

2016

IUT Génie Biologique
Option Agronomie



Evaluation de la pose des bâches anti-pluie dans le cadre de la lutte contre la tavelure du pommier :

Efficacité biologique sur la tavelure, impact sur les autres maladies et ravageurs
et impact sur la qualité à la récolte

Dussouillez Camille |

Sous la direction de Mme |
Bellevaux Cécile

Membres du jury
PERCHEPIED Laure | Enseignante-chercheuse
BERNARD Catherine | Enseignante



Soutenu publiquement le :
12 juillet 2016



REMERCIEMENTS

Je remercie Cécile Bellevaux pour avoir tout d'abord donné suite à ma demande de stage au sein d'Invenio.

Je la remercie pour m'avoir fait découvrir l'expérimentation en arboriculture et toutes les activités qui y sont liées. Je la remercie pour son aide, ses conseils, le partage de ses connaissances et son accompagnement tout au long du stage. Ceci m'a permis de réellement comprendre les enjeux de la filière et de m'intégrer dans l'équipe.

Je remercie également Pascal Précigout pour le partage de ses nombreuses connaissances durant le stage.

Je remercie aussi François Maze pour son aide précieuse lors des comptages et des observations sur les différents essais.

Je les remercie tous les trois pour leur accueil sympathique quotidien durant ces trois mois.

Ils ont su me faire confiance tout au long de ce stage ce qui a été très encourageant. Ils ont su m'accompagner dans les différentes activités possibles et m'ont partagé leur expérience personnelle.

Je remercie Laure Perchepied qui m'a suivi durant toute la durée de mon stage et m'a conseillé lorsque cela était nécessaire.

Cette expérience a été très positive, j'en garde un excellent souvenir. J'ai pris un réel plaisir à travailler chez Invenio durant ces trois mois de stage.

Sommaire

1. Introduction

2. Présentation du contexte

- 2.1. Présentation de l'entreprise Invenio
- 2.2. L'économie du secteur de la pomme
 - 2.2.1. En France
 - 2.2.2. Dans le Limousin
- 2.3. La tavelure du pommier
 - 2.3.1. Le cycle du champignon de la tavelure
 - 2.3.2. Les mesures préventives
 - 2.3.3. Evaluation du risque
 - 2.3.4. Les dégâts
 - 2.3.5. Positionnement des traitements
- 2.4. Les traitements fongicides pour lutter contre la tavelure
- 2.5. Système des bâches anti pluie
 - 2.5.1. Matériel et technique
 - 2.5.2. Suivi
 - 2.5.3. Temps de travail
 - 2.5.4. Les effets induits
- 2.6. Les autres maladies et ravageurs
 - 2.6.1. Acarien rouge
 - 2.6.2. Pucerons
 - 2.6.3. Le carpocapse
 - 2.6.4. L'oïdium
- 2.7. Le contexte de l'étude

3. Matériels et méthodes

- 3.1. Sites géographiques d'implantation
- 3.2. Météorologie
- 3.3. Modalités
- 3.4. Date et durée
- 3.5. Matériel végétal
- 3.6. Matériel technique
- 3.7. Dispositif expérimental
- 3.8. Observations et comptages
- 3.9. Phénologie et date de l'éclaircissage manuel
- 3.10. Les différents traitements effectués sur l'année 2016

4. Résultats

- 4.1. Sur l'essai à Invenio
 - 4.1.1. Comptage du 17 mai 2016
 - 4.1.2. Comptage du 2 juin 2016
 - 4.1.3. Comptage du 20 juin 2016
- 4.2. Sur l'essai chez Laurent Rougerie
 - 4.2.1. Comptage du 19 mai 2016
 - 4.2.2. Comptage du 6 juin 2016
 - 4.2.3. Comptage du 20 juin 2016
- 4.3. Des capteurs
 - 4.3.1. Une journée pluvieuse (10/06/2016)
 - 4.3.2. Une journée moyenne (18/06/2016)
 - 4.3.3. Une journée chaude (22/06/2016)
- 4.4. Estimation des rendements de la récolte 2016

5. Discussion

- 5.1. Analyse des résultats
- 5.2. Axes d'amélioration
- 5.3. Perspectives de l'étude

6. Conclusion

7. Bilan personnel du stage

8. Autres travaux effectués pendant le stage

BIBLIOGRAPHIE

SITOGRAFIE

TABLE DES ANNEXES

TABLE DES FIGURES

1. Introduction

La production de pommes est la plus importante du secteur fruitier, la pomme est le fruit le plus consommé en France. Pour atteindre une qualité esthétique et gustative, les producteurs utilisent des produits phytosanitaires pour lutter contre la tavelure qui est le fléau principal de cette production. Dans l'objectif de réduire les applications de produits phyto sanitaires, plusieurs solutions sont réfléchies depuis de nombreuses années comme la bâche anti-pluie.

C'est le CTIFL qui a développé le système de bâches anti pluie sur pommier. En effet, le système de bâches a montré des résultats intéressants en production de cerise pour les protéger de l'éclatement et éviter le développement de pourritures. Le CTIFL du centre de Landaxe en Dordogne a donc installé le premier dispositif de bâches en 2010 sur trois rangées de pommiers pour protéger les arbres de la pluie et ainsi de la contamination de la tavelure en limitant les fongicides. Un groupe national de travail a été mis en place en 2014 par le CTIFL. Ce groupe de travail est réparti dans les grands bassins de production qui sont le Val de Loire (37, 44, 49, 72), le Sud-Ouest (17, 24, 82, 87) et le Sud Est (05, 11, 34, 74). Ceci permet d'échanger sur les différentes pratiques et observations de chacun.

Invenio fait donc partie de ce groupe de travail avec un producteur de Corrèze, Laurent Rougerie, ils ont installé la même année, en 2014, le même système de bâches sur une petite surface de leur verger.

Pour cette troisième année d'essai, les modalités sont similaires à celle de 2015 soit un traitement fongicide allégé sous bâches. La nouveauté de 2016 est l'étude des conditions climatiques sous les bâches à l'aide de capteurs qui permettra de vérifier l'hypothèse de micro climat sous les bâches. Ce dossier traite donc le sujet des bâches anti pluie qui est l'expérimentation à laquelle j'ai participé. Dans un premier temps je vais présenter le contexte puis je vais aborder le matériel et la méthode de l'essai, les résultats et enfin je vais finir par une discussion et une conclusion sur cet essai.

2. Présentation du contexte

2.1. Présentation de l'entreprise Invenio

INVENIO est un centre de recherche et d'expérimentation de la filière fruits et légumes.

Ce centre de recherche est né le 31 mai 2010 de la fusion du CIREA (Centre Inter-Régional d'Expérimentation Arboricole) et d'HORTIS Aquitaine (station expérimentale spécialisée en cultures légumières et machinisme).

Invenio a pour mission de répondre aux besoins des producteurs de la filière et de leur fournir des informations pour améliorer leur production.

Invenio est composé de 7 pôles : Pôle fraise, carotte/asperge, melon/poivron/aubergine/courgette/salade, châtaigne, pomme, framboise et machinisme. Les sites d'Invenio sont situés dans le grand-ouest et se trouvent en Dordogne, en Haute Vienne, dans le Lot-et-Garonne, dans les Landes et le Siège social est à Bordeaux.

Invenio répond aux besoins de ses membres. Ce sont les adhérents comme les producteurs, les OP, les équipementiers qui décident de l'orientation des programmes de recherche. Ils co-financent les programmes sur une base de cotisation. Ils constituent l'assemblée générale et votent les budgets. Ils ont accès à l'ensemble des résultats d'Invenio.

Les partenaires associés sont les syndicats, les fournisseurs, les semenciers, les pépiniéristes, les firmes phytosanitaires, les opérateurs privés. Ils bénéficient d'une partie des résultats d'Invenio. Ils sont invités aux portes ouvertes et aux visites des sites d'essai. Ils sont invités à l'Assemblée Générale et ont accès au site internet.

Le site est situé à Saint-Yrieix-La-Perche dans le Limousin. Saint-Yrieix-la-Perche est une ville de 7 250 habitants sur une superficie de 100 km², elle se situe dans le département de la Haute-Vienne (87) dans le Limousin. Elle se trouve entre Limoges, à 40 km au nord, Périgueux, 60 km au sud-ouest, et Brive-la-Gaillarde, 60 km au sud-est.



Figure 1 : Situation géographique de Saint-Yrieix-La-Perche (source : Google map)

Le site d'Invenio de Saint-Yrieix-la-Perche se situe au Domaine de la Faye, à l'est de la ville, où se trouve également le lycée agricole. Le site compte 5 hectares de verger de pommiers dont 0,4 hectares en Agriculture Biologique. Il y a aussi un peu de poiriers et de châtaigniers. La surface totale est de 8 hectares.

Le pôle pomme est dirigé par Cécile Bellevaux. Elle s'occupe de l'organisation sur le site et du déroulement des différents essais. Elle prend les décisions des actions à réaliser sur le verger avec Pascal Précigout le responsable d'exécution. Il est chargé de l'entretien du verger et du matériel. Les recherches du pôle pomme visent la réduction des intrants et l'optimisation de l'éclaircissage dans la production de pommes conventionnelle et biologique.

Sur le site de Saint-Yrieix, Invenio possède un local contenant un bureau, une chambre froide pour stocker les pommes, un local phyto sanitaire, un laboratoire d'analyse organoleptiques, un atelier et un laboratoire BPE (Bonnes Pratiques d'Expérimentations). L'entreprise possède un hangar pour stocker son matériel qui est composé de trois tracteurs, deux atomiseurs, un pulvérisateur, un giro broyeur, un élévateur à palox ainsi que des paloxs et des échelles... Invenio possède aussi un phytobox pour stocker les différents produits phytosanitaires et un phytobac pour les effluents. Invenio partage également des locaux ainsi que du matériel avec le lycée agricole.

2.2. L'économie du secteur de la pomme

2.2.1. En France

En 2010, il y avait 134 000 hectares de vergers. C'est 28 000 hectares de moins qu'en 2000 et ces surfaces sont en diminution encore aujourd'hui. La pomme est la première production fruitière avec 2 millions de tonnes par an. La France est le 3^{ème} producteur européen. Il y a 4 653 exploitations qui produisent des pommes, sur 44 524 hectares. Il y a 44% en variété golden. Les grandes régions de production sont le Val de Loire, le Sud-est et le Sud-Ouest.

2.2.2. Dans le Limousin

Le Limousin compte 319 exploitations réparties sur 3 617 hectares. L'AOP Pommes du Limousin a été créée en 2007 et suit l'AOC créée en 2005. La zone de production est répartie sur 4 départements qui sont la Haute Vienne, la Creuse, la Corrèze et la Dordogne.

C'est la variété Golden qui est exploitée car les conditions pédoclimatiques du Limousin sont d'excellents leviers pour faire ressortir les caractéristiques de la Golden qui sont la couleur, la fermeté et la teneur en sucre. Les 4 coopératives qui reçoivent les pommes sont Limdor, Meylim, Perlim et Pom'padour. Les pommes sont ensuite distribuées à des GMS. Les producteurs sont payés en fonction de la catégorie, du calibre et de la coloration.

Il existe trois catégories, les normes selon la législation sont pour la catégorie 1 : des pommes avec moins de 0,5cm² de tavelure, pour la catégorie 2 ce sont les pommes avec moins d'1 cm² de tavelure et pour la catégorie 3 ce sont les pommes avec un défaut important qui ne permet pas la commercialisation et qui sont donc destinées à l'industrie. En plus de la catégorie les pommes sont payées en fonction du calibre (115 à 400 grammes) et de la coloration (Vert, jaune et rosé). En réalité les coopératives n'acceptent pas de tâche pour la catégorie 1. Les prix sont variables chaque année et chaque mois. Cependant de manière générale les pommes les mieux payées sont celles de la catégorie 1, avec un calibre moyen et une coloration rosé. La catégorie 2 est moins bien payé que la catégorie 1 et la catégorie 3 correspond à l'industrie, les producteurs perdent de l'argent quand leurs pommes vont à l'industrie. La coloration jaunes est mieux payée que la verte.

Les variations de prix entre catégorie 1 et catégorie 2 vont de 0,15 centime/kg (coloration jaune et calibre 301) à 0,495 centimes/kg (coloration rosé et calibre 301).

2.3. La tavelure du pommier

La tavelure cause d'importants dégâts. Elle est la maladie fongique qui demande le plus de traitements phyto sanitaires par an. Elle touche les feuilles, les fleurs et les fruits. Les infections graves provoquent la défoliation des pommiers et rendent leurs fruits impossibles à commercialiser. L'agent de la tavelure du pommier est le *Venturia inaequalis* (forme sexuée) et *Spilocea pomi FR* (forme conidienne). C'est un champignon à thalle filamenteux septé.

2.3.1. Le cycle du champignon de la tavelure

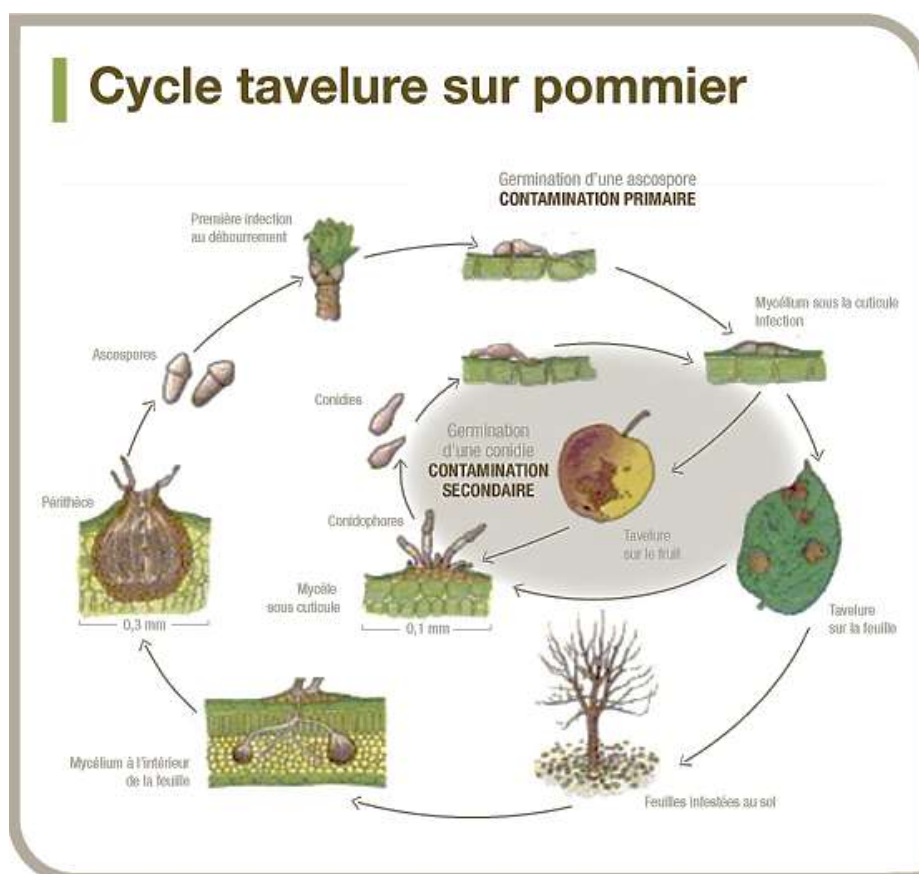


Figure 2 : Cycle de la tavelure (source Bayer-Agri.fr)

La tavelure est une maladie polycycles c'est-à-dire qu'au cours d'un cycle de développement il y a plusieurs cycles de contamination. L'inoculum secondaire produit lors du premier cycle est à l'origine de nouvelles contaminations pendant le même cycle végétatif de l'hôte. A l'automne, les feuilles chutent sur le sol, le champignon se reproduit sexuellement et pénètre dans les feuilles pour produire une structure de survie qui est le périthèce. Ce dernier le protégera des conditions hivernales.

L'inoculum primaire est constitué par les ascospores contenues dans les périthèces situés dans les feuilles en décomposition sur le sol.

Au printemps, les ascospores mures sont libérées et projetées, sous l'effet de la pluie, sur le feuillage des pommiers aux alentours. La majorité des ascospores (90% à 95%) sont projetées le jour.

La germination s'effectue si les feuilles sont humectées pendant une durée minimum en fonction de la température ambiante. La pénétration est directe et se fait par perforation de la cuticule.

Une fois que la germination a eu lieu et si aucun traitement n'a été fait alors les tâches porteuses de conidies apparaissent.

L'inoculum secondaire constitué par les conidies qui sont dispersées par le vent et la pluie. Leur germination nécessite aussi une humectation minimum selon la température.

Lorsque l'infection a lieu peu avant la récolte il évolue de façon latente pendant la conservation.

2.3.2. Les mesures préventives

Il faut anticiper les mesures préventives au maximum cela passe donc par le choix des variétés, la taille, la fertilisation et la réduction de l'inoculum.

Le choix de la variété est importante on peut prendre des variétés peu sensibles ou résistantes aux souches communes de la tavelure.

La taille qui favorise l'aération permet un séchage du feuillage plus rapide et une meilleure couverture des fongicides.

La fertilisation doit être maintenue mais il faut éviter les excès d'azote. L'irrigation en période de sécheresse aide à maintenir la vigueur des arbres.

Puisque le champignon hiverne dans les feuilles mortes, la litière foliaire est à faire disparaître par brûlage, broyage ou labourage du sol cela permet de réduire l'inoculum primaire. De l'urée est aussi épandue pour stimuler la décomposition des feuilles. Une application de champignons antagonistes permet également de réduire la survie du champignon à l'hiver et, par conséquent, les risques de tavelure le printemps suivant.

2.3.3. Evaluation du risque

La détermination des périodes de contamination nécessite l'utilisation de données climatiques : durée d'humectation, température, pluviométrie, hygrométrie. Rim Pro est un logiciel qui met en forme tous ces facteurs pour évaluer le risque de projection en fonction de la pluviométrie, de la température et de la pluviométrie. Il indique aussi le stock de spores encore présentes dans le milieu.

Le stade sensible de l'arbre est situé au stade phénologique C-C3 c'est-à-dire gonflement apparent et feuilles visibles.

2.3.4. Les dégâts

Les dégâts de la tavelure sont présents sur les feuilles et les fruits. Les lésions fraîches de la tavelure du pommier ont un aspect velouté, vont du brun au vert olive et ont un contour diffus. Avec le temps, les lésions vert olive de la tavelure deviennent brun foncé ou noires.

2.3.5. Positionnement des traitements

La lutte préventive est basée sur le principe d'intervenir avant un événement contaminant avec un produit de contact ou pénétrant.

La lutte curative consiste à traiter jusqu'à 3-4 jours après la pluie contaminatrice principalement avec des fongicides de la famille des inhibiteurs.

La stratégie stop consiste à intervenir 24, 36 ou 48 heures après le début de la pluie contaminatrice.

La couverture de la période de risque met en œuvre les 3 stratégies dont le but est de caler une protection sur les prévisions de risques, et de renforcer la précédente dans les périodes difficiles. A chaque risque de tavelure, il est nécessaire de protéger. En juin, le fruit évacue le traitement.

2.4. Les traitements fongicides pour lutter contre la tavelure

Aujourd'hui il existe une certaine gamme de produits fongicides utilisables par les producteurs. En effet, les producteurs ont le choix entre des produits préventifs ou curatifs pour lutter contre la tavelure. Ces produits sont réglementés. Les producteurs disposent d'un outil d'aide à la décision (OAD) qui est « Le guide de la

pomme du Limousin » confectionné par le syndicat de défense de la pomme du Limousin. Ce guide permet de donner plusieurs informations aux producteurs comme la matière active du produit, le nombre d'applications maximales, le délai de réentrée, la ZNT (Zone Non Traitée) aquatique, la quantité de produit par hectare et enfin la cible de ce produit.

Dans cet OAD les producteurs trouvent aussi les insecticides, les herbicides et les stratégies de défense pour toute la campagne.

Il existe 3 grands rôles des fongicides : les fongicides de contact qui appartiennent aux familles des phthalimides avec comme matière active le captan, des dithiocarbonates avec comme matière active le mancozèbe et des quinones avec comme matière active le dithianon. Puis les fongicides pénétrant avec les guanidines et les anilinopyrimidines. Et enfin les fongicides systémiques avec les IBS (Inhibiteurs de la Biosynthèse des Stérols). Le nombre d'applications de produits varient chaque année en fonction des conditions climatiques. En effet certaines années le nombre de traitements de fongicides est de 20 et il peut monter jusqu'à 40 lors de certaines années très pluvieuses au printemps.

2.5. Système des bâches anti pluie

Pour réduire l'utilisation des produits phytosanitaires et limiter les risques potentiels de résidus sur les fruits le système de bâches anti-pluie est en expérimentation. Le principe est de poser une bâche en plastique au-dessus des arbres pour stopper la projection des ascospores lors des épisodes pluvieux.

2.5.1. Matériel et technique

L'infrastructure du verger doit être adéquate (poteaux enfoncés de 1 m dans le sol, câble de faîtage, câbles transversaux). La bâche est fixée avec des mousquetons et des sandows. Il faut aussi des plaquettes ou tendeurs pour le filet paragrêle.

Il y a deux modalités possibles : la bâche fixée sous le filet paragrêle ou la bâche combinée (soudée) avec le filet paragrêle (prototype en test en 2014).

2.5.2. Suivi

Le suivi permet de vérifier que les jointures sont bien étanches et que l'inclinaison et la tension de la bâche permettent un bon écoulement de l'eau de pluie. Il faut aussi vérifier l'intégrité du système (absence de déchirures) après chaque événement climatique.

Il faut aussi faire un contrôle des pousses et fruits dès la sortie potentielle des premières taches (vers mai, en fonction des dates de contamination) et ensuite un suivi mensuel du pourcentage de pousses et fruits tavelés jusqu'à la récolte.

2.5.3. Temps de travail

Le temps d'installation est de 100-150 heures/ha. Le coût est de 1€/m². Le temps d'ouverture et fermeture des bâches est de 40-60h/ha. Le temps d'ouverture et fermeture des filets est de 27h/ha.

2.5.4. Les effets induits

Les bâches présentent des avantages et des inconvénients. Ces conclusions sont celles du Ctifl qui a déjà plusieurs années d'expérience. Le CTIFL a fait des essais en installant les bâches dès le mois de mars c'est-à-dire au moment des premiers risques et aucun traitement phytosanitaire de synthèse n'a été effectué seulement des produits autorisés en bio comme le soufre.

POINTS POSITIFS		POINTS NEGATIFS
Autres bio-agresseurs		<ul style="list-style-type: none"> • Peut accentuer la maladie de la suie et la maladie des crottes de mouche (selon les années et en l'absence totale de traitement fongicide : observé en 2013 sur Braeburn, en 2014 sur Rosy Glow). • Expression de l'Oïdium (2014 sur Gala)
Organisationnel		<ul style="list-style-type: none"> • Temps de travaux annuels en augmentation, notamment si gestion du repliement des bâches en période de récolte sur cerises ou pommes d'été • Influence sur la gestion de l'irrigation et de la fertilisation : nécessité d'adapter les apports d'eau et de fertilisants • Risque de manque de résistance au vent. Des adaptations sont à l'étude avec d'autres types de bâches.
Agronomique	<ul style="list-style-type: none"> • Humectations hors bâches plus fréquentes que sous bâches. Néanmoins, indices d'humectation sous bâches élevés dans certains cas. • Pas de différences significatives de température sous bâche ou hors bâche. • Pollinisation non perturbée a priori • Sur pommier, limite les brûlures du soleil selon bibliographie canadienne, mais non observé en France. 	<ul style="list-style-type: none"> • Par ciel dégagé, jusqu'à 40 % d'interception de la lumière sous bâche comparé à un verger non bâché. L'interception par les bâches est moindre (10 %) à ciel couvert • En pommier, une avancée de la maturité est citée par la bibliographie canadienne (Mitham, 2008) (non validée en France).
Economique	<ul style="list-style-type: none"> • L'amortissement annuel a été évalué sur 6 ans ; il peut être à considérer sur une période plus courte (évaluation en cours dans les essais en place). 	
Environnemental	<ul style="list-style-type: none"> • Diminution, voire suppression totale de fongicides sous les bâches 	<ul style="list-style-type: none"> • Bâches non biodégradables • Même impact paysager qu'un filet paragrêle
Qualité des fruits	<ul style="list-style-type: none"> • A priori, sur les variétés (clones) travaillées, pas d'influence négative de la bâche sur la coloration des fruits malgré une diminution de la lumière interceptée. Les résultats sont à valider sur plusieurs campagnes et sur différentes variétés. Il en est de même pour les caractéristiques physico-chimiques des fruits (fermeté, acidité). Selon la charge, une différence de fermeté et d'acidité a été observée pour les modalités sous bâche, mais les observations sont à poursuivre. 	
Auxiliaires	<ul style="list-style-type: none"> • A priori, la bâche n'est pas une barrière pour les auxiliaires. 	

Tableau 1 : Récapitulatif des avantages et inconvénients du système bâche anti-pluie (Source : Ctifl)

2.6. Les autres maladies et ravageurs

Le pommier n'est pas seulement sensible à la tavelure mais aussi à de nombreux autres maladies et ravageurs. Ces autres éléments demandent eux aussi une lutte chimique, biologique et physique.

2.6.1. Acarien rouge

La situation de ce ravageur s'améliore depuis quelques années depuis l'introduction de *Thyphlodromus pyri* qui est un acarien prédateur.

Les dégâts sont situés sur la face inférieure de la feuille, les acariens se nourrissent du contenu des cellules foliaires. Leur pullulation diminue les possibilités d'assimilation chlorophyllienne et peut provoquer la chute des feuilles. Les fortes attaques entraînent une diminution du calibre des fruits, de leur taux de sucre et peuvent défavoriser l'induction florale.

La stratégie de protection est de laisser travailler les auxiliaires *Thyphlodromus pyri*.

2.6.2. Pucerons

Il existe de nombreux pucerons de couleur différente. Le plus rencontré en arboriculture et le plus problématique est le puceron cendré. Ensuite on trouve des pucerons verts et des pucerons lanigères.

Le puceron cendré cause des dégâts importants sur les feuilles et les pousses. Ils provoquent l'enroulement et la déformation des feuilles mais aussi l'arrêt de croissance de la pousse. Au printemps, si les attaques sont trop importantes elles provoquent des déformations de fruits et une dépréciation de la récolte.

Le puceron vert est dangereux en cas de fortes pullulations sur jeunes plants. Il cause des déformations de feuilles et de pousses. Ceci pouvant arrêter la croissance des rameaux. Le miellat sécrété par les pucerons favorise le développement de la fumagine. Les auxiliaires pour le puceron cendré et le puceron vert sont la coccinelle, le pince-oreille,...

Le puceron lanigère peut s'avérer difficile à maîtriser. Sur les rameaux, les piqûres de pucerons provoquent une déformation : les nodosités. Il n'y a pas de dégâts sur feuille. En cas de fortes pullulations les pucerons lanigères peuvent provoquer des galles sur les arbres et donc des entrées aux maladies. Ces attaques peuvent fortement affaiblir les arbres. L'auxiliaire est l'*Aphelinus malus*.

2.6.3. Le carpocapse

C'est un ravageur redoutable en culture de pommier. Les dégâts se font sur fruit et dépendent du stade du ravageur. Cela peut-être de légères morsures en surface des fruits, puis une pénétration dans le fruit et ensuite des galeries dans le fruit. La larve s'attaque aux pépins provoquant la chute du fruit. Dans le Limousin, le carpocapse n'est pas très répandu et donc assez bien contrôlé par la confusion sexuelle et autres solutions de bio contrôle.

2.6.4. L'oïdium

L'oïdium provoque des symptômes sur les rameaux, les pousses primaires oïdiées, les inflorescences, les feuilles et parfois les fruits. Il entraîne des déformations, des atrophisations et des altérations de la coloration.

Les facteurs favorisant sont une température comprise entre 10 et 20 degrés, les températures au-dessus et en dessous ne permettent pas de développement et une forte humidité de l'air.

La prophylaxie est d'éliminer les pousses et les rameaux oïdiés. Du stade F2 à juillet il faut associer les protections contre l'oïdium et la tavelure.

2.7. Le contexte de l'étude

L'étude a commencé en 2014. Les années 2014 et 2015 ont été différentes sur les conditions climatiques et sur le déroulement de l'expérimentation.

En effet, en 2014 les modalités de l'essai sous les bâches étaient sans traitement fongicide contre la tavelure. Les résultats de 2014 ont montré une présence à 100% de la tavelure sur les feuilles et sur les fruits, des pucerons lanigères et un manque d'eau important.

A la suite de ces résultats, l'année 2015 a été conduite différemment. Les contaminations de tavelure ont été couvertes avec des produits homologués en agriculture biologique. Les résultats de l'année 2015 montrent des résultats intéressants pour la bâche anti pluie quand un traitement allégé en fongicides est associé. Cependant il reste beaucoup d'autres problématiques comme la présence d'oïdium, la présence de pucerons lanigères et un manque d'eau pour les arbres. Pour combler le manque d'eau des goutteurs avaient été doublé en 2015, l'irrigation sous les bâches étaient donc deux fois plus importantes que sous les filets.

L'objectif de l'expérimentation 2016 est de connaître la température et l'humidité sous les bâches. En effet ces facteurs peuvent avoir une incidence sur les différents ravageurs et maladies du pommier.

3. Matériels et méthodes

Le but de l'essai est d'évaluer l'efficacité de la bâche et d'une protection allégée en fongicide contre la tavelure du pommier ainsi que d'étudier les éventuels dommages collatéraux de la technique.

3.1. Sites géographiques d'implantation

Les essais se trouvent sur deux sites différents situés à quelques kilomètres l'un de l'autre.

Tout d'abord, le premier essai se trouve sur le site d'Invenio à Saint-Yrieix-La-Perche (87). Nous pouvons distinguer la parcelle avec des bâches sur la photo. Le choix de la parcelle s'est fait pour trois raisons principales : un verger adulte, qui continuera d'être exploité dans les années à venir et qui comporte un inoculum de tavelure.



Figure 3 : Vergers d’Invenio (source : Google map)

Le deuxième essai se trouve à Lubersac (19) chez Laurent ROUGERIE. C’est à 17km du site d’Invenio, cela permet de se rendre au site facilement dès qu’il y a des comptages à faire ou des actions à réaliser. Nous distinguons la parcelle sous bâches, elle se situe au-dessus des habitations sur la photo. Le choix de la parcelle s’est fait pour les mêmes raisons qu’à Invenio.



Figure 4 : Verger Laurent Rougerie (Source : Google map)

3.2. Météorologie

Le verger de Laurent Rougerie et le verger d’Invenio possèdent leur propre station météo Comsag. Ils ont donc accès aux valeurs météorologiques à tout moment.

Les données météo entre le GAEC Rougerie et Invenio sont à peu près similaires. J’ai choisi d’analyser les données météo d’octobre 2015 à juin 2016 qui correspond au démarrage de la campagne de récolte de 2016.

Figure 5 : Graphique comparatif des précipitations et des températures d'octobre 2015 à 28 juin 2016 et de la moyenne sur 30 ans sur le site d'Invenio

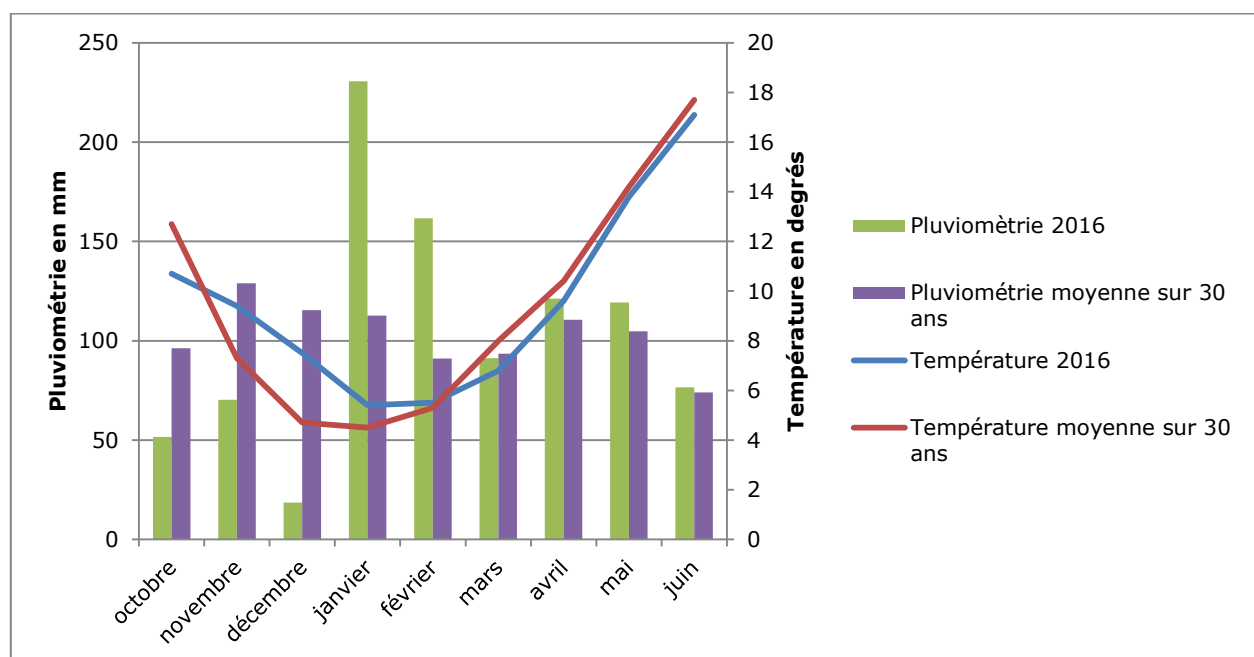
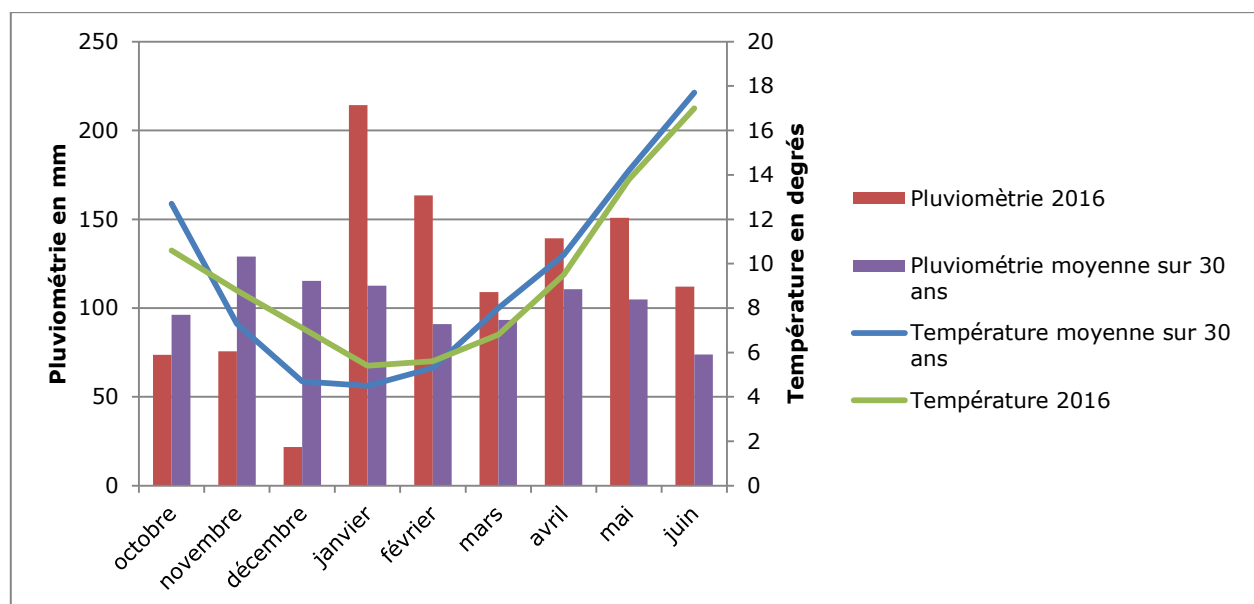


Figure 6 : Graphique comparatif des précipitations et des températures d'octobre 2015 à 28 juin 2016 et de la moyenne sur 30 ans sur le site de Laurent Rougerie



Sur cette période on constate que la pluviométrie a été beaucoup moins importante que les trente dernières années en décembre. Cependant la tendance s'est inversée pour les mois de janvier et février où les pluies ont été abondantes, cette tendance s'est poursuivie jusqu'au mois de juin. Si on prend le cumul des précipitations on remarque 200 mm de plus de précipitations chez Laurent Rougerie pour 2016, cependant la différence est nettement moins importante à Invenio puisqu'il a plu seulement 20 mm de plus.

En ce qui concerne les températures, on constate que de novembre à janvier les températures étaient supérieures à la moyenne des trente années précédentes. Le printemps 2016 a été plus froid que les trente dernières années.

3.3. Modalités

Cet essai comprend plusieurs modalités. Tout d'abord à Invenio, sous les bâches, une modalité témoin non traité et une modalité avec stratégie fongicide allégée type « agriculture biologique » et une modalité producteur hors bâche avec une stratégie fongicide classique raisonnée.

Sur le site de Laurent Rougerie il y a deux modalités, la modalité bâche avec stratégie fongicide allégée type « agriculture biologique » et la modalité producteur avec une stratégie fongicide classique raisonnée.

3.4. Date et durée

Les essais bâches ont été mis en place en 2014, c'est donc la troisième année d'essais. Les bâches ont été ouvertes le 6 mai 2016 sur le site d'Invenio. Les années précédentes les bâches restaient ouvertes jusqu'à la récolte. Cependant la récolte de 2015 a été très mauvaise pour Laurent Rougerie, qui envisage donc de ranger ses bâches après la tavelure primaire. En ce qui concerne Invenio ils laissent les bâches ouvertes jusqu'à la récolte.

3.5. Matériel végétal

A Invenio la variété est Golden Delicious Smoothee conduit en axe vertical avec comme porte greffe Pajam 1.

La première feuille est sortie en 1999. La densité de plantation est de 4,1m x 1m soit 2439 arbres/ha.

Chez Laurent Rougerie la variété est Golden Reinders conduit en axe vertical avec comme porte greffe Pajam 1.

La première feuille est sortie en 2004. La densité de plantation est de 4m x 1m soit 2500 arbres/ha.

3.6. Matériel technique

Le matériel mis en place à Invenio et chez Laurent Rougerie est le même, c'est le système de bâche Alt'tavelure fabriqué par Filpack. Ce système se pose à 3,8 mètres de hauteur soit un peu plus haut que les pommiers. Ensuite il y a 1,6 mètre de bâches anti pluie au-dessus des arbres rattaché à 0,7 mètres de filet paragrêle classique. Le système de bâche est en V c'est-à-dire avec une gouttière au milieu qui permet d'éliminer l'eau.

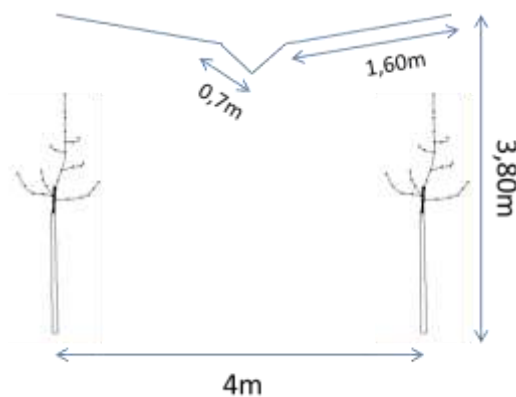


Figure 7 : Système anti tavelure de Filpack (Source : Invenio)

L'ouverture des bâches s'est faite à des dates semblables pour les deux sites. Elle s'est faite après la floraison pour deux raisons principales : le climat (risque de neige au printemps) et l'optimisation de la pollinisation.

La parcelle d'Invenio et la parcelle de Laurent Rougerie ne sont pas orientées de la même façon. En effet la parcelle d'Invenio est exposée au vent alors que celle du producteur est à l'abri. Elle est enclavée entre les maisons et des bosquets. Les bâches ne sont donc pas exposées de la même manière aux vents.

Pour connaître les températures et l'humectation, des capteurs ont été installés à Invenio le 9 juin 2016 ; le premier sous les bâches et le second sous les filets, ils sont à la même exposition du vent et à la même hauteur. Les mesures sont effectuées toutes les heures, jour et nuit. Ces données sont ensuite transférées directement sur le site internet.

3.7. Dispositif expérimental

Le dispositif est un essai système avec 4 répétitions à chaque fois, 4 placettes d'au moins 8 arbres sur chaque parcelle. La surface de chaque essai est de 2 300m² chez Invenio et 4000m² au GAEC Rougerie.

3.8. Observations et comptages

Les observations sont les différents stades phénologiques de la fleur, le suivi du grossissement des fruits et la présence de ravageurs ou maladies. Ensuite il y a différents comptages comme les corymbes, les infections de tavelure, les infections de ravageurs, les propagations de maladies et ensuite le niveau de production (kg/arbre et t/ha) et de rugosité.

En effet ces éléments sont indispensables pour comprendre et maîtriser le verger.

Le suivi de stades phénologiques a plusieurs intérêts. Tout d'abord, il permet de connaître la date du stade C-C3 c'est-à-dire quand l'arbre commence à être sensible à la tavelure. Ceci permet donc de lancer les protections en prévision ou en cas de contaminations. Ensuite ce suivi permet aussi de connaître la date de pleine floraison. C'est un moment déterminant pour la suite car seulement les arbres pollinisés pourront nouer et donner par la suite des fruits.

Le suivi du grossissement des fruits commencent après la nouaison et continue jusqu'à la récolte. Ce suivi permet de connaître le calibre des fruits et ainsi connaître le bon moment pour éclaircir l'arbre. En effet, il faut utiliser les produits de l'éclaircissage au bon moment pour réussir cette manipulation. Cette réussite aura ensuite beaucoup d'incidences.

Le suivi de la présence de ravageurs et de maladies permet de connaître l'état sanitaire du verger. Il est primordial que le verger soit dans de bonnes conditions sanitaires pour avoir un bon développement des fruits. Il faut donc répertorier le nombre d'insectes pour savoir si la population peut être maîtrisée par les auxiliaires et les méthodes alternatives ou s'il faut intervenir avec un insecticide. De même pour les maladies, il faut faire des comptages pour connaître le niveau d'infestations et ensuite voir si ce niveau est en dessous des seuils d'acceptabilité ou alors s'il faut intervenir avec un fongicide.

Les comptages de corymbes sont réalisés vers la pleine floraison et après l'éclaircissage chimique et manuel. Cet indicateur permet de connaître la charge de l'arbre et par la suite le rendement provisoire. Ces deux comptages permettent aussi d'évaluer l'efficacité de l'éclaircissage chimique.

Les comptages de maladies et de ravageurs sont faits toutes les deux semaines et sont liés au suivi.

3.9. Phénologie et date de l'éclaircissage manuel

La date de pleine floraison était le 6 mai 2016. L'éclaircissage manuel a été fait vers la fin du mois de juin. Les arbres étaient peu chargés cette année cela est dû aux précédents essais éclaircissage de cette parcelle.

3.10. Les différents traitements effectués sur l'année 2016

Voici un récapitulatif des traitements effectués sur la parcelle 14 avec les 3 modalités. Les bâches ont été ouvertes le 6 mai, les traitements sur le témoin non traité sous bâches ont donc été stoppés à cette date.

Date	Référence producteur hors bâches	Conduite AB sous bâches	TNT sous bâches
30/03		CHORUS + SOUFRE	
4/04		SYLLIT	
8/04		DITHANE	
11/04		SARI + SOUFRE	
14/04		SIGMA + KLARTAN	
18/04		SIGMA + DIFCOR	
22/04		DELAN	
27/04		SIGMA	
6/05		<i>Ouverture des bâches</i>	
6/05		SOUFRE	
7/05	SIGMA		
9/05		THIOVIT	
12/05	SIGMA + NIMROD + TOPSIN		
13/05		SOUFRE + NIMROD + TOPSIN	
17/05	TEPPEKI + RHODOFIX	TEPPEKI + RHODOFIX	
19/05	DELAN		
23/05	DELAN		
27/05	DELAN		
2/06	SOUFRE (5kg)	SOUFRE (5kg)	
9/06	TEPPEKI + NIMROD	TEPPEKI + NIMROD	
10/06	DELAN		
15/06	DELAN		

Tableau 2 : Cahier de culture de l'essai bâche anti-pluie

Légende : FONGICIDE INSECTICIDES REGULATEURS

Pour décider d'effectuer des traitements, Cécile et Pascal utilisent le modèle RIM PRO qui indique les risques de contamination en prenant en compte le stock d'inoculum de tavelure, la température et l'humectation. Les risques donnés par Rim pro après l'ouverture des bâches étaient le 10 mai avec un Rim de 200, le 21 mai avec un Rim de 50 et le 29 mai avec un Rim de 50.

4. Résultats

Les résultats présentés ci-dessous sont ceux de l'année 2016 et correspondent aux différents comptages que nous avons effectués. Nous avons réalisé trois comptages : le 17 mai 2016, le 4 juin 2016 et le 20 juin 2016. Ces comptages ont été effectués sur le site d'Invenio et chez Laurent Rougerie. Pour réaliser ces comptages nous avons sélectionné des placettes d'arbres sur chaque modalité avec un nombre de 2 à 4 répétitions par modalité.

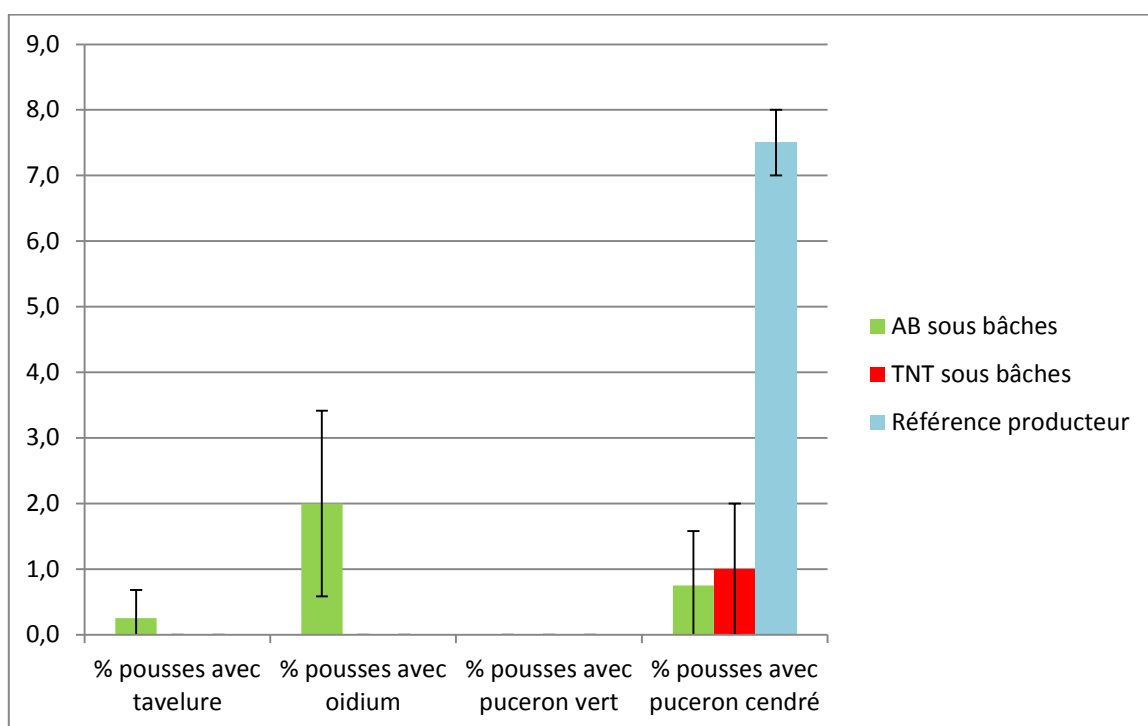
Pour la notation nous observons 50 pousses sur chaque côté des placettes.

4.1. Sur l'essai à Invenio

Tout d'abord je vais présenter les résultats des comptages de l'essai situé à Invenio. Je présenterai les trois comptages avec à chaque fois le pourcentage de maladies et ravageurs dans chaque modalité ainsi que le pourcentage de pousses attaquées.

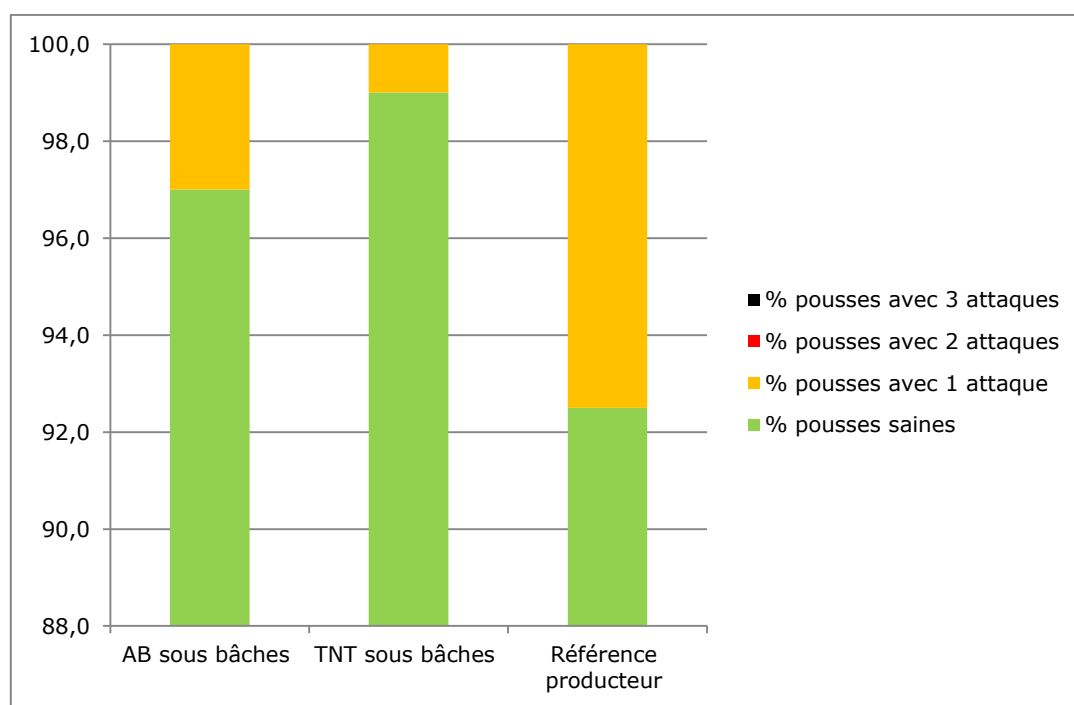
4.1.1. Comptage du 17 mai 2016

Figure 8 : Pourcentage de maladies et de ravageurs dans l'essai des bâches anti-pluie à Invenio (comptage du 17 mai 2016)



Au résultat de ce comptage du 17 mai, nous remarquons une faible présence de tavelure sous les bâches qui est de 0,3% et une présence d'oidium de 2%. Nous observons la présence de pucerons cendrés sur toutes les modalités en effet il y a 0,8% en AB sous les bâches, 1% sur le témoin non traité sous bâches mais c'est la référence producteur qui est la plus atteinte avec 7,5%.

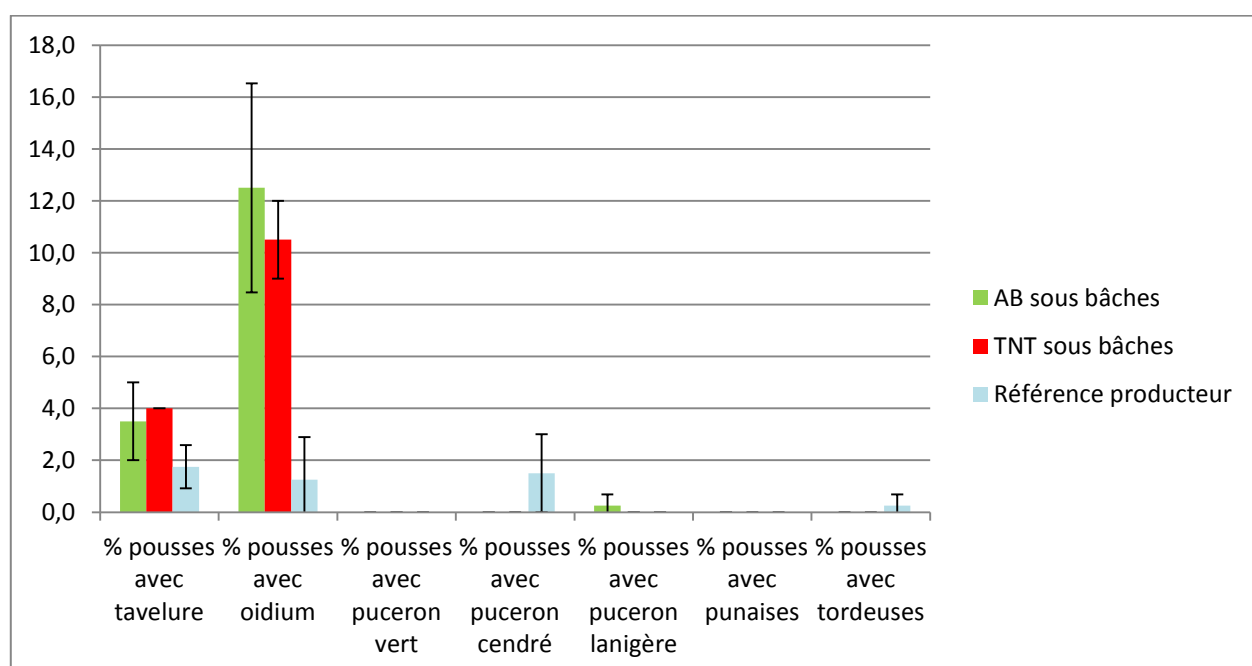
Figure 9 : Graphique représentant le pourcentage de pousses attaquées et saines à Invenio au 17 mai 2016



Nous constatons donc que sur la modalité bâches 3% des pousses ont subi une attaque tandis que 97% des autres pousses sont saines, sur la modalité non traité sous bâches 99% des pousses sont saines 1% avec une attaque et enfin sur la référence producteur 92,5% des pousses sont saines et 7,5% ont une attaque.

4.1.2. Comptage du 2 juin 2016

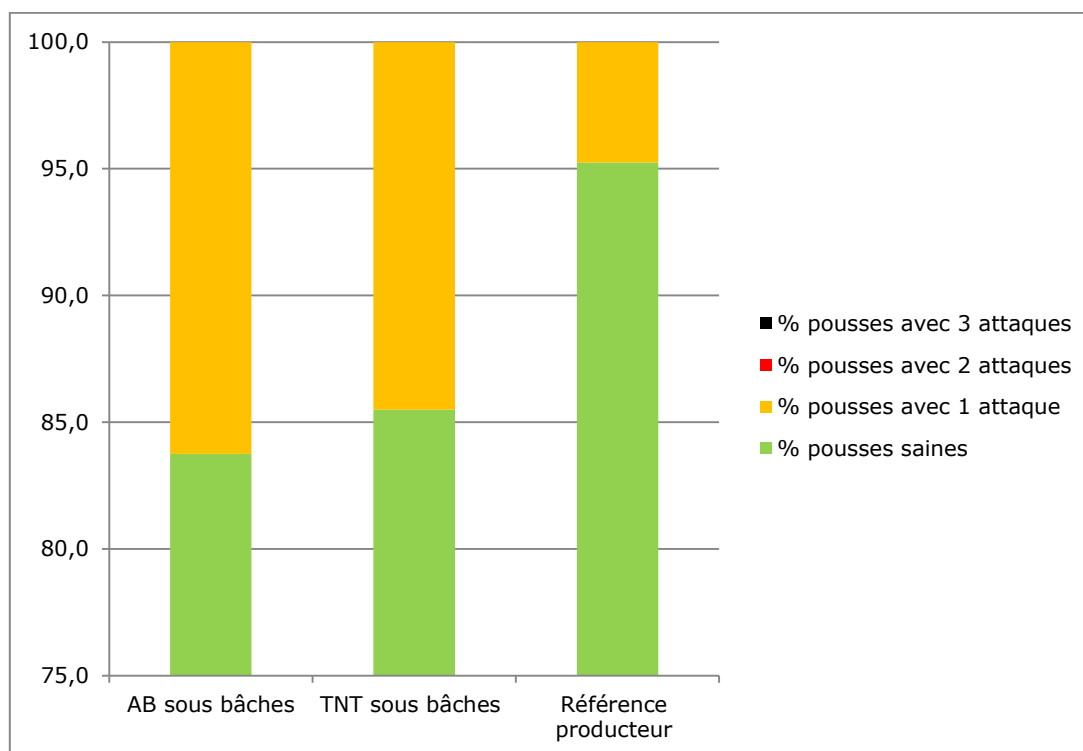
Figure 10 : Pourcentage de ravageurs et maladies dans l'essai bâches anti-pluie à Invenio (comptage du 2 juin 2016)



Les résultats du comptage du 2 juin ne ressemblent pas au précédent. En effet, nous observons que toutes les modalités sont attaquées par l'oïdium et la tavelure. Tout d'abord la modalité AB présente 3,5% de tavelure,

12,5% d'oïdium et 0,3% de pucerons lanigères ensuite la modalité TNT présente 4% de tavelure et 10,3% d'oïdium et enfin la modalité de référence producteur présente 1,8% de tavelure, 1,3% d'oïdium, 1,5% de pucerons cendrés et 0,3% de tordeuses.

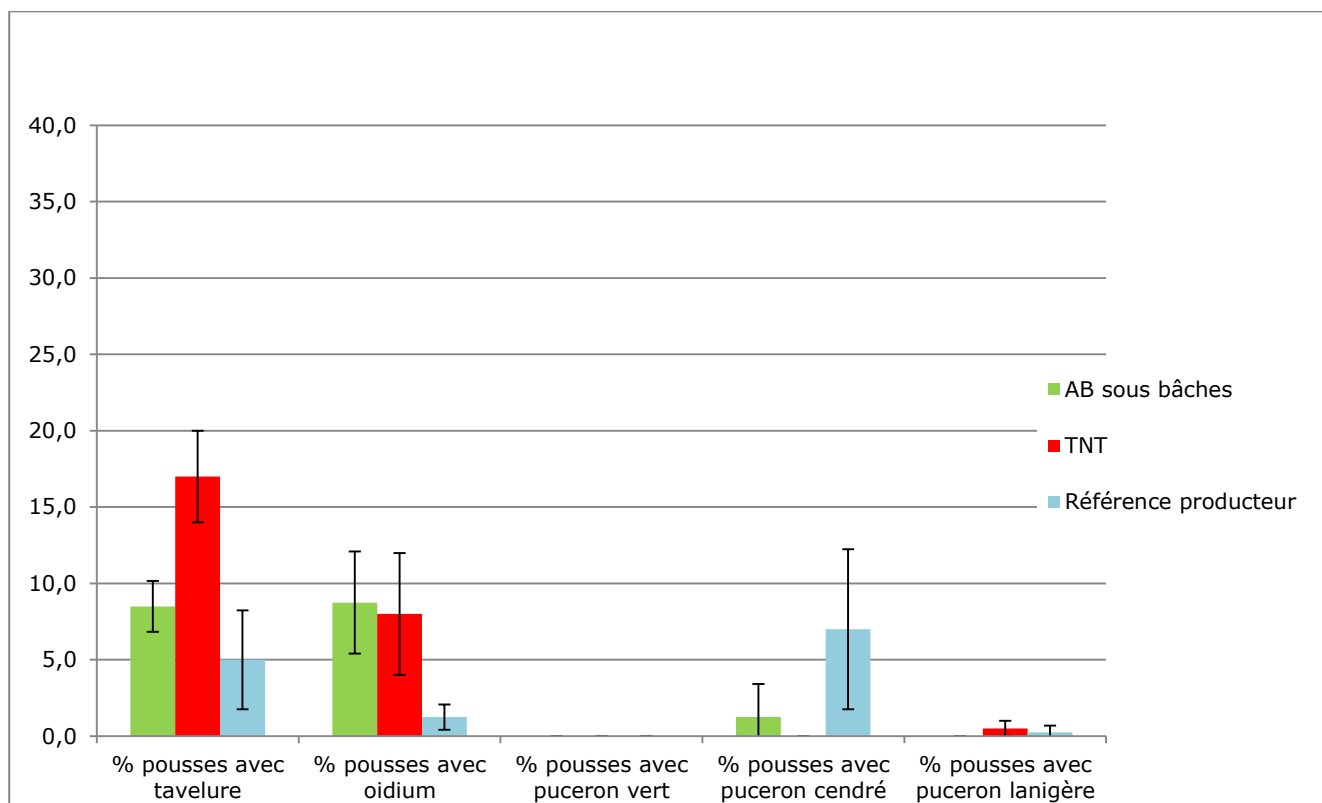
Figure 11 : Graphique représentant le pourcentage de pousses saines et attaquées au 2 juin



Nous observons donc que la modalité AB sous bâche a 83,8% de pousses saines et 16,3% de pousses avec 1 attaque. La modalité TNT sous bâches présente 85,5% de pousses saines et 14,5% de pousses avec 1 attaque. La référence producteur présente 95,3% de pousses saines et 4,8% de pousses avec 1 attaque.

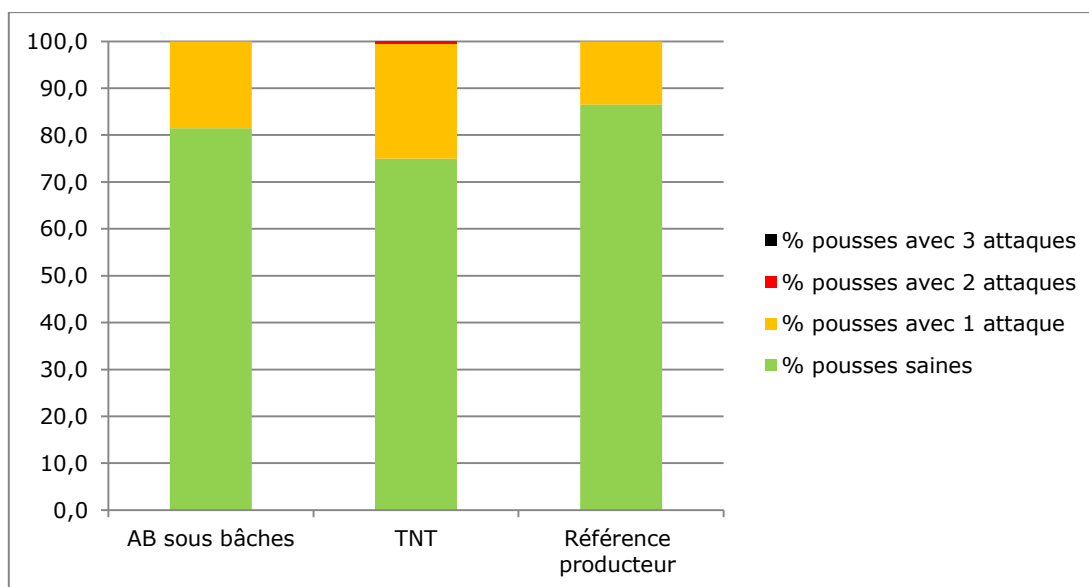
4.1.3. Comptage du 20 juin 2016

Figure 12 : Graphique représentant les comptages à Invenio du 20 juin 2016



Nous observons tout d'abord que le témoin non traité sous bâche présente 17% de pousses tavelées 8% de pousses avec de l'oidium et 0,5% de pousses avec des pucerons lanigères. La modalité AB sous bâche présente 8,5% de pousses avec de la tavelure, 8,8% de pousses avec de l'oidium et 1,3% de pousses avec des pucerons lanigère. En ce qui concerne la référence producteur on observe 5% de pousses avec de la tavelure, 1,3% de pousses avec de l'oidium, 7% de pousses avec des pucerons cendrés et 0,3% de pousses avec des pucerons lanigères.

Figure 13 : Graphique représentant le pourcentage de pousses saines et attaquées à Invenio au 20 juin



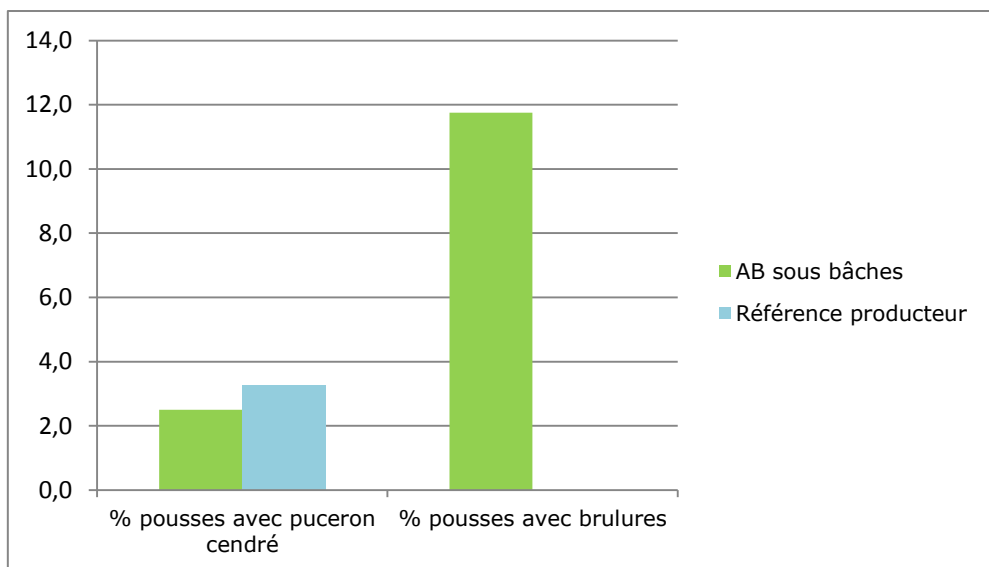
Nous avons donc 81,5% de pousses saines sur la modalité AB, 75% de pousses saines sur la modalité TNT et 86,5% sur la modalité de référence.

4.2. Sur l'essai chez Laurent Rougerie

Voici maintenant les résultats des comptages chez Laurent Rougerie sur l'essai bâche anti-pluie avec deux modalités.

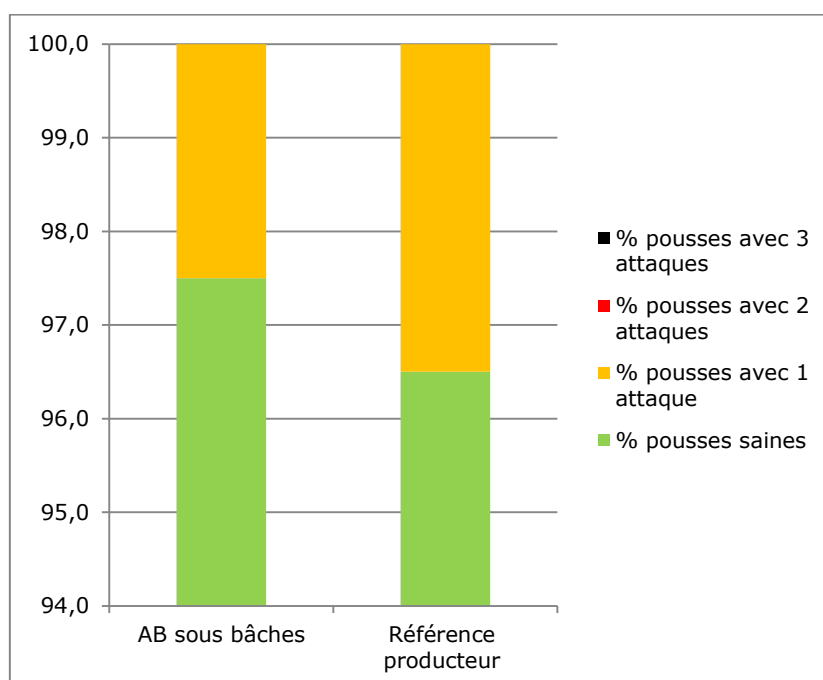
4.2.1. Comptage du 19 mai 2016

Figure 14 : Graphique représentant les comptages du 19 mai chez Laurent Rougerie



Nous pouvons observer qu'il y a une présence de pucerons cendrés dans les deux modalités. Pour la modalité sous bâche, il y a une présence de 2,5% de pucerons cendrés et 11,8% de brulures. Pour la modalité producteur hors bâche, il y a une présence de 3,3% de pucerons verts et 0,3% de pucerons verts.

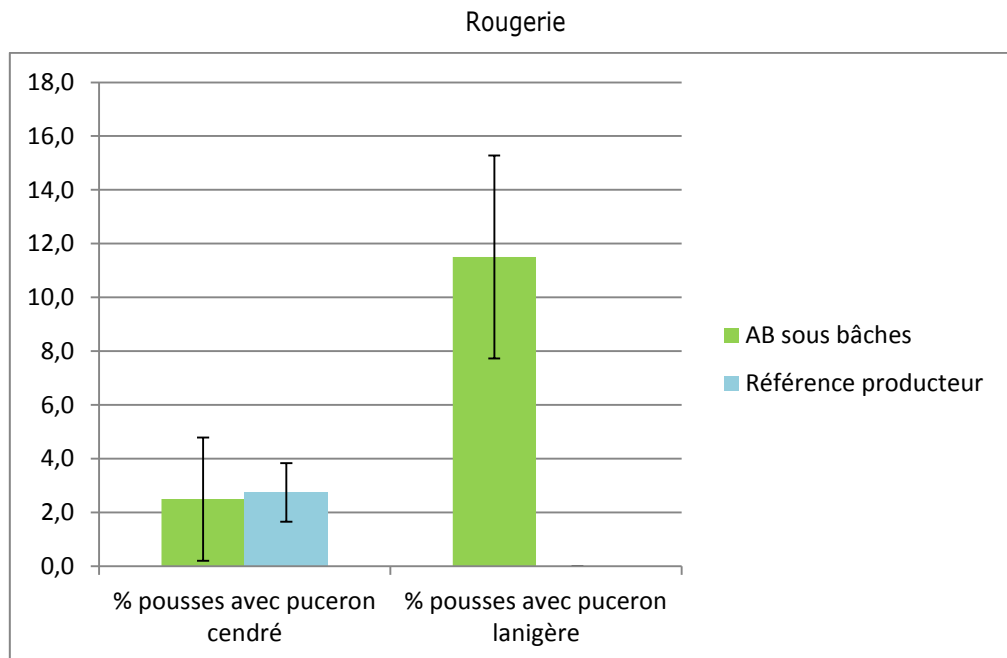
Figure 15 : Graphique représentant le pourcentage de pousses saines et attaquées au 19 mai



Nous observons donc que 97,5% de pousses sont saines et 2,5% ont une attaque sur la modalité sous bâche. Pour la modalité producteur hors bâche, il y a 96,5% des pousses qui sont saines et 3,5% des pousses ont une attaque.

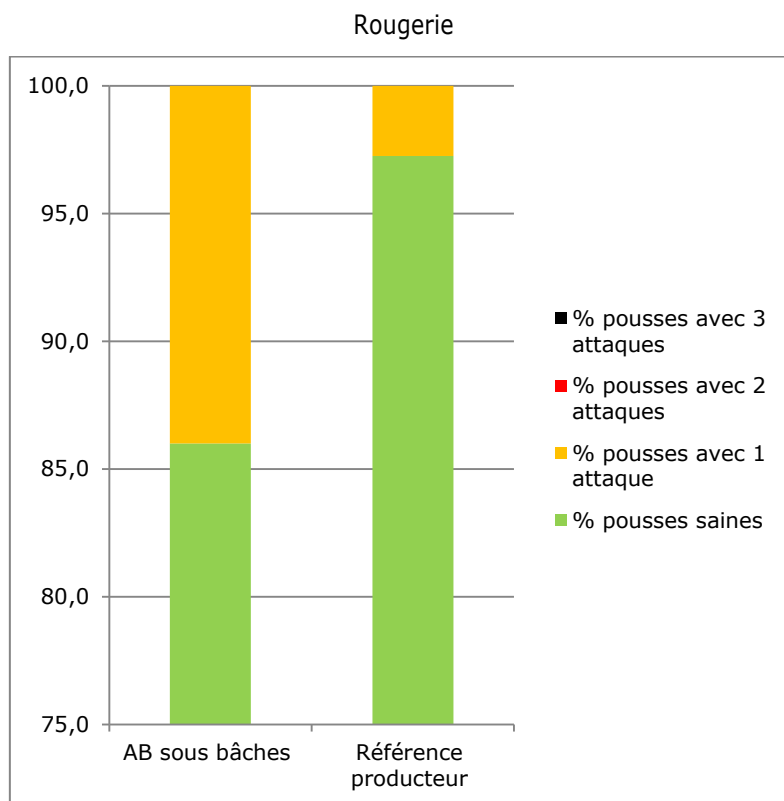
4.2.2. Comptage du 6 juin 2016

Figure 16 : Graphique représentant les comptages du 6 juin 2016 de l'essai des bâches anti-pluie chez Laurent



Sur la modalité sous bâche en AB, nous observons une présence de 2,5% de pucerons cendrés et 11,5% de pucerons lanigère. Sur la modalité producteur hors bâche, nous observons une présence de 2,8% de pucerons cendrés.

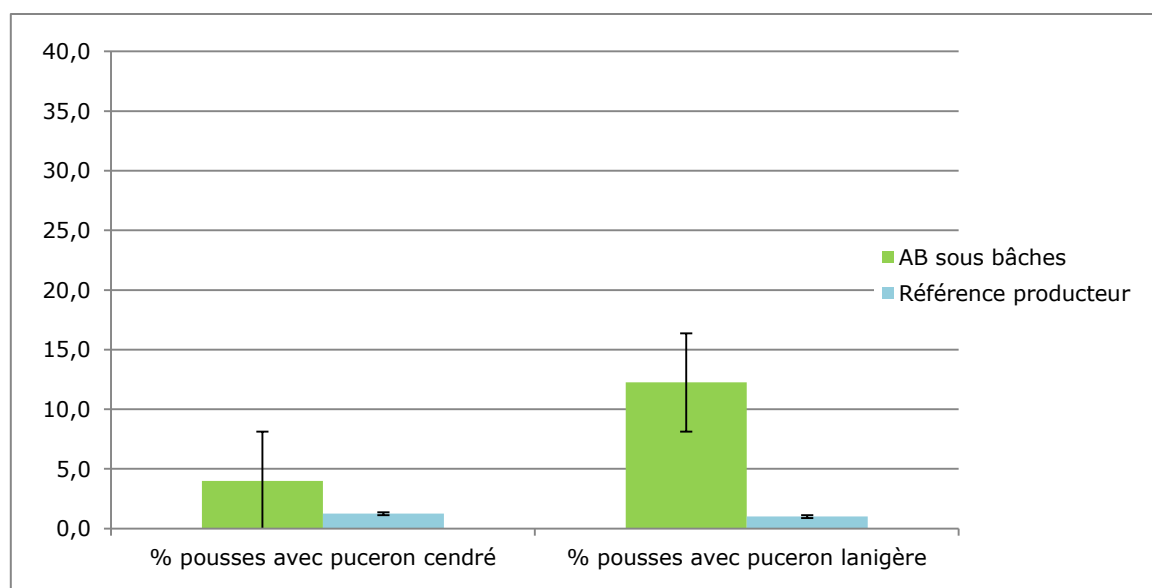
Figure 17 : Graphique représentant le pourcentage de pousses saines et attaquées au 6 juin chez Laurent



Donc il y a 86% de pousses saines pour la modalité sous bâche et 97,3% pour la modalité hors bâche. En ce qui concerne la modalité producteur, il y a 97,3% de pousses saines et 2,8% de pousses avec une attaque.

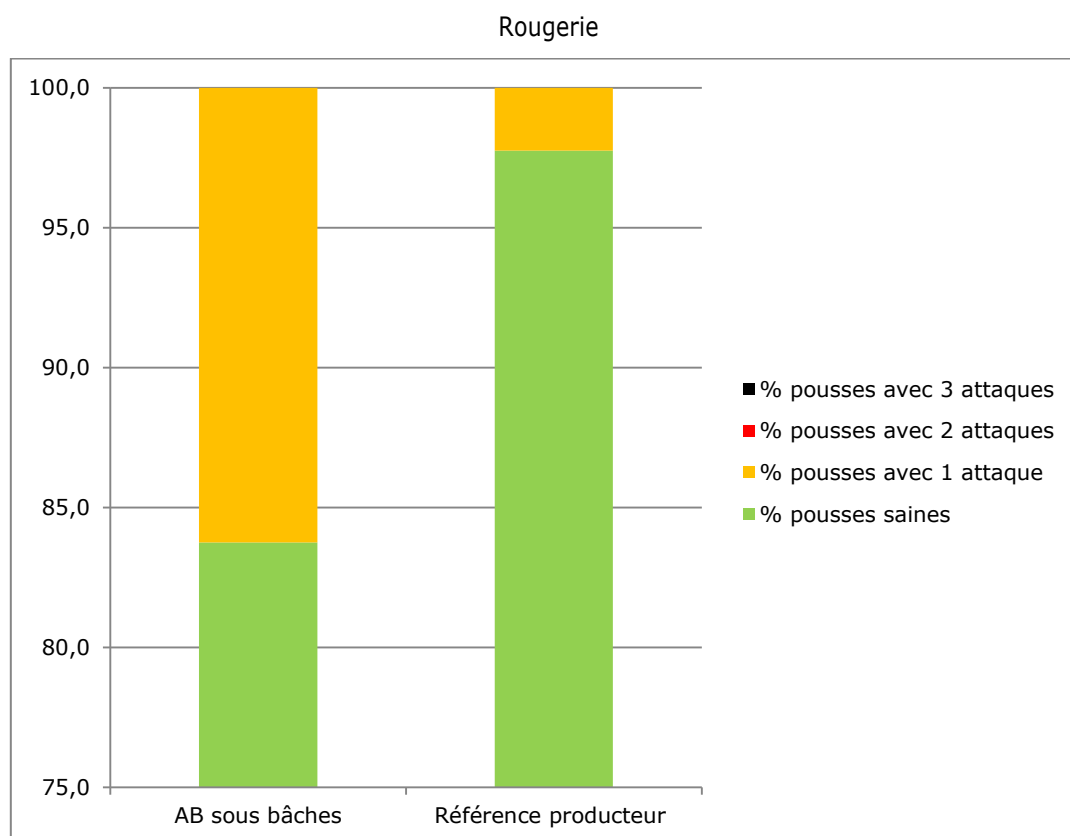
4.2.3. Comptage du 20 juin 2016

Figure 18 : Graphique représentant les comptages du 20 juin 2016 chez Laurent Rougerie



Nous observons qu'il y a 4% de pucerons cendrés et 12,3% de pucerons lanigères pour la modalité AB sous bâches. Ensuite il y a 1,3 % de pucerons cendrés et 1% de pucerons lanigères pour la référence producteur.

Figure 19 : Graphique représentant le pourcentage de pousses saines et attaquées au 20 juin chez Laurent



Nous constatons donc 83,8% de pousses saines sur la modalité AB sous bâche et 97,8% de pousses saines pour la modalité de référence.

4.3. Des capteurs

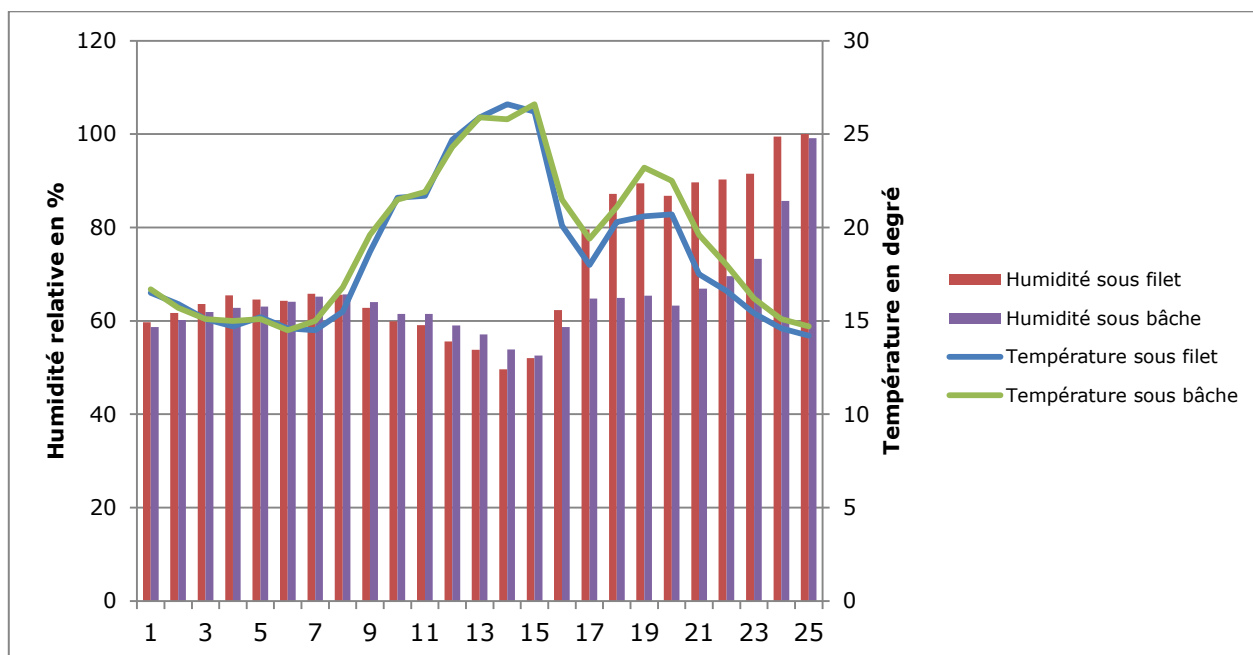
Nous avons posé les capteurs le 9 juin 2016 à Invenio dans l'objectif de pouvoir analyser la température et l'humidité sous les bâches. Pour étudier ces paramètres j'ai choisi d'analyser trois périodes différentes. Tout d'abord une journée non pluvieuse avec des températures moyennes, ensuite une journée pluvieuse puis une journée chaude.

Les températures données par les boîtiers sont plus élevées que les valeurs de la station météo. Je donnerais donc les valeurs de la station météo en parallèle des données des capteurs.

Sur les graphiques les numéros en abscisse correspondent aux prises de mesures des capteurs qui ont lieu toutes les heures soit 25 prises par jour.

4.3.1. Une journée pluvieuse (10/06/2016)

Figure 20 : Graphique des températures et de l'humectation sous bâche et hors bâche le 10 juin 2016

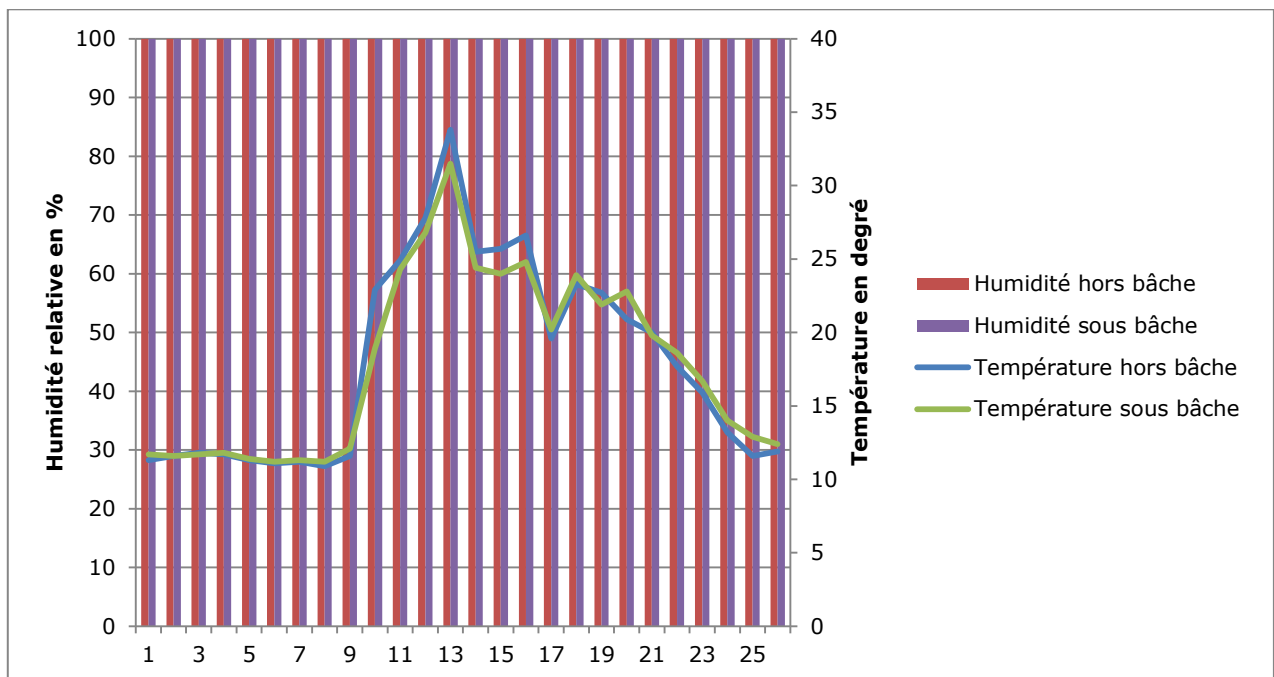


La journée du 10 juin a eu 10mm de précipitations. Les températures ne dépassent pas les 27°C d'après les capteurs. La valeur réelle de la station étant à 16,7°C de température moyenne. Les températures moyennes sont de 18,6 sous les filets et 19,2 sous les bâches.

Lors d'une journée pluvieuse avec des températures de saison, nous observons que l'humidité est plus importante sous les filets que sous les bâches. En fin de journée, la température sous les bâches est plus importante que sous les filets.

4.3.2. Une journée moyenne (18/06/2016)

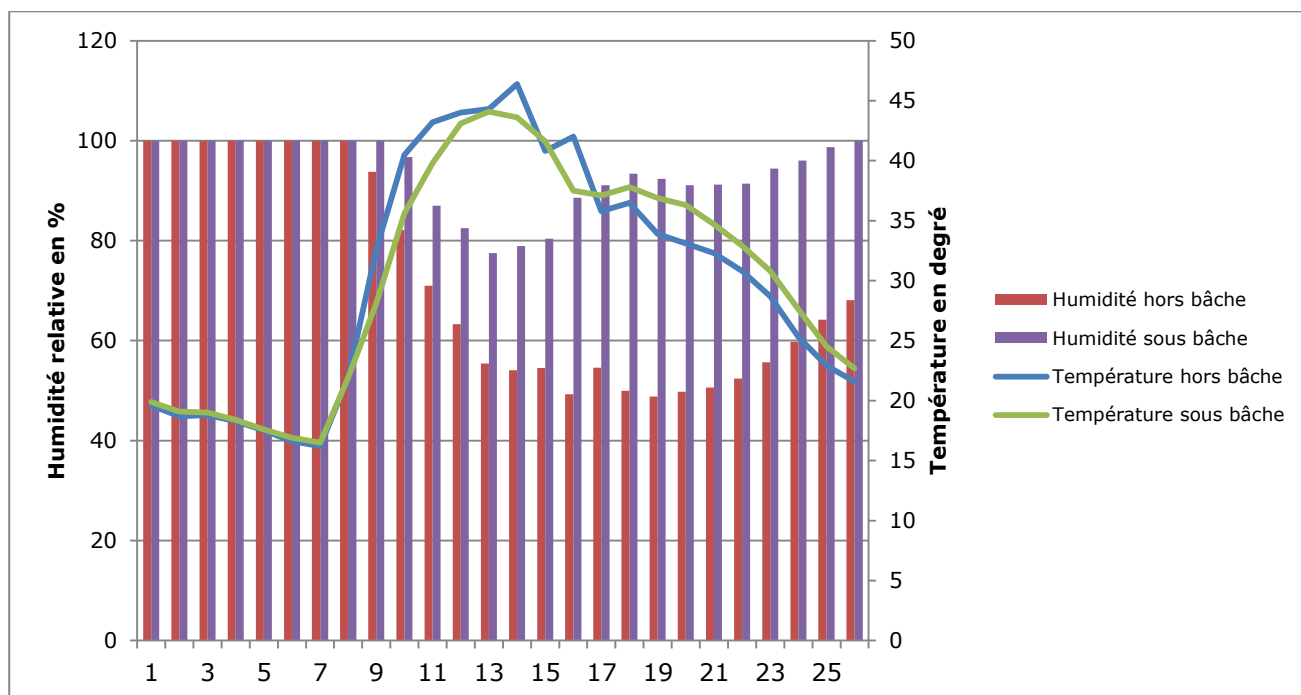
Figure 21 : Graphique des températures et de l'humectation sous bâche et hors bâche le 18 juin 2016



Le 18 juin a été une journée avec 2,8mm de pluie et des températures moyennes de 14,7°C. Les températures moyennes de ce jour d'après les capteurs sont de 17,9 sous les filets et de 17,7 sous les bâches. L'humidité est importante car une semaine de pluie précède ce jour. Nous pouvons dire que la journée basique avec des températures de saison ne présente pas de différence au niveau des températures.

4.3.3. Une journée chaude (22/06/2016)

Figure 22 : Graphique des températures et de l'humectation sous bâche et hors bâche le 10 juin 2016



La journée du 22 juin fut une journée chaude avec des températures de 24,6°C selon la station météo. Les températures moyennes de ce jour d'après les capteurs sont de 30,1 sous les filets et de 30,1 sous les bâches. Nous pouvons observer que lors d'une journée chaude les températures sont plus élevées en fin de journée sous les bâches et l'humidité est aussi plus importante.

4.4. Estimation des rendements de la récolte 2016

Chaque année les producteurs donnent des estimations de récolte après l'éclaircissage manuel à la coopérative. Cette estimation permet à la coopérative d'organiser l'arrivée des pommes au moment de la récolte.

Pour ce calcul nous avons compté les fruits présents sur les arbres au 28 juin sur les trois modalités (AB, TNT et référence producteur). Nous avons ensuite fait une moyenne des fruits/arbre. Pour faire 1kg il faut 5,5 pommes. Nous avons donc pris le nombre moyen de pommes par arbre et avons calculé pour connaître le nombre de kilogramme de pommes par arbre. Ensuite nous avons calculé ce nombre moyen de kilogrammes de pommes par arbre par la densité par hectare. La densité de la parcelle est de 2439 arbres/hectare.

Ce qui donne donc :

-Modalité AB sous bâches : $66.9 \times 5.5 \times 2439 = 29\,695 \text{ kg/ha} = 29.695 \text{ T/ha}$

-Modalité TNT : $41.3 \times 5.5 \times 2439 = 18\,329 \text{ kg/ha} = 18.329 \text{ T/ha}$

-Modalité Référence Producteur : $48.8 \times 5.5 \times 2439 = 21\,657 \text{ T/ha}$

5. Discussion

5.1. Analyse des résultats

Le bilan de l'essai 2015 a mis en évidence une maîtrise de la tavelure avec seulement 3,6% des fruits tavelés, et un impact limité de l'oïdium (20% de pousses touchées). Les autres constats étaient le développement des pucerons lanigères, la coloration des fruits moindre et le manque d'eau pour les arbres. Ces observations avaient conduit à supposer la présence d'un micro climat sous les bâches.

Nous pouvons constater que l'année 2016 a été différente au niveau du climat par rapport aux années précédentes.

Le bilan au 20 juin 2016 au niveau de la tavelure est une présence de 17% sur le témoin non traité sous les bâches, 8,5% sur la modalité AB sous les bâches et 5% sur la référence producteur. Nous pouvons noter que l'écart type entre la modalité AB et la référence producteur n'est pas significative. Ceci permet donc de constater l'effet positif du soufre après les risques de contamination. Nous pouvons donc conclure que cette technique est rentable car il y a eu 7 IFT de moins et la contamination de la tavelure n'est pas plus importante.

Cette année, il y a une forte pression en pucerons cendrés, en effet il est de 7% dans la référence producteur, cependant il y a un pourcentage faible en puceron cendré sous les bâches puisqu'il est de 1,3% sur la modalité AB. Ceci signifie donc que le climat sous les bâches n'était pas optimal pour les pucerons cendrés.

Nous observons 8,8% de pousses oïdiées sur la modalité AB sous bâches et seulement 1,3% sur la référence producteur. Il faut noter que la valeur de pousses attaquées par l'oïdium a été comptée après nettoyage manuel de la parcelle. En effet nous sommes passées une semaine avant le comptage pour arracher à la main les pousses attaquées et les retirées du verger. Nous avons aussi remarqué une présence du puceron lanigère.

Les capteurs posés le 9 juin 2016 donnent des résultats intéressants. Trois journées ont été sélectionnées pour analyser les données. Nous pouvons donc dire que l'hypothèse d'un micro climat sous les bâches a été vérifiée lors de la journée avec de fortes températures. En effet, on constate des températures plus élevées sous bâches que sous les filets et une humidité plus importante.

Ce climat est propice au développement de certaines maladies fongiques comme l'oïdium. Ceci explique la forte présence d'oïdium sous les bâches.

L'absence d'eau sous les bâches pourrait expliquer la présence élevée de pucerons lanigères. En effet ces derniers n'apprécient pas la pluie. L'abri des bâches est donc idéal pour eux.

En ce qui concerne les estimations de rendement, on constate qu'ils sont de 18 à 29 T/ha selon les modalités. Ces valeurs sont peu élevées, en effet les rendements normaux de cette parcelle sont de 45-50T/ha. Cependant nous ne pouvons pas conclure que c'est la bâche qui a un impact sur les rendements puisque cette parcelle a subi des essais éclaircissage les années précédentes. Ces essais ont des impacts sur les années suivantes l'essai et c'est le cas sur la parcelle de l'essai bâche en 2016. Pour avoir des résultats définitifs sur la production 2016, il faudra attendre la récolte en octobre pour connaître les valeurs réelles comme la coloration des fruits, le calibre, la fermeté, le taux de sucre et le taux d'amidon.

5.2. Axes d'amélioration

Le système présente plusieurs défauts, tout d'abord, la prise au vent qui est importante car il n'y a plus de parcelles barrières autour des bâches. Ceci provoque donc une élévation des bâches lors des coups de vents. Ceci a provoqué des trous de la bâche au niveau des poteaux. Ces failles sont des entrées pour l'eau. Lors de chutes de pluie on constate une pénétration de la pluie dans le système. En effet cette insertion de pluie sous les bâches est très visible au sol. Les traces des passages de tracteurs sont une indication très visuelle, une bande de terre est sèche après pluie alors que l'autre est trempée. Le feuillage d'un côté est aussi mouillé. Les joints entre les bâches ne sont pas imperméables l'eau peut donc pénétrer à ces endroits.

D'un point de vue technique, les bâches coûtent plus cher à l'installation que les filets. La fermeture et l'ouverture demande 10 heures minimum de travail supplémentaire que les filets. De plus, j'ai pu participer à l'ouverture des bâches cette année et j'ai constaté que la manipulation n'était pas simple à réaliser par rapport à l'ouverture des filets. Les bâches sont aussi plus sensibles aux vents et ont demandé du travail supplémentaire pour stabiliser la structure. Il a donc fallu renforcer le maintien en ajoutant des poteaux supplémentaires. Avec le vent, les bâches font du bruit, cet élément peut être un gros inconvénient en cas de proximité d'habitations.

En ce qui concerne l'irrigation, elle n'avait pas encore commencé quand j'étais en stage car il y a eu beaucoup de pluie et peu de fortes chaleurs. Durant 2015, la double dose de goutteurs sous les bâches n'avaient pas été suffisante en quantité d'eau pour satisfaire pleinement les arbres. Une solution alternative serait d'utiliser des goutteurs par aspersion. Ce système de goutteurs permet une plus grande surface d'arrosage et donc une disponibilité plus large pour les racines en termes d'espace et de minéraux.

5.3. Perspectives de l'étude

Aujourd'hui la perspective des bâches seraient un double système, c'est-à-dire, des filets et des bâches. Les bâches seraient dépliées durant la tavelure primaire donc de mars (dès les premières projections) jusqu'à fin juin. Durant la période de tavelure primaire une protection type « agriculture biologique » avec du soufre serait effectuée. Les filets seraient alors dépliés au début de la tavelure secondaire c'est-à-dire en juin jusqu'à la récolte. Ce système permettrait de limiter le phénomène de microclimat donc diminuer le développement d'oïdium, puceron lanigères et de optimiser la coloration des fruits. Cependant ce double système peut présenter un coût économique important. En effet l'installation est plus longue et la main d'œuvre chaque année est plus importante. La main-d'œuvre est nécessaire pour ouvrir les bâches, puis les fermer et ouvrir les filets et ensuite replier les filets après la récolte. Il est cependant intéressant d'évaluer le potentiel de cette technique d'un point de vue financier. Une solution pour compenser ce prix plus important d'installation et d'entretien serait de conduire les pommes en agriculture biologique et donc de pouvoir vendre les pommes au prix bio qui est supérieur au conventionnel.

6. Conclusion

Ce dossier présente les résultats techniques et agronomiques de l'essai des bâches anti-pluie de l'année 2016 sur les sites d'Invenio et de Laurent Rougerie dans le Limousin. L'essai est en place depuis 2014. L'objectif était d'évaluer le système des bâches anti-pluie pour lutter contre la tavelure et sur les autres maladies et ravageurs ainsi que la récolte.

Nous pouvons donc dire que malgré un climat différent, les résultats de l'essai bâche en 2016 sont semblables à 2015. Nous constatons que les bâches avec une protection conduite en type « agriculture biologique » de soufre ont permis de diminuer de 7 IFT sur la culture après l'ouverture des bâches le 6 mai 2016. La tavelure semble donc maîtriser sous les bâches avec une protection AB pour la deuxième année. Cependant l'oïdium, les attaques de pucerons lanigères et le manque d'eau sous les bâches, problématiques vécues en 2015, sont toujours présentes en 2016.

Grâce à la présence des capteurs, nous avons pu vérifier la présence d'un micro climat chaud et humide lors de certaines journées, en général les journées avec des fortes températures. Nous concluons aussi que le système actuel n'est pas imperméable à 100% puisqu'il laisse entrer à plusieurs endroits l'eau. Ce système Filpack en V semble donc peu adapté aux conditions du Limousin. Le choix matériel n'est peut-être pas adapté et doit être repensé pour être adapté aux conditions.

L'étude de l'essai bâches anti-pluie sera finalisée lors de la récolte. C'est à ce moment où on connaîtra précisément le rendement et la qualité des fruits. Même si à l'heure actuelle, les fruits sont sains et grossissent correctement, la suite du développement dépendra des conditions climatiques de l'été. On peut cependant constater que les rendements estimés pour 2016 sont très faibles.

L'avenir du système de bâches anti-pluie semble se diriger vers un double système filet et bâche. Ce système présente de nombreux avantages malgré quelques inconvénients. En effet d'après les problèmes soulevés à la suite des trois années ce double système pourrait les résoudre ou les maintenir. Ceci reste des hypothèses qu'il faudra vérifier. L'installation de ce nouveau système à Invenio dépendra des financements et des choix des producteurs.

Si on retire le frein économique, on pourrait même imaginer un système automatisé qui se régulerait en fonction du temps. Ce système permettrait de profiter pleinement des rayons de soleil et d'être complètement imperméable à la pluie.

7. Bilan personnel du stage

Ce stage m'a permis de réellement découvrir le milieu de l'arboriculture en production de pomme. J'ai pu mettre en pratique mes connaissances théoriques apprises à l'IUT. J'ai aussi développé mes connaissances sur le terrain, en effet j'ai appris de nouvelles choses chaque jour. La durée du stage m'a vraiment permis de voir de nombreuses activités au sein de la filière et d'avoir une vision d'ensemble du fonctionnement de l'entreprise. J'ai pu découvrir les pratiques d'expérimentation que je ne connaissais pas. Cette découverte m'a conforté dans mon choix d'étude et d'orientation professionnelle qui est de travailler dans l'expérimentation végétale.

J'ai pris un réel plaisir à travailler au sein d'Invenio durant trois mois.

8. Autres travaux effectués pendant le stage

Durant mon stage j'ai eu l'occasion de participer à de nombreuses d'activités dans le verger.

Tout d'abord du 11 avril au 17 mai, nous nous rendions 3 fois par semaine pour observer chaque parcelle du verger afin de relever les stades phénologiques. La connaissance de ces stades est très importante sur plusieurs points. Cela permet de savoir quand le verger commence à être sensible à la tavelure c'est-à-dire C-C3. Ce suivi permet aussi de connaître le moment de floraison, ce qui est primordial pour la suite du développement car seules les fleurs pollinisées donneront des fruits.

Après la pollinisation, les fruits commencent à grossir. Il faut donc suivre le grossissement des fruits 3 fois par semaine, ceci est un outil d'aide à la décision pour choisir le moment et le produit d'éclaircissage.

Ensuite j'ai participé aux suivis de tous les essais, en effet pour chaque essai il est nécessaire d'avoir des données sur différents points. Nous avons compté les corymbes de fleurs pour les essais d'éclaircissage. Nous avons aussi observé la présence ou non de ravageurs ou de maladies sur les différents essais.

J'ai aussi pu participer à différentes tâches pour l'entretien du verger comme l'ouverture des filets, l'installation de pancartes des numéros des rangs, le passage de la binette dans le verger bio, la pose des diffuseurs sexuels, le réglage et l'étalonnage de l'atomiseur... En plus du modèle Rim Pro, Invenio possède son lit biologique d'inoculum de tavelure et surveille donc les projections. Après les chutes de pluie je comptais les projections de tavelure c'est-à-dire le nombre de spores projetés. Cette valeur permet de connaître l'intensité de la contamination.

Les pommes AOP du Limousin sont soumises à des contrôles réguliers. En effet 10 fois par an, les pommes sont dégustées par des producteurs, consommateurs et techniciens qui jugent la qualité esthétique et gustative des fruits. Avant la dégustation, qui se passe sur le site d'Invenio, Cécile réalise des tests sur des lots de 30 pommes choisies pour la dégustation. Pour rentrer dans les critères de l'AOP les pommes doivent avoir 3 caractéristiques particulières. Ces critères sont une teneur minimum en acidité, en fermeté et un taux de sucre minimum. Si les pommes sont en dessous des seuils, elles ne passent pas à la dégustation et ne sont pas commercialisées sous le critère d'AOP. J'ai pu réaliser les tests dans le laboratoire et participer à la dégustation.

J'ai aussi eu la chance de pouvoir rencontrer des producteurs ou des techniciens lors de réunion ou de visites. Ceci a été vraiment intéressant pour comprendre le fonctionnement et les enjeux de la filière. J'ai pu assister aux réunions « éclaircissage » de la coopérative Meylim. Durant les réunions, les producteurs et les techniciens étaient présents. Nous avons fait un tour des parcelles chez différents producteurs pour voir l'état des parcelles avant l'éclaircissage chimique et après ; ceci permet de faire un point sur les décisions à prendre. La première réunion était destinée à savoir quels produits à utiliser et la dose en fonction de la charge des arbres. La deuxième réunion était axée sur le bilan après l'éclaircissage chimique et les objectifs de l'éclaircissage manuel.

J'ai aussi pu assister à la réunion bilan du plan Ecophyto. Cette réunion était organisée pour faire un point sur le projet Dephy qui est conduit par 6 centres d'expérimentation situés dans toute la France. Cette journée a été rythmée par le bilan des résultats de l'année 2015 et les directions et objectifs à prendre pour les années à venir.

A l'issue des comptages de juin 2016, j'ai été chargée de présenter l'essai des bâches anti-pluie au cours d'une réunion bilan des essais avec les producteurs. Cet échange a été intéressant pour moi car il m'a montré la finalité de l'essai qui est de pouvoir servir les producteurs dans le développement de leur activité.

Bibliographie

M.TRILOT, A.MASSERON, V.MATHIEU, F.BERGOUGNOUX, C.HUTIN du Ctifl et Y.LESPINASSE de l'INRA *Le pommier*, Sept 2002, p.199 à 203

R.ORTS M.GIRAUD L.DARTHOUT du Ctifl, *Protection intégrée pommier-poirier*, mai 2006, p.30 à 38

F.ZAVAGLI, M.GIRAUD, J.FAVAREILLE, F.VERPONT, mars 2013. Protection des pommes contre la tavelure, la bâche anti-pluie un moyen innovant à l'étude, Techniques de bâches anti-pluie N°289.

Agreste Primeur, janvier 2012, recensement agricole 2010, Exploitations arboricoles et vergers, les noyers sont désormais le deuxième verger français, N°277

Sitographie

Bayer (Page consultée le 13 avril 2016). Tavelure: Pleins feux sur les contaminations primaires.
<http://www.bayeragri.fr/articles/526/tavelure-pleins-feux-sur-les-contaminations-primaires>

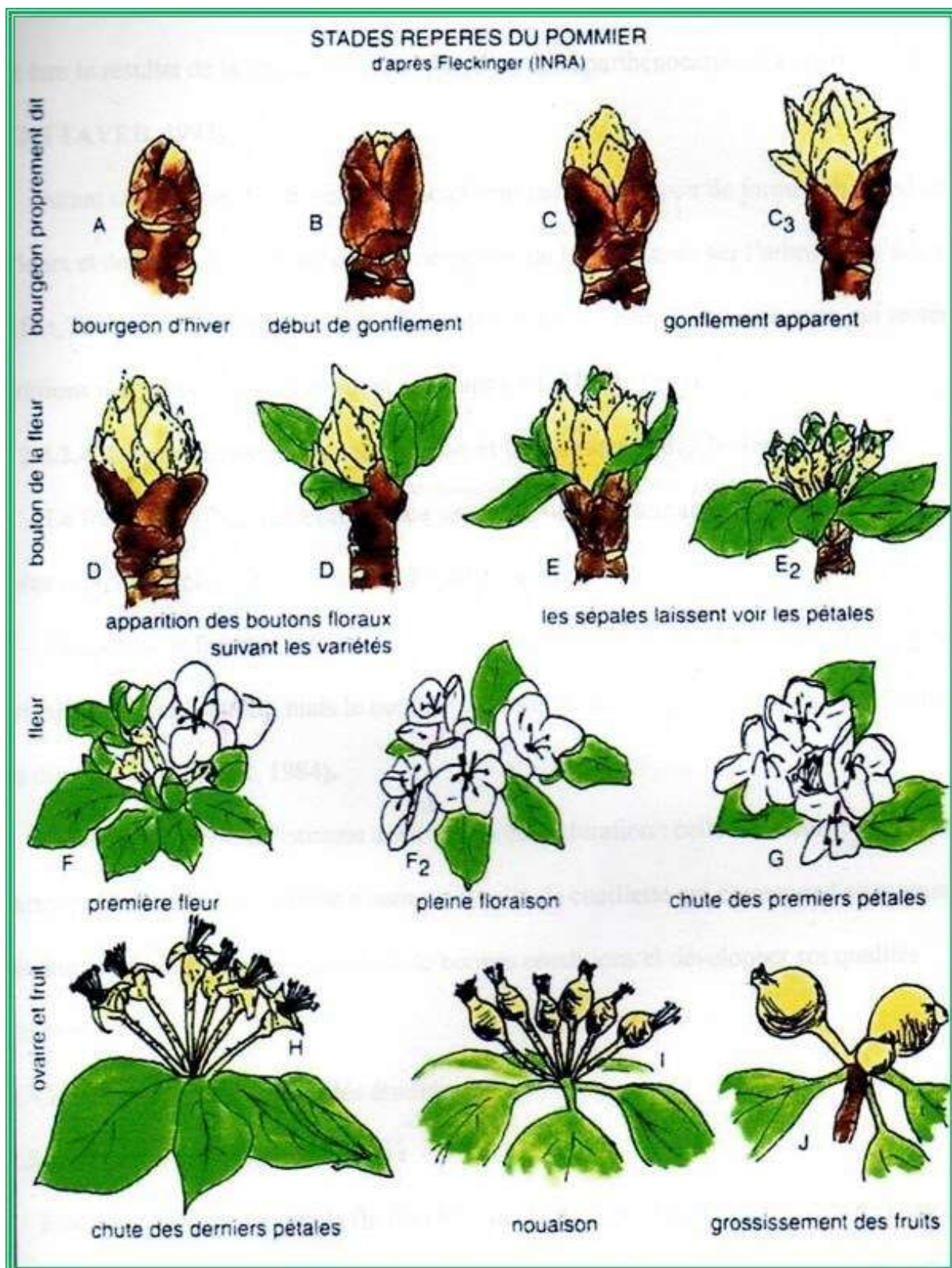
INRA (Page consultée le 14 avril 2016), fiches techniques des bâches anti-pluie
<http://ephytia.inra.fr/fr/C/22384/Guide-Eco-Fruits-Effets-induits>

GEET (Page consultée du 14 juin au 1 juillet), données des capteurs météo installés dans le verger le 9 juin 2016 http://geet.advansee.com/index.php?device_filter=21&period_filter=2&enddate_filter=2016-06-16&

COMSAG (Page consultée du 20 avril au 1 juillet), données de la station météo www.webcomsag.fr

Table des annexes

Annexe 1 : Stades phénologiques du pommier d'après Fleckinger (Source : Agronomie info).....	2
Annexe 2 : Stade F première fleur (source : Camille Dussouillez)	3
Annexe 3 : Pleine floraison (source : Camille Dussouillez)	3
Annexe 4 : Stade E les sépales laissent voir les pétales (source : Camille Dussouillez).....	3
Annexe 5 : Stade E2 les sépales laissent voir les pétales (source : Camille Dussouillez)	3
Annexe 6 : Stade E2 (source : Camille Dussouillez).....	3
Annexe 7 : Stade D3 apparition des boutons floraux (source : Camille Dussouillez)	3
Annexe 8 : Bâches pliées (source : Camille Dussouillez)	4
Annexe 9 : Bâches dépliées (source : Camille Dussouillez).....	4
Annexe 10 : Système de bâches en place (source : Cécile Bellevaux)	4
Annexe 11 : Capteur sous bâches (Source : François Maze)	5
Annexe 12 : Arbre marqué pour les comptages (Camille Dussouillez)	5
Annexe 13 : Prise au vent des bâches (Source : Camille Dussouillez)	6
Annexe 14 : Sécheresse sous les bâches (Source : Cécile Bellevaux)	6
Annexe 15 : Trou des bâches au niveau des poteaux (Source : Camille Dussouillez).....	6
Annexe 16 : Tâches de tavelure sur feuille (Source : Camille Dussouillez)	7
Annexe 17 : Tâches de tavelure sur feuille (Source : Camille Dussouillez)	7
Annexe 18 : Tâches de tavelure sur feuille (Source : Camille Dussouillez)	7
Annexe 19 : Pommes attaquées par la tavelure, première ligne les pommes sont destinées à l'industrie, deuxième ligne les pommes sont jetées	8
Annexe 20 : Pucerons cendrés et fourmis (source : Camille Dussouillez)	9
Annexe 21 : Feuille enroulée dû aux pucerons cendrés (source : Camille Dussouillez)	9
Annexe 22 : Pucerons lanigères sur branche (source : Jardin des Merlettes)	9
Annexe 23 : Oïdium sur pousse (Camille Dussouillez)	9
Annexe 24 : Pucerons cendrés sur feuille (source : Camille Dussouillez).....	9
Annexe 25 : Extrait de Excel, rentrée des données des comptages	10
Annexe 26 : Extrait de Excel, étude statistique	10
Annexe 27 : Extrait d'Excel du comptage des fruits et des calculs pour l'estimation de la récolte pour l'année 2016	11
Annexe 28 : Extrait Excel des calculs de différences des prix en fonction de la qualité (Prix de Meylin datant de 2014)	11
Annexe 29 : Feuille de comptage.....	12



Annexe 1 : Stades phénologiques du pommier d'après Fleckinger (Source : Agronomie info)



Annexe 7 : Stade D3 apparition des boutons floraux
(source : Camille Dussouillez)



Annexe 4 : Stade E les sépales laissent voir les
pétales (source : Camille Dussouillez)



Annexe 5 : Stade E2 les sépales laissent voir les
pétales (source : Camille Dussouillez)



Annexe 6 : Stade E2 (source : Camille Dussouillez)

Annexe 2 : Stade F première fleur (source : Camille
Dussouillez)



Annexe 3 : Pleine floraison (source : Camille
Dussouillez)





Annexe 8 : Bâches pliées (source : Camille Dussouillez)



Annexe 9 : Bâches dépliées (source : Camille Dussouillez)



Annexe 10 : Système de bâches en place (source : Cécile Bellevaux)



Annexe 11 : Capteur sous bâches (Source : François Maze)



Annexe 12 : Arbre marqué pour les comptages (Camille Dussouillez)



Annexe 13 : Prise au vent des bâches (Source : Camille Dussouillez)



Annexe 14 : Sécheresse sous les bâches (Source : Cécile Bellevaux)



Annexe 15 : Trou des bâches au niveau des poteaux (Source : Camille Dussouillez)



Annexe 16 : Tâches de tavelure sur feuille (Source : Camille Dussouillez)



Annexe 17 : Tâches de tavelure sur feuille (Source : Camille Dussouillez)



Annexe 18 : Tâches de tavelure sur feuille (Source : Camille Dussouillez)

Annexe 19 : Pommes attaquées par la tavelure, première ligne les pommes sont destinées à l'industrie, deuxième ligne les pommes sont jetées (source : Cécile Bellevaux)





Annexe 21 : Feuille enroulée dû aux pucerons cendrés (source : Camille Dussouillez)



Annexe 20 : Pucerons cendrés et fourmis (source : Camille Dussouillez)



Annexe 24 : Pucerons cendrés sur feuille (source : Camille Dussouillez)



Annexe 23 : Oïdium sur pousse (Camille Dussouillez)

Annexe 22 : Pucerons lanigères sur branche (source : Jardin des Merlettes)



Comptages tavelure 0306.xlsx - Microsoft Excel utilisation non commerciale

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	comptage 105 pousses	Baches Laurent Rougele				Référence producteur					comptage 260 fruits	Baches Laurent	
2	nb de pousses tavelées	Rg10 12	Rg10 16	Rg17 15	Rg17 19	Rg12 12	Rg12 16	Rg16 16	Rg16 19		nb de fruits tavelés	R1	R2
		%surface	%surface	%surface	%surface	%surface	%surface	%surface	%surface			%surface	%surface
		tache/ feuille	tache/ feuille	tache/ feuille	tache/ feuille	tache/ feuille	tache/ feuille	tache/ feuille	tache/ feuille			tache/ feuille	tache/ feuille
4	D	PC	PL	PL	PL	PC	PC	PC	PC				
5		PC	PL	PL	PL	PC	PC						
6		PC	PL	PL	PL	PC	PC						
7		PL	PL		PL								
8		PL	PC		PL								
9		PL			PC								

Annexe 25 : Extrait de Excel, rentrée des données des comptages

Comptages tavelure 0306.xlsx - Microsoft Excel utilisation non commerciale

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
203													
204	nombre de pousses attaquées	15	13	9	19	4	3	1	3		nombre de fruits attaqués	0	0
205	% de feuilles tavelées	15	13	9	19	4	3	1	3		% de fruits tavelés	0	0
206													
207	moyenne nb feuilles tavelées		14,0					2,0			moyenne nb fruits tavelés		0,0
208	moyenne %feuilles tavelées		14,0					2,0			moyenne %fruits tavelés		0,0
209													
210	ET %feuilles tavelées		1,9					1,9			ET %fruits tavelés		0,0
211													
212													
213	nb pousses TO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		nb fruits TO	0,0	0,0
214	nb pousses TOPL	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		nb fruits TOPL	0,0	0,0
215	nb pousses TOPV	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		nb fruits TOPV	0,0	0,0
216	nb pousses TOPC	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		nb fruits TOPC	0,0	0,0
217	nb pousses O	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		nb fruits O	0,0	0,0
218	nb pousses T	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		nb fruits T	0,0	0,0
219	nb pousses PV	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		nb fruits PV	0,0	0,0
220	nb pousses TPV	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		nb fruits TPV	0,0	0,0
221	nb pousses PVO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		nb fruits PVO	0,0	0,0
222	nb pousses PC	6,0	3,0	0,0	1,0	4,0	3,0	1,0	3,0		nb fruits PC	0,0	0,0
223	nb pousses PL	9,0	10,0	9,0	18,0	0,0	0,0	0,0	0,0		nb fruits PL	0,0	0,0
224	nb pousses PU	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		nb fruits PU	0,0	0,0
225	nb pousses TH	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		nb fruits TH	0,0	0,0
226	nb pousses B	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0				
227													
228													
229	nb pousses avec tavelure	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		nb fruits avec tavelure	0,0	0,0

Annexe 26 : Extrait de Excel, étude statistique

charge de l'arbre - Microsoft Excel utilisation non commerciale

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1			AB sous bâches				TNT sous bâches		Référence producteur						
2			R1	R2	R3	R4	R5	R6	R1	R2	R3	R4			
3			18	74	57	47	72	15	7	75	43	15			
4			30	112	26	153	38	11	36	57	23	341			
5			139	140	37	35	84	24	43	47	16	35			
6			105	127	15	22			32	64	22	112			
7			143	143	18	34			48	73	34	67			
8			28	103	28	15			82	55	36	46			
9			58	118	1				56	43	44	74			
10				127	13				56	30	42	56			
11				109	20				56	27	35				
12					23				9	30	35				
13					27										
14			MOYENNE	74,1428571	116,714286	26	51	64,6666667	18	42,5	51,1	33	68,75		
15			Moyenne de pommes/arbre	66,96428571				41,33333333		48,8375					
16			Moyenne de kilo/arbre	12,17532488				7,315151515		8,879543453					
17			Estimation de rendement	29695,61688				18329,45455		21657,21136					

Annexe 27 : Extrait d'Excel du comptage des fruits et des calculs pour l'estimation de la récolte pour l'année 2016

Cleuse - Microsoft Excel utilisation non commerciale

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		
11																		
12																		
13																		
14																		
15																		
16																		
17																		
18																		
19																		
20																		
21																		
22																		
23																		
24																		
25																		
26																		
27																		
28																		

Annexe 28 : Extrait Excel des calculs de différences des prix en fonction de la qualité (Prix de Meylin datant de 2014)

Annexe 29 : Feuille de comptage

Essai PLUVIABO Télé

Observations: | tavelure ==> 100 pousses et 100 fruits

| par placette

Consigne : observer toutes les feuilles sur 1 pousse; noter le nb de feuilles atteintes par pousse. Sur chaque corymbe associé

à une pousse, observer 1 fruit

face: droite D ou gauche G

Observer sur toute la hauteur de l'arbre

date : 22/06/2016

observateur : _____

O=oidium	R=tav sur rosette
PV=puc vert	P1=tav sur 1 ^{re} feuille
PL=puc lani	pousse
PC=puc cend	P2=2 ^{de} tav
TR=tordeuse	P3=..

parcelle	face	organe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TNT	G	fe	P4	-	-	-	P4	P	P	-	P	P	P	P	P	P	P	-	-	-	-	PC
		fr	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
		fe	-	P5	P8	-	P4	-	P4	P5	P6	-	P6	P	P	P	P	-	P	P	P	-
		fr																				
		fe	P	P	P	P	P	P	P	-	P	P										
TNT	G	fe	PC	P5																		
		fr																				
		fe																				
		fr																				
		fe																				
TNT	G	fe	P8																			
		fr																				
		fe																				
		fr																				
		fe																				
TNT	G	fe																				
		fr																				
		fe																				
		fr																				
		fe																				
TNT	G	fe																				
		fr																				
		fe																				
		fr																				
		fe																				

Table des figures

Figure 1 : Situation géographique de Saint-Yrieix-La-Perche (source : Google map)	3
Figure 2 : Cycle de la tavelure (source Bayer-Agri.fr)	5
Figure 3 : Vergers d'Invenio (source : Google map)	11
Figure 4 : Verger Laurent Rougerie (Source : Google map)	11
Figure 5 : Graphique comparatif des précipitations et des températures d'octobre 2015 à 28 juin 2016 et de la moyenne sur 30 ans sur le site d'Invenio	12
Figure 6 : Graphique comparatif des précipitations et des températures d'octobre 2015 à 28 juin 2016 et de la moyenne sur 30 ans sur le site de Laurent Rougerie	12
Figure 7 : Système anti tavelure de Filpack (Source : Invenio)	14
Figure 8 : Pourcentage de maladies et de ravageurs dans l'essai des bâches anti-pluie à Invenio (comptage du 17 mai 2016)	17
Figure 9 : Graphique représentant le pourcentage de pousses attaquées et saines à Invenio au 17 mai 2016 .	18
Figure 10 : Pourcentage de ravageurs et maladies dans l'essai bâches anti-pluie à Invenio (comptage du 2 juin 2016)	18
Figure 11 : Graphique représentant le pourcentage de pousses saines et attaquées au 2 juin	19
Figure 12 : Graphique représentant les comptages à Invenio du 20 juin 2016	20
Figure 13 : Graphique représentant le pourcentage de pousses saines et attaquées à Invenio au 20 juin	20
Figure 14 : Graphique représentant les comptages du 19 mai chez Laurent Rougerie	21
Figure 15 : Graphique représentant le pourcentage de pousses saines et attaquées au 19 mai	21
Figure 16 : Graphique représentant les comptages du 6 juin 2016 de l'essai des bâches anti-pluie chez Laurent Rougerie	22
Figure 17 : Graphique représentant le pourcentage de pousses saines et attaquées au 6 juin chez Laurent Rougerie	23
Figure 18 : Graphique représentant les comptages du 20 juin 2016 chez Laurent Rougerie	23
Figure 19 : Graphique représentant le pourcentage de pousses saines et attaquées au 20 juin chez Laurent Rougerie	24
Figure 20 : Graphique des températures et de l'humectation sous bâche et hors bâche le 10 juin 2016	25
Figure 21 : Graphique des températures et de l'humectation sous bâche et hors bâche le 18 juin 2016	26
Figure 22 : Graphique des températures et de l'humectation sous bâche et hors bâche le 10 juin 2016	27

RÉSUMÉ

Aujourd'hui la tavelure du pommier est le principal fléau pour la production de pomme. Elle provoque d'importants dégâts sur les feuilles, les fleurs et les fruits. Elle implique de nombreux traitements dans l'objectif d'assurer une qualité du fruit. Dans une démarche d'agriculture raisonnée, les bâches anti-pluie sont expérimentées depuis 2010 par le CTIFL et 2014 par Invenio.

Les résultats de 2014 et 2015 ont montré que la tavelure était maîtrisée sous les bâches quand il y avait un traitement soufre. Cependant d'autres problèmes se sont manifestés, comme une forte présence d'oïdium et de pucerons sous les bâches. De plus il a été remarqué un manque d'eau important pour les arbres. La coloration des fruits était aussi moindre. Ces observations ont amené à penser qu'il y avait peut-être un microclimat sous les bâches.

L'objectif de 2016 était de vérifier cette hypothèse. Pour cela nous avons installé des capteurs pour mesurer les températures et l'humidité sous les filets et sous les bâches. Les résultats de l'année 2016 ont été semblables à l'année 2015. En effet on constate que la tavelure est maîtrisée sous les bâches avec une stratégie AB mais d'autres problèmes sont présents comme l'oïdium, les pucerons lanigères et le manque d'eau. D'un point de vue technique, la bâche a une prise au vent très forte, ceci entraîne aussi des infiltrations d'eau de pluie sous les bâches. De plus les bâches sont moins pratiques à installer que les filets. Le microclimat a été vérifié avec les données des capteurs.

Les perspectives de l'essai seraient un double système (bâche et filet) qui permettrait de couvrir la tavelure primaire avec les bâches et de les plier avant l'été. Jusqu'à la récolte, les pommiers seraient seulement sous les filets.

mots-clés : tavelure, bâche anti-pluie, contamination, projection de spores, humectation, ravageurs, maladies, oïdium, pucerons, microclimat

ABSTRACT

Today the apple scab is the main disease for the production of apple. It causes important damages on leaves, flowers and fruits. It involves numerous treatments with a view to providing a quality of the fruit. In an approach of sustainable agriculture, covers against rain have been experimented since 2010 by the CTIFL and on 2014 by Invenio.

The results in 2014 and 2015 showed that the apple scab was mastered under covers when there was a treatment with sulfur. However other problems appeared, as a strong presence of powdery mildew and aphids under covers. Furthermore it was noticed an important lack of water for trees. The tint of apples was also lesser. These observations made think that there was maybe a microclimate under covers.

The objective of 2016 was to verify this hypothesis. For it we have installed sensors to measure the temperatures and the humidity under nets and under covers. The results of year 2016 were similar to the year 2015. Indeed we notice that the apple scab is mastered under covers with an organic strategy but other problems are present as the powdery mildew, wooly apple aphids and the lack of water. From a technical point of view, the cover has a very strong windage this causes also infiltrations of rainwater under covers. Moreover covers are less practical to install than nets. The microclimate was verified with the data of the sensors.

The perspectives of the trial would be a double system (cover and net) which would allow to cover the primary apple scab with covers and to fold them before summer. Until harvest, apple trees would be only under nets.

keywords : Apple scab, covers against rain, contamination, projection of spores, humectation, disease, pest, powdery mildew, aphid, microclimate

ENGAGEMENT DE NON PLAGIAT

Je, soussignée Camille Dussouillez
déclare être pleinement consciente que le plagiat de documents ou d'une
partie d'un document publiée sur toutes formes de support, y compris l'internet,
constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée.
En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées
pour écrire ce rapport ou mémoire.

signé par l'étudiante le **01/07/2016**

**Cet engagement de non plagiat doit être signé et joint
à tous les rapports, dossiers, mémoires.**

Présidence de l'université
40 rue de rennes - BP 73532
49035 Angers cedex
Tél. 02 41 96 23 23 | Fax 02 41 96 23 00

