

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique

Université Mouloud MAMMARI de TIZI-OUZOU
Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques
Département de Biologie Animale et Végétale



Mémoire de Master en Biologie



**Spécialité : Entomologie Appliquée à la Médecine, à l'Agriculture
et la Foresterie.**

Thème

**Effet bio-insecticide de l'extrait de romarin
(*Rosmarinus officinalis*) sur les larves et les pupes
de la mouche méditerranéenne des fruits (*Ceratitis
capitata*) (WIEDMANN, 1824), (Diptera :
Trypetidae).**

Présenté par :

**Melle : Kara djedjiga
Tellache zoulikha**

Devant le jury:

Président : M^{me} MEDJDOUB_BENSAAD F.

Promotrice : M^{me} SADOUDI-ALI-AHMED DJ.

Co-promotrice: M^{lle} BACHI K.

Examinatrices : M^{me} SAHMOUNE F.

M^{me} AOUAR M .

Professeur U.M.M.T.O.

Professeur U.M.M.T.O.

Doctorante U.M.M.T.O.

Maître assistante A U.M.M.T.O.

Maître de conférence A U.M.M.T.O.

Promotion : 2014-2015

Remerciements

*Au terme de ce modeste travail, nous tenons à remercier tout d'abord
Le bon **dieu** le tout Puissant, qui nous a donné la volonté
Et la patience pour réaliser ce travail.*

*Nous remercions particulièrement notre promotrice M^{me} SADOUDI
ALI-AHMED Dj. professeur à l'UMMTO et notre Co-promotrice M^{lle}
BACHI K. Doctorante à l'UMMTO qui nous a encadrés pendant toute
la période de ce travail. Leurs disponibilités, malgré leurs
responsabilités administratives, leurs orientations nous ont permis de
mener à merveille ce travail. En mettant à notre disposition tous les
moyens nécessaires.*

*Nos remerciements les plus vifs s'adressent aussi à la présidente de
Jury Mme MEJDOUB Professeur à
U.M.M.T.O et les membres de jury Mme AOUAR Maître-assistante et
chargée de cours à U.M.M.T.O et Mme SAHMOUNE Maître assistante
et chargée de cours à U.M.M.T.O d'avoir accepté d'examiner ce
modeste travail.*

*A tous nos **enseignants** de l'université MOULOUD MEMMERI de TIZI-
OUZOU, département de Biologie qui ont contribué à notre formation
durant tout le cycle d'étude.*

*Nous tenons à exprimer nos profondes reconnaissances et chaleureux
remerciements à nos familles, ainsi que toutes les personnes ayant
contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail,*

*pour
Leur confiance et leurs conseils.*

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

*A mes très chers **parents** pour leur courage et le sacrifice*

Qu'ils ont consentis pendant la durée de mes études

*A mes frères : **SLIMANE, MOUHAMMED, AMIMER***

*A ma cher sœur : **ASSIA***

*A ma grand-mère : **DAHBLIA***

*A mon binôme **dJEDJIGA** et sa famille*

*Mon promotrice **M^{me} SADOUDI***

*A mon co-promotrice : **M^{lle} BACHI***

*A mes très chères amies que j'ai partagées les meilleurs moments de
ma vie :*

***BAKA, SALEH, KAHINA, HAMIDA, MADIHA, FIFI,
YASMINE** et à toute la promotion (2014-2015) sans exception.*

Zoulikha
Zoulikha

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

*A mes très chers **parents** pour leur courage et le sacrifice*

Qu'ils ont consentis pendant la durée de mes études

*A mes frères : **MOUH, ARZEKI, RAFIK et MOURAD***

*A mes chers sœurs : **RAZEKA, NACERA, DAHBLIA***

*A mes belle-sœur : **FARIDA et SADJIA***

*A notre petit ange : **MOUMOUH***

*A mon fiancé **MOUH** et toutes sa famille*

*A mon binôme **ZOULIKHA** et sa famille*

*Mon promotrice **M^{me} SADOUDI***

*Mon co-promotrice : **M^{lle} BACHÏ***

*A mes très chères amies que j'ai partagées les meilleurs moments de
ma vie :*

***FARIZA, HAYET, KAHINA, RAZEKA, KATRINA, ZINA,
OUAHIBA, FARO** et à toute la promotion (2014-2015) sans
exception.*

Djedjiga

Djedjiga

Figure 01 : Œuf de <i>C. capitata</i> vu à la loupe binoculaire (G40 X10) (Khimoud et Louni, 2008).....	3
Figure 02 : Larve de troisième stade de <i>C. capitata</i> vue à la loupe binoculaire (G40 X10) (photo originale, 2015).....	4
Figure 03 : Les pupes de <i>C. capitata</i> vue à la loupe binoculaire (G40 X10) (photo originale, 2015).....	4
Figure 04: L'adulte de la cératite (a1 et a 2 : femelle ; b1 et b2: male) (a1, b1 : Rigamonti, 2005; a2, b2)(khimoud et louni 2008).....	5
Figure 05: Cycle de développement de <i>C. capitata</i> (khimoud et louni 2008)	6
Figure 06: Schéma représentant le nombre de générations possibles en Algérie (Oukil, 1995).....	8
Figure 07 : piège Gobe Mouche (Mc Phail). (photo originale 2015).....	10
Figure 08 : piège de Jackson. (photo originale ,2015).....	10
Figure 09 : la plante de <i>Rosmarinus officinalis</i> (photos originale 2015).....	15
Figure 10: la variété Thomson.....	18
Figure 11 : Citronnier Eureka.....	18
Figure 12: la variété Moro.....	19
Figure 13 : la variété Clémentine ordinaire.....	19
Figure 14: la variété de pêche Redhaven étudiée (Photo originale, 2015).....	20
Figure 15: Image satellite du verger CHABANE (Google Earth).....	21
Figure 16 : Image satellite du verger ACHOUR (Google Earth, 2015).....	22
Figure 17 : Dispositif expérimental pour récupérer les pupes (photo originale, 2015).....	24
Figure 18 : Protocole d'extraction de l'extrait de <i>Rosmarinus officinalis</i> (photos originales, 2015).....	25
Figure 19 : Dispositif expérimentale du test d'inhalation sur les pupes de <i>C.capitata</i> selon les différentes doses d'extrait végétal de <i>Rosmarinus officinalis</i> (Originale, 2015).....	26
Figure 20 : Dispositif expérimental du test par contacte sur les larves de <i>C.capitata</i> selon les différentes doses de l'extrait de <i>Rosmarinus officinalis</i> (Originale, 2015).....	28
Figure 21 : Nombre moyen de piqûres par fruit pour toutes les variétés étudiées.....	29
Figure 22: Nombre moyen de piqûres/fruit en fonction de l'exposition pour toutes les variétés étudiées.....	31
Figure 23: Nombre moyen de piqûres/fruit selon l'exposition pour la variété Thomson.....	32

Figure 24: Nombre moyen de piqûres par fruit selon l'exposition pour la variété citron.....	33
Figure 25 : Nombre moyen de piqûres par fruit selon l'exposition pour la variété Redhaven.....	34
Figure 26: Nombre moyen de piqûres par fruit selon l'exposition pour la variété Clémentine.....	35
Figure 27: Nombre moyen de piqûres par fruit selon l'exposition pour la variété Moro.....	35
Figure 28 : Taux de mortalité larvaires cumulée après le traitement en fonction des doses et du temps d'exposition.....	37
Figure 29 : Nombre de larve transformé en pupe.....	39
Figure 30 : Taux d'émergence en fonction dose et temps.....	41
Figure 31 : Taux d'émergence.....	43

Liste des tableaux

Tableau 01: Date d'échantillonnage sur le terrain dans vergers étudiés.....	2 3
Tableau 02: Résultats de l'analyse de la variance pour le nombre moyen de piqûres par fruits selon les variétés étudiées.....	30
Tableau 03 : Résultats du test Newman et Keuls au seuil de 5% pour le nombre moyen de piqûres / fruit selon les variétés étudiées.....	30
Tableau 04 : Résultats de l'analyse de la variance pour le nombre moyen des piqûres par fruit en fonction de l'exposition pour toutes les variétés.....	31
Tableau 05 : Durée de pupaison des pupes de la cératite au laboratoire.....	36
Tableau 06: Résultats de l'analyse de la variance pour le taux moyen de mortalité larvaires cumulée selon le facteur dose, temps et dose/temps.....	38
Tableau 07 : Résultats du test Newman et Keuls pour les facteurs dose et temps.....	39
Tableau 8: Résultats de l'analyse de la variance pour selon le nombre de larve transformé en pupe facteur dose, temps et dose/temps.....	40
Tableau 09 : Résultats du test de Newman et Keuls pour le facteur dose	40
Tableau 10: Résultats du test de Kruskal Wallis pour le taux d'émergence	41
Tableau 11 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour taux d'émergence.....	42
Tableau 12 : Résultats du test de Kruskal Wallis pour le taux d'émergence.....	43
Tableau 13 : Résultats du test de Kruskal Wallis pour le taux d'émergence.....	44

Sommaire

Introduction	1
--------------------	---

CHAPITRE 1: Partie Bibliographique

I-Mouche méditerranéenne des fruits ; <i>Ceratitis capitata</i> Wiedemann, 1824.....	3
--	---

I-1-Position systématique.....	3
--------------------------------	---

I-2-Description morphologique de l'espèce.....	3
--	---

I-3-Cycle de développement.....	5
---------------------------------	---

I-4-Paramètres bioécologiques.....	7
------------------------------------	---

I-5-Dégâts causés par la cératite.....	8
--	---

I-6-Moyens de contrôle et de lutte contre <i>Ceratitis capitata</i>	9
---	---

II-Facteurs influant le comportement de <i>Ceratitis capitata</i>	11
---	----

II-1-Le sol.....	11
------------------	----

II-2-Les facteurs climatiques.....	11
------------------------------------	----

II-2-1-Température.....	11
-------------------------	----

II-2-2-Humidité relative.....	12
-------------------------------	----

II-2-3-Lumière.....	12
---------------------	----

II-2-4-Vents.....	12
-------------------	----

III-Définition de la lutte biologique.....	12
--	----

III-1-Histoire de la lutte biologique en Algérie.....	13
---	----

CHPITRE 2 : Matériels et Méthodes

I-Matériel végétal.....	14
-------------------------	----

I-1-Présentation botanique du Romarin.....	14
--	----

I-2-Classification botanique	14
I-3-Description et identification.....	15
I-4-La biologie de la plante.....	15
I-5-Répartition géographique du romarin.....	16
I-6-Historique.....	16
I-7-Récolte.....	16
I-8-Propriétés thérapeutiques	16
I-9- Définition d'extraction	17
I-10- Technique d'extraction.....	17
I-11-Historique	17
II-Les variétés fruitières étudiées.....	18
II-1-Les agrumes.....	18
II-1-1-la variété d'orange Thomson.....	18
II-1-2-Le Citronnier Eureka.....	18
II-1-3-la variété d'orange Moro.....	19
II-1-4-La clémentine ordinaire.....	19
II-2- le pêcher (<i>Prunus persica S.</i>).....	20
III-Présentation des différents vergers d'étude.....	20
III-1-Verger CHABANE.....	20
III-1-1- Situation géographique.....	20
III-1-2-Espèces fruitières cultivées.....	20
III-1-3-Entretien du verger.....	21
III-2-Verger ACHOUR	21

III-2-1- Situation géographique	21
III-2-2- Espèces fruitières cultivées	21
III-2-3-Entretien du verger	21
II –Méthodologie.....	26
II-1-Sur le terrain.....	23
II-2-Au laboratoire.....	23
II-2-1-Dénombrement des piqûres	23
II-2-2-Récupération des pupes	24
III- Méthode d'obtention de l'extrait végétal de <i>Rosmarinus officinalis</i>	25
VI- Les différents tests effectués.....	26
VI-1-Test par inhalation	26
VI-2-Test par contact.....	28

CHAPITRE III : Résultats et Discussion

I- Estimation de l'infestation des fruits par <i>C. capitata</i>	29
I-1-Estimation du nombre moyen de piqûres/fruit selon les variétés et les exposition. ..	29
I-1-1-Nombre moyen de piqûres/fruit selon toutes les variétés confondues.....	29
I-1-2- Nombre moyen de piqûres/fruit en fonction de l'exposition.....	30
I-1-3-Nombre moyen de piqûres par fruits selon l'exposition pour chaque variété.....	32
I-1-3-1- La variété Thomson.....	32
I-1-3-2- La variété citron.....	33
I-1-3-3- La variété de pêche Redhaven.....	33
I-1-3-4- La variété de Clémentine.....	34

I-1-3-5- La variété de Moro.....	35
I-4- Estimation de la durée moyenne de pupaison et le taux d'émergence des pupes....	36
I-4-1-Durée moyenne de pupaison des pupes.....	36
I-4-2-Taux d'émergence	36
II-Effet de l'extrait de <i>Rosmarinus officinalis</i> sur la cératite.....	37
II-1- Test par contacte sur les larves	37
II-1-1-Le taux de mortalité larvaire	37
II-1-2-Nombre de larves transformées en pupes.....	39
II-1-2-Taux d'émergence.....	41
II- 2-Test par inhalation	42
II-2-1-Taux d'émergence	42
III- Discussion	44
III-1-Estimation de l'infestation des fruits par <i>C.capitata</i>	44
III-2-Essai de lutte biologique avec l'extrait de <i>Rosmarinus officinalis</i> contre les larves de 3 ^{ème} stade <i>C. capitata</i> par contact direct	45
III-3-Essai de lutte biologique avec l'extrait de <i>Rosmarinus officinalis</i> contre les pupes de <i>C. capitata</i> par du testd'inhalation.....	46
Conclusion générale.....	47

Références bibliographiques

Annexes

L'arboriculture fruitière fait partie intégrante de la vie économique et social de tous les pays du monde.

Suite à l'importance économique de cette culture plusieurs recherches ont été focalisées à l'étude des différents ravageurs qui l'attaquent telles que la mouche méditerranéenne des fruits *Ceratitis capitata* Weidman, 1824. (Diptera : Tephritidae) qui est originaire du Nord de l'Afrique spécialement le Maroc, signalée pour la première fois en Algérie en 1859 (BODENHEIMER, 1951).

Il s'agit d'une espèce très polyphage qui évolue sur différentes espèces fruitières à période de maturité qui se succèdent dans le temps. Elle cause de sérieux dommages sur un nombre important des plantes cultivées et non cultivées. HAGEN *et al.*, (1981) et WEEMS(1981) ont recensé plus de 250 variétés susceptible d'être attaqués par ce ravageur, tels que les agrumes, les abricots, les pêches et les figues et qui est active surtout pendant les heures les plus chaudes de la journée.

D'après LEKCHIRI (1982) la lutte contre la cératite reste essentiellement chimique malgré les conséquences, sur l'environnement et même sur l'insecte lui-même qui développe une résistance. De ce fait il est nécessaire de la remplacé par des moyens de lutte plus écologiques et respectueux de l'environnement.

Actuellement plusieurs recherches approfondies ont été effectuées pour remédier à la lutte chimique. Parmi les quelles nous citons la lutte autocide qui se base sur l'utilisation de l'insecte lui-même ,rendu stérile par des méthodes physiques ou chimiques (KEISER *et al* ;1965 ;FERON,1966 ;ORPHANDIS *et al* ;1966 ;VINVEELLA *et al* ;1983,DELASTRAL,1986) , ainsi que les pratiques culturales, le choix de l'emplacement des vergées, la lutte par les huiles essentielles, et extrais végétaux.

L'Algérie avec sa situation géographique est caractérisé par un climat méditerranéen présente une grande diversité et richesse végétale qui présente un intérêt grâce à leurs propriétés, et qui peuvent être utilisées comme un moyen de lutte biologique contre la cératite.

Dans le cadre de la mise en évidence l'efficacité de ces végétaux, nous nous sommes intéressé à une espèces aromatique : *Rosmarinus officinalis* de la famille de Labiacées qui

est une famille connues depuis longtemps pour ses propriétés médicinales, aromatiques ou culinaire (AIT YOUCEF, 2006). Elle est très dominante et disponible dans la région d'étude donc nous allons nous s'intéressé à son extrait végétal. elle est ainsi selon PAUL(2006) un excellent stimulant et antispasmodique. Son absorption en quantités immodérés à causer des empoisonnements, parfois mortels.

Dans notre région d'étude, de nombreux travaux ont été réalisées en vue de maitriser la bioécologie de la cératite et de rechercher des moyens de lutte autres que ceux déjà utilisés.

Parmi ces travaux, nous citons ceux de: MAZOUZI (1992), ABDELLI (1996), MAACHA et NAHI (1998), ZOULIM (2006), ALI AHMED-SADOUDI (2007) et BACHI (2012).

Notre travail est scindé en trois chapitres :

Introduction générale.

1-Synthèse bibliographique.

2- Matériel et les méthodes utilisées lors de la réalisation de ce travail.

3- Le dernier chapitre concerne les résultats et discussions. Elle est suivie par une conclusion générale.

I-Mouche méditerranéenne des fruits ; *Ceratitis capitata* Wiedemann, 1824**I-1-Position systématique.**

Selon HENDEL (1927), SEGUY (1950) et DYCK *et al.* (2005), *Ceratitis capitata* est positionnée dans la systématique comme suit :

Règne :	Animalia
Embranchement :	Arthropoda
Sous embranchement :	Hexapodes
Classe :	Insecta
Ordre :	Diptera
Sous ordre :	Brachycera
Division :	Cyclorrhapha
Groupe :	Schizophora
Super famille :	Trypetidea
Famille :	Tephritidae
Genre :	<i>Ceratitis</i>
Espèce :	<i>Ceratitis capitata</i> Wiedemann1824

I-2-Description morphologique de l'espèce**I-2-1-Les œufs**

Les œufs sont blancs, allongés, en forme de banane et légèrement arqués, leur longueur atteint 1mm avec un diamètre de 0,20 à 0,25 mm (NUNEZ, 1987). Ils sont lisses et groupés lors de la ponte sous l'épiderme des fruits à une profondeur de 2 à 5mm (FILIPPI,2003).



Figure 01 : Les œufs de *C. capitata* (G ×40) (KHIMOUD et LOUNI 2008).

I-2-2-Les larves.

Elles sont de couleur blanche, d'une forme cylindrique, allongées. Les larves passent par trois stades différenciés par la taille. La larve néonale est transparente et mesure à peine 1 mm, elle devient par la suite partiellement transparente au deuxième stade (SADOUDI, 2007).

Selon LACHIHEB (2008), les trois stades larvaires se différencient par la présence, le nombre, la forme et la taille des stigmates (Figure 02).



Figure 02 : Larve de troisième stade vue à la loupe binoculaire
(photo originale, 2015) (G ×40).

1-2-3-Les pupes.

Les pupes ont la forme d'un petit tonnelet arrondi. Elles mesurent environ 5mm de longueur et 2mm de diamètre, d'une couleur brun claire pour les jeunes pupes et brun foncé pour les pupes âgées (BOUDENHEIMER, 1951 ; WEEMS, 1981).

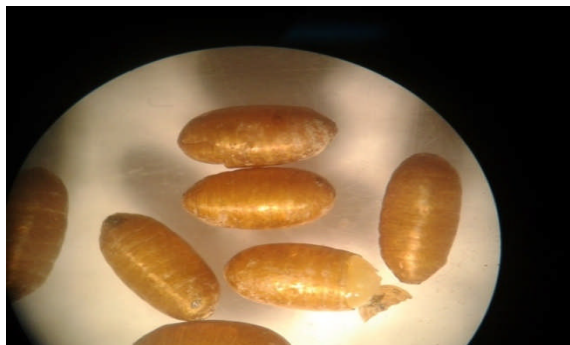


Figure 03: les pupes de *C. capitata* vue à la loupe binoculaire
(photo originale ,2015) (G x 40).

1-2-4-L'adulte

C'est une mouche que l'on voit voler sur les fruits surtout pendant les heures les plus chaudes de la journée, mesure 4,5 à 6 mm de long (SADOUDI, 2007).

Avec une tête de couleur blanc jaunâtre porteuse de bande brune claire entre les yeux a reflets dorés (FERON, 1962 ; WHITE&ELSON-HARRIS, 1992). Le male et la femelle sont facilement distinguables grâce à deux caractéristiques morphologiques ; le mâle est muni de deux soies céphaliques orbitales noires et aplaties en lamelle à l'apex dont le rôle est inconnu.

La femelle possède, par ailleurs, une tarière de ponte bien visible (oviscapte) (DUYCK, 2005) (Figure 04)

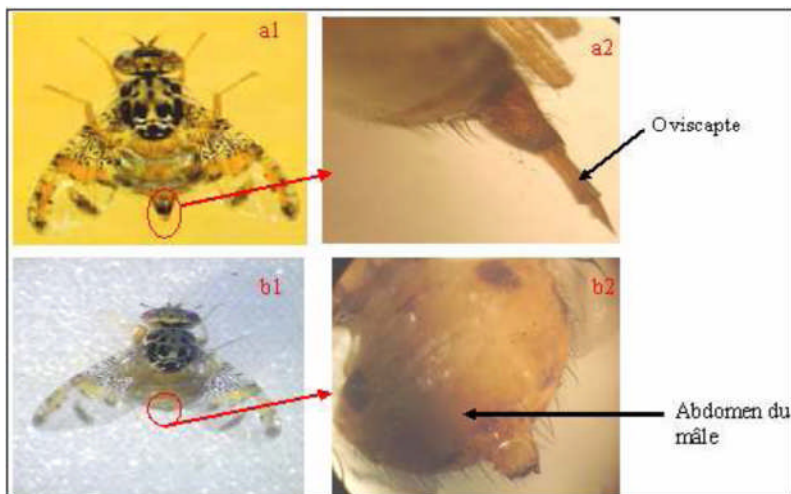


Figure 04 : L'adulte de la cératite (a1 et a 2 : femelle ; b1 et b2: male)

(a1, b1 : RIGAMONTI, 2005; a2, b2) (KHIMOUD et LOUNI 2008)

I-3-Cycle de développement.

Le cycle biologique de *C. capitata* ne diffère pas beaucoup des autres espèces de diptères de la famille des trypetidae (SADOUDI, 2007).

I-3-1-Ponte et incubation.

La mouche méditerranéenne des fruits est caractérisée par une période préovipositionnelle après laquelle la femelle s'accouple pour la formation des ovules mûrs la femelle pond les œufs groupés par petits paquets, à l'intérieur des fruits, à une profondeur de 2 à 5mm environ (BICHE ,2012). la fécondité totale d'une

femelle est de 300 à 400 œufs. Elle peut atteindre 800 à 1000 œufs lorsque les conditions climatiques sont optimales (BODENHEIMER, 1951 ; DRIDI, 1995). Les œufs incubent en 2 à 5 jours en été et plus de 20 jours en hiver (DELASSUS *et al.*, 1931).

I-3-2-Développement larvaire

La durée du développement larvaire, qui comprend trois stades (L1, L2, L3), peut varier.

fortement pour une espèce donnée en fonction du fruit hôte (CAREY, 1984 ; ZUCOLOTO, 1993).

La larve de troisième stade « asticot » quitte le fruit par une brusque détente. Elle retombe sur le sol dans lequel elle s'enfonce pour se nymphoser, donnant alors une puppe. Cette transformation ne dure que quelques heures (DUYCK, 2005). De cette puppe émerge un adulte qui recommence le cycle à nouveau. D'après DELRIO (1985), l'évolution complète de la cécidomyie dans la zone méditerranéenne varie de 20 jours en été à 2 ou 3 mois en hiver (figure 5).

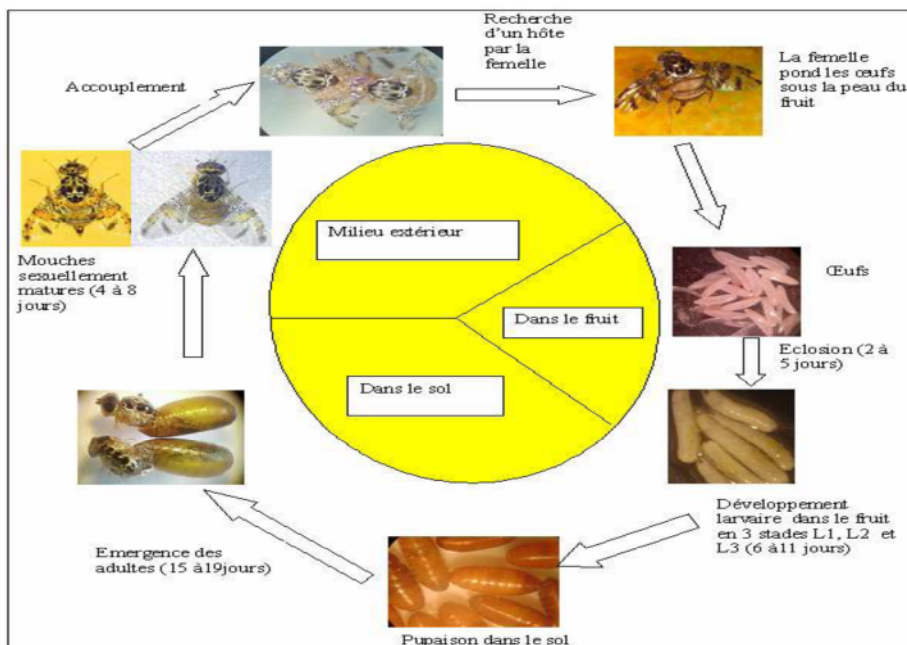


Figure 05: Cycle de développement de *C. capitata* (Khimoud et Louni 2008).

I-4-Paramètres bioécologiques.**I-4-1-Longévité des adultes.**

L'espérance de vie de la cératite est de deux mois, mais elle peut aller jusqu'à dix mois par températures fraîches (A.I.E.A, 1998).

KHIMOUD et LOUNI (2008) ont enregistré une durée de vie maximale de 209 jours à une température moyenne de 15 à 33°C et d'humidité relative de 61%. Cette durée de vie semble diminuer avec l'élévation des températures.

I-4-2-Nombre de générations.

L'évolution complète de la cératite est très variable pour une même région. Elle dépend des facteurs climatiques, particulièrement la température mais également des espèces fruitières sur lesquelles ont lieu les pontes (KHOURY, 1998 et RAMADE, 2003).

D'après OUKIL(1995), en Algérie cette espèce présente un nombre de générations qui peut atteindre six(06) suivant son hôte :

- la première génération qui a lieu en mars – avril ne se trouve que sur les oranges tardives ;
- la deuxième génération est composée d'individus peu nombreux et passe presque inaperçue au cours du mois de mai ;
- la troisième génération apparaît en juillet ou on assiste à des pertes sur des fruits à noyaux (Pêche, abricot, prune).
- la quatrième génération s'étale de fin août jusqu'au début du mois de septembre.
- les deux dernières générations se développent sur les agrumes. (Figure 6)

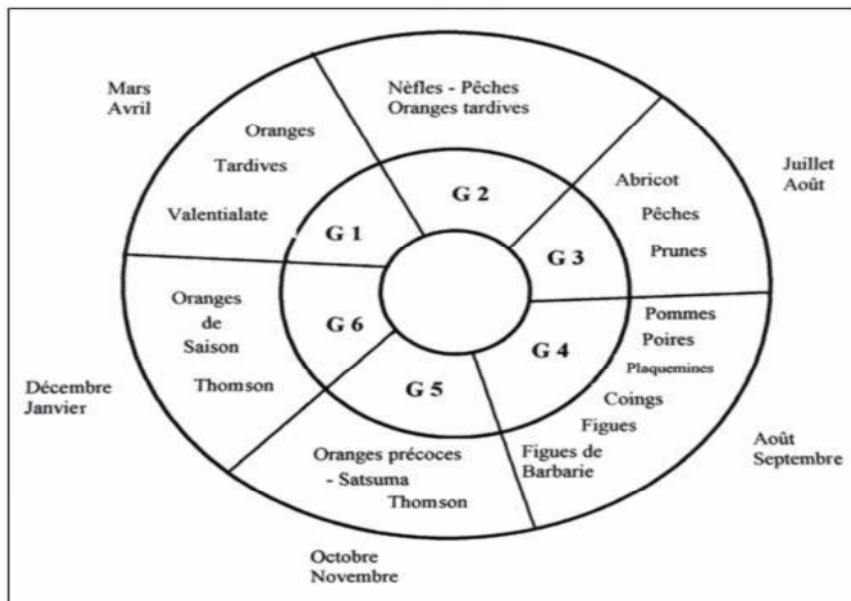


Figure06:Schéma représentant le nombre de générations possibles en Algérie (Oukil, 1995).

I-4-3-Ennemis naturels.

Un nombre important d'ennemis naturels attaquent la mouche méditerranéenne des fruits (KIMANJI-NJOGU *et al.*, 2001). Les larves âgées et les pupes sont attaquées par une large gamme d'insectes du sol (fourmis, carabes, staphylins).

La cératite est également attaquée par des Hyménoptères parasites qui se développent au dépend des larves âgées ou des jeunes pupes. Parmi les principaux parasites nous citons : *Opius humilis*, *Diachasma tryoni* et *Dirhinus giffardii* (BODENHEIMER, 1951 ; DELRIO, 1985 ; NUNEZ, 1987). Dans le bassin méditerranéen, le parasite le plus commun est *Opius concolor* (BALACHOWSKI & MESNIL, 1935).

I-5-Dégâts causés par la cératite.

Les dégâts sont liés à des piqûres de pontes opérées par la femelle sur la surface des fruits ainsi que les galeries creusées à l'intérieur de ces derniers par les larves. Ces piqûres constituent une voie de pénétration à des champignons et des

bactéries qui sont responsables de la décomposition et de la chute prématurée des fruits (OUKIL *et al* ,2002).

I-6-Moyens de contrôle et de lutte contre *Ceratitis capitata*

I-6-1-Méthodes préventives et culturales

Il s'agit de mesures de la mise en quarantaine visant à empêcher l'introduction de la Cératite dans des zones d'où elle a été éradiquée ou dans les régions où elle ne peut s'établir en permanence, mais peut néanmoins, commettre des dégâts (JERRAYA, 2003).

I-6-2-Lutte chimique

De nombreux traitements ont été recommandés pour lutter contre *Ceratitis capitata* .il s'agissait de pulvérisation d'insecticides effectuée par voie terrestre ou par voie aérienne (PRALORAN ,1971).

I-6-3-Lutte biotechnique

Ce terme, de plus en plus utilisé ces dernières années avec la montée de l'aspect écologique, a été rapporté par BOLLER (1983) comme désignant des méthodes utilisées pour la lutte contre les insectes, comprenant des stimuli physiques et chimiques ou agents qui agissent sur le comportement ou le développement des insectes nuisibles.

a-Anéantissement des mâles

D'après CAREY et DOWELL (1989), Cette méthode est basée sur l'utilisation d'un attractif sexuel très performant mélangé à un insecticide pour attirer les mâles et les tuer par contact.

b-Lutte biologique.

Selon GAUTIER (1987) elle consiste à réduire les populations de l'insecte ravageur par des ennemis naturels qui sont soit des prédateurs, des parasites, ou des agents pathogènes : bactéries, champignons, etc....

Les ennemis naturels les plus importants de la cératite sont les hyménoptères parasites (BODENHEIMER, 1951).

c-Confusion sexuelle

La lutte par confusion sexuelle consiste à diffuser dans l'atmosphère du verger des quantités importantes de phéromone sexuelle de synthèse de façon à désorienter les mâles et empêchant ainsi la rencontre des sexes. Cette méthode ne présente aucun avantage pratique pour la cératite à cause de ses exigences techniques (coût élevé de la phéromone).

d-Piégeage de masse

Le piégeage de masse consiste en l'utilisation de cet ensemble de stimuli par le biais d'un grand nombre de pièges en vue de réduire au maximum la population adulte de la mouche.



a : face extérieure

b : face intérieure

Figure 07: piège Gobe Mouche (Mc Phail). (photo originale, 2015)



Figure 08 : piège de Jackson. (photo originale, 2015)

e-Technique d'insecte stérile (TIS)

La méthode a été appliquée pour la première fois à l'île de Curacao (Antilles) contre la *Cochliomyia hominivorax* qui a incité les chercheurs à l'expérimenter sur plusieurs insectes notamment ceux de la famille des *Tephritidae*.

En ce qui concerne la cératite, le programme qui a permis de limiter les populations dans la région d'Amérique centrale a commencé à Hawaii, en Californie, et en Mexique.

D'autres applications ont été engagées depuis, avec plus ou moins de succès en Egypte et Tunisie (AWADALLAHA *et al.*, 1974)

I-1-6-4-lutte autocide

Une technique non polluante à été préconisée dès le début des années 70. Elle se base sur l'utilisation de l'insecte lui même ,rendu stérile par des méthodes physiques ou chimiques(KEISER *et al.*.,1965 ;FERON,1966 ;ORPHANDIS *et al.*.,1966 ;VINVEELLA *et al.*,1983,DELASTRAL,1986).

II- Facteur influant le comportement de *Ceratitis capitata*

Le comportement de *Ceratitis capitata* est influencé par les conditions ambiantes.

II-1-Le sol

La profondeur d'enfouissement des pupes varie de 1 à 5 cm suivant la nature du sol.

Selon SADOUDI *et al* (2011), la pénétration des larves de la cératite est en fonction de la texture du sol qui agit sur le taux d'émergence.

II-2-Les facteurs climatiques :

II-2-1-Température

La ceratite a fait preuve d'une grande tolérance à la chaleur qu'au froid (NUNEZ ,1987).

Selon SEGUY (1950), *C. capitata* allonge la durée de son développement larvaire dans les régions tempérées et le raccourci dans les contrées tropicales.

II-2-2-Humidité relative

Les adultes sont inactifs en période de pluie. Cependant, la sécheresse et le manque d'humidité les gênent et les obligent ainsi à se déplacer à la recherche de l'eau (NUNEZ, 1987).

Le taux d'humidité relative de l'air le plus favorable au développement de la cératite se situe entre 60 % et 70% (SHOUKRY & HAFEZ, 1979).

II-2-3-lumière

L'accouplement et l'alimentation des adultes se déroulent le jour dès les premières heures, puis diminuent jusqu'à s'annuler à la fin de l'après-midi (BODENHEIMER, 1951).

Selon NUNEZ (1987), l'idéal du rapport lumière obscurité pour les différents stades de développement est de 12/12.

II-2-4-Vents

Le vent est un facteur important de dispersion, mais gêne considérablement la mouche qui préfère les plantations denses et abritées et les arbres touffus. Les vents chauds et secs gênent l'activité des adultes et peuvent les exterminer (DELRIO, 1985).

La rapidité de dispersion de la cératite peut atteindre 464 m en 24 heures (SORIA, 1963).

III-Définition de la lutte biologique

D'après VAN LENTEREN (2008), la lutte biologique peut être définie comme une méthode de lutte contre un ravageur ou une plante adventice au moyen d'organismes naturels antagonistes, tels que des phytophages, des parasitoïdes, des prédateurs, nématodes, arthropodes, vertébrés, mollusques ou des agents pathogènes (virus, bactéries, champignons, etc.) ,et la lutte par des extraits végétaux ,des huiles essentielles qui fait l'objectif de notre présente études .

III-1-Histoire de la lutte biologique en Algérie.

En 1984, l'INPV a eu recours pour la 1^{ère} fois à une lutte biologique contre *Aleurothrixus floccosus* à l'aide d'un insecte parasitoïde indigène (*Cales noaki*), dans la région de la Mitidja (INPV, 2011).

En 1992, *Icerya purchasi* avait infesté les vergers d'agrumes de Djanet, l'INPV a collecté une coccinelle indigène (*Novius cardinalis*) de ces mêmes vergers, celle-ci a été multipliée en quantité et lâchée à travers ces vergers. Les résultats ont été très concluants (INPV, 2011).

En 2010, l'INPV a engagé un programme de relance des élevages d'auxiliaires parasites (*Semiolacher petiolatus* et *Citrostichus phyllocnistoïdes*) contre la mineuse des agrumes.

Durant la campagne 2010/2011, 4 des 5 centres de l'INPV (Alger, Mostaganem, Chlef et Oran) ont réalisé 07 opérations de lâchers de punaises prédatrices de la MDT dans les cultures de tomate sous serre (INPV, 2011).

I-Matériau végétale**Romarin : *Rosmarinus officinalis*****I-1-Présentation du romarin :**

Le romarin est l'une des plantes les plus populaires en Algérie, puisqu'il se rencontre dans tous les jardins et les parcs, qui pour des raisons obscures, fut très longtemps symbole de la fidélité (BENISTON, 1984).

I-2-Classification botanique :

D'après ANTON et LOBSTEI (2005), le romarin appartient au :

Règne	Végétal
Embranchement.....	Spermaphytes
Sous –embranchement.....	Angiospermes
Classe.....	Dicotylédones
Sous –classe.....	Gamopétales
Ordre.....	Lamiales
Famille.....	Lamiaceae
Genre	<i>Rosmarinus</i>
Espèce.....	<i>R.officinalis</i>

I-3-Description et identification

Le romarin est un arbrisseau ou un sous arbrisseau touffu, toujours vert, sa taille peut varier de 60 cm à 2 m de hauteur. Toute la plante dégage une odeur spéciale, fortement aromatique.



Figure 9: la plante de *Rosmarinus officinalis* (photos originale 2015)

I-4-La biologie de la plante

*Les feuilles

Les feuilles sont linéaires, coriaces persistantes, toujours vert touffu (PIERRE, 1996) faisant 2 à 3 cm de long sur 1 à 2 mm de large (AIT YOUSSEF, 2006).

*Les fleurs

Les fleurs sont bleuâtres, parfois blanche, garrigues, rochers, bois clairs (PIERRE, 1996). Faisant 2 mm de long, sont s'épanouit presque toute l'année (AIT YOUSSEF, 2006).La période de floraison Mai-Juillet (QUEZEL et SANTA, 1963).

*Les fruits

Le fruit est un tétrakènes (4fruits par fleurs), luisant et de couleur brune (AIT YOUSSEF, 2006).

***Les rameaux**

Les rameaux sont tétragones (comportant 4 angles à la section) et pubescents (AIT YOUSSEF, 2006).

***La tige**

La tige du romarin est ligneuse, généralement érigée, pouvant atteindre jusqu'à deux mètres de haut (AIT YOUSSEF, 2006).

I-5-Répartition géographique du romarin

Ce petit arbrisseau à feuilles persistantes est commun dans les garrigues de toute la basse région méditerranéenne surtout en sols calcaire (ROBERT, 1968).

Les pays méditerranéens constituent le bassin de production historique du romarin, la Tunisie, l'Espagne, le Maroc et la Turquie figurent parmi les principaux pays producteurs.

Il pousse en Europe et en Afrique du nord, il est originaire du Portugal et du nord-ouest de l'Espagne, le sud de la France, l'Italie, la Grèce, la Turquie, le Maghreb (Maroc, Tunisie, Algérie).

I-6-Historique

Le romarin est connu depuis la plus haute antiquité, est utilisé dans les cérémonies religieuses. A Rome, lorsqu'on fait un jardin, c'est pour y installer des plantes à parfum dont le romarin (GUY, 2005).

Au moyen âge le Romarin était utilisé pour enfumer les démons durant les exorcismes, et l'on perdura par suite à le brûler dans la chambre des malades durant bon nombre de siècles (ANONYME, 2002).

I-7-Récolte

On ne récolte que de 12 à 18 mois après plantation

I-8-Propriétés thérapeutiques

Selon PAUL (2006), le romarin est un excellent stimulant et antispasmodique, il exerce une action sur la sécrétion biliaire. Son absorption en quantités immodérées a causé des empoisonnements, parfois mortels.

I-9-Définition d'extraction

L'extraction est une opération ancienne utilisée pour retirer des plantes et de certains organes d'animaux, des produits alimentaires, pharmaceutiques ou odoriférants, sous formes de breuvages, drogues ou parfums .les solvants utilisés dans ces procédés de séparation des produits végétaux sont généralement l'eau, les alcools, les solvants organiques et / ou chlorés, etc (BEN AMOR. ,2008).

I-10-Technique d'extraction

La plante de *Rosmarinus officinalis* a été récoltée dans la région de Tizi ousou (U.M.M.T.O) et un échantillon a été utilisé dans l'extraction.

Dans cette expérience nous avons utilisé les feuilles fraîches qui renferment une importante proportion d'eau.

I-11-Historique

Les premières techniques d'extraction de produits aromatiques d'origine végétale ont vu le jour lorsque l'Homme a pris conscience de l'intérêt de la nature qui l'entourait et de ses bienfaits. Depuis ces temps très anciens, les diverses civilisations du monde entier ont chacune apporté une pierre à l'édifice dans le domaine de l'extraction.

Le procédé d'extraction n'a pas fait l'objet de réels développements à l'échelle industrielle.

Les raisons avancées par DIJKSTRA (2009) sont d'ordres financiers. Le procédé global d'extraction est couteux.

II-Les variétés fruitières étudiées

II-1-Les agrumes

Nous avons travaillé sur quatre variétés d'agrumes.

II-1-1-la variété d'orange Thomson (*Citrus sineasis*)

Elle fait partie du groupe des Navels. Le fruit est sphérique, gros, ayant un poids de 150 à 200 g. Sa peau est fine, lisse et brillante. La pulpe est juteuse et sucrée a faiblement acidulée. C'est une variété à maturation précoce dont la production s'échelonne de la mi-novembre à janvier (MIOULANE ,1996).



Figure 10 : la variété Thomson (photo original, 2015).

II-1-2-Le Citronnier Eureka (*Citrus limonum*)

C'est une espèce qui donne des fruits de calibre moyen. Ils sont pourvus d'un mamelon apical peu prononcé et se localisent souvent en bouquet à l'extrémité des rameaux (LOUSSERT, 1989).



Figure 11 : Citronnier Eureka (photo original, 2015).

II-1-3-la variété d'orange Moro

C'est une variété tardive qui fait partie des oranges sanguines dont la récolte se situe entre les mois de février et mars. Elle diffère des oranges blondes par la présence des pigments qui colorent l'épiderme et la pulpe (LOUSSERT, 1989).

Les fruits sont souvent de forme ovale et d'un poids moyen de 120 g, à peau très épaisse, généralement sans pépins, très productive et peu cultivée en Algérie (PRALORAN, 1971).



Figure 12 : la variété Moro (photo original, 2015).

II-1-3-la clémentine ordinaire

C'est une espèce sans pépins et à peau fine. La maturité s'étale du moins d'octobre jusqu'à novembre (LOUSSERT, 1989).

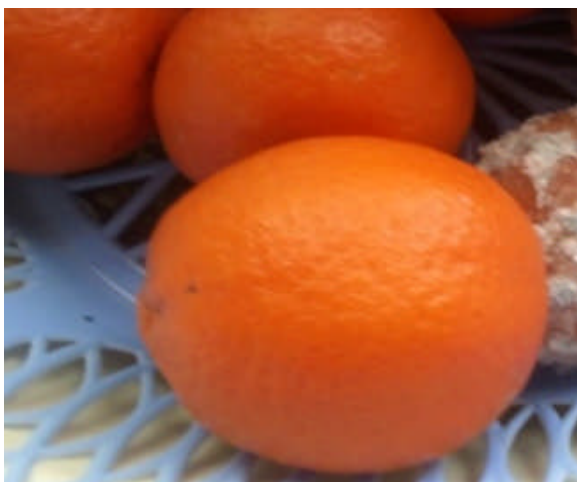


Figure 13 : la clémentine ordinaire (photo original, 2015).

II-2- le pêcher (*Prunus persica* S.)

Il fait partie de la famille des Rosacées ; le pêche est un fruit léger, juteux, riche en vitamine C et provitamine A (MIOULANE, 1996). Nous avons travaillé avec la variété Redhaven.

Le fruit est une drupe qui présente un poids moyen de 150 à 170 g .Il a une forme arrondie de coloration rouge avec une chair jaune, fine , juteuse, très sucrée , à gout musqué et présente une bonne résistance aux manipulation et au transport. Le noyau est non adhérent à pleine maturité.

Cette variété est d'une qualité gustative excellente (BERTAUDEAU & FAURE, 1991).

Sa maturité se situe pendant la première quinzaine de juillet (BOUTALEB, 1984).

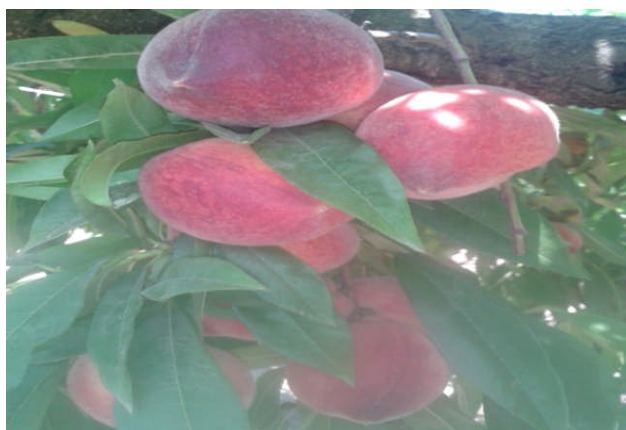


Figure 14 : la variété de pêche Redhaven étudiée (Photo originale, 2015).

III-Présentation des différents vergers d'étude

III-1-Verger CHABANE

III-1-1- Situation géographique

C'est une exploitation familiale située au Nord-est de Tizi-Ouzou a environ 3 km du chef lieu de la wilaya.

Elle est limitée au Nord par des habitations et une semoulière, au Sud par la route nationale n° 12 qui mène vers Azazga, à l'Est par un autre verger d'agrumes séparé par un oued et à l'Ouest par des habitations et une route menant vers le pont de Bougie.

III-1-2-Espèces fruitières cultivées

C'est un verger agrumicole ; on y compte la Thomson, l'Hamlin, la Sanguine et la clémentine.

III-1-3-Entretien du verger

Les travaux d'entretien ont consisté en une irrigation et la taille des arbres. De ce fait, le verger est très ombrageux et étouffé par les mauvaises herbes.

Les traitements chimiques sont effectués deux fois par année. L'insecticide utilise est l'ultracide 40 a une dose de 150 ml/hl.



Figure 15 : Image satellite du verger CHABANE (Google Earth,).

III-2-Verger ACHOUR

III-2-1- Situation géographique

Ce verger, d'environ 15 hectares, est situé dans la zone industrielle de Oued-Aissi, à 10 Km à l'Est du chef lieu de la wilaya de Tizi-Ouzou. Il est limité au Nord par la route nationale n°12 le séparant de l'usine NAFTAL, au Sud par des habitations, à l'Est par une route menant vers Thadjia et des habitations et à l'Ouest par un Oued le séparant d'un autre verger d'agrumes.

III-2-2- Espèces fruitières cultivées

Ce verger est à polyculture fruitière, on y compte la pêche, l'abricot, l'orange, la vigne et quelques pieds de figuiers.

III-2-3-Entretien du verger

Les travaux d'entretien réalisés dans le verger se limitaient au déserbage par labour superficiel, la taille des arbres et une irrigation régulière. Nous avons remarqué que les fruits tombés à terre sont ramassés.

La protection phytosanitaire est réalisée contre la cératite, la cochenille des agrumes, la mouche blanche, les pucerons, etc. Plusieurs traitements chimiques sont appliqués durant l'année à savoir l'automne, l'hiver et le printemps sur toutes les espèces fruitières existantes dans le verger.

Parmi les produits utilisés on note l'Ultracide a une dose de 150ml/hl, le Decis a une dose de 100ml/hl, le Thiodon à une dose de 350g/hl, l'ovipron et le Mospilan a une dose de 10 à 12,5g/hl.



Figure 16: Image satellite du verger ACHOUR

II -Méthodologie

II-1-Sur le terrain

Le travail sur le terrain consiste en un échantillonnage des fruits en choisissant de façon aléatoire 10 arbres dans chaque verger expérimental et à prélever au hasard 02 fruits pour chaque exposition (Nord, Sud, Est, Ouest et le centre de l'arbre).

Les fruits sont transportés au laboratoire dans des sachets en plastique sur lesquels sont indiqués la variété fruitière, la date et le lieu de prélèvement

Tableau 01: Date d'échantillonnage sur le terrain dans vergers étudiés.

Fruit	Variété fruitière	Nombre de fruits récoltés	Verger	Date d'échantillonnage
L'orange	Thomson	200	CHABANE OUED AISSI	12/12/2014 10 /02/2015
	Moro	100	CHABANE OUED AISSI	12/12/2014
La clémentine	ordinaire	100	CHABANE OUED AISSI	12/12/2014
Le citron	Eurika	100	CHABANE OUED AISSI	12/12/2014
La pêche	Redhaven	300	ACHOUR OUED AISSI	30/05/2015
				01/06/2015
				10/06/2015

II-2-Au laboratoire

Au laboratoire nous avons procédé à l'étude des paramètres suivants :

II-2-1-Dénombrement des piqures

Le dénombrement des piqures de la cératite est effectué à l'œil nu, selon les variétés et selon l'exposition, ceci dans le but déterminer la variété la plus piquée au sein de chaque verger.

II-2-2-Récupération des pupes

Les fruits récoltés sur le terrain sont ramenés au laboratoire et sont placés dans des passoirs, placés à leur tour dans des bassines contenant environ 2 cm de sable qui sert à récupérer les pupes, car les larves du troisième stade quittent le fruit d'une brusque détente pour s'enfoncer à faible profondeur dans le sol, où s'effectue la nymphose, donnant les pupes (ETIENNE, 1982).

Les passoirs sont recouverts d'une mousseline maintenue par un élastique qui empêche l'entrée de la drosophile très attirée par les fruits en fermentation les pupes sont récupérées quotidiennement par tamisage du sable en fin de journée de préférence car les pupes se forment surtout durant les premières heures d'éclaircissement (CAUSSE, 1974 ; DRIDI, 1990). Les pupes récupérées sont dénombrées puis sont mises en observation dans des boîtes de pétri.

A noter que la pêche présente une décomposition poussée et en cas de pourriture, le liquide de décomposition mouille fortement le sable ; la récupération des pupes se fait alors par remplissage des bassines avec l'eau, les pupes surnagent et sont recueillies facilement.

D'après FERON et SACANTANIS (1955), cette brève immersion ne gêne pas leur développement par contre les larves du troisième stade qui sautent sur le sable fortement mouillé meurent par asphyxie.

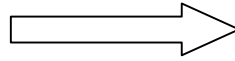


Figure 17: Dispositif expérimental pour récupérer les pupes (photo originale, 2015)

III- Méthode d'obtention de l'extrait végétal de *Rosmarinus officinalis*

L'extrait végétal de romarin expérimenté est obtenu par écrasement et broyage de 50 g de feuilles de cette plante.

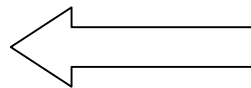
Ensuite nous avons récupéré une patte que nous avons mise dans un tissu perméable afin de la presser et avoir les extraits bruts, puis nous avons passé ces extraits dans une passoire et enfin nous les avons versés dans des flacons.

a- les feuilles de *Rosmarinus officinalis*

b- la balance



d- tube a essai



c- mortier

Figure 18 : Protocole d'extraction de l'extrait de *Rosmarinus officinalis* (Originales, 2015)

VI- Les différents tests effectués

VI-1-Test par inhalation

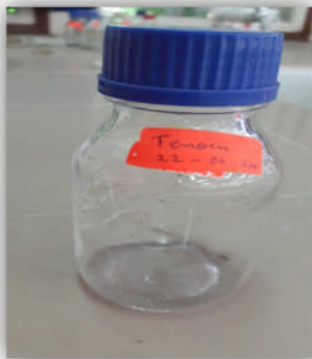
Ce test consiste à étudier l'effet de l'extrait de *Rosmarinus officinalis* sur les pupes de *C.capitata* en fonction de temps et des doses.

Pour cela nous avons adopté le protocole expérimental suivant :

-Dans des bocaux en verre, nous avons fixé des masses de coton à l'aide d'un fil à la face interne du couvercle, puis nous injecte les différentes doses de l'extrait (20,30 et 40 μ l) dans le coton, toutes en gardant un lot témoin sans traitement.

-dans chaque bocal ont introduit 10 pupes avec 3 répétitions pour chaque dose (20,30 et 40 μ l)

Au bout de 24, 48,72 et 96 heures nous avons effectué un dénombrement des individus émergés puis calculé le taux d'émergence moyen.



a- 0 μ l (témoin) X 3 + 10 pupes



b- 20 μ l X 3 +10 pupes

c- 30 μ l X 3 + 10 pupesd-40 μ l +X 3 + 10 pupes

Figure 19 : Dispositif expérimentale du test d'inhalation sur les pupes de *C.capitata* selon les différentes doses d'extrait végétal de *Rosmarinus officinalis* (photo originale, 2015).

VI-2-Test par contact

Ce test a pour but d'étudier l'effet de l'extrait de *Rosmarinus officinalis* sur les larves de troisième stade de *C.capitata*. issues de la variété Redhaven

Pour le réaliser, nous avons adopté les étapes suivantes.

- Les larves de *C.capitata* sont placées dans des boites de Pétri

-10 larves sont introduites à l'intérieur de chaque boite de pétri à qui nous avons rajouté les différentes doses (20,30 et 40 ul) à l'aide d'une micropipette. Trois répétitions sont effectuées pour chaque dose en plus d'un témoin sans être exposés à l'extrait végétale.

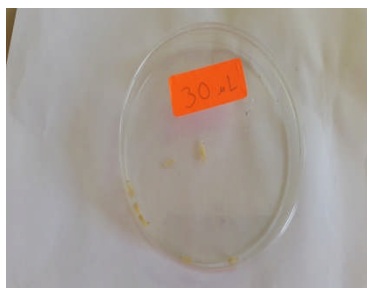
- Un dénombrement de la mortalité larvaire, nombre de larve transformé en pupe et le nombre d'individus émergés est effectué au bout de 24,48, 72et 96 heures pour chaque test.



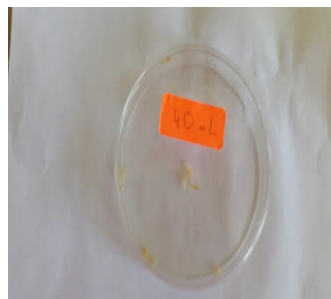
0ul (témoin) X3+10 larves



20ul X3+ 10 larves



30ul X3+10 larves



40ulX3+10 larves

Figure 20 : Dispositif expérimental du test par contacte sur les larves de *C.capitata* selon les différentes doses de l'extrait de *Rosmarinus officinalis* (Originale, 2015).

I- Estimation de l'infestation des fruits par *C. capitata*.**I-1-Estimation du nombre moyen de piqûres/fruit selon les variétés et les expositions.****I-1-1-Nombre moyen de piqûres/fruit selon toutes les variétés confondues.**

L'analyse de la variance au seuil de 5% (tableau 01), montre que le nombre moyen de piqûres par fruit varie de façon très hautement significative selon toutes les variétés étudiées ($P = 1,253e-05$).

Les résultats présentés par la (figure 24) révèlent que la variété Thomson est la plus piquée avec une moyenne de 2,44 piqûres/fruit. Elle est suivie par la pêche variété Redhaven, la clémentine et citron avec respectivement 1,7, 0,95 et 0,67 piqûres/fruit. Par contre, la variété Moro présente la moyenne la plus faible de l'ordre de 0,65 piqûre/fruit.

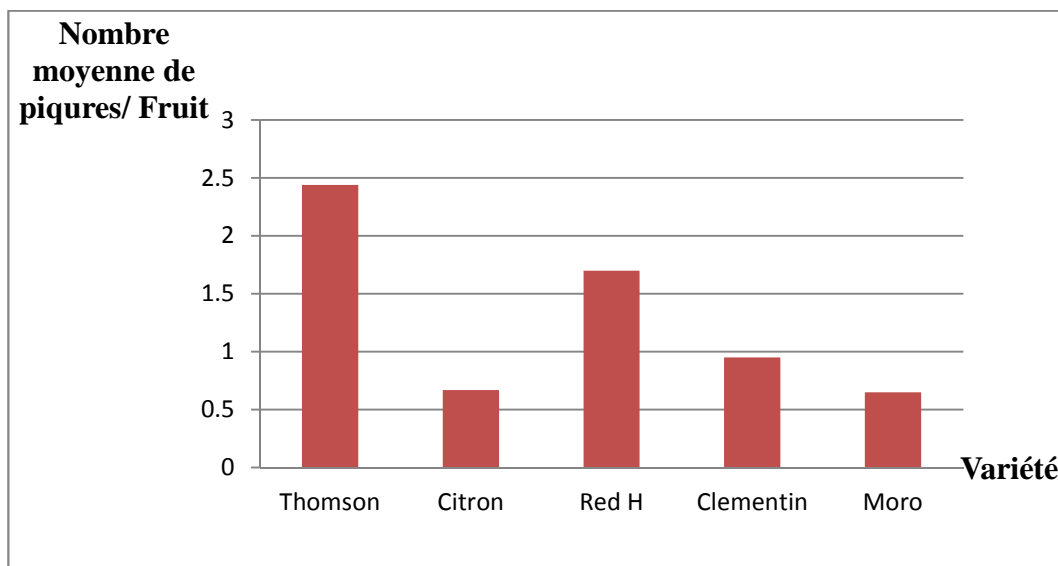


Figure 21 : Nombre moyen de piqûres par fruit pour toutes les variétés étudiées

Tableau 02: Résultats de l'analyse de la variance pour le nombre moyen de piqûres par fruits selon les variétés étudiées.

	DDL	SCE	CM	test F	Pr
Facteur (variété)	4	10,433	2,6082	14,121	1,253-e05
*Résiduelle	20	3,694	0,1847		

Le test de Newman et Keuls au seuil de 5% (tableau 02) révèle 03 groupes homogènes : la variété Thomson est classée dans le groupe A. puis Redhaven dans le groupe B, puis la variété Clémentine, Citron et Moro dans le groupe C.

Tableau 03 : Résultats du test Newman et Keuls au seuil de 5% pour le nombre moyen de piqûres / fruit selon les variétés étudiées.

Facteur (variété)	Moyennes	Groupes homogènes		
Thomson	2,44	A		
Redhaven	1,7		B	
Clémentine	0,95			C
Citron	0,67			C
Moro	0,65			C

I-1-2- Nombre moyen de piqûres/fruit en fonction de l'exposition

Le nombre moyen de piqûres par fruit selon l'exposition pour toutes les variétés fruitières étudiées est représenté dans l'annexe 05.

L'analyse de la variance au seuil de 5% (tableau 03), indique que le nombre moyen de piqûres/fruit varie de façon non significative selon l'exposition ($P= 0.6733$).

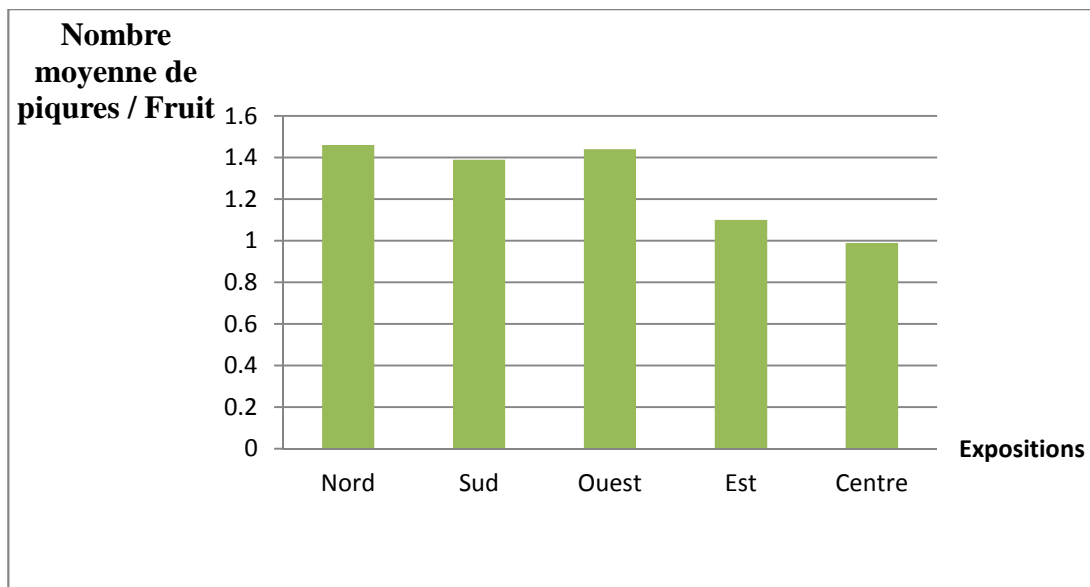


Figure 22: Nombre moyen de piqûres/fruit en fonction de l'exposition pour toutes les variétés étudiées.

Ces résultats, illustrés par la figure 25, montrent que les fruits prélevés dans l'exposition Nord ont reçu un nombre moyen de piqûres de l'ordre de 1,46 piqûres/fruit. Elle est suivie par les expositions Ouest, Sud et Est avec respectivement 1,44 ; 1,39 et 1,1 piqûres/fruit. En dernier, vient le Centre dont les fruits sont les moins piqués avec 0,99 piqûres/fruit.

Tableau 04 : Résultats de l'analyse de la variance pour le nombre moyen des piqûres par fruit en fonction de l'exposition pour toutes les variétés.

	DDL	SCE	CM	test F	Pr
Facteur (exposition)	4	1,4926	0,37315	0,5907	0,6733
Résiduelle	20	12,6340	0,63170		

I-1-3-Nombre moyen de piqûres par fruits selon l'exposition pour chaque**Variété.**

Les résultats que nous avons obtenus sur le nombre moyen de piqûres par fruit selon l'exposition pour chaque variété sont représentés dans l'annexe 06.

I-1-3-1- La variété Thomson

Le nombre moyen de piqûres par fruit selon l'exposition pour la variété Thomson (figure 26) révèle que l'exposition Nord a reçu avec 3,1 piqûre/fruit. Elle est suivie par les expositions Est, Ouest, Sud et Centre avec des moyennes respectives de 2,5, 2,15, 1,95 et 1,7 piqûres/fruit.

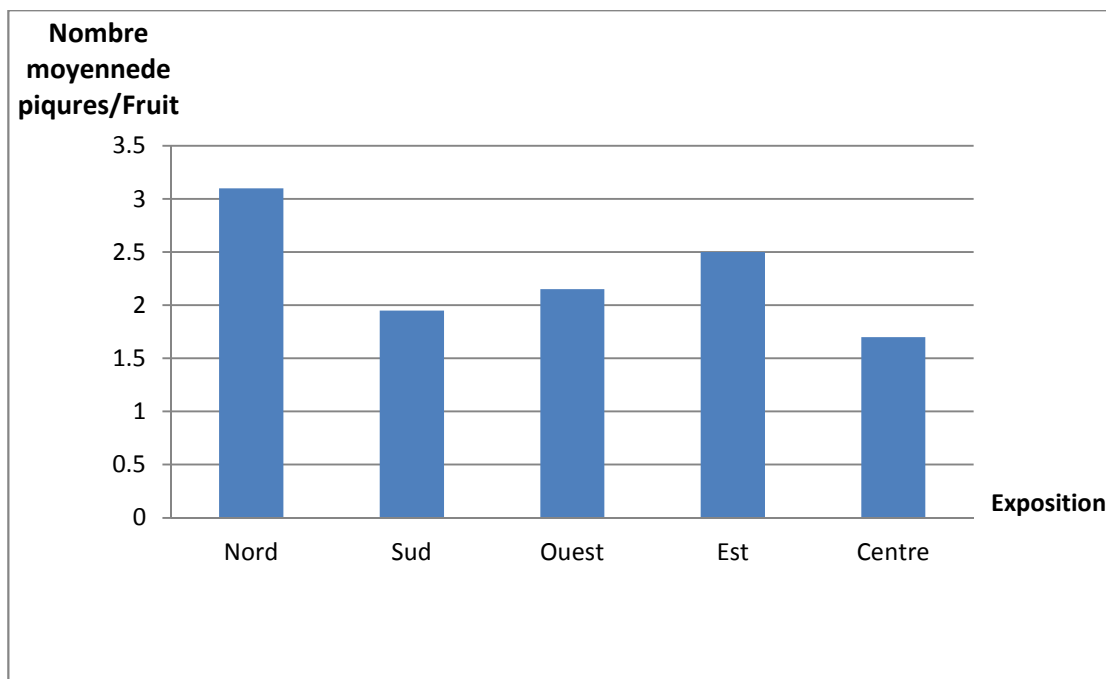


Figure 23 : Nombre moyen de piqûres/fruit selon l'exposition pour la variété Thomson

I-1-3-2- La variété citron

Le nombre moyen de piqûres par fruit selon l'exposition pour la variété citron (figure 27)

révèle que l'exposition Nord à reçue avec 0,95 piqûre/fruit, suivie par les expositions Ouest, Sud, Centre et Est avec des moyennes respectives de 0,8,0,6,0,55 et 0,45 piqûres/fruit.

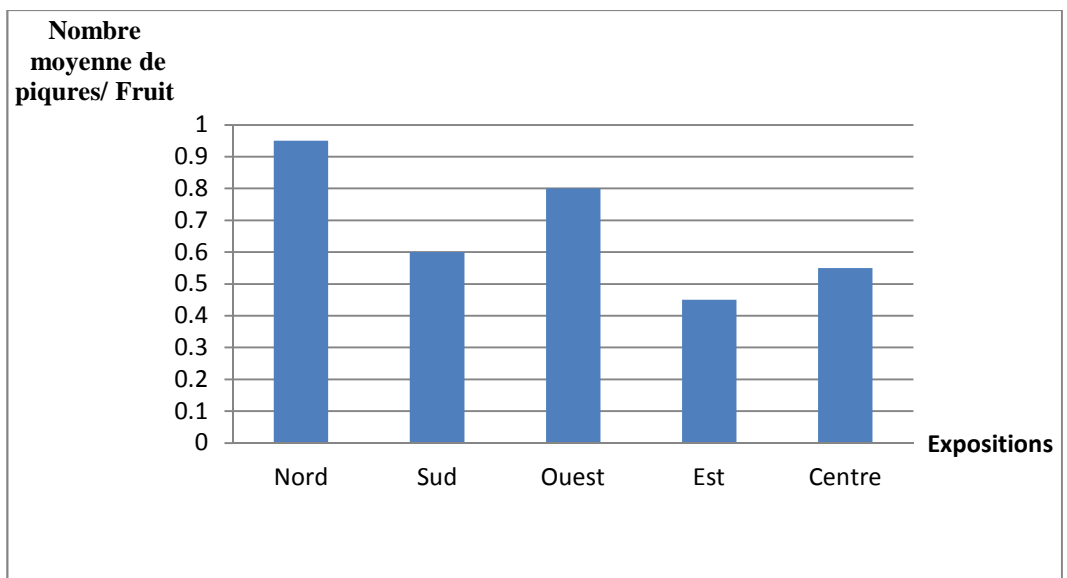


Figure 24: Nombre moyen de piqûres par fruit selon l'exposition pour la variété citron

I-1-3-3- La variété de pêche Redhaven.

Selon les résultats obtenues (figure 28), les fruits de la variété de pêche Redhaven, prélevés de l'exposition Ouest à reçue 2,5 piqûre/fruit. Elle est suivie par les expositions Sud, Nord, Est et Centre avec des moyennes respectives de 2,1,6,1,35 et 1,05 piqûres/fruit.

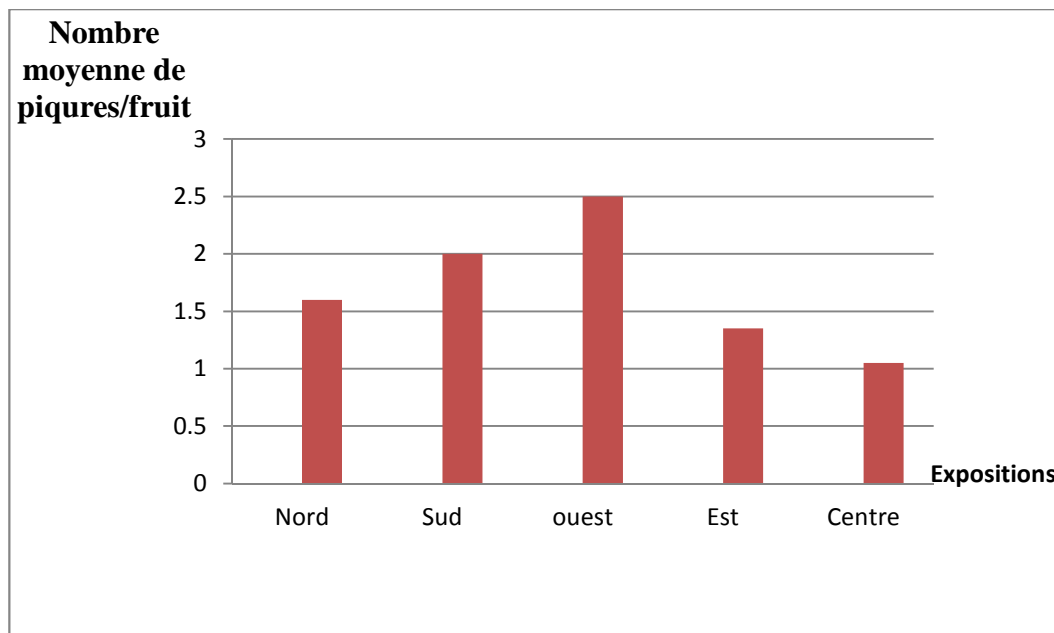


Figure 25: Nombre moyen de piqûres par fruit selon l'exposition pour la variété Redhaven.

I-1-3-4- La variété de Clémentine

Le nombre moyen de piqûres par fruit selon l'exposition pour la variété Clémentine (figure 29) révèle que l'exposition Sud à reçue avec 1,65 piqûre/fruit. Elle est suivie par les expositions Ouest, Est, Nord et Centre avec des moyennes respectives de 1,15, 0,75, 0,7 et 0,5 piqûres/fruit.

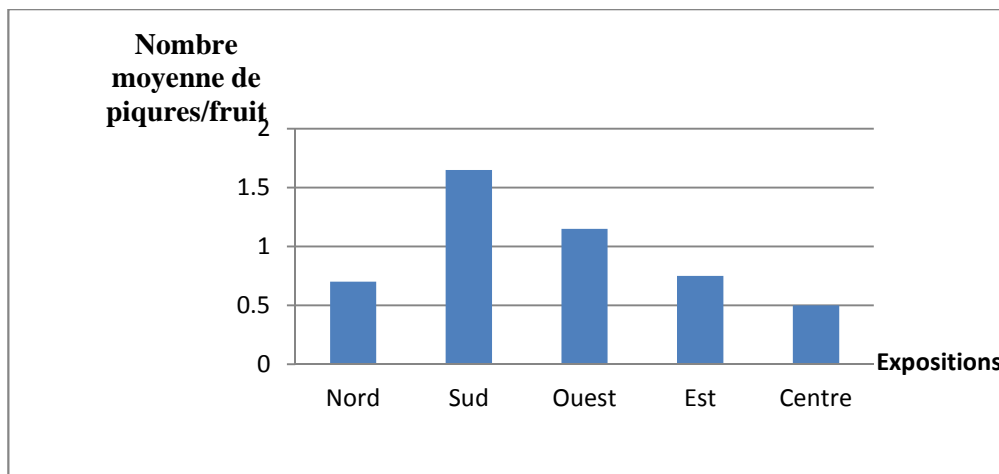


Figure 26 : Nombre moyen de piqûres par fruit selon l'exposition pour la variété Clémentin.

I-1-3-5- La variété de Moro

Le nombre moyen de piqûres par fruit selon l'exposition pour la variété Moro (figure 30) révèle que l'exposition Sud a reçu un moyenne de piqûres de l'ordre de 1,65 piqûre/fruit, suivie par les expositions Ouest, Est, Nord et Centre avec des moyennes respectives de 1,15, 0,75, 0,7 et 0,5 piqûres/fruit.

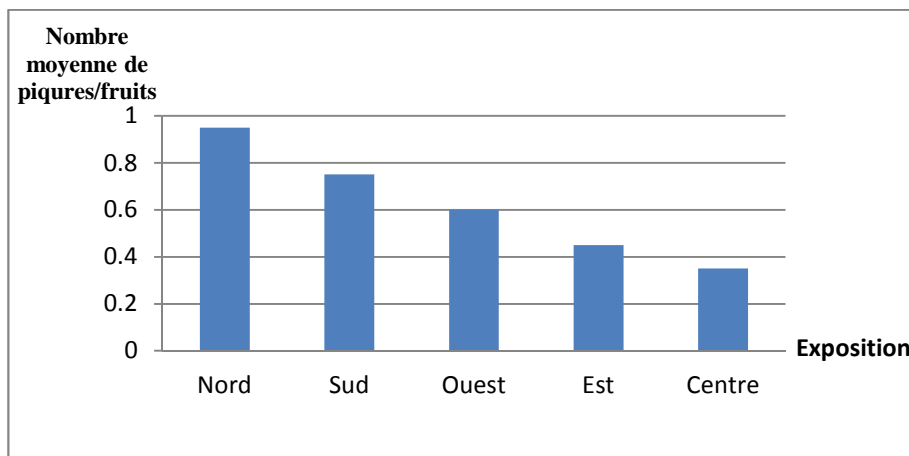


Figure 27 : Nombre moyen de piqûres par fruit selon l'exposition pour la variété Moro.

I-4- Estimation de la durée moyenne de pupaison et le taux d'émergence des pupes**I-4-1-Durée moyenne de pupaison des pupes**

Les pupes formées le 23 juin ont donné des adultes le 30 juin ce qui fait une durée de pupaison de 8 jours.

Les pupes formées le 26 juin ont donné des adultes le 02 juillet ayant une durée de pupaison de 7 jours.

En utilisant ces résultats nous avons calculé la durée moyenne de pupaison et qui est égale à 7,5 jours.

Tableau 05 : Durée de pupaison des pupes de la cératite au laboratoire.

Date de formation des pupes	Date d'émergence des adultes	Durée de pupaison (jours)
23/06/2015	30/06/2015	8
26/06/2015	02/06/2015	7

I-4-2-Taux d'émergence :

Le nombre total des pupes que nous avons récupéré est de 178 pupes et le nombre total d'adultes qui ont émergé est de 74 mouches, ce qui nous donne un taux d'émergence de 41,57%

II-Effet de l'extrait de *Rosmarinus officinalis* sur la cératite

II-1- Test par contacte sur les larves

II-1-1-La mortalité larvaire

Les résultats présentés dans l'annexe 07 sont schématisés par la figure 31, montrent que la mortalité larvaire moyenne pour le témoin est la plus faible avec un ordre de 1. dans les lots traités, la mortalité larvaire devient de plus en plus importante en élevant la dose et le temps d'exposition aux différentes doses.

La mortalité la plus élevée est enregistré pour la dose 40ul après 72h d'exposition avec un ordre de 9,33.

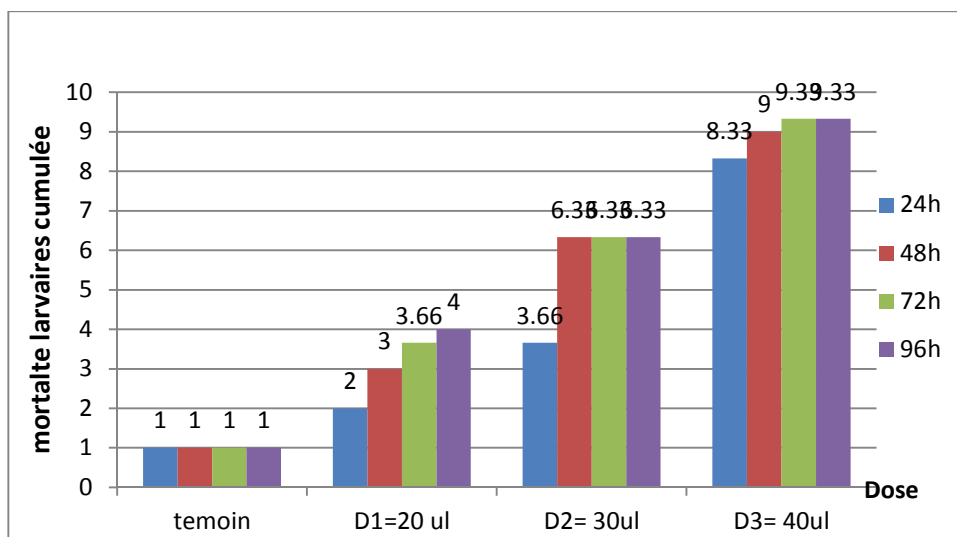


Figure 28 : Taux de mortalité larvaires cumulée après le traitement en fonction des doses et du temps d'exposition.

L'analyse de la variance au seuil de 5% (tableau 6), révèle une différence très hautement significative pour le facteur dose, temps mais non significative pour l'interaction entre les deux facteurs ($p=0,15$)

Tableau 06: Résultats de l'analyse de la variance pour le taux moyen de mortalité larvaires cumulée selon le facteur dose, temps et dose*temps.

	DDL	SCE	CM	test F	Pr
Facteur (dose)	3	425,58	141,861	212,7917	2,2 ^e -16
Facteur (temps)	3	15,42	5,139	7,7083	0,0005196
Facteur (temps/dose)	9	9,58	1,065	1,5972	0,158236
Résiduels	32	21,33	0,667		

Le test de Newman et Keuls (tableau 07), révèle 04 groupes homogènes pour le facteur dose

Le groupe A qui présente les nombres de mortalités larvaires cumulées le plus élevé de l'ordre de 9 pour la dose 40 ul .suivi par le groupe B pour la dose 30 ul avec un ordre 5,667. Suivi par le groupe C pour la dose 20 ul avec un ordre de 3,167. En fin on trouve le groupe D qui représente la dose 0ul avec un ordre égale à 1.

Quant au facteur temps nous avons enregistré 2 groupes homogènes :

Le groupe A qui renferme T96, T72 et T24 avec un taux de mortalité non significative entre ces 3 temps avec un ordre de 5,167, 5,083 et 4,833 respectivement suivi par le groupe B qui présente le taux de mortalités larvaires le plus faible avec un ordre de 3,75.

Tableau 07 : Résultats du test Newman et Keuls pour les facteurs dose et temps

		Groupes homogènes			
Dose (ul)	D40	A			
	D30		B		
	D20			C	
	D0				D
Temps (h)	96	A			
	72	A			
	48	A			
	24		B		

II-1-2-Nombre de larve transformé en pupe

Les résultats présentés dans l'annexe 08 sont schématisés par la figure 32, montrent que le nombre le plus élevé de pupe transformé en adulte est enregistré pour le témoin avec un ordre de 8 après 72 h suivie par la dose D20 avec un ordre de 1,66 et ce nombre diminue a chaque fois qu'on augmente la dose jusqu'à arrivé a un nombre égale a 0 pour la dose 40 ul.

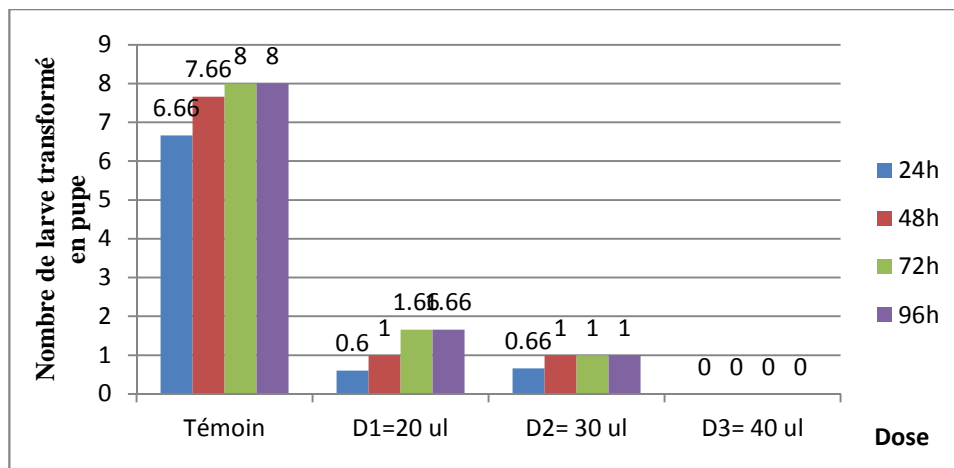


Figure 29 : Nombre de larve transformé en pupe

L'analyse de la variance au seuil de 5% (tableau 8), révèle une différence très hautement significative pour le facteur dose et non significative pour le facteur temps, mais non significative pour l'interaction entre les deux facteur ($p=0,60$)

Tableau 8: Résultats de l'analyse de la variance pour selon le nombre de larve transformé en pupe facteur dose, temps et dose/temps.

	DDL	SCE	CM	test F	Pr
Facteur (dose)	3	388,33	129,444	135,0725	2 ^c -16
Facteur (temps)	3	5,67	1,889	1,9710	0,1381
Facteur (temps/dose)	9	7	0,778	0,8116	0,6093
Résiduels	32	30,67	0,958		

Le test de Newman et Keuls révèle 4 groupes homogènes :

Le groupe A qui présente le nombre le plus élevé de larves transformées en pupes avec un ordre de 8,5 pour le témoin suivie par le groupe B pour la dose 20 ul avec un ordre de 5,5, puis le groupe C pour la dose 30 ul avec un ordre de 3,665. Enfin on trouve le groupe D pour la dose 40 ul avec un ordre qui est de 0,665 (tableau 08).

Tableau 09 : Résultats du test Newman et Keuls pour le facteur dose

		Groupes homogènes			
Dose (ul)	D0	A			
	D20		B		
	D30			C	
	D40				D

II-1-3-Taux d'émergence

Les résultats présentés dans l'annexe 09 sont schématisés par la figure 34, montre que le taux d'émergence le plus élevé est enregistré pour le témoin et il diminue en augmentant la dose.

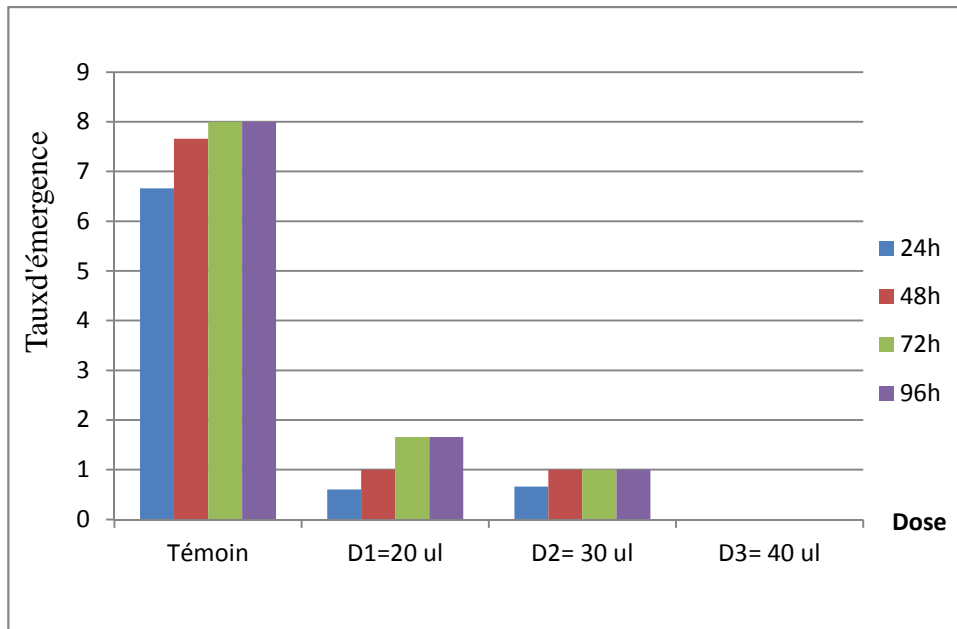


Figure 30 : Taux d'émergence en fonction dose et temps

Le test de Kruskal-Wallis (Tableau 09) révèle que le taux d'émergence varie d'une façon très hautement significative en fonction de dose et non significative en fonction de temps.

Tableau 10 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour taux d'émergence

	w	df	Pvalue
Facteur dose	35 ,4659	3	9,711e-08
Facteur temps	0,4309	3	0,9338

Le test de Kruskal Wallis (tableau10) révèle 3 groupes homogènes

Le groupe A pour le témoin avec un taux d'émergence élevé de l'ordre de 42,5% suivait par le groupe B pour la dose 20ul et 30 ul avec un ordre de 23,29% et 21,71% respectivement. En dernier nous trouvons le groupe C pour la dose 40 ul avec un ordre de 10,5%.

Tableau 11 : Résultats du test de Kruskal Wallis pour le taux d'émergence

Facteur (dose)		Groupes homogènes		
Témoin	42,5	A		
D20	23,29		B	
D30	21,71		B	
D40	10,5			C

II- 2-Test par inhalation

II-2-1-Taux d'émergence

Les résultats présentés dans l'annexe 10 sont schématisés par la figure 35, montrent

que le taux d'émergence le plus élevé est enregistré pour le témoin avec un ordre de 9 après 8 jours suivie par la dose D30 avec un ordre de 3 après 9 jours puis la dose D20 avec un ordre de 2 après 9 jours d'exposition. En dernier on trouve la dose D40 ou nous n'avons pas enregistré d'émergence.

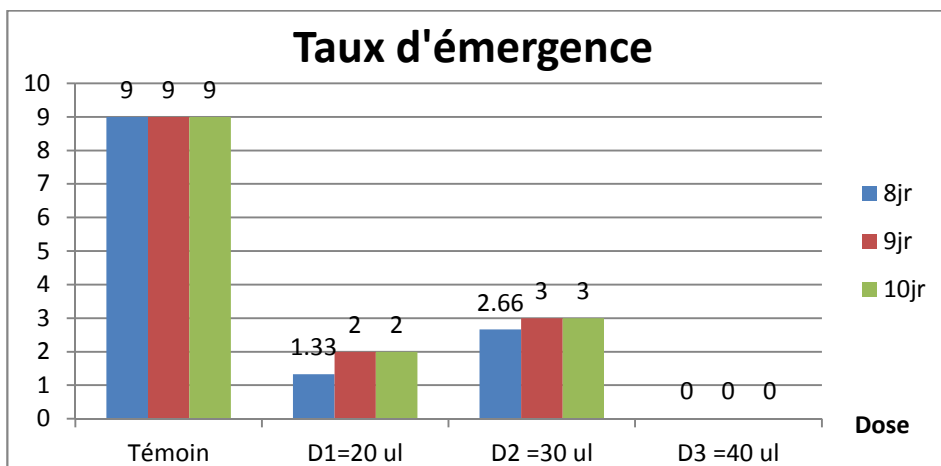


Figure 31 : Taux d'émergence

Le test de Kruskal-Wallis (Tableau11) révèle que le taux d'émergence varie d'une façon très hautement significative en fonction de dose et non significative en fonction de temps

Tableau 12 : Résultats du test de Kruskal-Wallis pour taux d'émergence

	w	df	Pvalue
Facteur temps	0,1025	2	0,95
Facteur dose	26,8424	3	6,33 ^e -06

Le test de Kruskal Wallis (tableau13) révèle 3 groupes homogènes

Le groupe A pour le témoin avec un taux d'émergence élevé de l'ordre de 32% suivait par le groupe B pour la dose 20ul et 30 ul avec un ordre de 18,5% et 15% respectivement. En dernier nous trouvons le groupe C pour la dose 40 ul avec un ordre de 8,5%.

Tableau 13 : Résultats du test de kruskal Wallis pour le taux d'émergence

Facteur (dose)		Groupes homogènes		
Témoin	32	A		
D20	18,5		B	
D30	15		B	
D40	8,5			C

III- Discussion :

III-1-Estimation de l'infestation des fruits par *C. capitata*.

A partir des résultats obtenus, nous constatons que la variété Thomson et la variété la plus piquée avec un ordre moyen de 2,44 piqûres /fruit. Elle est suivie par le pêche variété Redheven, la Clémentine et Citron avec respectivement 1,7, 0,95 et 0,67 piqûres par fruits, En dernier, nous retrouvons les variétés Moro avec un nombre moyen 0,65 piqûres /fruit.

Ceci nous fait penser que le volume et la teneur en sucres réducteurs des fruits sont parmi les facteurs qui attirent la cératite.

Les facteurs climatiques pourraient être à l'origine de la différence des niveaux d'infestations observées. Selon Abdelli (1996), les basses températures et, spécialement si elles sont associées aux grandes pluies, augmentent considérablement la mortalité des adultes.

En effet, la variété d'orange Thomson récoltée au mois d'octobre 2014 durant lequel nous avons enregistré une température moyenne de 21,6°C et une humidité relative d'environ 68%, a présenté de faibles taux de fruits piqués. La période et le degré de maturité des fruits qui varient selon les variétés pourraient être à l'origine des différences des niveaux d'infestation.

D'après ces résultats, nous constatons que la durée moyenne de pupaison que nous avons obtenue est de 7,5 jours.

Ce qui concorde avec les travaux de ALI AHMED-SADOUDI (2007) qui a obtenu une durée moyenne de pupaison qui varie de 7 à 8,83 jours pour les fruits d'été et de 15 à 21 jours pour celles d'hiver dans des conditions non contrôlées au laboratoire. Ce qui confirme que la durée moyenne de pupaison varie en fonction de température.

III-2-Essai de lutte biologique avec l'extrait de *Rosmarinus officinalis* contre les larves de 3^{ème} stade *C. capitata* par contact direct .

Nous avons eu un taux d'émergence de 41,57% sur un total de 178 pupes. Ces résultats concordent avec ceux de METNA (2009) qui a obtenu un taux d'émergence de 44,17% pour la variété Redhaven contre 68,43% pour la variété Cardinal.

A partir de nos résultats, nous constatons que les larves de *C. capitata* traitées par contact, sont influencées par les suspensions d'extrait de *Rosmarinus officinalis*. Ceci est marqué par une augmentation du taux de la mortalité larvaire en fonction de temps et de la dose utilisée.

Pour le témoin nous avons obtenue une mortalité larvaire d'ordre de 10% et pour les lots traités la mortalité larvaire augmente en augmentant les doses et le temps d'exposition.

Les résultats obtenus montrent que l'extrait de *Rosmarinus officinalis* a un effet insecticide très hautement significatif sur la mortalité des larves de *Ceratitis capitata* en fonction de temps d'exposition et la dose.

Pour le taux de mortalité larvaire elle augmente en augmentant les doses ce qui nous fait pensé que l'extrait de *Rosmarinus officinalis* bloc la transformation des larves en pupes.

Quant au temps d'émergence il diminue en augmentant les doses jusqu'à avoir un taux nul pour la dose 40ul donc l'extrait de *Rosmarinus officinalis* à un effet

insecticide contre l'émergence des adultes de *C. capitata* en bloquant la transformation des pupes en adultes.

Selon MESSOUDI (2008), une plante médicinale est une plante dont les organes (les feuilles, l'écorce) est parfois toxiques selon son dosage.

Selon ZEGHAD (2009), *R. officinalis* est riche en flavonoïdes de types flavones et flavonols. Le potentiel antiradicalaire des flavonoïdes isolés a été déterminé par la méthode de DPPH dont les résultats montrent que ces flavonoïdes possèdent une bonne activité, donc ces molécules sont considérées comme des agents antioxydants de première classe.

III-3-Essai de lutte biologique avec l'extrait de *Rosmarinus officinalis* contre les pupes de *C. capitata* par du test d'inhalation.

A partir de nos résultats, nous constatons que les pupes de *C. capitata* traitées par inhalation, sont influencées par les suspensions d'extrait de *R. officinalis* avec les différentes dose (20ul ,30ul et 40ul), Ceci est marqué par la diminution du taux d'émergence des pupes traitées par rapport aux pupes témoins, nous avons obtenu un taux d'émergence de 90% pour témoin et pour la dose la plus élevé 40 ul nous avons obtenu un taux d'émergence d'ordre de 00% après 8 jours d'exposition.

Le travail de BOUNECHADA et ARAB (2011), de *Lavandula stoechas* et due à l'activité biologique des triterpénoides qui ont un effet anti-nutritionnel. Ils inhibent la prise alimentaire des insectes phytophages et provoquent la mort et des malformations chez les futures générations (CARPINELLA *et al.*, 2003).

Ce qui explique la malformation et la réduction du nombre de larve transformé en pupes ainsi la réduction du taux d'émergence, ceci confirme nous résultats obtenus pour les lots traité avec la dose 40ul puisque nous n'avons pas enregistré d'émergence.

Conclusion

Notre étude vise à chercher des méthodes de lutte culturale et biologique pouvant réduire l'effectif de *C. capitata*, en identifiant les variétés fruitières résistantes à l'infestation, et l'estimation de l'efficacité de l'extrait de *Rosmarinus officinalis* contre les larves et les pupes de cératite.

A partir des résultats obtenus nous constatons que les caractéristiques climatiques de la région de Tizi-Ouzou offrent des conditions climatiques optimales au développement de la cératite.

A partir des résultats obtenus sur l'estimation de l'infestation des variétés fruitières étudiées, nous constatons que l'oranger la variété Thomson et la variété la plus piquée. Ceci nous fait penser que le volume et la teneur en sucres réducteurs des fruits sont parmi les facteurs qui attirent la cératite et la forte acidité des fruits conduit à l'avortement des œufs.

La position de l'arbre dans le verger et l'infestation de variété fruitière et exposition de l'arbre n'ont aucun effet sur le taux d'infestation.

Quant aux paramètres biologiques de *C. capitata*, nous constatons, l'absence de pupes chez les variétés étudiées (Thomson, Citron, Mandarinier, Moro) à l'exception de la variété de pêche Redhaven qui a donné des pupes.

D'après les résultats obtenus concernant l'effet de l'extrait de *Rosmarinus officinalis* nous constatons que ce dernier a un effet biopesticide sur les pupes et les larves de 3eme stade de *C. capitata*.

Pour le test par inhalation l'extrait de *Rosmarinus officinalis* présente un effet inhalatrice efficace sur les pupes de *C. capitata* puisque nous n'avons pas enregistré d'émergence après 8 jours de pupaison et même après 10 jours pour la dose 40 ul.

Cette dose semble efficace parce que même pour le test par contacte nous avons obtenu une mortalité larvaire de 100% après 72heurs.

En fin, il serait intéressant de compléter ce travail par des travaux complémentaires pour mieux identifie l'effet biopesticide de l'extrait de *Rosmarinus officinalis* ainsi que d'autre plantes pour mieux protéger la biodiversité et préserver les écosystèmes en limitant l'utilisation des produit chimiques dans le domaine de l'arboriculture fruitières.

Références bibliographique

ADELLI O., 1996: Etude de quelques aspect de la bioécologie de la mouche méditerranéenne des fruits *Ceratitis capitata* (wiedemann, 1824), (Diptera : Trypetidae) dans le parc de Chaib. Thèse. Mag. Inst. Sc. Nat. Uni. Tizi-ouzou. 76p.

AIT YUCEF M., 2012 : Les plantes médicinales en Kabylie.Ed.Iris Press. P 283,287.

Ali Ahmed- Sadoudi D., 2007: Bioécologie de la mouche méditerranéenne des fruits *Ceratitis capitata* Wiedemann, 1824 (Diptera: Trypetidae) dans quelques vergers de la Kabylie. Thèse de Doctorat. Uni. MOULOUD MAMMERI. T O. 197p.

ANTON, R et LOBESTEIN, A., 2005 : Plantes aromatiques (épices, aromates, condiments et huiles essentielle). Ed. Lavoisier ISBN.522p.

AWADALLAHA et FOUDA., G.H.S, 1974 : Atrial for testing the sterile male technique as a means of controlling the medfly *Ceratitis capitata* (Wied). In Egypt Agric.Rech.Rev., 52 :41,49.

BACHI K ., 2012 : Etude de l'infestation de différentes variétés de figuier (*Ficus carica* L.) par la mouche méditerranéenne des fruits, *Ceratitis capitata* (Diptera ,Trypetidae). Effets des huiles essentielles sur la longévité des adultes. Mémoire. Mag.Univ.Tizi ouzou.114p.

BALACHOWSKI A.S., et MESNIL L., 1935 : Les insectes nuisibles aux plantes cultivées. Ed. Busson, (1), Paris. pp: 242-253.

BEN AMOR B., 2008 : Maitrise de l'aptitude Technologique de la matière végétale dans les opérations d'extraction de principes actifs : texturation par détente instantanée contrôlée (DIC). Thèse de doctorat. Univ. La Rochelle.175 p.

BERTAUDEAU J., & FAURE Y., 1991 : Atlas d'arboriculture fruitière. Ed. Lavoisier Vol II. 252 p.

BODENHEIMER F.S., 1951 : Citrus entomology in the Middle East Junk, The Hague : 663p.

BOUTALEB D., 1984 : Etude du comportement de quelques variétés de pêche introduites dans la Mitidja. Mémoire. Mag. INA. EL-Harrach. 79P.

CAREY J.R., 1984: Host specify demographic studies of the Mediterranean fruit fly *Ceratitis capitata* Wied. Ecol. Entomol. (9). pp 161-270.

CAUSSE R., 1974 : Etude du rythme Circadien du comportement de pré-nymphose chez *Ceratitis capitata* Wied. 1824 (Diptera : Trypetidae). Ann. Zod. Anim, N° 6, pp 475-498.

DAJOZ R., 1975 : Précis d'écologie.Ed.Gauthier villars.Paris, 149p.

Références bibliographique

DELASSUS M., BRICHET J., BALACHOWSKY A. & LEPIGNEA., 1931 : Les ennemis des cultures fruitières en Algérie et les moyens pratiques de la combattre. Ed. Recher. Agro. Algérie : 53-62.

DELRIO G., 1985 : Tephritid pests in citriculture. CEC/Proc. Experts meeting. Acireale ; Balkema. Rotterdam. Integrated pest control in Citrus. Ed. Recher. Cavalloro and E. Dimartino : 135-149.

DIJKSTRA A.J., 2009 : Recent developmen in edible oil processing. European Journal of Lipid Science and technology, 11, pp 857-864.

DRIDI B., 1990 : Etude de quelques aspects de la biologie de la mouche méditerranéenne des fruits *Ceratitis capitata* Wiedemann (Diptera : Trypetidae). Différenciation entre souche d'élevage et population provenant d'Algérie. Thèse 3eme cycle. Univ. Aix. Marseille III, Fac. Sci. Tech-St Jérôme : 113 p.

DUYCK P.F., 2005 : Compétition interspécifique et capacité invasives. Le cas des Tephritidae de l'île de la Réunion. 157 p.

DYCK V.A., HENDRICHS J. and ROBINSTON A.S., 2005 : Sterilizing insects with ionising radiation. Stérile Insect Technique, principales and practice in Area-wide integrated pest management : Joint FAO/IAEA programme Vienna, Austria 250-253, 431.

EPSKY N.D. & HEATH R.R., 1998 : Exploiting the interactions of chemical and visual cues in behavioral control measures from pest tephritide fruit flies. Florida-Entomol. Vol. 81. N°3 : 237-282.

ETIENNE M., 1982 : Etude systématique, faunistique et écologique des Tephritides de la lumière. Revu. Path. Ec. Prat. Hautes études. 100 p.

FERON M. & SACANTANIS K., 1955 : L'élevage permanent de *Ceratitis capitata* Wied au laboratoire. Ann. Epiphy. N°2 : 201-214.

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. France. (41). pp: 1-129

FERON M., 1966 : Stérilisation de la mouche méditerranéenne des fruits, *Ceratitis capitata* Wied., par irritation des pupes aux rayons gamma. Ann. Epiphyties I.N.R.A, vol17, N°2 :

FILIPPI J.R., 2003 : Une architecture logicielle pour la multi-modélisation et la simulation à événements discrets de systèmes naturels complexes. Thèse doctorat. Uni. Corse PASQUALE PAOLI. 169p.

GAUTIER M., 1987 : La culture fruitière. Vol 2 : Les productions fruitières. Ed. JB : Baillère : 183-314.

Références bibliographique

GUEZEL P. & SANTA S., 1963 : Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. T3. Edition CNRS. PP 117.

GUY G., 2005 : Les plantes aromatiques et huiles essentielles à Grasse 'Botanique, culture, chimie, production et marché. Ed Hubert Richard. 289p.

HAGEN S.K., ALLEN W.M. & TASSN L.R., 1981 : Mediterranean fruit fly. The worst may be yet to come. Calif. Agric. (march-avril) :5-7.

HARRIS E.J. & OLALGUIAGA G., 1993 : Influence of habitat on *ceratitis capitata*. Response to trimedlure traps. In *Fruit flies* :Biology and Management, edited by M.Aluja and P.Liedo, Springer. Verlag New York. Inc. Pp : 217-221.

HENDEL (F.), 1927: Trypetidae, In LINDNER (E). Die Fliegen der palaearktischen Region. Stuttgart. (49). 221p.

INPV 2011 : La lutte biologique en Algérie. Bulletin d'informations phytosanitaires. Institut National de la Protection des Végétaux. ALGERIE. (24). 4p.

KATSOYANNOS B.I., 1986 : Effect of color properties on the selection of oviposition site by *Ceratitis capitata*. Entomol. Exp. Appl, 42 : 187-139.

KEISER I., STEINER I.F. & KAMASAKI H., 1965 : Effect of chemosterilants against the oriental fruit fly, melon fruit fly and mediterranean fruit fly. J.Eco.Entom. Vol 58, N°1, : 682-685.

KHIMOUD D., et LOUNI A., 2008 : Estimation de l'infestation des différentes variétés d'agrumes par *Ceratitis capitata* Wied., 1824 (Diptera ; Trypetidae) en fonction de l'exposition dans différents vergers de la région de Tizi-Ouzou. Mém. Ing. Univ. Tizi-Ouzou. 38p.

KHOURY N., 1998 : Etude préliminaire de la répartition et de la dynamique des populations de la mouche méditerranéenne des fruits (*C. capitata* Wied.) dans différentes biotopes au Liban. Mémoire (D.E.A), Insti de recherche agronomique Libanais-Fanar, 153p.

KIMANI-NJOGU S.W., TROSTEL M.K., WHARTON R.A., WOOLLEY J.B., et RASPY A., 2001: Biosystematic of the *Psytalia concolor* species complex (Hymenoptera: Braconidae): the identity of populations attacking *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) in coffee in Kenya. Biol. Control (20). pp : 167-174.

LACHIHEB A., 2008 : Optimisation de la dose d'irradiation dans le cadre d'un projet de lutte contre *Ceratitis capitata*. Mémoire d'ing ; Ecol sup. d'agri. De Mognane, 122 p.

LEKCHIRI A., 1982: La cératite au Maroc. CEC/IOBC. Symposium. Athens. Ed. R. Cavalloro. pp: 571-576.

LOUSSER R., 1989: Les agrumes production. Ed. sci. Univ. Liban. (2). 280p.

Références bibliographique

- MAZOUZI F., 1992 :** Etude de la bioécologie de *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824), (Diptera : Trypetidae) ; en verger d'agrumes dans la région de Tizi-Ouzou et au laboratoire. Thèse. Mag. Inst. Sc. Uni. Tizi-Ouzou. 76p.
- METNA F., 2009 :** Etude de la mouche méditerranéenne des fruits, *Ceratitis capitata*, (Diptera : Tephritidae), dans différents vergers de la région de Tizi-Ouzou et de Boumèrdes. Mémoire. Mag. Inst. Sc. Nat. Uni. Tizi-ouzou. 110 p.
- MIOLANE P., 1996 :** Le truffant : Encyclopédie pratique illustrée du jardin. Ouvrage collectif. Ed. Bordas: 35-41.
- NUNEZ B.L., 1987:** La moska del mediterreo. CA: Informa (Enera. Febrero-maio): 9 -17.
- OUKIL S., 1995:** Effets des insecticides et des radiations ionisantes en relation avec la variabilité (Diptera : Trypetidae). Thèse 3eme cycle. Univ. Aix. Marseille III, Fac. Sc. Tech-St Jerome. 138p.
- ORPHANDIS P.S., PATSAGOS P.G & KALMOUCOS P.F., 1966 :** Expérience préliminaire en plein champ sur chimiostérilisation d'adultes du *Dacus olea* GMEL. Ann. Inst. Phytppath. Benaki. N.S., Vol 7, pp : 177-190.
- PAUL S., 2006 :** Guide des plantes médicinales, analyse, description et utilisation des 400 plantes. Ed. Beta Barcelona, Espagne, pp : 328.
- PRALORAN G., 1971:** Les agrumes. Techniques agricoles et production tropicale. Ed. Maison neuve et Lanos, Paris. 556p.
- RAMADE F., 2003:** Element d'écologie fondamentale, 3^{eme} édition. Ed. DUNOD, Paris, 690p.
- RIGAMONTI I. E., 2004:** Contribution to the knowledge of *Ceratitis capitata* Wied. (Diptera, Tephritidae) in Northern Italy. II. Over wintering in Lombardy. Bull. Zool. Agr. Bachic. II, 36 (1): 101-11.
- ROBERT H., 1968:** Fruit méditerranéens autre que les agrumes. Ed. La maison rustique: pp: 190-206.
- SADOUDI-ALI AHMED D., KELLOUCHE A., SOLTANI N., F. MAZOUZI F., 2011:** L'effet des paramètres biotiques et abiotiques sur la biologie de la mouche méditerranéenne des fruits *Ceratitis capitata* Wiedeman (Diptera; Tryptidae) au laboratoire. AFPP-Neuvième Conférence Internationale sur les ravageurs en Agriculture. Montpellier-26 et 27 octobre 2011.

Références bibliographique

SEGUY E., 1950: La biologie des diptères : Encyclopédie entomologique. Ed. Paul Le chevalier Paris VI. 609 p.

SHOUKRY A., & HAFEZ M., 1979: Studies on the biology of the Mediterranean fruit fly *Ceratitis capitata*. Ent. Exp and Appl. (26). pp : 33-39.

SORIA F., 1963 : Etude des populations et de dispersion de *Ceratitis capitata* Wied. (Diptera : Trypetidae) en Tunisie à l'aide des radio-isotopes. Int. Atimc.Energy. Agency IAEA I Vienne : pp : 357-363.

THOMAS M.C., HEPPNER J.R., ASPERULE DE R.E., WEEMS H.V., STECK G.J.& FASULO T.R., 2007 : Méditerrananean fruit fly *ceratitis capitata* (Wiedmann) (Isecta : Diptera : Tephritidae). Déprt. Ento. Nema. Uni. De la Floride, Gainesville, FL. 13p.

VINUELLA E., DELESTAL P., CAMACHO C. & PAGE E., 1983 : Studies on effects of micro waves agriculturae insects pests. P. INS. Conf. Integr. Plant Pot., Vol 4 : 183-189.

WEEMS H., 1981: Mediterranean fruit *Ceratitis capitata* Wied. (Diptera: Trypetidae). Pep. Agric. Cumer, Dir. Plant. Industry. Entomol. Circ. Florida (230). 12p.

WHITE I.M., et EISON-HARIS M.M., 1992: Fruit Flies of Economic Significance: their identification and bionomics. C.A.B. Aciar. pp: 12-601.

ZEGHAD N.,2009 :Etude du contenu polyphénolique de deux plantes médicinales d'intérete économique (*Thymus vulgaris* ,*Rosmarinuse officinalis*) et évaluation de leur activité antibactérienne. Mag. Unv. Mentouri. Constantine. 96p.

ZUCOLOTO F.S., 1993: Acceptability of different Brazilian fruits to *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) and fly performance on each species. Brazilian J. M Biol. Res. (26). pp: 291-298.

Références bibliographique

Annexe 01: Nombre moyen totale de piqûres par fruits selon toutes les variétés confondues.

	Nord	Sud	Ouest	Est	Centre	Moyenne
Thomson	3,1	1,95	2,15	2,5	2,5	2,44
citron	0,95	0,6	0,8	0,45	0,55	0,67
Red H	1,6	2	2,5	1,35	1,05	1,7
Clémentin	0,7	1,65	1,15	0,75	0,5	0,95
Moro	0,95	0,75	0,6	0,45	0,35	0,65

Annexe 02: Nombre moyen totale des piqûres par fruit en fonction d'exposition pour toutes les variétés.

	Nord	Sud	Ouest	Est	Centre
Thomson	3,1	1,95	2,15	2,5	2,5
Citron	0,95	0,6	0,8	0,45	0,55
Red H	1,6	2	2,5	1,35	1,05
Clémentin	0,7	1,65	1,15	0,75	0,5
Moro	0,95	0,75	0,6	0,45	0,35
moyenne	1,46	1,39	1,44	1,1	0,99

Annexe 03 : Nombre moyen de piqûres par fruits selon l'exposition pour chaque variété.

A-La variété Thomson :

Arbre	Nord	Sud	Ouest	Est	Centre
1	5	3	8	3	0
2	8	4	5	6	8
3	12	2	11	5	3

Annexes

4	5	7	2	3	5
5	10	5	2	4	3
6	6	4	3	2	3
7	2	5	4	6	6
8	3	3	2	4	0
9	7	4	5	0	4
10	4	2	1	6	2
moyenne	3,1	1,95	2,15	2,5	1,7

B-La variété citron :

Arbre	Nord	Sud	Ouest	Est	Centre
1	0	1	4	0	1
2	0	0	0	0	1
3	1	0	2	1	0
4	2	2	1	1	2
5	4	3	1	3	0
6	1	1	3	1	3
7	0	1	1	2	1
8	8	0	2	0	0
9	1	3	1	0	3
10	2	1	1	1	0
moyenne	0,95	0,6	0,8	0,45	0,55

C-La variété Red H:

Arbre	Nord	Sud	Ouest	Est	Centre
1	5	10	8	3	1
2	4	2	4	2	2

Annexes

3	1	1	2	1	1
4	1	4	3	3	3
5	3	3	4	5	2
6	2	5	5	4	4
7	6	7	10	1	0
8	3	2	6	2	0
9	4	4	5	4	2
10	3	2	3	2	6
moyenne	1,6	2	2,5	1,35	1,05

D-La variété clémentine :

Arbre	Nord	Sud	Ouest	Est	Centre
1	1	7	5	0	2
2	4	5	4	1	1
3	1	0	3	2	0
4	2	2	1	0	0
5	0	3	5	0	3
6	3	1	2	3	1
7	0	9	0	2	2
8	0	2	2	4	1
9	1	1	1	2	0
10	2	4	3	1	0
moyenne	0,7	1,65	1,15	0,75	0,5

E-La variété Moro :

Arbre	Nord	Sud	Ouest	Est	Centre
1	0	1	0	1	0

Annexes

2	0	1	1	1	0
3	4	0	2	0	1
4	2	0	0	0	0
5	1	3	0	0	0
6	3	2	2	3	2
7	2	2	1	1	1
8	4	0	3	2	2
9	1	3	3	1	0
10	2	3	0	0	1
moyenne	0,95	0,75	0,6	0,45	0,35

Test par contacte :

Annexe 04 :1-Mortalité larvaire :

Dose temps	Témoïn			D1=20 ul			D2=30 ul			D3=40 ul		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
24h	1	1	1	1	2	3	2	5	4	8	9	8
48h	1	1	1	2	4	3	6	7	6	9	9	9
72h	1	1	1	3	5	3	6	7	6	9	9	10
96h	1	1	1	3	6	3	6	7	6	9	9	10
totale	1	1	1	3	6	3	6	7	6	9	9	10

Annexe 05 : Nombre de larve transformée en pupes :

Dose Temps	Témoïn			D1=20 ul			D2= 30 ul			D3 = 40 ul		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3

Annexes

24h	7	7	7	6	3	5	4	3	4	1	1	0
48h	9	9	9	7	3	6	4	3	4	1	1	0
72h	9	9	9	7	4	7	4	3	4	1	1	0
96h	9	9	9	7	4	7	4	3	4	1	1	0
Total	9	9	9	7	4	7	4	3	4	1	1	0

Annexe 06 : Taux d'émergence :

Dose Temps	Témoin			D1=20 ul			D2=30 ul			D3 = 40ul		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
24h	8	7	5	1	1	0	1	0	1	0	0	0
48h	8	8	7	1	2	0	2	0	1	0	0	0
72h	8	8	8	2	3	0	2	0	1	0	0	0
96h	8	8	8	2	3	0	2	0	1	0	0	0
Total	8	8	8	2	3	0	2	0	1	0	0	0

Annexe 07 : Test par inhalation :

Taux d'émergence.

Dose temps	Témoin			D1=20 ul			D2 = 30 ul			D3 = 40 ul		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
8jr	9	9	9	0	4	0	4	0	4	0	0	0
9jr	9	9	9	0	4	2	5	0	4	0	0	0
10jr	9	9	9	0	4	2	5	0	4	0	0	0
Total	9	9	9	0	4	2	5	0	4	0	0	0

Résumé

Notre étude a pour but d'étudier l'infestation de quelque variété fruitée par l'un des ravageurs les plus redoutables de l'arboriculture fruitière qui est la ceratite (*Ceratitis capitata*). On a constaté que la variété Thomson est la plus attaquée par ce nuisible contrairement au Moro qui est la moins attaquée.

Pour l'essai fait au laboratoire sur l'effet de l'extrait de *Rosmarinus officinalis* sur les pupes et les larves de 3ème stade de *Ceratitis capitata* traité avec 3 doses différentes 20 , 30 et 40 ul ont révélé des résultats intéressants , nous avons enregistré une mortalité de 100 % pour le test par contacte et le test par inhalation ou niveau des lots traité par la dose 40 ul

Mots clés : *Ceratitis capitata* , *Rosmarinus officinalis* , la mortalité larvaire, taux d'émergence