

**AFPP – 6<sup>e</sup> CONFÉRENCE SUR LES MOYENS ALTERNATIFS DE PROTECTION  
POUR UNE PRODUCTION INTÉGRÉE  
LILLE – 21, 22 ET 23 MARS 2017**

**ESSAI DE LUTTE CONTRE *CERATITIS CAPITATA* WIED PAR BOUCHONS DE PAILLE**

M. LAGHFIRI<sup>1</sup>, I. MADANI<sup>1</sup>, A.J. BOUTALEB<sup>2</sup>, A. BLENZAR<sup>3</sup>

<sup>(1)</sup> Université Moulay Ismail Meknès,

<sup>(2)</sup> École Nationale d'Agriculture de Meknès,

<sup>(3)</sup> Faculté des sciences, Université Moulay Ismail Meknès.

Laghfirimalaaynine@gmail.com, imadani36@gmail.com, boutaleb10@yahoo.fr, ablenzar@yahoo.fr

**RESUME**

L'objectif principal assigné à cette étude est de contribuer à la mise en place d'un programme de lutte intégrée contre la cératite, *Ceratitis Capitata* Wied (1824), dans des vergers de pêcher-nectarinier. Pour cela, nous avons évalué l'efficacité de traitement par bouchons de paille comme moyens de lutte contre la cératite. Il s'agit de bouchons de paille imprégnés d'un mélange d'insecticide-attractif et de pièges de type Fly catcher .

L'expérimentation menée au domaine Itto et Labrigui dans la région de Meknès a consisté en l'application de traitements sur bouchons de paille. Elle a montré l'efficacité de la dite méthode contre la cératite démontrée à deux niveaux : sur le plan environnemental, cette nouvelle technique présente l'avantage de protéger la biocénose contre la pollution chimique, d'un point de vue économique, nous avons une réduction de coût par rapport à la lutte chimique classique, le traitement avec bouchons de paille est 67 % moins cher qu'un traitement généralisé.

Mots-clés : cératite, bouchon de paille, lutte intégrée, pêcher, traitement chimique.

**ABSTRACT**

The main objective of this study is to contribute to the implementation of an integrated control program for ceratitis, *Ceratitis Capitata* Wied (1824), in peach-nectarine orchards. For this purpose, we evaluated the efficacy of straw-cake treatment as a means of controlling *Ceratitis* in peach-nectarine orchards. These are straw plugs impregnated with a mixture of insecticide-attractive, traps of the type Fly catcher.

The experiment carried out at the Itto and Labrigui domain in the area of Meknes consisted in the application of treatments on straw caps. It showed the effectiveness of the said method against the ceratitis and this is demonstrated at two levels : on the environmental side, this new technology has the advantage of protecting biocenosis against chemical pollution and from an economic point of view, we have achieved reductions compared to conventional chemical control. Indeed a treatment with straw caps is 67% cheaper than a full-surface treatment treatment.

Keywords: ceratitis, straw cap, integrated pest control, peach, chemical treatment.

## INTRODUCTION

La c eratite est très polyphage (Liquido *et al*, 1991). Elle s'attaque à plus de 353 espèces, qui présentent un intérêt économique considérable. Les agrumes, abricots, pêches, poires et figes sont leurs hôtes primaires, elle admet aussi d'autres plantes sauvages comme h te à savoir le jujubier et l'arganier qui servent comme h te refuge lorsque tous les fruits cultivés sont récoltés (Mazih, 1992). La mouche méditerranéenne des fruits est l'un des principaux obstacles à la production de fruits sains et à leur exportation (Oukil *et al*, 2002) et c'est un ravageur qui possède une faculté d'adaptation et un potentiel biotique élevé (Haris, 1984). De plus, sa capacité remarquable à sélectionner les fruits hôtes mûrs (Prokopy *et al*, 2000) fait de ce ravageur un vrai problème phytosanitaire.

Elle affecte le secteur agricole par des dommages directs provoqués par les piqûres de femelles sur les fruits, ce qui leur donne un mauvais aspect. De plus, ils deviennent automatiquement inconsommables ou bien font l'objet de contaminations indirectes occasionnées par des champignons saprophytes qui s'attaquent aux fruits pourris (Cyaol *et al*, 1994), comme la moniliose par exemple (Lichou *et al*, 2001).

La c eratite constitue aussi un obstacle pour les exportations en raison du dépassement des mesures de quarantaine imposées par les pays importateurs (Choubani *et al*, 2011).

Pour limiter les dégâts occasionnés par ce ravageur, on a eu recours à plusieurs méthodes de lutte, principalement, la lutte intégrée promue par l'Organisation Internationale de Lutte Biologique (OILB). Cette lutte est définie comme un aménagement progressif de la lutte chimique grâce à l'utilisation de seuils de tolérance économiques et à l'emploi raisonné de produits phytopharmaceutiques spécifiques. La méthode de lutte par bouchons de paille constitue un maillon important dans un programme de lutte intégrée contre la c eratite. Vu que l'insecticide s'applique seulement sur les bouchons de paille sans toucher la partie végétale (fruits et feuilles), ou le sol (Barzouk *et al*, 2012).

## MATERIEL ET METHODES

L'objectif de cette étude est de tester l'efficacité de traitement des bouchons de paille (traitement localisé) contre la c eratite dans un verger de pêches-nectarines en comparaison avec la méthode classique basée sur le traitement chimique (traitement généralisé).

## PRESENTATION DU BIOTOPE D'ETUDE

Notre essai a été réalisé au Domaine Labrigui et au Domaine Itto, situés sur la route nationale reliant la commune «Ain tawjdat » et celle de « Sbaa ayoun ». Ces sites s'étalent sur une superficie de 130 ha et 122 ha respectivement, dont 28 et 45 ha sont consacrés respectivement aux pêches-nectarines. Nous avons effectué l'essai dans un verger de nectarines des variétés Opale, Zephyr et Mid Red. Les caractéristiques de la parcelle d'étude sont détaillées dans les tableaux I et II. La période de l'essai s'étale du 01/07/2015 jusqu'à la dernière récolte faite le 20/08/2015.

Tableau I : Principales caractéristiques de la parcelle d'étude au Domaine Labrigui  
(Characteristics of the study plot at Domaine Labrigui)

Culture	Variété	Interligne	Intraligne	Porte-greffe	Densité	Superficie (ha)
Nectarinier	Mid Red	5	3	Garnem	666	1
Nectarinier	Zephyr	5	3	Garnem	663	1
Nectarinier	Opale	5	3	Garnem	608	0,9

Tableau II : Principales caractéristiques de la parcelle d'étude au Domaine Itto  
(Main characteristics of the study plot at Domaine Itto)

Culture	Variété	Interligne	Intraligne	Porte-greffe	Densité	Superficie (ha)
Nectarinier	Mid Red	5	3	GF 677	600	0,9
Nectarinier	Zephyr	5	3	GF 677	562	0,8
Nectarinier	Opale	5	3	GF 677	601	0,9

Pour réaliser notre essai, nous avons préparé les bouchons de paille : ils se présentent sous forme d'une touffe de paille serrée par du raffia. Un total de 130 bouchons/ha a été préparé. Le traitement de ces derniers a été fait par un pulvérisateur à dos d'une capacité de 15 litres (Figure 1). Les produits utilisés et leurs caractéristiques sont présentés dans le tableau IV. L'hydrolysate de protéine est mélangé à une dose de 2l/hl avec tout produit lors du traitement localisé.

Tableau III : Formulation d'attractif utilisé en système du piégeage massif  
(attractive)

Attractif	Femilure-CC
Matière active	20 g Butandiol, diéthylamine, Diaminobutane
Matières inertes	Filtre UV, Antioxydant
Matériel de support	Cellulose/ acétate de cellulose

Tableau IV : Produits chimiques utilisés et leurs caractéristiques  
(Characteristics of the chemicals used)

Matière active	Formulation	Dose d'emploi	Mode d'application	DAR (jours)
Fenthion(500g/l)	concentré émulsionnable	100 cc/hl	par pulvérisation	15j
Deltaméthrine (100g/l)	concentré émulsionnable	30cc/hl	par pulvérisation	7 j
Malathion (500g/l)	concentré émulsionnable	200cc/hl	par pulvérisation	7 j



Figure 1 : Traitement des bouchons de paille par pulvérisateur à dos.  
(Treatment of straw plugs by backpack sprayer)

Pour estimer le coût d'un bouchon de paille, nous avons constaté qu'à partir d'une boule de paille, on peut préparer une moyenne de 8 bouchons qui pèsent 170g. La pesée a été réalisée par une balance électrique.

Dans le but de comparer les deux méthodes de lutte, nous avons installé un essai au Domaine Labrigui sur les mêmes variétés. Cet essai consiste à traiter chimiquement ces variétés avec les mêmes matières actives que celles utilisées pour le traitement des bouchons de paille. Parallèlement l'installation des bouchons de paille a été faite seulement au niveau du Domaine Itto sur les mêmes variétés.

#### **MISE EN PLACE DE L'ESSAI**

Chaque parcelle d'étude est constituée de six lignes/ha. Nous avons installé les bouchons de paille sur toutes les lignes, à raison d'un bouchon sur 6 pieds, à une hauteur d'environ 50 cm du sol et avec une orientation sud-est (Figure 1). Afin de couvrir une superficie maximale, nous avons intercalé la position des bouchons d'une ligne à une autre. Sur chaque parcelle, des pièges de surveillance ont été mis en place à raison de trois pièges/ha.

Les pièges ont été placés selon une diagonale pour suivre le vol de la cératite sur l'intégralité de la parcelle. Le schéma adopté pour cet essai est présenté dans la figure 2.

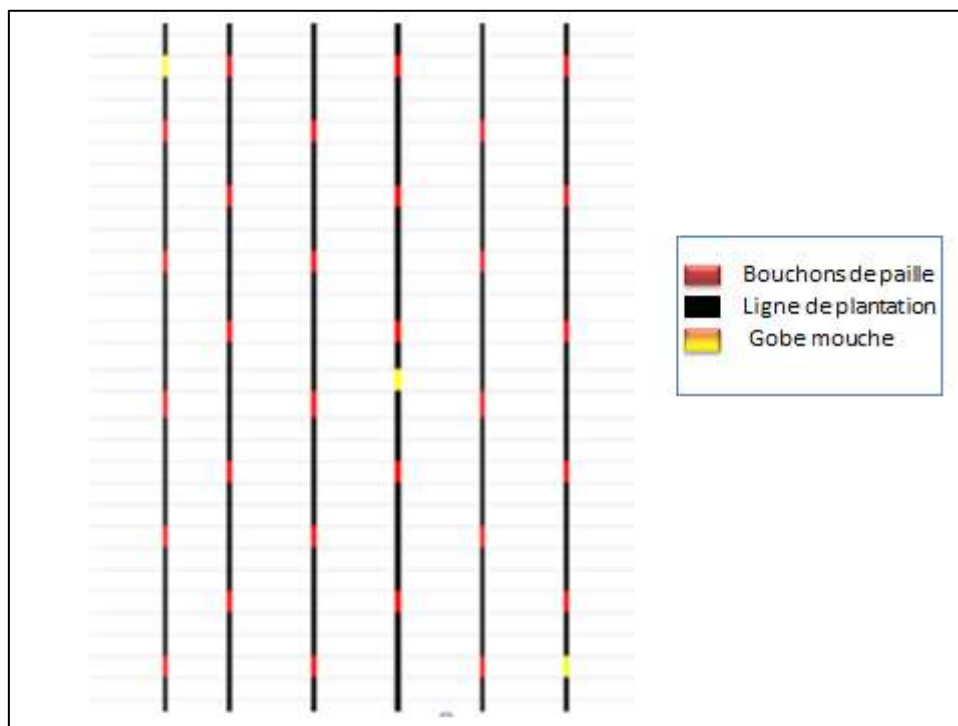


Figure 2 : Plan de mise en place des bouchons de paille dans la parcelle d'étude  
(Plan for placing straw plugs in the study plot)

Les gobes mouches utilisés sont les pièges de type Fly catcher

#### **METHODES DE SUIVI DE *C. CAPITATA***

##### Suivi par piégeage

Les pièges que nous avons utilisés pour le piégeage contre la cératite sont enregistrés comme modèle de CeraGayou *Ceratitis* de Russell IPM MAROC. Chaque pack est composé du piège, d'attractifs et d'insecticides (Annexe 1).

### Suivi visuel

A côté des pièges de surveillance, nous avons contrôlé les fruits une fois par semaine pendant toute la durée de l'essai. L'objectif est de détecter les premières piqûres de la cératite. Notre échantillonnage a été composé de dix arbres choisis d'une façon aléatoire sur toute la parcelle d'essai. Les arbres chétifs ou malades ne sont pas pris dans l'échantillonnage. Au niveau de chaque arbre, nous avons observé tous les fruits de la strate moyenne et basse, visuellement ou par une loupe manuelle.

### Interventions chimiques

Les décisions de traitements ont été prises en fonction des relevés hebdomadaires des pièges de surveillance et des taux d'infestation des fruits. Pour augmenter l'efficacité des traitements, nous avons multiplié la dose d'emploi de l'insecticide par deux, soit 200 cc/hl du Fenthion ; 30cc/hl de Deltaméthrine et 400cc/hl du Malathion. La dose de l'attractif (Femilure-CC) (tableau III) est celle indiquée à l'index phytosanitaire (1Kg/hl). Le traitement est réalisé par un pulvérisateur à dos, avec une bouillie de 45 à 50 l/ha.

De, même les décisions de traitement au niveau du deuxième essai installé au Domaine Labrigui sont soumis à la même règle mais à l'aide d'un atomiseur avec la dose homologuée pour chaque traitement, soit 100cc/hl du Fenthion, 15cc/hl du Deltaméthrine et 200cc/hl de Malathion.

Le traitement est réalisé pour une rangée sur trois. Soit une bouillie totale de 400 l/ha pour toute la parcelle d'étude. Cependant, le traitement est appliqué une fois par semaine.

Le programme de traitement est présenté dans le tableau V :

Tableau V : Programme de traitement durant la période d'étude  
(Treatment program during the study period)

	Parcelle	Variété	Méthode de traitement	Dates de traitement
Domaine Itto	1	Mid Red	traitement localisé	12-15-18-21-24-27/07/15
	2	Zephyr	traitement localisé	22-25-29/07 et 03-06 /08/15
	3	Opale	traitement localisé	08-11-14-17-20/08/15
Domaine Labrigui	1	Mid Red	traitement généralisé	04 -18-26/07/15
	2	Zephyr	traitement généralisé	01-07-14/08/15
	3	Opale	traitement généralisé	15-27 /08/2015

### Traitements des données

Toutes les informations ont été enregistrées et traitées à l'aide des logiciels Excel 2007 et Xlstat 2014.

## **RESULTATS ET DISCUSSION**

Etant donné que la biologie de *C. capitata* est étroitement liée aux conditions climatiques, notamment la température, nous avons jugé utile de présenter l'évolution journalière de ce paramètre pendant la période de notre étude pour expliquer les résultats obtenus (Figure 3).

Les valeurs les plus faibles et les plus élevées des températures minimale, maximale et moyenne journalières enregistrées sont respectivement de 12°C à 23°C, de 29°C à 43°C et de 20,5°C à 32,5°C. Ces dernières valeurs entrent dans la gamme de températures 15-30 °C qui permet la survie de tous les stades de *C. capitata* (Quilici, 2001).

Dès le début de l'étude, la température moyenne journalière a commencé à prendre de l'ampleur pour arriver à son pic (32,5°C) enregistré huit jours après l'installation de l'essai (1er juillet 2015). A

partir de cette date, nous avons noté une diminution accentuée jusqu'à ce qu'elle ait atteint sa plus faible valeur (21,25°C) enregistrée le 18 juillet 2015. Après, la température moyenne journalière est devenue stable entre 23°C et 25°C, jusqu'à la fin de notre essai.

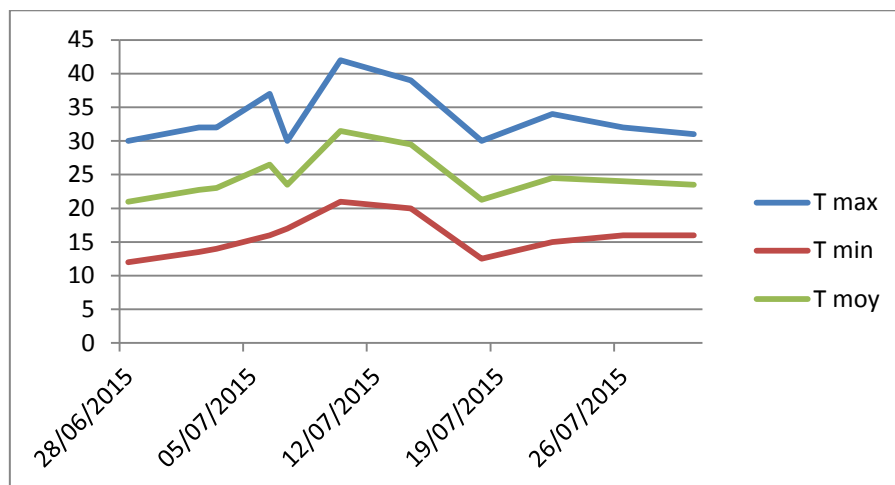


Figure 1 : Evolution journalière des températures pendant la durée de l'essai (Daily temperature changes over the duration of the test)

#### Dynamiques de vols de la cératite

La première capture d'un adulte de *C. capitata* a été enregistrée le 07/07/2015, juste au moment du pic de température (température moyenne journalière de 41,5°C) noté le 10/07/2015. Soit une moyenne de 0,14 capture par piège. Après cette capture, aucun autre pic n'a été constaté.

Concernant le taux d'infestation des fruits par les piqûres de la mouche, aucun fruit n'a été infesté, que ce soit au niveau des arbres, au sol ou encore dans les palettes sur les parcelles traitées.

Ces niveaux faibles de captures et nuls pour le taux d'infestation des fruits, peuvent être expliqués par l'application des traitements au moment opportun. Le premier traitement sur bouchon de paille a été effectué dès l'apparition de la première capture. Après une semaine (pleine récolte), nous avons fait un deuxième traitement justifié par la réceptivité des fruits aux attaques de la cératite. Ces deux traitements ont été largement suffisants pour maîtriser les attaques de ce ravageur dans la parcelle de l'essai.

Mais l'efficacité des traitements réalisés sur bouchons de paille ne peut être parfaitement évaluée, car nous pouvons expliquer que les résultats obtenus pourraient être liés à d'autres raisons.

D'abord, le zéro taux d'infestation noté dans la parcelle d'étude peut être dû à sa proximité avec une autre parcelle de nectarine non traitée (sauf au moment du dépassement du seuil à maturité) et dont les fruits plus mûrs sont plus réceptifs aux attaques de cératite, jouant ainsi le rôle d'une parcelle piège.

De plus, le faible niveau de captures dans les pièges de surveillance peut être attribué à une moins bonne qualité de la phéromone des pièges qui ont été stockés à une température plus élevée que celle qui est conseillée (0 à 4°C pendant une année) (selon RUSSEL IPM : Société qui commercialise les pièges).

#### Etudes de l'effet des traitements appliqués

##### **La sensibilité variétale**

Il ressort de ces résultats que la variété a un effet sur le taux d'infestation, et d'après la figure 4 les variétés Summer Swet, Honey Flam et Honey Royal sont les plus sensibles aux attaques de la cératite. Dhoubi *et al* (1995) ont rapporté que des paramètres chimiques tels que la teneur en huiles essentielles de l'écorce et la nature des substances volatiles pourraient jouer un rôle non négligeable dans l'attraction ou la répulsion de la cératite. Ces composés volatils émis bien avant la maturation

attirent la cératite (Sampaio *et al*, 1984). Ces résultats obtenus peuvent être expliqués par le taux du brix (fraction de saccharose mesurée à l'aide d'un refractomètre manuel) élevé et le taux d'acidité faible qui caractérisent les variétés Summer Swet, Honney Flam et Honney Royal (Tableau VI).

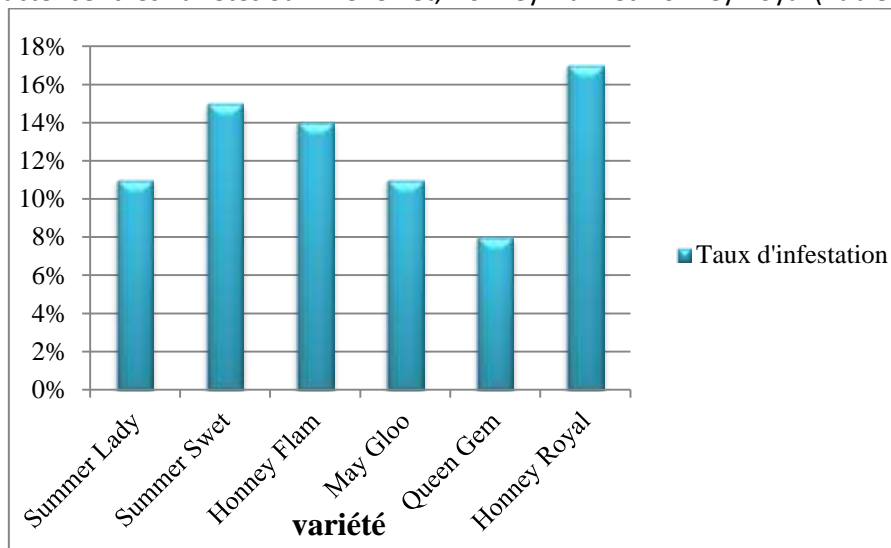


Figure 4 : Sensibilité des variétés étudiées à l'attaque de la cératite  
(Sensitivity of the varieties studied to the attack of the ceratitis)

Tableau VI : Taux de brix et d'acidité des variétés étudiées  
(Brix rate and acidity of the varieties studied)

Variété	Brix (%)	Acidité	Taux d'infestation
Summer Lady	13	10	11%
Summer Swet	16	11	15%
Honney Flam	14	8	14%
May Gloo	9	7	11%
Queen Gem	13	17	8%
Honney Royal	15	6	17%

Quant à l'étude de l'effet d'orientation sur le taux d'infestation, l'analyse de la variance a révélé que l'exposition agit de façon significative sur le taux des fruits piqués (Annexe 2). Feron (1962) a mis en évidence l'importance de l'intensité lumineuse et de la qualité de la lumière qui peut engendrer des réponses variables quant au choix du site d'oviposition. Il rapporte que la brillance du site d'oviposition, plutôt que sa couleur a une influence majeure sur le dépôt des pontes. Le tableau VII ci-dessous montre que les positions les plus ensoleillées (est et ouest) présentent les taux de piqûres les plus élevés par rapport à l'orientation nord et sud.

Tableau VII : Taux d'infestation par variété et par orientation  
(Infestation rates by variety and orientation)

	Summer Sweet	Honey Royal	May Gloop	Queen gem	Summer lady
N	0,2	0,16	0,15	0,11	0,13
S	0,12	0,16	0,22	0,11	0,2
O	0,25	0,28	0,22	0,33	0,33
E	0,41	0,4	0,41	0,44	0,37

#### Etude d'efficacité du traitement localisé et généralisé contre la cératite.

Quant à l'efficacité de chaque mode de traitement, le test de comparaison des moyennes a révélé qu'il n'y a pas de différence des moyennes au seuil de signification du 5% et 1% (Tableau VIII). En effet, le choix du mode de traitement (localisé et généralisé) ne pose aucun problème tandis que la différence d'efficacité de chacun reste non significative. Cependant, le choix doit être dicté par un autre paramètre que l'efficacité, ce qui justifie la détermination du rapport prix/qualité comme indicateur de choix. Une étude économique est mise en place pour répondre à ce critère.

Tableau VIII : Comparaison des modes de traitement localisé et généralisé  
(Comparison of means of localized and generalized treatment)

Produit	Tobservé	Seuil 5%	Seuil 1%
Deltaméthrine	0,343	non significatif	non significatif
Fenthion	-1,000	non significatif	non significatif
Malathion	-0,671	non significatif	non significatif

#### Etude économique

Sur le plan économique, nous avons chiffré les dépenses engendrées par les traitements contre la cératite sur la parcelle d'étude (Annexes 3 et 4) afin de faire une comparaison entre la lutte conventionnelle et le traitement sur bouchons de paille.

Durant la période d'étude, huit traitements généralisés ont été nécessaires pour lutter contre la cératite. Les traitements ont été réalisés chaque semaine au cours de la cueillette selon les captures des pièges (une capture par piège exige une intervention de traitement). Le coût de ces traitements est estimé comme suit : 198,17 dh/ha pour le traitement avec du Fenthion, 161,57 dh/traitement et par ha pour le traitement avec la Deltaméthrine et 157,37 dh/traitement et par ha pour le traitement avec du Malathion avec une bouillie totale de 400l/ha (Annexes 3 et 4).

Pour la lutte localisée, nous avons appliqué 16 traitements sur bouchons de paille au total dont 5 avec du Fenthion, 6 avec du Deltaméthrine et 6 avec du Malathion dont chaque produit concerne une variété parmi les trois étudiées. Le coût du premier traitement est estimé à 56,21 dh/ha, alors que le deuxième est estimé à 59,16 dh/ha, le troisième avec du Malathion à 53,11 dh/ha et 80 dh/ha pour préparer les bouchons de paille.

Soulignant aussi la possibilité de réutiliser ces bouchons de paille, s'ils sont protégés, dans les années à venir, les charges des trois traitements sont estimées à 1141,56 dh avec une bouillie totale de 50 l à hectare (Annexes 3 et 4).

D'après ce bilan économique, nous pouvons évaluer le gain apporté par la méthode de lutte par bouchons de paille par rapport à la lutte conventionnelle. D'abord, Le coût moyen d'un traitement généralisé est évalué à 172.37 dh/ha, tandis que le coût moyen d'un traitement sur bouchons de paille est estimé à 56,16 dh/ha, soit une réduction de 67% sans tenir compte du coût des bouchons eux-mêmes. Ensuite, toutes les charges des traitements contre la cératite et le volume total de la bouillie sont réduits en faveur de la lutte par bouchons de paille. Barzouk *et al en 2012*, rapporte que l'intérêt de la méthode de lutte par bouchons de paille par rapport à la lutte chimique conventionnelle est démontrée à deux niveaux : d'un point de vue économique, nous avons réalisé des réductions de 67% et de 87% pour respectivement le coût des traitements anti-cératite et le volume de la bouillie par rapport à la lutte chimique classique.

Barzouk et al en 2012 ont aussi signalé qu'un traitement avec bouchons de paille est 80,37 % moins cher qu'un traitement généralisé. Sur le plan environnemental, cette technique préserve l'équilibre faunistique au niveau de la parcelle. Ceci est attribué à la suppression des traitements insecticides généralisés à l'ensemble des arbres, préservant ainsi la microfaune et surtout les auxiliaires . De plus, cette technique permet de viser un faible niveau voire même l'absence de résidus dans les fruits.

## CONCLUSION

A l'issue de cette étude, l'efficacité de la méthode de lutte par bouchons de paille par rapport à la lutte chimique conventionnelle est démontrée à deux niveaux :d'un point de vue économique, nous avons réalisé des réductions de coûts par rapport à la lutte chimique classique. En effet un traitement avec bouchons de paille est 67 % moins cher qu'un traitement généralisé en comparant les doses de produits phytopharmaceutiques utilisés.

Sur le plan environnemental, cette nouvelle technique présente l'avantage de protéger la biocénose contre la pollution chimique. Ceci est expliqué par l'utilisation d'une faible quantité de produits anti-cératite, leur application peut être effectuée seulement par l'atomiseur à dos. Par conséquent, le verger traité est moins soumis à la fois aux traces d'insecticide et de gasoil dégagé par les tracteurs lors du traitement. Aussi, la lutte par bouchons de paille permet au producteur de traiter au moment de la récolte sans tenir compte du délai avant récolte, vu que le produit ne touche pas la partie végétale (feuille et fruits). Elle permet la protection de l'environnement avec toutes ces composantes (air, sol, végétal, animal et l'homme).

Pour une meilleure optimisation de la lutte par les bouchons de paille, il est conseillé de les mettre en place au stade phénologique H-I et de les traiter dès la première capture ou à la coloration des fruits.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Barzouk S., Sekkat A., 2012. Différentes techniques de piégeage de masse de la mouche méditerranéenne des fruits, *Ceratitis capitata* Wied (1824) (Diptera-Tephritidae) en vergers de pêcher-nectarinier du Saïs et du Moyen Atlas. Mémoire de 3ème cycle . Option : protection des plantes et de l'environnement. ENA Meknès. 109 p.

Chouibani M., Ouizbouben A. et Kaack H., 2011. Protection intégrée en agrumiculture. Direction de protection des végétaux, des contrôles techniques et de la répression des fraudes. 8 p.

Cyaol J.P., Causse R., Louis C. &Barthes J., 1994. Medfly *Ceratitis capitata* as a not victor in laboratory condition. *Journal of Applied Entomology* 117, 338-343.

Dhouibi M.H., Gahbich H. et Saadie B., 1995. Evolution de l'attaque par *Ceratitis capitata* en fonction de la position sur l'arbre et du degré de maturité des oranges. *Fruits*. 50, 39-49.

Feron M., 1962. L'instinct de reproduction chez la mouche méditerranéenne des fruits *Ceratitis capitata* Wied. Comportement sexuel, comportement de ponte. *Rev. Pathol veget. Entomol. Agri*. 41, 1-129.

- Harris E.J., 1984. Laboratory studies on court ships and meeting in the mediterranean fruits fly, *Ceratitis capitata* (wied.), Thèse. Uni. Manchister. 230p.
- Lichou J., Mandrin J.F. et Breniaux D., 2001. Protection intégrée des fruits à noyau. Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes. 271 p.
- Liquido N.J., Shinoda L.A., Cunningham R.T., 1991. Host plant of the mediterranean fruit fly (Diptera : Tephritidae) : an annotated world review . USDA Music.Publ. 77.52 p.
- Mazih A., 1992. Recherche sur l'écologie de la mouche Méditerranéenne des fruits *ceratitis capitata* Wiedmann (Diptera:Tephritidae), dans l'argenerai de la plaine du Souss (Maroc). Thèse d'état.I.A.V. Hassan II Agadir, Maroc, 159p.
- Oukil S., Bues R., Toubon J.F., Quilici S., 2002. Allozyme polymorphism in populations of *Ceratitis capitata* from Algeria, the north western mediterranean coast and Réunion Island. *Fruits* 57, 183-191.
- Prokopy R.J., Miller N.W., Duan J.J., Vargas R., 2000. Local enhancement of arrivals of *Ceratitis capitata* females on fruits mimics. *Journal of Entomologia Experimentalis et Applicata* 97, 211-217.
- Quilici S., 2001. Etude comparée de la biologie du développement chez trois espèces de mouches des fruits (*Ceratitis* spp.) (Diptera : Tephritidae) nuisibles aux cultures fruitières à la Réunion AMAS : Food and Agricultural Research Council, Réduit, Mauritius, 105-113.
- Sampaio G.H., Myzaki I., Olivera D.A., 1984. Possible factors determining the degree of susceptibility of certain citrus varieties to attack by fruit flies. *Biological Control* 273-284.

## ANNEXES

### Annexe1 : Formulation d'attractif utilisé dans les systèmes de piégeage massif

Attractif	Femilure-CC
Matière active	20 g Butandiol, diéthylamine, diaminobutane
Matières inertes	Filtre UV, antioxidant
Matériel de support	Cellulose/ acétate de cellulose

### Annexe 2 : Effet d'orientation sur le taux d'infestation

Variable dépendante					
Source	Somme des carrés de type III	ddl	Moyenne des carrés	D	SIG
Orientation	918,275	3	306,092	63,500	,000
Erreur	96,406	20	4,820		
Total	6102,945	24			

### Annexe3 : Charges d'un traitement par produit dans les deux parcelles de l'essai

Produit	Prix unitaire (dh/l)	Bouillie (l/ha)	Dose du traitement (l/ha)	Prix (dh)/ha	Prix tracteur (dh)	Prix atomiseur (dh)	Prix main d'œuvre /heure	Durée de traitement	Frais/ traitement (dh)
Fenthion	222	400	400cc	88,8	75	25	9,37	1h	198,17
Deltaméthrine	870	400	60cc	52,2	75	25	9,37	1h	161,57
Malathion	60	400	800cc	48	75	25	9,37	1h	157,37
Produit	Prix unitaire (dh/l)	Bouillie (l/ha)	Dose du traitement (l/ha)	Prix (dh)/ha	Prix d'attractif (dh)	Prix atomiseur (dh)	Prix main d'œuvre /heure	Durée de traitement	Frais/ traitement (dh)
Fenthion	222	50	50cc	11,1	17	0	28,11	3h	56,21
Deltaméthrine	870	50	15cc	13,05	17	0	29,11	3h	59,16
Malathion	60	50	100cc	6	17	0	30,11	3h	53,11

**Annexe 4 : Charges des traitements par produit dans la parcelle de l'essai**

	Produit	Frais/traitement	Nombre de traitements	Coût total
Traitement généralisé	Fenthion	198,17	3	594,51
	Deltaméthrine	161,57	4	646,28
	Malathion	157,37	3	472,11
	Produit	Frais/traitement	Nombre de traitements	Coût total
Traitement localisé	Fenthion	56,21	5	281,05
	Deltaméthrine	59,16	6	354,96
	Malathion	53,11	5	265,55
	Bouchon de paille/ha	80	3	240