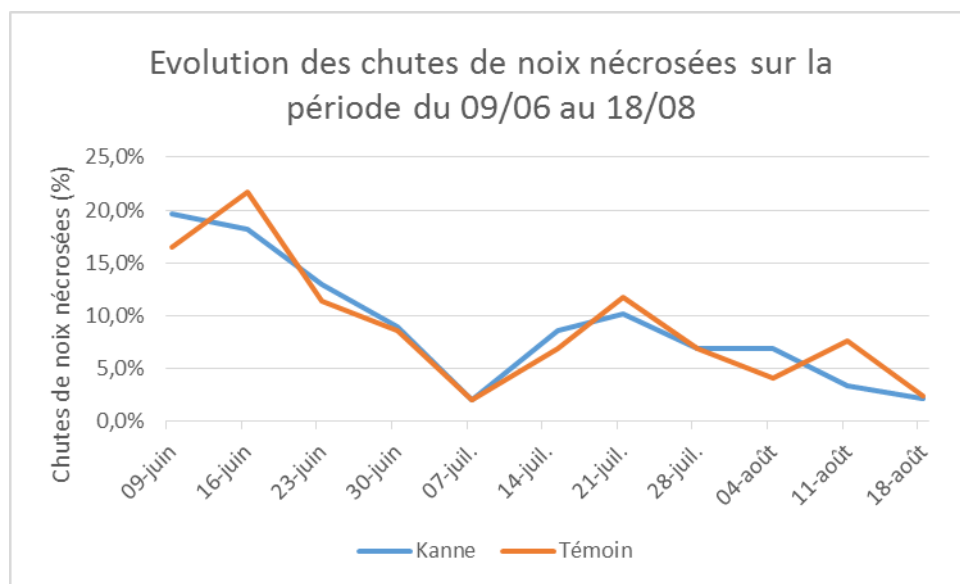


Figure 12 Evolution des chutes de noix nécrosées

A la relève des lames du 28 avril, il a été observé la projection de spores. Un pic de projection a été constaté aux alentours du 15 mai, consécutif à quelques pluies (voir fig : 9 diagramme ombrothermique). Le pic du 28 avril a été à risque pour les vergers car il s'est situé au stade phénologique Df-Df2 (voir annexe 9 : stade phénologique du noyer) qui est la période de sensibilité maximale pour la majorité des variétés.

Sur le site de la Station de Creysse, contrairement à l'année passée, il a été observé en 2015 un nombre conséquent de symptômes d'antracnose sur le feuillage ainsi que sur les noix alors que d'après les observations d'ascospores, les symptômes auraient dû être moindres. Cela peut s'expliquer par les conditions météorologiques très favorable à son développement mais aussi car le pic a été observé à la période le plus sensible du noyer à savoir le débournement.

b) L'essai bactériose (*Xanthomonas arboricola*)

Pour étudier l'effet des bactéries lactiques sur l'expression de la bactériose, des suivis de chutes sur bêche ont été faits sur 3 des 10 arbres sur les deux rangs. Lors des comptages de noix chutées, ces dernières sont classées en trois grandes catégories :



Source : Photo personnelle

Figure 14 Photo de noix nécrosée

- Les chutes physiologiques : Il s'agit des chutes des noix non nécrosées qui font moins de 1 cm de diamètre
- Les chutes de noix nécrosées : Il s'agit de tous les fruits présentant des symptômes de bactériose (taches noires)

- Les chutes autres : Elles concernent toutes les noix chutées qui ont un diamètre supérieur à 1 cm et qui ne possèdent aucun symptôme de bactériose. Les causes de chutes peuvent être le vent, les chocs etc.
- Les chutes antracnose : Il s'agit de toutes les noix qui présentent des symptômes liés à ce champignon, c'est-à-dire des petite taches noires sur l'ensemble du fruit avec comme caractéristique une coloration blanche au centre de ces dernières.

Les comptages sur bâches ont permis de réaliser un cumul de chutes physiologiques et de noix nécrosées sur les deux modalités (cf : fig 12 ci-contre). On ne remarque aucune différence significative entre les deux modalités. Si on regarde de plus près les pourcentages moyens de chutes de noix physiologiques, nécrosées et autres sur la période du 09 juin au 18 août (cf : fig 13 ci-contre), là aussi aucune différence significative apparaît entre la modalité testée et la modalité témoin.

On observe un pic de chutes autour du 16 juin avec 21,7 % puis un autre autour du 21 juillet avec 11,7 %. Le pic de chutes du mois de juillet peut s'expliquer par la sécheresse qu'il y a eu durant ce mois-ci.

Dans l'ensemble, l'apport de bactéries lactiques au sol n'a pas donné de différence significative. Cependant, on ne peut pas se baser sur ces résultats. Pour avoir une idée précise du pourcentage de noix nécrosées, il faut avoir la production totale pour pouvoir faire le ratio entre les noix atteintes par la bactériose (*Xanthomonas arboricola*) sur le nombre total de noix.

c) Le suivi du carpocapse (*Cydia pomonella*)

Les trois pièges mis en place à la station de Creysse ont permis de faire un suivi des vols par piège ainsi qu'une synthèse de la dynamique des vols sur l'ensemble de la station.

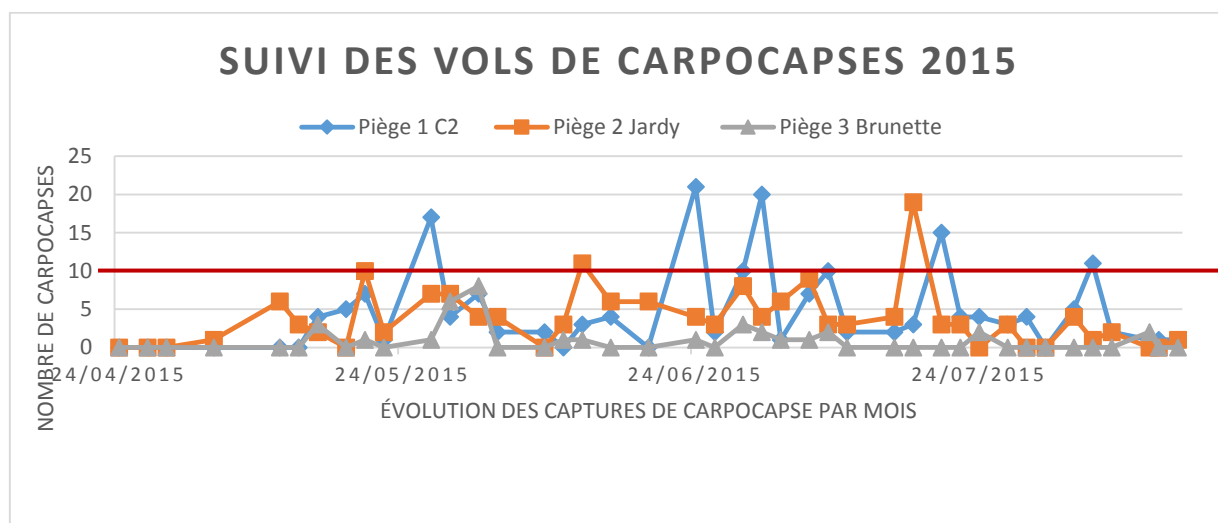


Figure 15 Graphique des suivis de vols de carpocapses

Lorsqu'on observe l'évolution des captures de carpocapse (*Cydia pomonella*) sur les mois d'avril à août 2015, on remarque que les captures ont été moins importantes sur la parcelle Brunette avec au total 37 papillons capturés jusqu'au 14 août 2015. De plus, le seuil d'alerte qui est de 10 captures sur 7 jours n'a pas été dépassé contrairement aux parcelles C2 et Jardy (voir annexe 8 : plan de la station de Creysse) où il a été dépassé 6 fois et 2 fois respectivement. Sur le piège C2, 201 papillons ont été capturés au total et 148 à Jardy. On comptabilise au total 386 captures sur la période du 24 avril 2015 au 14 août 2015.

Ces différences observées au niveau des parcelles peuvent s'expliquer par l'exposition des parcelles et les différences pédoclimatiques qui peuvent être présente, plus particulièrement au niveau des facteurs climatiques internes résultent de facteurs climatiques extérieurs généraux (précipitations et température) interagissant avec des conditions stationnelles (exposition et position du soleil dans le verger)

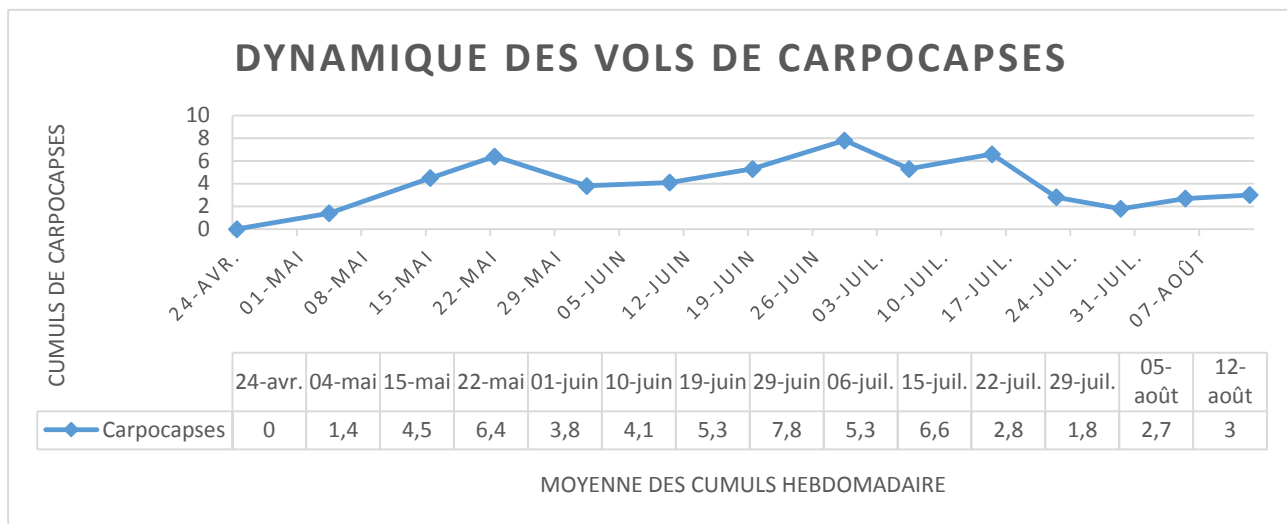


Figure 16 Graphique de la dynamique des vols de carpocapse

Comme on peut observer ci-dessus, la moyenne des cumuls hebdomadaires sur l'ensemble de la station a été à son maximum sur la semaine du 26 juin avec en moyenne 7,8 papillons sur 7 jours. Le cumul ne dépasse donc pas le seuil d'alerte qui est de 10 carpocapses capturés en 7 jours.

Ces moyennes ne sont pas représentatives car, comme il est indiqué dans la fig.16 ci-dessus, la parcelle Brunette comptabilise, à elle seule, très peu de vols de carpocapses (*Cydia pomonella*) avec au total 37 captures contre 201 à C2. Mais cela permet de se donner une idée de la dynamique car on peut voir 3 pics qui ont lieu sur la semaine du 22 mai, du 26 juin et du 10 juillet.

Pendant, la Station a pris la décision de ne pas traiter dans l'objectif d'utiliser au maximum des méthodes alternatives. Elle préfère utiliser de nouveau la confusion sexuelle. Seulement cette méthode de lutte est à mettre en place très tôt en saison. Elle attendra donc l'année prochaine pour installer ce dispositif en amont de la production. Elle compte également sur les traitements employés contre la mouche du brou (*Rhagoletis completa*) pour diminuer la population de carpocapses (*Cydia pomonella*).

Les informations récoltées grâce au suivi de pièges sont envoyées à la FREDON Limousin dans le cadre du réseau d'épidémiologie-surveillance afin d'avoir une idée de la dynamique des vols de carpocapse (*Cydia pomonella*) sur l'ensemble du bassin de production. Une fois que toutes les informations sont collectées, la FREDON rédige le BSV (Bulletin de Santé du Végétal) à destination des producteurs pour qu'ils puissent positionner leurs traitements de manière objective.

EVOLUTION DES VOLS DE MOUCHE DU BROU 2015

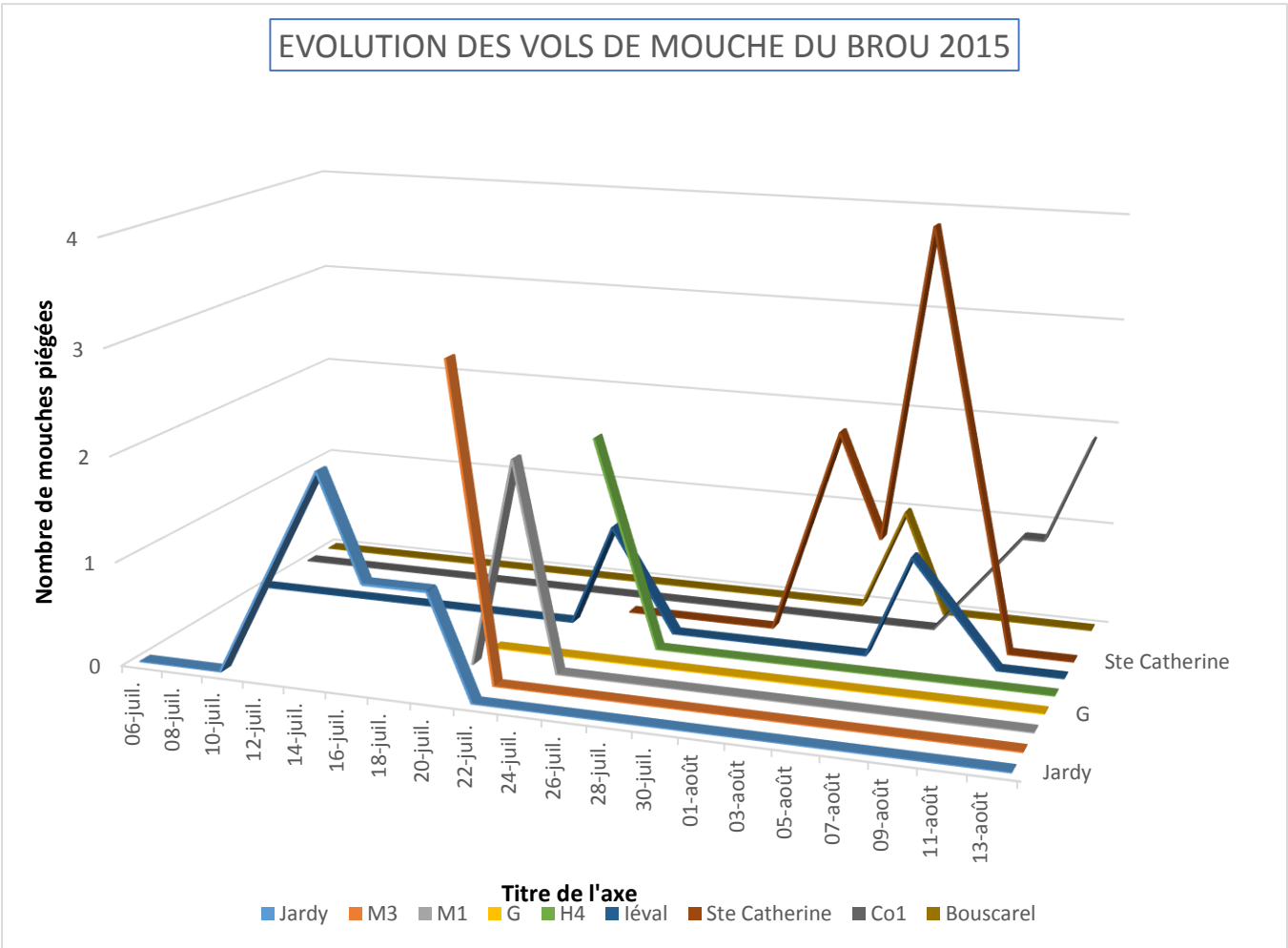


Figure 17 Evolution des vols de mouche à Creysse

d) Le suivi de la mouche du brou (*Rhagoletis completa*)

i. Suivi du piégeage de la station de Creysse

L'implantation de pièges sur la station de Creysse, permet d'évaluer la pression de se ravageur au sein des vergers. Pour cela, 4 pièges sont mis en place à partir du 6 juillet sur 4 parcelles différentes Jardy, Co1, Léval et Bouscarel combe.

Dès les premières semaines on peut constater la présence de la mouche de façon récurrente avec 4 mouches piégées sur la période du 15 au 20 juillet sur la parcelle Jardy. En comparaison à la saison précédente, sur la totalité de la période de suivi (début juillet à fin septembre) ainsi que sur l'ensemble des pièges, 4 mouches avaient été capturées pour la première fois au sein de la station.

Pour pouvoir avoir une meilleure appréciation de la pression de la mouche sur l'ensemble de la station mais aussi pour optimiser le nombre de mouches piégées, 3 pièges supplémentaires ont été positionnés à partir du 20 juillet (sur les parcelles M3, M2 et G) et 3 autres à partir du 24 juillet (sur les parcelles C2, H4 et Ste Catherine). Là encore plusieurs captures ont été constatées. On peut observer un pic autour du 7 août sur la parcelle Sainte Catherine avec au total 7 captures sur la période du 3 au 7 août. Et également un pic sur la période du 11 au 14 août sur la Co1 avec au total 3 captures (voir graphique ci-contre). Le piégeage met en avant une pression beaucoup plus importante que l'année dernière mais on ne peut pas se fixer uniquement sur ces résultats, il faut attendre la récolte pour avoir des données plus précises et pour évaluer les dégâts sur fruit pour avoir une idée précise de la pression de la mouche du brou (*Rhagoletis completa*). Sa progression et l'augmentation de sa population vers le nord du Lot ainsi qu'en Dordogne et en Corrèze peut être causé par la canicule du mois de juillet 2015.

Suite aux résultats du piégeage à Creysse, la Station a décidé de traiter car c'est un ravageur très invasif dont les auxiliaires ne permettent pas encore de diminuer la population. De plus, elles se développent et se multiplient très vite et causent d'importants dégâts sur les vergers.

Les données récoltées pendant la période de piégeage (du 06/07 au 14/08) sont envoyés à la FREDON Limousin dans le cadre du réseau épidémio-surveillance mis en place. Ce qui permet d'avoir un aperçu de la progression de la mouche dans l'ensemble de la production périgourdine avec le nombre de mouches piégées sur les communes faisant partie du réseau de piégeage. Ces informations sont rassemblées dans le BSV qui permet aux producteurs de voir s'il y a besoin de traiter ou non, et de positionner correctement leurs traitements.



Figure 19 Photo du piège « attract and kill »



Figure 20 Photo de l'attractif du piège massif



Figure 18 Photo des insectes piégés

Source : photos personnelles

i. Essai piégeage massif mouche du brou

L'essai de piégeage massif de la mouche du brou se situe à Prayssac (46) au sud du Lot où la pression de la mouche est plus forte. Il est préconisé de poser 100 pièges à l'hectare en sachant que la parcelle fait 0,6 ha cela fait un total de 60 pièges.

Trois pièges chromatiques (plaque jaune) ont été posés sur les 3 parcelles (parcelle de l'essai, parcelle témoin non traitée et parcelle témoin traitée) pour avoir une idée de l'évolution de la mouche durant la période de l'essai. (cf. fig 19 ci-dessous)

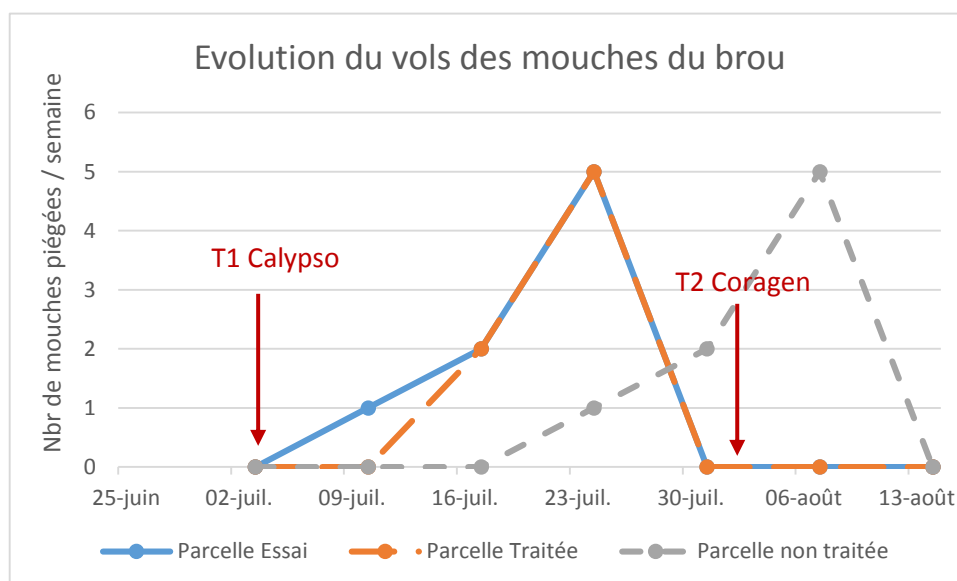


Figure 21 Evolution des mouches à Prayssac

Le 25 juin a eu lieu la pose des pièges et le premier traitement (T1) a été fait le 3 juillet et le second (T2) le 3 août. Il semblerait que d'après les pièges chromatiques il y ait eu un pic de vol au niveau de la parcelle de l'essai et de la parcelle témoin traité autour du 23 juillet et un pic de vol pour la parcelle non traitée autour du 6 août.

Ce qu'on veut démontrer dans cet essai est :

- L'attractivité des pièges «attract and kill»
- L'efficacité des pièges sur la population de mouches

Les pièges seront observés uniquement au moment où ils sont enlevés. C'est-à-dire deux semaines avant la récolte où une observation sera faite sur la proportion de mouches piégées. L'opération est donc prévue autour du 15 septembre. En l'absence de résultats précis, des photos ont été prises sur l'un des pièges de l'essai (cf photos ci-contre).

D'après les clichés, on peut constater que les pièges semblent efficaces sur la mouche du brou (*Rhagoletis completa*) car elles apparaissent en grand nombre dans le piège, ce qui est plutôt rassurant.

Ce résultat est à double tranchant car, sur les pièges chromatiques, peu de mouches sont capturées contrairement à ceux de l'essai. La question de l'efficacité des pièges chromatiques se pose sans oublier que l'ensemble du réseau de surveillance qui est coordonné par la FREDON Limousin est basé sur les résultats de ces pièges.

On peut donc mettre en avant que les résultats au niveau de l'attractivité des pièges sont encourageants. Mais l'efficacité ne pourra être évaluée qu'au moment de la récolte où les dégâts seront évalués en prélevant au total 1 000 fruits de façon homogène. Ce qui fait un prélèvement de 100 noix par arbre.

2. Bilan

Dans l'ensemble, on peut voir que la présence des bio-agresseurs est récurrente. Pour l'essai de piégeage massif de la mouche du brou (*Rhagoletis completa*) et celui de la bactériose (*Xanthomonas arboricola*) (Kanne), c'est la stratégie de lutte qui est évaluée avec respectivement du piégeage et l'apport de bactéries lactiques au sol et en foliaire.

Au niveau de l'essai piégeage massif, l'objectif général est d'évaluer l'efficacité et l'attractivité des pièges «attract and Kill». On peut mettre en avant que les résultats au niveau de l'attractivité des pièges sont plutôt encourageants au vu des photos (voir photos au-dessus). En revanche, les résultats au niveau des pièges chromatiques posés sur les parcelles de l'essai pour suivre l'évolution de la population sont plutôt inquiétants. Sur le piège de la parcelle «essai» 8 mouches au maximum ont été capturées alors que sur un seul piège «attract and kill» le nombre de mouches est plus important. On peut donc remettre en question l'efficacité des pièges chromatiques.

Pour le moment, il n'est pas possible de conclure sur l'efficacité des pièges. Elle s'évalue par les dégâts occasionnés par la mouche. Pour cela des prélèvements de 100 noix par arbre seront faits deux semaines avant la récolte pour savoir l'importance des dégâts.

Suite à l'analyse de ces résultats, j'ai différentes pistes d'améliorations à proposer. Tout d'abord, il est important de se demander quelles sont les raisons de la différence importante de capture entre les deux pièges (pièges chromatiques et pièges «attract and kill»). Est-ce que c'est lié à la forme du piège avec une boule d'un côté et une plaque de l'autre ou à l'attractif ? Il serait donc intéressant de développer l'attractif et de l'utiliser sur les pièges chromatiques. On pourrait placer des pièges chromatiques avec l'attractif et d'autres sans sur des vergers de même variété. Il sera possible de faire la corrélation entre le piège et l'attractif et éventuellement optimiser les pièges chromatiques.

L'essai Kanne à lui comme objectif de trouver un traitement alternatif aux traitements à base de cuivre. On peut pour l'instant mettre en avant le fait qu'il n'y a pas de différence entre le rang témoin et celui traité avec un total de 290 chutes de noix nécrosées pour le témoin et 291 pour le rang Kanne. Il faudra attendre la récolte pour avoir des résultats significatifs, c'est-à-dire le ratio entre le nombre de noix total et celles nécrosées.

Le moyen de lutte alternative contre la bactériose suivi dans le dossier ne permet pas de répondre à la problématique. Il manque un élément important qui est la récolte pour évaluer l'efficacité des bactéries lactiques.

En ce qui concerne la lutte contre la bactériose (*Xanthomonas arboricola*), il serait intéressant d'optimiser la fertilisation du verger car une fertilisation excessive en azote va favoriser la vigueur de l'arbre et les élongations brutales des jeunes pousses qui sont alors plus sensibles aux attaques bactériennes. L'idée étant de trouver un équilibre entre les apports et les besoins de l'arbre. Cela permet d'avoir des arbres plus forts et donc en capacité de mieux se défendre naturellement.

Maintenant, nous allons aborder les suivis de pièges ainsi que le suivi de maturité de l'anthracnose (*Gnomonia leptostyla*). L'objectif de ces relevés est d'étudier le cycle des bio-agresseurs pour mieux positionner les traitements.

Le suivi des pièges carpocapse (*Cydia pomonella*) a pour objectif général d'évaluer la population du papillon ainsi que son évolution afin de faire ressortir les périodes à risque pour le verger. On peut constater que le nombre de captures est assez important car le seuil d'alerte a été dépassé au total 8 fois sur la période du 24 avril au 12 août.

On retrouve l'objectif d'évaluation de population et des risques dans le suivi de l'anthracnose (*Gnomonia leptostyla*) et des suivis de la mouche du brou (*Rhagoletis completa*) à Creysse. Malgré le suivi de maturation des périthèces, il a été observé sur le verger un nombre conséquent de symptômes.

Pour le suivi des pièges chromatiques de la mouche du brou (*Rhagoletis completa*) à la Station de Creysse, il a été constaté que leur population est en augmentation depuis l'année dernière. Elles progressent dans le nord du Lot, à la limite de la Dordogne et de la Corrèze (source : BSV n°11 et 12). De plus, on peut observer des dégâts au sol avec des noix véreuses et grasses. Là aussi la question de l'efficacité des pièges chromatiques se pose.

Les résultats des pièges carpocapse (*Cydia pomonella*) et des pièges chromatiques sont envoyés par mail à la FREDON Limousin afin de les insérer au BSV. Afin d'améliorer la diffusion de données et que la FREDON puisse y avoir accès à tout moment, je propose de mettre en place un outil collaboratif comme un google doc. Cet outil est intéressant car il peut être accessible à tous les membres du réseau.

Les résultats des suivis pourront être saisis après chaque observation, de plus cela permettrait à la FREDON d'avoir tous les résultats des différents pièges du réseau réunis dans un seul document ce qui faciliterait la récolte des données.

Mais cependant, les suivis sont de bons outils qui permettent d'élaborer le BSV qui contient la description de la situation phytosanitaire, l'analyse de risque, le résumé de la situation épidémiologique décrite par les modèles et les seuils de risque. C'est un état des lieux des bio-agresseurs sur l'ensemble du territoire. Le BSV permet de rédiger le bulletin technique de la noix. Il est rédigé en concertation avec des techniciens, la FREDON et un ingénieur de la Station de Creysse. Ce document met en place des «Avertissements Agricoles». Cela permet donc aux agriculteurs de positionner correctement leurs traitements en fonction des périodes à risque.

Les outils utilisés durant mon stage, qui sont les suivis de bio-agresseurs possèdent différents atouts tels que :

- Une meilleure connaissance des bio-agresseurs, de leur cycle de vie et de l'impact de différents facteurs pédoclimatiques notamment sur leur fonctionnement
- Le recueil de données qui permet de visualiser la dynamique des ravageurs sur l'ensemble du bassin de production
- Ils permettent également de répondre aux différentes interrogations des producteurs qui s'intéressent de près au sujet. Par exemple, sur l'aspect de la mouche du brou (*Rhagoletis completa*) qui pour la plupart d'entre eux n'en ont jamais vu.

Les limites de ces outils sont principalement :

- La fiabilité des pièges chromatiques pour le réseau de surveillance contre la mouche du brou (*Rhagoletis completa*)
- La difficulté est de transposer les données sur l'ensemble des vergers car ils sont tous dans des conditions pédoclimatiques différentes.

Les moyens utilisés pour optimiser la lutte contre les bio-agresseurs du noyer dans le cadre d'une production plus respectueuse de l'environnement sont notamment, l'observation du cycle des différents ravageurs.

Elle permet de savoir à quelle période les ravageurs sont le plus «dangereux» pour les vergers, et donc de positionner les traitements si besoin de manière objective. Un traitement bien positionné est efficace vis-à-vis des ravageurs, il limite le nombre de passages ce qui est bénéfique pour l'environnement, la faune auxiliaire et le sol avec moins de tassement.

Il existe cependant d'autres moyens de lutte alternative qu'il serait intéressant de développer, comme l'utilisation des IAE Infrastructure Agro Ecologique. Il s'agit de milieux semi-naturels qui ne reçoivent ni engrais, ni pesticides. Elles font partie de l'espace agricole et sont gérées de manière extensive, le plus souvent par les agriculteurs.

Les écosystèmes complexes et riches en espèce fonctionnent mieux que ceux qui sont simplifiés. Ils sont plus résistants et productifs.

Les IAE font partie des méthodes de lutte «naturelle» contre les ravageurs, «on parle de lutte biologique par conservation et gestion des habitats» (source : solagro). Elles permettent de favoriser les prédateurs et facilitent l'infiltration de l'eau, elles ont également un rôle épurateur du sol ainsi que d'interception des intrants en excédent.

On retrouve comme IAE, les haies, les bosquets, les prairies, les arbres isolés, des murets en pierres sèches, etc.

Il serait donc intéressant de développer les IAE dans les vergers de noyers avec par exemple des haies et par le maintien des bandes enherbées. Elles permettraient d'abriter des auxiliaires de cultures comme la mésange bleue (*Cyanistes caeruleus*). Il s'agit d'un très bon auxiliaire qui, en couple et avec une portée, peut consommer jusqu'à 500 larves. Elle pourrait notamment avoir un impact positif sur les populations de carpocapse (*Cydia pomonella*).

Les IAE et auxiliaires de cultures ne sont pas les seuls moyens de lutte, il y a également la conduite culturale qui va beaucoup impacter sur l'expression des maladies et des ravageurs. Un excès d'azote va favoriser le développement de certaines bactéries comme la bactériose (*Xanthomonas arboricola*) et, de plus, il peut être source de pollution. Il faut faire également attention au tassement du sol qui peut entraîner une baisse de la production, et il n'est pas sans conséquence pour l'environnement. Un sol tassé favorise le lessivage du nitrate, impacte de façon négative le cycle de la matière organique et favorise le ruissellement et l'érosion.

Conclusion

Dans Le Périgord, la nuciculture est très présente dans le territoire. Cependant, la noix ne figure pas comme atelier principal. Pour 60 % des agriculteurs il s'agit d'un atelier secondaire. Mais cette production est en progression avec une augmentation et une intensification du verger car il s'agit d'une production rentable qui demande peu de main-d'œuvre.

L'une des principales problématiques de la production est la lutte contre les différents bio-agresseurs du noyer. C'est pourquoi, la Station expérimentale de Creysse a un programme de recherche sur les différents moyens de lutte mais aussi sur la recherche du matériel variétal et la conduite végétale.

Dans le cadre d'une production plus saine, des recherches de luttés alternatives sont mises en place ainsi que des suivis de micro et macro-organismes dans le but d'optimiser voire de diminuer les traitements chimiques et ainsi de réduire les impacts environnementaux qu'ils peuvent entraîner.

Les informations récoltées durant les suivis que j'ai réalisés, ont contribué à la rédaction du Bulletin de Santé du Végétal écrit par la FREDON pour que les producteurs aient une idée de la population et de la pression des différents ravageurs. Il s'agit d'un état des lieux du territoire. Dans l'ensemble, les outils mis en place durant mon stage ont permis de mieux connaître les différents cycles des bio-agresseurs durant la saison de 2015 et de mettre en avant une meilleure stratégie de traitements.

Annexes

| | |
|--|---|
| Annexe 1 : Convention de mise à disposition de parcelle pour expérimentation | 1 |
| Annexe 2 : Fiche synthétique de la bactériose | 2 |
| Annexe 3 : Fiche synthétique de l'Anthracnose | 3 |
| Annexe 4 : Fiche synthétique du carpocapse | 4 |
| Annexe 5 : Fiche synthétique de la mouche du brou | 5 |
| Annexe 6 : Fiche relevé mouche du brou | 6 |
| Annexe 7 : Cartographie du réseau piégeage mouche du brou | 7 |
| Annexe 8 : Stade phénologique du noyer | 8 |



Convention de mise à disposition de parcelle pour expérimentation 2014

Entre :

L'EXPLOITATION dont le siège est situé au Lieu-dit Pech Soubrié - 46600 CREYSSE, représentée par [REDACTED] ayant tous pouvoirs à l'effet des présentes, et ci-après désigné le PRODUCTEUR,

d'une part,

Et :

La Station Expérimentale de Creysse, dont le siège est : Perrical - 46600 CREYSSE, représentée par son Gérant, **M. Serge GAY**, ci-après désignée Station de Creysse,

d'autre part,

Il est convenu et arrêté ce qui suit :

ARTICLE 1

Le PRODUCTEUR met à disposition de la **Station de Creysse**, la parcelle au lieu-dit "Pech Soubrié" d'une surface de 2,2 ha en vue de la réalisation, pour la campagne 2014, de travaux d'expérimentation portant sur :

les effets de produits sur la protection contre la bactériose du noyer

réalisés par la **Station de Creysse**, à la demande de la Société COMPO EXPERT.

Les travaux seront mis en place, suivis et réalisés par la **Station de Creysse**, sous son entière responsabilité.

Le contenu de ces travaux est décrit dans le protocole d'expérimentation figurant en annexe 1 à la présente convention, dont elle fait partie intégrante.

ARTICLE 2

Sauf condition particulière mentionnée au protocole, le PRODUCTEUR réalise les travaux d'entretien courant de la culture selon les bonnes pratiques agricoles en vigueur à la date des travaux.

Les agents de la **Station de Creysse** et les délégués de la firme **COMPO** auront accès à la parcelle autant que nécessaire pour les besoins des travaux. Ils pourront également faire visiter la parcelle à des tierces personnes, en nombre limité, et selon un programme établi avec le PRODUCTEUR.

ARTICLE 3

Les résultats des travaux réalisés dans le cadre de la présente convention sont la propriété de la **Station de Creysse**.

ARTICLE 4

La **Station de Creysse** conservera confidentielle toute information relative à l'exploitation du **PRODUCTEUR** qui n'entre pas dans l'objet des travaux. Le **PRODUCTEUR** observera la plus grande confidentialité sur les travaux réalisés dans le cadre de la présente convention.

ARTICLE 5

La **Station de Creysse** s'engage, à la récolte, à vibrer tous les arbres de la parcelle d'essai (pas seulement les arbres suivis) et tous les arbres de la parcelle nommée « Bouscarel Plateau » en amont de la parcelle d'essai.

La **Station de Creysse** s'engage à sécher toutes les noix prélevées sur la parcelle du **PRODUCTEUR**, pour les besoins des travaux, et à lui restituer.

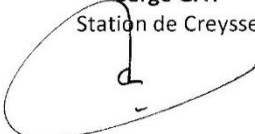
ARTICLE 6

Tout litige qui pourrait naître de l'interprétation ou de l'exécution du présent contrat sera, après épuisement des solutions amiables, soumis à la compétence des tribunaux de Toulouse.

Fait à Creysse en deux exemplaires originaux, le 16 avril 2014.

████████████████████

Producteur

Serge GAY
Station de Creysse


Bactériose

(*Xanthomonas arboricola*)



SYMPTOMES

La bactériose est provoquée par la bactérie (*Xanthomonas arboricola*)

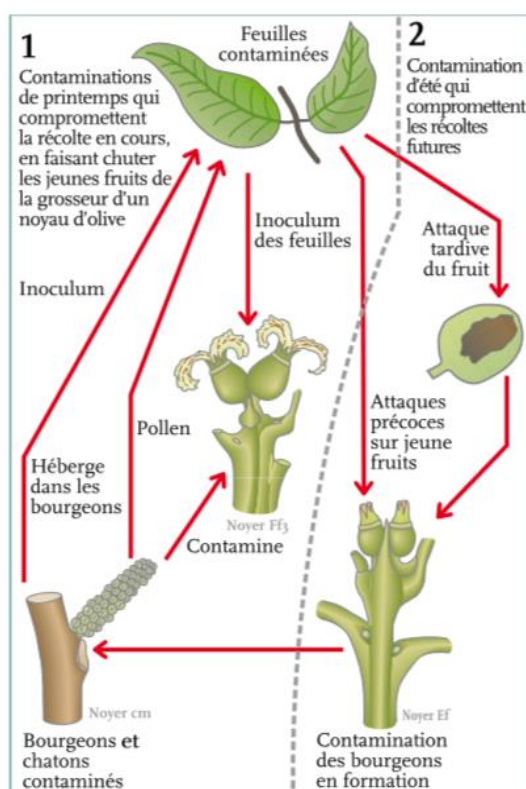
Sur feuilles : Tâches jaunâtres qui évoluent en halo jaunâtre nécrosés.

Sur rameaux : Dessèchement et noircissement

Sur fleurs : Tâches au niveau des stigmates qui noircissent.

Sur fruits : Tâches huileuse à la base des stigmates qui évoluent en nécrose à l'extrémité du fruit ainsi que sur les parties latérales. Les nécroses s'étendent et

CYCLE DE VIE



DEGATS

Les infections précoces sur les jeunes fruits provoquent des nécroses et la noix tombe avant la récolte. Pour les infections plus tardives les nécroses sont localisées sur le brou et quelques fois sur la coque les fruits ne sont donc pas commercialisables.



Source : Ctifi et photos : Station creysse

Anthracnose

(*Gnomonia leptostyla*)



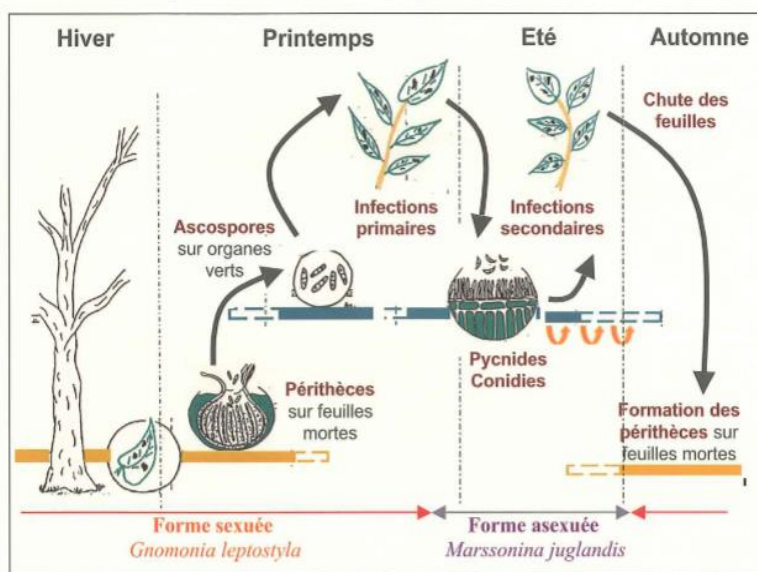
BIOLOGIE ET SYMPTOMES

L'anthraxose du noyer est provoquée par un ascomycète : *Gnomonia leptostyla* pour la forme sexuée et *Marssonina juglandis* pour la forme asexuée.

Sur feuille et rameaux : Apparition de taches jaunes en s'agrandissant elles prennent une couleur gris brun avec le contour brun foncé.

Sur fruit : Petites taches brunes, noires qui sont plus claires au centre

CYCLE DE VIE



DEGATS

L'anthraxose provoque des taches nécrotiques sur les feuilles et les brous ce qui amène à une déformation importante du fruit et une réduction du calibre.



Le Carpocapse (*Cydia pomonella*)



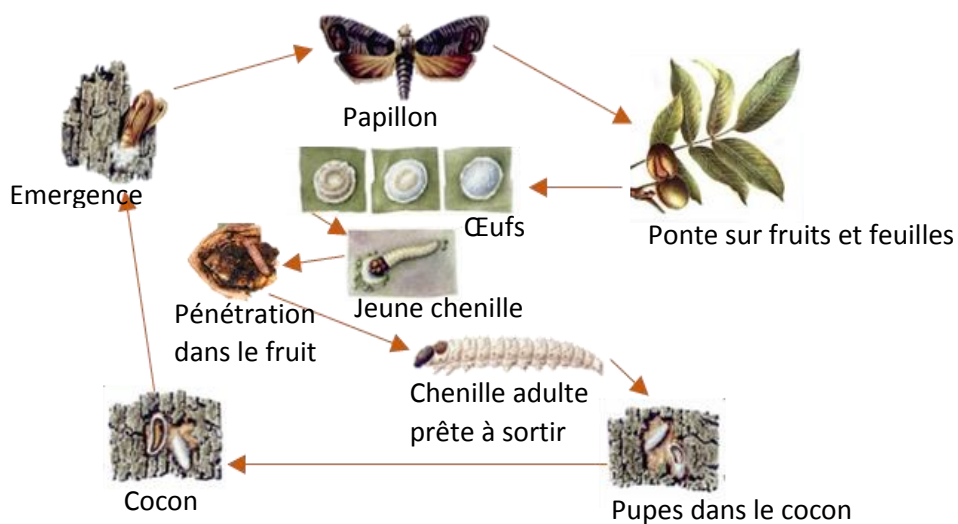
DESCRIPTION

Adulte : Papillon de 20 mm d'envergure, ailes antérieures grises, tache ovale brune caractéristique, ailes postérieures brun-roux

Chrysalide : 10 à 12 mm brun, jaune à brun foncé

Larves : Chenille blanche à rose pâle de 15 à 20 mm

CYCLE DE VIE



DEGATS

Le carpocapse est l'un des principaux ravageurs du noyer et peut provoquer jusqu'à 30% de perte.

La larve chemine à travers le brou et pénètre jusqu'à la noix. La lignification de la coque n'empêche pas totalement les dégâts, la jeune larve pénétrant souvent par la base de la noix.

Les noix attaquées tôt en saison (première génération) chutent bien avant la récolte alors que celles attaquées tardivement (deuxième génération) restent sur les arbres jusqu'à la récolte. Ce qui nécessite un tri manuel coûteux et déprécie la récolte.



Source: Syngenta

La mouche du Brou (*Rhagoletis completa*)



DESCRIPTION

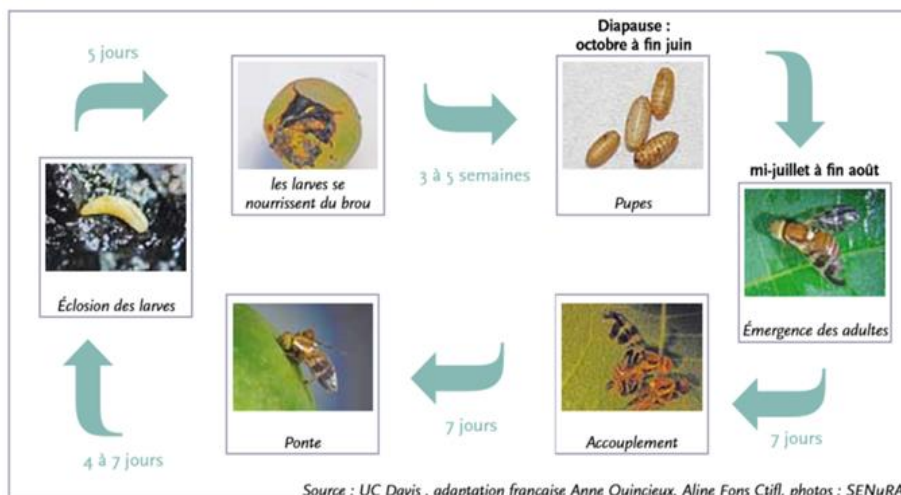


Mouche de 4 à 8 mm, possède un corps jaunâtre et noir avec une tache jaune claire en bas du thorax.

Les ailes sont transparentes avec 2 taches noires en forme de trait et une troisième à leur extrémité en forme de L. Les mâles sont légèrement plus petits que les femelles et leurs pattes antérieures sont brun-noir tandis que celles des femelles sont jaunes.

CYCLE DE VIE

Cycle de la mouche du Brou *Rhagoletis completa*



DEGATS

Pour les attaques précoces, la noix piquée chutera avant la récolte. Pour les plus tardives, le brou détérioré laisse des marques noires sur la coque de la noix. La noix ainsi colorée est dépréciée et ne sera pas vendue en coque. Le cerneau issu des noix ne pourra être vendu en qualité extra. Il sera déprécié au moins en partie.



Source: Ctifl—Fredon Rhône—Alpes

Annexe 6 : Fiche relevé mouche du brou

| | | |
|---|---|--|
|  | <p>- Mouche du Brou de la Noix -</p> <p>FICHE des RELEVES de PIEGE 2015</p> | <p>Equipe Technique Noix du Sud Ouest</p> |
|---|---|--|

IDENTIFICATION DU PIEGE

✓ **N° PIEGE** : 04...../.....001...../..... 46084
(code secteur+ code INSEE commune + n° ordre) :

✓ **LOCALISATION** du piège :
Commune : CREYSSE
Nom de la parcelle : parcelle I
(Lieu dit, Ref cadastrale,)

✓ **COORDONNEES** de l'exploitant :

Nom Prénom : Station expérimentale de Creysse
Raison Sociale : Société Civile d'Exploitation Agricole
Adresse : Perrical
CP Ville : 46600 CREYSSE
Téléphone : 05 / 65 / 32 / 22 / 22
Portable : / / / /
Fax : 05 / 65 / 32 / 27 / 44
Mail : station.creysse@wanadoo.fr

SUIVI des Relevés du Piège

| Date Relevé | Nombre de Mouches du brou | Date Relevé | Nombre de Mouches du brou |
|-------------|---------------------------|-------------|---------------------------|
| 15/07/15 | 0 | 31/07/15 | 0 |
| 17/07/15 | 0 | 03/05/15 | 0 |
| 20/07/15 | 0 | 07/08/15 | 1 |
| 22/07/15 | 0 | | |
| 24/07/15 | 1 | | |
| 27/07/15 | 0 | | |
| 29/07/15 | 0 | | |

SUIVI des Interventions

| Date de Traitement | Mouche du Brou | Carpo | Produits et Dose |
|--------------------|----------------|-------|------------------|
| 05/08/15 | ✓ | | |
| | | | |

Changement des Pièges :

Installation n°1 : le 3 juillet 2015.....
n°2 : le.....
n°3 : le.....
n°4 : le.....

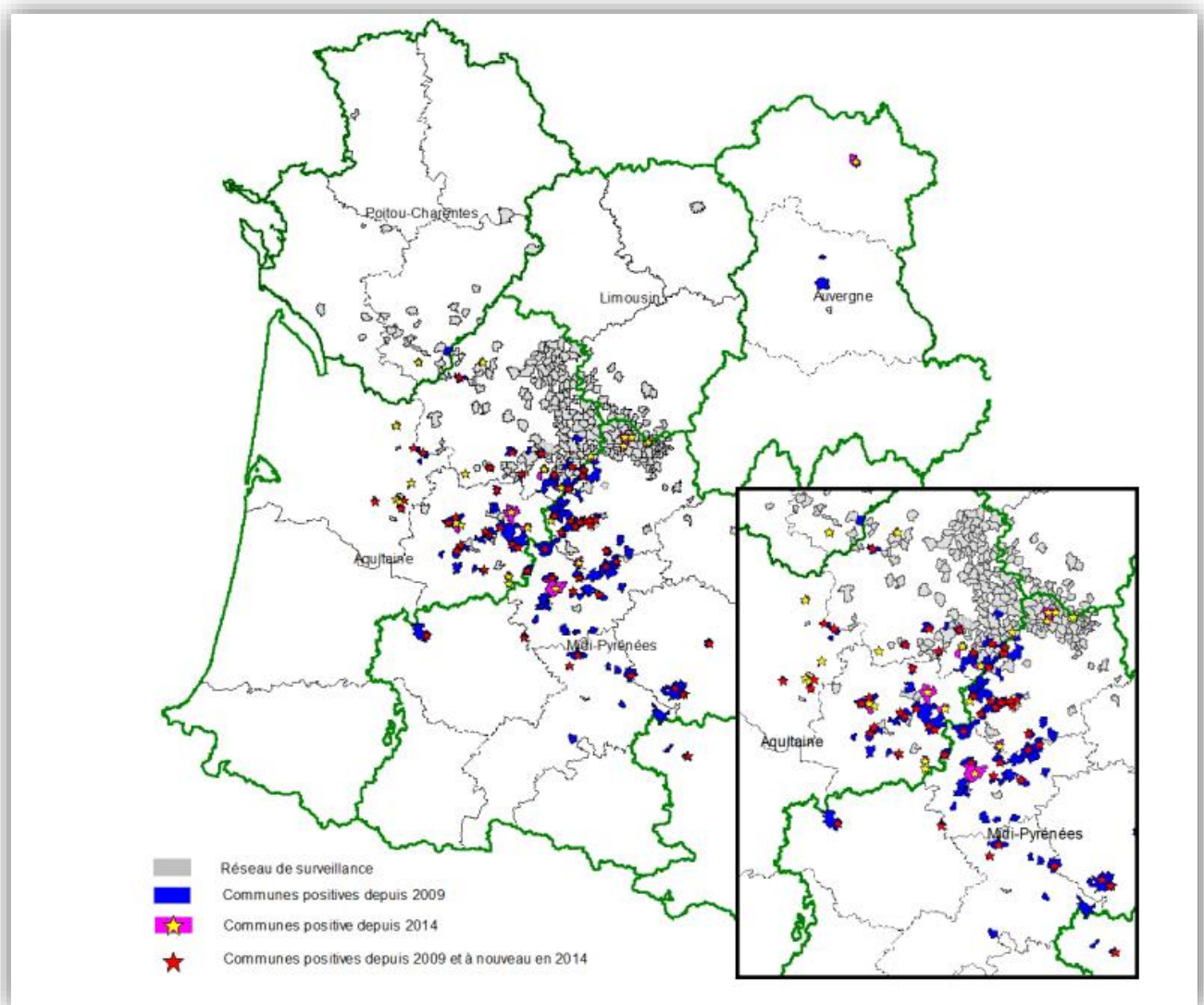
Résultats à communiquer tous les lundi :

Sur répondeur : 05 44 19 10 28
Par fax : 05 55 04 64 12
Par mail : mouchedubrou.sudouest@gmail.com

Fiche à renvoyer en fin de saison :

FREDON Limousin
13 rue Auguste COMTE
CS 92092
87070 LIMOGES
Par fax : 05 55 04 64 12
Par mail : mouchedubrou.sudouest@gmail.com

Annexe 7 : Cartographie du réseau piégeage mouche du brou.



« Extrait du Bulletin de Santé du Végétal Noix Sud-Ouest 2014 N°17, consultable sous <http://www.limousin.synagri.com/> »

Annexe 9 : Stade phénologique de la fleur femelle du noyer

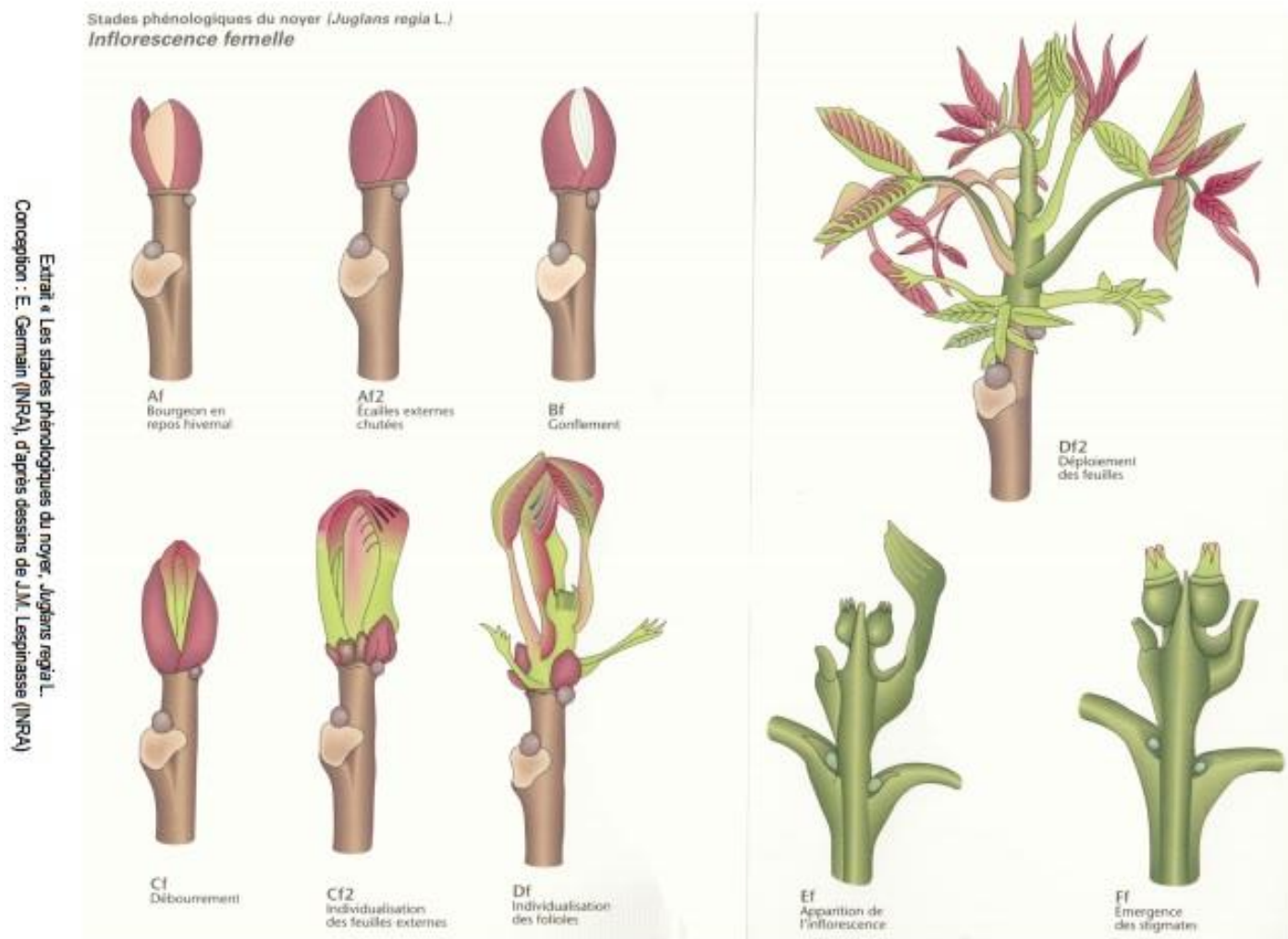


Table des Figures

| | |
|---|----|
| Figure 1 Carte du Lot | 2 |
| Figure 2 Les financements de la Station de Creysse | 3 |
| Figure 3 Organigramme de la Station de Creysse | 4 |
| Figure 4 Aire géographique de l'AOP Noix du Périgord | 6 |
| Figure 5 Photos des différents stades de maturités des périthèces | 12 |
| Figure 6 Schéma de la parcelle de l'essai Kanne | 13 |
| Figure 7 Les différents composants du piège..... | 14 |
| Figure 8 Piège mouche du brou | 15 |
| Figure 9 Piège « attract and kill » de l'essai mouche du brou..... | 16 |
| Figure 10 Diagramme ombrothermique | 13 |
| Figure 11 Evolution de la projection des spores de <i>Gnomonia leptostyla</i> | 17 |
| Figure 12 Evolution des chutes de noix nécrosées..... | 18 |
| Figure 13 Graphique représentant le cumul de chutes de noix..... | 18 |
| Figure 14 Photo de noix nécrosée..... | 18 |
| Figure 15 Graphique des suivis de vols de carpocapses | 19 |
| Figure 16 Graphique de la dynamique des vols de carpocapse | 20 |
| Figure 17 Evolution des vols de mouche à Creysse..... | 21 |
| Figure 18 Photo des insectes piégés | 22 |
| Figure 19 Photo du piège « attract and kill » | 22 |
| Figure 20 Photo de l'attractif du piège massif | 22 |
| Figure 21 Evolution des mouches à Prayssac..... | 22 |

Bibliographie :

- **PAGES G, LE MOULEC A. 2013.** Comptes-rendus techniques 2013 Station de Creysse 125 p
- **PRUNET JP, PAGES G, PEROYS J.L. 2011.** Comptes-rendus techniques 2011 Station de Creysse 114 p
- **PETIT-ROUVES M, PRUNET J.P. Septembre 2005.** Rappel des recommandations sanitaires en production de noix 63 p
- **JEAN F. 2000.** Rapport de stage : Amélioration de la lutte contre la bactériose du noyer 21 p
- **MEJEAN P.1934.** La Noix en France Volume 22 Issue 22-4 p. 825-843
- **BISSON M, HOUEIX N, GAY G, LACROIX G, LEFEVRE J.P, MAGAUD H, MIGNE V, MORIN A- S.2005.** TISSOT INERIS –DRC-02-25590-02DF54.doc Version N°1-5-mars 05
- **CHATUFAUD S. 2014.** Bulletin de Santé du Végétal Noix Corrèze-Quercy-Périgord Bilan 2014 5p
- **DUANMU S. 2009.** INIP Périgord ESPV 2009
- **GERMAIN E, PRUNET J.P, GARCIN A. 1999.** Le Noyer 279 p
- **JP PRUNET, G CHARLOT, C LARGUE, N ALETA.1996.** Qualité et consommation CTIFL
- **GARDAN L, LUISETTI J, GAINARD J.L.1986.** La bactériose du noyer. Phytoma 382 p
- **GROSPIERRE P, CHARLOT G, HUGUET C.1982.** Nutrition et fertilisation du noyer. Ctifl 78 p
- **LE BRAS J, BOUDRA H, PRUNET J.P.1995.** Les moisissures et les mycotoxines : prévention de la contamination de la noix. Station de Creysse 16 p
- **SOING P.1999.** Fertilisation des vergers : environnement et qualité. Guide pratique Ctifl Paris, ed 86 p
- **BOUDRA A.1994.** Protocole d'évaluation de la contamination mycotoxique – Application à la noix et à la figue Université Paul Sabatier (Toulouse III)
- **Anonyme.2002.** Phytosanitaire : Santé et environnement. MSA.
- **COUTEUX A, SALAUN C.2008.** Index phytosanitaire ACTA 2009 802 p

Webographie :

- **E-phy. 30/06/2015 Ministère de l'agriculture et de l'agroalimentaire.**
<http://e-phy.agriculture.gouv.fr/>
- **L'INAO. Octobre 2009.** Cahier des charges de l'AOP « Noix du Périgord »
<https://www.inao.gouv.fr/fichier/PNO-CDC-NoixDuPerigord.pdf>
- **La Noix de Creysse.** Site de la Station expérimentale de Creysse
www.noixsudouest.fr
- **INTERFEL** Les fruits et légumes frais. <http://www.lesfruitsetlegumesfrais.com/fruits-legumes/fruits-a-coque/noix/les-varietes#content>
- **Syngenta. 2013.** Maladies, ravageurs et adventices
<http://www3.syngenta.com/country/fr/fr/Pages/home.aspx>
- **Lenntech.** Propriété chimiques – Effets du cuivre sur la santé – Impact du cuivre sur l'environnement <http://www.lenntech.fr/periodique/elements/cu.htm>