



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche
scientifique



Université de Ghardaïa

Faculté des sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre Département
des Sciences agronomiques

Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Sciences agronomiques

Spécialité : Protection des végétaux

Thème

Lutte pratiquée contre *Ceratites capitata* dans
Les palmeraies de Guerrara (Ghardaïa, Algérie).

Par : KHOBZI Fatima Zohra - LEMLISSA Faiza

Membres du jury

ZERGOUN Youcef	MCB	Univ. Ghardaïa	Président
MOUSSAOUALI Bakir	MAA	Univ. Ghardaïa	Examineur
KHENE Bachir	MCA	Univ. Ghardaïa	Encadreur

Année universitaire 2019/2020



Au terme de ce travail,

*Nous tenons à remercier le Bon Dieu pour le courage et la
Patience qu'IL nous a donnée afin de mener ce projet à terme.*

*Nous remercions Dr. ZERGOUN Youcef et Moussouali Bakir,
président de jury et membre examinateur d'avoir bien accepté
d'examiner notre travail*

*Merci à notre encadreur Dr. KHENE Bachir, et nos consultants
Mr. Bayoud Ibrahim, Mr. Khobzi Aissa, Mr. Hamdi Aissa Belhaj,
Tous les paysans, qui nous ont aidés à faire*

*De ce travail un succès, en plus de la direction agricole à Guerrara
Ainsi que tous les enseignants département des sciences
Agronomiques,*

*Enfin nous remercions toute personne ayant contribué de près ou de
Loin à la réalisation de ce travail.*

Khobzi Fatima Zohra

Lemlissa Faiza

Dédicaces

Je dédie ce présent travail à :

-Mes parents, avant tout, ils ont un grand mérite d'avoir atteint ce que je suis maintenant, en particulier ma Mère comme je souhaite qu'elle soit aujourd'hui à mes côtés, qu'elle soit témoin de ces moments qui sont le fruit de ses efforts.

Je prie Dieu de vous donner toute l'étendue de sa miséricorde, je la dédie également à ma grand-mère qui a veillé à m'élever et à mon succès.

-Mes frères et sœurs : Kate al nada, Hani, Bachir, Adel, Sofiane, Salha, Mohamed, Djemaa, Hadda, Batool, et le nouveau bébé Mohammed Yassin

Et toute la gentille famille.

-Mes chers amis : Kobiba, Zohra, Safa, Djahida, Nadia, Fatima Zohra, Rahma,

Et cher BachirEtc.

-Et tous les étudiants du Master 2 Protection des Végétaux et toute l'équipe des sciences agronomiques.

-Tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin durant les moments difficiles.

Lemlissa Faiza





Dédicaces

*Ce n'est que des lignes à écrire, que des simples paroles à dire pour toi ma chère Maman Aicha, mon cher Papa Aïssa: je vous remercie énormément d'être toujours à mes côtés, de votre soutien sempiternel. Si j'ai atteint ce stade là c'est grâce à vous mes parents et À ma grand-mère Mansoura et toute la famille
Khobzi et Ouled bouhoun*

Je dédie ce travail à ma chère soeur Manel et Hanane à mon adorable frère Mohamed et Abdou et Oussama et la femme de mon frère et sa fille Loudjine et ma tante Zineb. A toi ma binôme Faiza, Nadia, Rahma, Zohra, Fouzia et toute ta famille

*Et tous les étudiants du Master 2 Protection des Végétaux.
A tous mes chers amis et Professeur Ibrahim Bayoud a tous ceux qui ont, de près ou de loin, participé à la réalisation de ce travail.*

Fatima Zohra Khobzi

Résumé: Lutte pratiquée contre *Ceratitiscapitata* dans les palmeraies de Guerrara (Ghardaïa, Algérie).

La mouche méditerranéenne des fruits *Ceratitiscapitata* Wiedemann, 1824 (Diptera; Tephritidae), est l'un des ravageurs polyphages qui affectent une diversité des productions fruitières en Algérie. Dans cette étude, nous avons mené une investigation concernant le contrôle afin de limiter sa propagation dans la région de Guerrara au nord de la wilaya de Ghardaïa. L'enquête a touché vingt exploitations à travers cinq palmeraies. Il en ressort que cette mouche pose de sérieux problèmes aux agriculteurs causant chaque année des dégâts importants dans leurs verges. Diverse mesures de lutte sont alors prises par les agriculteurs. Bien que les services techniques assurent des campagnes de sensibilisation conseils et bien qu'une partie des agriculteurs sont conscients du danger, mais certaines insuffisances dans la lutte contre ce ravageur ont été relevées dont principalement : désorganisation des agriculteurs

(certains y adhèrent d'autres non), manque d'outils indispensables au piégeage sélectif, insuffisance ou absence d'entretien des arbres et des exploitations, usage moins maîtrisé d'insecticides. Sur ce constat, des recommandations ont été proposées, axées sur une meilleure organisation de la lutte le perfectionnement des producteurs par l'encadrement des services techniques afin de maîtriser la lutte intégrée contre ce ravageur.

Mots clé: *Ceratitiscapitata*, lutte, insecticides, arbres fruitiers, Guerrara.

المخلص: المكافحة المطبقة ضد *Ceratitiscapitata* في بساتين النخيل في القرارة (غرداية ، الجزائر) ذبابة فاكهة البحر الأبيض المتوسط (*Ceratitiscapitata* Wiedemann (1824) (Diptera, Tephritidae) هي واحدة من الآفات متعددة العائل التي تؤثر على منتج عدة انواع من الفاكهة في الجزائر. خلال هذه الدراسة أجرينا تحقيقا بشأن مكافحة انتشار هذه الحشرة في منطقة القرارة شمال ولاية غرداية، شمل عشرين مستثمرة في واحات النخيل عبر خمس مناطق فلاحية. تبين أن هذه الذبابة تسبب سنويا أضرارا كبيرة في منتج فواكه الأشجار المثمرة لمزارعي المنطقة. مما جعل المزارعين المتضررين يتخذون جملة من تدابير المكافحة الوقائية والعلاجية. على الرغم من حملات التوعية و النصح التي تقوم بها المصالح التقنية المحلية وعلى الرغم من وعي بعض المزارعين بالخطورة، إلا أنه لوحظت بعض النقائص للوصول إلى الحد من أضرار هذه الآفة تتمثل هذه النقائص اساسا في : عدم تنظيم المزارعين في العملية المكافحة حيث يلتزم بها البعض دون الآخر نقص الأدوات الضرورية للتصيد الانتقائي، ونقص و انعدام احيانا لصيانة الأشجار و المستثمرات، نقص التحكم في استعمال المبيدات الحشرية. تم اقتراح بعض التوصيات تركز في مجملها على حسن تنظيم عملية المكافحة و التحسين التقني للمنتجين للتحكم في المكافحة المتكاملة لهذه الآفة بتأطير من المصالح التقنية.

كلمات مفتاحية: *Ceratitiscapitata*، مكافحة الآفات، المبيدات الحشرية ، أشجار الفاكهة، القرارة

Summary: Control practiced against *Ceratitiscapitata* in the palm groves of Guerrara (Ghardaïa, Algeria).

The Mediterranean fruit fly *Ceratitiscapitata* Wiedemann, 1824 (Diptera; Tephritidae), is one of the polyphagous pests that affect a diversity of fruit production in Algeria. In this study, we carried out an investigation concerning the control in order to limit its propagation in the region of Guerrara in the north of the wilaya of Ghardaïa. The survey affected twenty farms across five agricultural zones. It appears that this fly poses serious problems to farmers causing significant damage to their tree yards every year. A range of control measures are then taken by the farmers as both preventive and curative. Although the local technical services carry out awareness-raising campaigns and although some of the farmers are aware of the danger, nevertheless certain inadequacies in the fight against this pest have been noted, mainly: disorganization of farmers in the fight some adhere to 'others do not agree, lack of essential tools for selective trapping, lack of maintenance of trees and farms, uncontrolled use of insecticides. Some recommendations have been proposed, focusing in their entirety on better

organization of the control process and technical improvement for producers to control the integrated control of this pest under a framework of technical department.

Keywords: *Ceratitis capitata*, pest control, insecticides, fruit trees, Guerrara.

• **Liste des abréviations**

CDARS	Commissariat au développement de l'agriculture des régions sahariennes
FAO	L'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture.
INPV	Institut National de la Protection des Végétaux.
MAT	Male Annihilation Technique.
SADG	Subdivision de l'agriculture de Daïra Guerrara.
S.S.A.D.G	Sous-Section Agricole du Département d'AL-Guerrara.
TIS	Technique de l'Insecte Stérile.

• **Liste des figures**

	Titre	Page
Figure 01	Coupes schématiques d'un fruit : transversale (A) et longitudinale (B) d'une clémentine	05
Figure 02	Répartition géographique de <i>C. capitata</i>	06
Figure 03	Œufs de <i>C. capitata</i>	07
Figure 04	Larve de troisième stade de <i>C. capitata</i>	07
Figure 05	Pupes de <i>C. capitata</i> dans le sol	08
Figure 06	<i>Ceratitis capitata</i> mâle (gauche) et femelle (droite)	08
Figure 07	Cycle biologique de <i>Ceratitis capitata</i> à 25°C sur fruits de pêchers	09
Figure 08	Schéma représentant le nombre de générations possibles en Algérie	10
Figure 09	Droite-gauche : ponte, piqures et larves de cératite sur orange	13
Figure 10	Oranges et pulpes attaquées par la mouche méditerranéenne des fruits	13
Figure 11	Piégeage de masse (a-c) et le bait station (d-j)	16
Figure 12	Localisation géographique de la région de GUERRARA	19
Figure 13	Carte de localisation de Guerrara	20
Figure 14	Localisation des zones d'études Guerrara (Ghardaïa)	20
Figure 15	Esquisse de carte des sols dans la région de Guerrara.	22
Figure 16	Nombre de pieds par espèce fruitière dans la région de Guerrara	23
Figure 17	Productions fruitières (qx) par espèce dans la région de Guerrara	24
Figure 18	Diagramme Ombrothermique (Station de Ghardaïa)	25
Figure 19	Climagramme d'EMBERGER Localisation de la station de Guerrara	25
Figure 20	Mesures de lutte contre <i>Ceratitis capitata</i> utilisées par les agriculteurs de Guerrara (Ghardaïa, Algérie)	30
Figure 21	Efficacité des mesures utilisées dans la lutte contre <i>C. capitata</i> selon les agriculteurs de Guerrara (Algérie)	31
Figure 22	Efficacité des produits chimiques utilisés contre <i>Ceratitiscapitata</i> selon les agriculteurs de Guerrara (Ghardaïa, Algérie)	33
Figure 23	Compréhension des informations des étiquettes des pesticides par les agriculteurs de Guerrara	34
Figure 24	Informations d'intérêt sur les pesticides pour les agriculteurs de Guerrara	34
Figure 25	Connaissance des risques des pesticides chez les agriculteurs de Guerrara	35
Figure 26	Protection contre les pesticides chez les agriculteurs de Guerrara	35

Figure 27	Sources de conseils techniques pour les agriculteurs de Guerrara	36
------------------	--	-----------

• **Liste des tableaux**

	Titre	Page
Tableau 01	Répartition et date de la première observation de <i>C. capitata</i> dans les pays endémiques.	06
Tableau 02	Les zones agricoles d'étude dans la région de Guerrara.	20
Tableau 03	L'échantillon des exploitations d'étude par zone agricole.	21
Tableau 04	Ressources hydriques souterraines dans la région de Ghardaïa	21
Tableau 05	Effectifs et productions de l'arboriculture fruitière dans la région de Guerrara	23
Tableau 06	Produits utilisés par les agriculteurs dans palmeraies de Guerrara (Ghardaïa, Algérie) contre <i>Ceratitis capitata</i>	31
Tableau 07	Causes de l'inapplication des agriculteurs de lutte chimique contre <i>Ceratitis capitata</i> dans les palmeraies de Guerrara	33

• **Liste des photos**

	Titre	Page
Photo 01	Les pièges de cératites en forme de « delta ».	28
Photo 02	Piège traditionnel sous forme de bouteille en plastique contenant un mélange d'eau et le sucre et la levure chimique	28
Photos 03 à 06	Morceaux de tissu mouillés de mazout accrochés sur arbres (vigne, poirier, agrume grenadier) utilisés comme répulsif de <i>Ceratitis capitata</i> .	28, 29
Photo 07	Morceau de caoutchouc enroulé sur une branche d'arbre.	29
Photo 08	Piège sous forme de plaques collantes jaunes	29
Photos 08 et 09	Insecticides utilisés par les agriculteurs de Guerrara contre <i>C. capitata</i> .	32

Tables des matières

Table des matières

Introduction.....	1
Chapitre I : Synthèse bibliographique	3
1. Notions sur les arbres fruitiers	4
1.1 conditions de culture	4
1.2 Anatomie d'un fruit	5
2. Mouche méditerranéenne des fruits (<i>Ceratitiscapitata</i> Wied)	5
2.1. Biologie et écologie	5
2.1.1 Position systématique	6
2.1.2 Aire géographique de la cératite	7
2.1.3 Caractéristiques morphologiques.....	7
a. L'œuf	8
b. La larve	8
c. La pupa	8
d. L'adulte	10
2.1.4 Cycle de développement de la cératite	10
a. Nombre de générations	11
b. Influence des facteurs écologiques.....	11
3. Dégâts causés par la cératite	12
3.1. Relations plantes – insectes	12
.....	14
3.1.1 Localisation de la plante hôte	14
3.1.2 Interactions phytophage - plantes hôte.....	14
3.2. Dégâts de la cératite	15
.....	15
4. Lutte contre la cératite	15
4.1. Lutte intégrée	16
.....	16
4.2. Méthodes préventives et culturales	16
.....	16

4.3. Lutte	biologique	
.....	4.4.Lutte	
biotechnique		
a. Male Annihilation Technique		
b. Confusion sexuelle		
c. Piégeage massif		
d. Technique de l’Insecte Stérile (TIS)		

4.5.Lutte chimique	17
Chapitre II : Matériel et méthodes	
1. Présentation de la région d'étude	19
1.1. Situation géographique de la région de Guerrara	19 21
1.2. Les ressources hydriques	22 22
1.3. Les terres agricoles	24 24
1.4. Principales productions végétales	24 24
..... 1.5.Caractéristiques climatiques	24 24
a. Températures	
b. Précipitations	26
c. Vents	26
d. Hygrométrie.....	30
e. Evaporation	31
Chapitre III : Résultats et discussion	32
1. Mesures de lutte pratiquées dans les palmeraies de Guerrara	33
1.1.Mesures préventives	34
1.2.Efficacité des mesures préventives	34
1.3.Lutte chimique	35
a. Causes de l'inapplication de traitements chimiques	35
b. Efficacité des insecticides utilisés.....	36
c. Manipulation des pesticides par les agriculteurs	37
i. Compréhension des informations des étiquettes	
ii.Informations d'intérêt selon les agriculteurs	
iii.Connaissance des risques des pesticides	
iv.Protection contre les pesticides	

1.4.Sources conseils techniques

Conclusion

Références bibliographiques

Annexes

Introduction :

L'arboriculture fruitière joue un rôle socioéconomique important dans la vie des êtres humains par la production d'une diversité de fruits comestibles, de bois et d'ornementation ainsi que son rôle écologique. Elle approvisionne en fruits l'industrie de transformation pour la fabrication de nombreux produits dérivés.

Pour de bonnes productions régulières et de qualité, la culture des arbres fruitiers nécessite une série d'opérations culturales constituant ce qui est appelé l'itinéraire technique qui prend en compte les spécificités des espèces et variétés fruitières, les conditions agro écologiques et les objectifs économiques de ces cultures.

Par ailleurs, comme tout type de plantes, les arbres fruitiers sont l'objet d'attaques de bio agresseurs qui provoquent des dégâts quantitatifs et qualitatifs plus ou moins importants touchant pratiquement tous les organes de l'arbre, principalement : animaux, insectes, acariens, nématodes, bactéries, champignons, virus, adventices,...

Ceci conduit les agriculteurs à utiliser des techniques de lutte afin de limiter les pertes de rendement causées par ces ravageurs et maladies et d'assurer une longévité de production des vergers arboricoles.

En Algérie, parmi les insectes ravageurs, la mouche méditerranéenne des fruits ou cératite (*Ceratitiscapitata* Wied.) est un redoutable ravageur particulièrement polyphage qui s'attaque à plus de 250 espèces végétales. De nombreuses espèces fruitières cultivées peuvent être sujettes à ses attaques (agrumes, pêcher, figuier, abricotier, pommier, poirier, prunier, néflier). (INPV, 2020)

La mouche des fruits est présente aussi dans les régions sahariennes algériennes (INPV, 2017) où de nombreuses espèces et variétés fruitières sont cultivées en irrigué, seules en vergers ou sous les palmiers dattiers à l'intérieur des palmeraies.

Notre travail porte sur la protection du patrimoine arboricole contre cette mouche des fruits, dans l'une des régions de la wilaya saharienne de Ghardaïa à savoir la région de Guerrara, en partant de la question principale : « Quelle est la stratégie de lutte (techniques et efficacité) contre la mouche méditerranéenne des fruits chez les agriculteurs de Guerrara ? ». Pour cela notre document est structuré en trois parties :

- une première partie comporte une synthèse bibliographique relative à l'objet de l'étude à savoir la mouche méditerranéenne des fruits,

- la deuxième partie consacrée aux matériels et méthodes utilisés pour la réalisation de cette étude,
- troisième partie comportant les résultats et leur discussion,

Enfin une conclusion avec les recommandations issues des constats et analyse réalisés au terme de notre étude.

Chapitre I: Synthèse bibliographique

Chapitre I :Synthèse bibliographique

1.Notions sur les arbres fruitiers

La mouche des fruits comme son nom indique attaque les fruits de diverses espèces, principalement ceux des espèces d'agrumes, nous présenterons dans ce qui suit un bref aperçu sur les arbres fruitiers.

La culture et la production de fruits relèvent de l'arboriculture fruitière. On définit comme arbre fruitier, tout arbre qui produit des fruits propres à la consommation humaine (agrumes, manguiers, prunier, avocatier, pommier,...) (**Anonyme**).

1.1.Conditions de culture

Les différentes espèces fruitières doivent être cultivées dans les conditions de climat (Température, pluviométrie, durée d'ensoleillement, vent) et d'altitude qui leur convienne afin d'obtenir des productions satisfaisantes en qualité et en quantité. On distingue deux grandes catégories de fruits en fonction des besoins climatiques : les espèces « tempérées » qui exigent une période de froid dans l'année et qu'on trouvera donc uniquement dans les zones d'altitude, les espèces « tropicales »qui exigent de la chaleur (**FAO**).

Les arbres fruitiers étant des cultures pérennes et produiront pendant de nombreuses années, le choix du terrain et la plantation seront déterminants pour des productions régulières et de qualité. Ils exigent par conséquent des sols : profonds, légers avec une bonne capacité de rétention et non asphyxiants (**FAO**).

1.2.Anatomie d'un fruit

Le fruit est le résultat de la fonction de reproduction sexuée des végétaux supérieurs. Les fleurs, qui renferment les organes reproducteurs mâles et femelles (étamines et ovules), se transforment, après pollinisation et fécondation, en fruits de structure très variée. Le fruit passe par une phase de maturation, puis de sénescence pour libérer les graines (ovules transformés) (**Anonyme**).

Parmi les fruits les attaqués par la cécidomyie dans les pays méditerranéens figurent les fruits des agrumes et des pêchers (**Cayol et al., 1994 in OEPP**). Malgré la diversité des espèces d'agrumes, la structure anatomique de leurs fruits est la même et mais ils sont variables dans la forme, la dimension, la couleur et le goût... selon les espèces et variétés.

Les fruits d'agrumes présentent la même structure anatomique à savoir une baie composée de deux parties distinctes : le péricarpe et l'endocarpe. Le péricarpe est divisé en deux parties, l'épicarpe et le mésocarpe. L'épicarpe, riche en glandes à huiles essentielles et le

mésocarpe externe forment le « flavedo » coloré (vert, jaune, orange...). L'« albedo » correspond au mésocarpe interne qui est plus blanc et dont l'épaisseur varie en fonction des espèces. L'endocarpe ou « pulpe » est issu d'un seul ovaire constitué de plusieurs carpelles soudés. Ces différentes cavités forment les segments ou « quartiers » dont le nombre varie entre 5 et 18. Les quartiers sont entourés d'une membrane formée à partir de l'épiderme interne des carpelles. Les sacs à jus sont implantés autour d'un axe central et leurs vacuoles se remplissent de jus au cours du développement du fruit. (ANTOINE, 2013). (Figure 01).

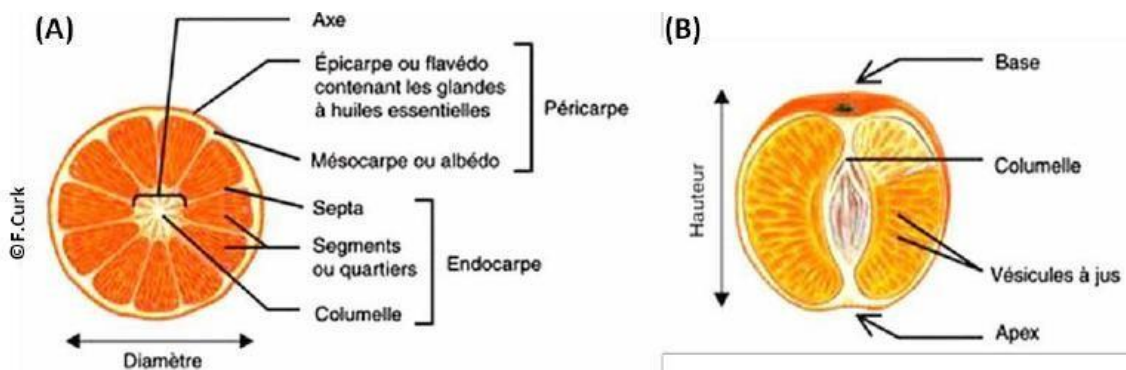


Figure 01: Coupes transversale (A) et longitudinale (B) d'une clémentine (KHEFIFI, 2015)

2. Mouche méditerranéenne des fruits (*Ceratitiscapitata* Wied)

2.1. Biologie et écologie

2.1.1 Position systématique

La cératite a été décrite plusieurs noms depuis le 19ème siècle. Elle porta le nom *Petalophora capitata* (Macepi, 1825), *Ceratitiscapitata* (Walk, 1856) et *Paradalapsi asparagi* (Bezzi, 1924). D'après Balachowsky & Mesnil (1935), le nom qui a été retenu est *Ceratitiscapitata* Wiedmann 1824. Selon Hendel (1927), Constontino (1950), Seguy (1934) et Dyck et al. (2005), *C. capitata* est positionnée comme suit dans la systématique (BACHI, 2018).

Règne :	Animal
Embranchement:	Arthropoda
Classe:	Insecta
Ordre:	Diptera
Sous ordre:	Brachycera
Division:	Cyclorrhapha
Groupe:	Schizophora
Super famille:	Trypetidea
Famille:	Tephritidae ou Trypetidae
Genre:	Ceratitiscapitata

Espèce: *Ceratitis capitata* Wiedemann

2.1.2 Aire géographique de la cératite

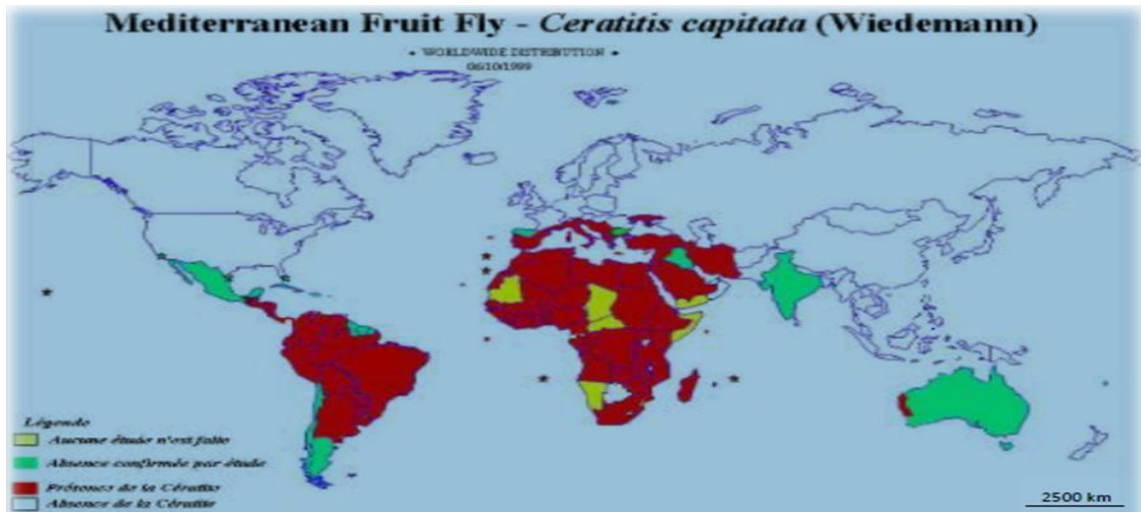
Signalée pour la première fois en 1817 dans l'aire géographique de l'Océan Indien et l'année 1885 en Tunisie, l'aire géographique de la cératite est très vaste (Afrique, d'Amérique centrale, Australie, Hawaï...). Sa préférence va aux climats relativement chauds et secs et particulièrement abondante dans la zone soudanienne (**Tlemçani, 2010**).

L'Afrique tropicale et plus particulièrement l'Afrique occidentale, où vivaient plusieurs Hyménoptères parasites indigènes de la cératite, est probablement l'habitat d'origine de ce Diptère. **Balachowsky (1950)**, considère qu'elle est originaire de la région paléarctique Sud-occidentale notamment du sud marocain, dans la région du Sousse.

Selon **Buyckx (1994)** cité par le même auteur, son origine est plus précisément l'Afrique sub-saharienne, et s'est répandue dans les deux hémisphères à une latitude supérieure à 40° (**Figure 2**). Au-delà, la survie de la cératite est limitée par les températures hivernales très basses. (**Tlemçani, 2010**)

Tableau N°1 : Répartition et date de la première observation de *C. capitata* dans les pays endémiques (**Tlemçani, 2010**).

Amérique centrale	USA	Pacifique	Europe	Afrique	Proche Orient
Brésil 1901 Argentine 1905 Paraguay 1951 Costa-Rica 1955 Pérou 1956 Equateur 1976 Chili 1963 Nicaragua 1961 Panama 1963 Salvador 1975 Guatemala 1975 Mexique 1977	Floride 1929 Texas 1966 Californie 1975 Hawaii 1910	Australie 1898 Tasmanie 1900	Espagne 1842 Malte 1845 Italie 1863 Sicile 1878 France 1900 Turquie 1904 Hongrie 1904	Algérie 1858 Tunisie 1885 A. du Sud 1889 Egypte 1904 Madagascar 1915	Liban 1904 Palestine 1904



- Aucune étude n'a été faite
- Absence justifié par étude
- Présence de la cératite
- Absence de la cératite

Figure 02 : Répartition géographique de *C. capitata* (BACHI, 2018).

2.1.3 Caractéristiques morphologiques

a. L'œuf :

L'œuf est de couleur blanche nacré, brillant, de forme allongée et arquée en son milieu. Le tégument est visible à la loupe binoculaire et on distingue bien ses particularités au microscope. Il fait 0,9 à 1,1mm de long sur 0,20 à 0,25mm de large (**Figure 3**). L'œuf peut être manipulé facilement dans l'eau où il peut éclore (**LACHIHEB, 2007**).



Figure 3 : Œufs de *C. capitata* (SRPVC, 2014)

b.La larve

La larve ou asticot, est acéphale, apode, lisse et de couleur blanc-crème, mesure environ 1 mm à l'éclosion. De forme conique effilée dans sa partie antérieure, elle est sub cylindrique et tronquée dans sa partie postérieure.

La larve passe par trois stades larvaires, qui se différencient entre eux par les stigmates (présence, nombre, forme et taille). Elle mesure 7 à 8 mm à la fin de son développement (L3) où elle se caractérise par des stigmates fortement chitinisés et par le saut larvaire caractérisant l'espèce, qu'elle réalise en s'arcasant et en se détendant brusquement pour tomber sur le sol et s'y enfoncer pour s'y nymphoser (LACHIHEB, 2007) (Figure 04).



Figure 04 : Larve de troisième stade de *C. capitata* (Ben Ayache & Zireg, 2016).

c.La puppe

Le troisième stade larvaire ne rejette pas son exuvie qui va lui servir d'une enveloppe à l'intérieur de laquelle elle se nymphose formant le puparium. La puppe en forme d'un petit tonnelet elliptique, lisse et résistant de 4 à 5 mm de longueur qui bruni progressivement (LACHIHEB, 2007) (Figure 05).



Figure 05 : Pupes de *C. capitata* dans le sol(Ephytia (a), 2020)

d.L'adulte

L'adulte est une mouche de 4 à 5 mm de long. Sa tête est assez grosse, jaune, avec une bande brune claire entre les deux yeux à reflet vert émeraude. Le thorax est noir à pruinosités dessinant des bandes argentées ou grise. Les ailes à colorations typiques en bandes et des taches noires, ce qui la différencie des autres espèces de mouches de fruits. L'abdomen est fortement élargi, jaune orangée et rayé transversalement de deux bandes d'un blanc grisâtre. Le mâle et la femelle sont distinguables: le mâle porte deux soies orbitales noires aplaties en lamelles à l'apex qui permettent de les différencier des femelles, aussi la femelle possède un long effilement de l'abdomen appelé oviscapte (tarière) qui se dévagine pendant la ponte ou l'accouplement et permet d'inoculer ses œufs sous la peau des fruits (BACHI, 2018) (Figure 06).



Figure 06 : *Ceratitiscapitata* mâle (gauche) et femelle (droite) (ISSA Mze. H ,2017).

2.1.4 Cycle de développement

Selon Ephytia(2020 b), le cycle de développement de *Ceratitiscapitata* dépend fortement dépendant des températures. A l'optimum autour de 32 °C, l'achèvement d'une génération se fait en deux semaines. Le cycle est résumé comme suit : (Figure 7)

- Les femelles adultes, pondent leurs œufs au moyen de leur oviscapte, groupés par paquets de 3 à 7, à une profondeur d'environ 2 à 5 mm dans les fruits. Plusieurs femelles peuvent pondre dans le même fruit, et on peut trouver jusqu'à 80 œufs. De 500 à 600 œufs peuvent être pondus durant la vie d'une femelle dans les conditions optimales.
- Les larves se nourrissent de la pulpe des fruits pour terminer leur développement après 15 jours à 25°C en moyenne.
- L'espèce hiverne à l'état de pupes, à quelques cm dans le sol. La nymphe ne survit pas à moins de 2°C durant une semaine.

La larve néonate mesure à peine 1 mm de longueur et passe, avant d'arriver au terme de son développement, par trois stades se différenciant notamment par :

- la taille, le nombre et la forme des stigmates postérieurs,
- la dimension des crochets mandibulaires.

A la fin de sa croissance, la larve L3 effectue un saut, qui débute peu avant l'aube et atteint son maximum juste avant le lever du soleil, pouvant atteindre 10 à 20 cm plus loin pour se nymphoser dans le sol. L'enfouissement est d'autant plus aisé et rapide que la terre est meuble (**TITOUHI et MAALAOUI, 2006**).



Figure 07 : Cycle biologique de *Ceratitidis capitata* à 25°C sur fruits de pêchers: (1) ponte des femelles, (2) éclosion des larves dans le fruit (49h), (3) pupaïson du stade L3 dans le sol (6j), (4) émergence des adultes (mâle et femelle) (10j), (5) maturation sexuelle des femelles et recherche d'un site de ponte (5j) (**HAFSI, 2016**).

a. 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. Dans les conditions algériennes, **OUKIL**

(1995) rapporté par BACHI (2018) fait état de la chronologie des générations de cératite comme suit :

- la 1^{ère} génération en mars- avril ne se trouve que sur les oranges tardives
- la 2^{ème} génération, individus peu nombreux et passe presque inaperçue au mois de mai.
- la 3^{ème} génération apparaît en juillet et attaque les fruits à noyaux (Pêche, abricot, prune).
- la 4^{ème} génération s'étale de la fin août jusqu'au début du mois de septembre.

Les deux dernières générations se développent sur les agrumes (Figure 08).

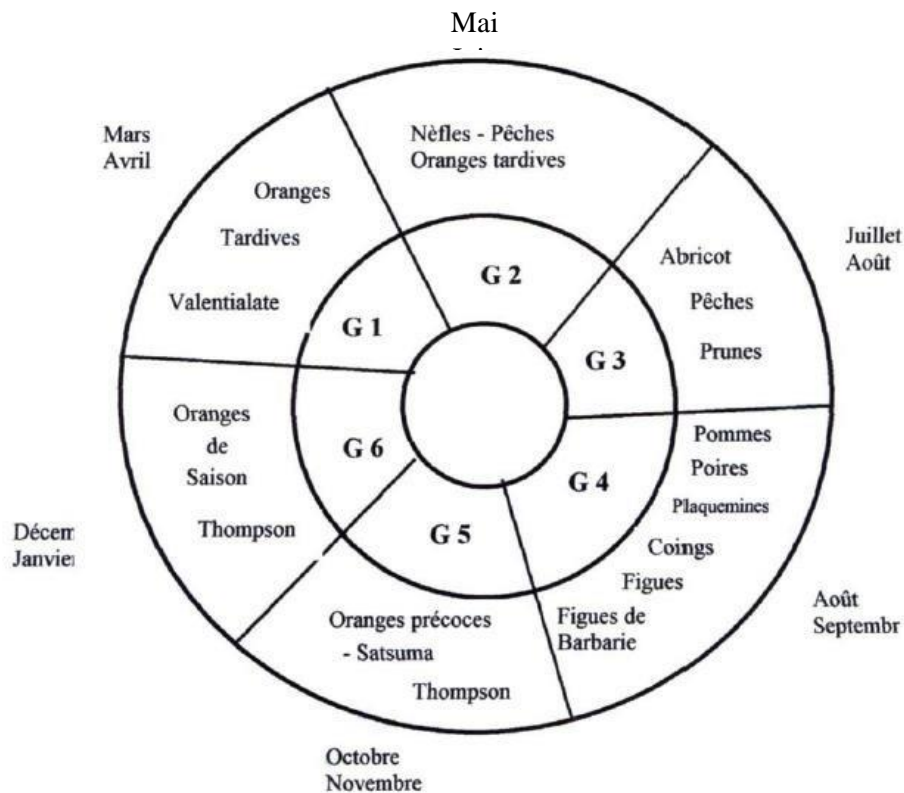


Figure 08 : Schéma représentant le nombre de générations possibles en Algérie (OUKIL, 1995 in BACHI, 2018).

b. Influence des facteurs écologiques

❖ **La température** : D'après Nunez (1987), la cératite a une grande tolérance à la chaleur et au froid. Elle allonge la durée de son développement larvaire dans les régions tempérées et la raccourcit dans les contrées tropicales (B. Djalal et Z. Mohamed, 2016). D'après De Bodenheimer (1951), Nunez (1987) et Duyck et Quilici (2001), la température agit sur les fonctions vitales de la Cératite. La fécondité journalière augmente en jours ensoleillés ; le nombre de générations s'élève dans les régions chaudes ; les adultes ne supportent pas les températures de plus 45°C ainsi que celles inférieures à 10°C,

surtout si elles sont accompagnées de pluie ; les œufs deviennent infertiles à des températures minimales de 4 à 7°C et les fortes températures de l'ordre de 35° C.

❖ **L'humidité relative** : Selon **Feron (1957)** et **Shoukry & Hafez (1979)** le taux d'humidité relative de l'air le plus favorable au développement de la cératite se situe entre 60 et 70 %.

❖ **Les vents** : Les vents chauds et les vents secs gênent l'activité des adultes et peuvent les exterminer (**Delrio, 1985**). Le vent est un facteur important de dispersion, mais gêne considérablement la mouche qui préfère les plantations denses et les arbres touffus (**Ben Ayache & Zireg, 2016**).

❖ **Le sol** : La pupaison se fait dans le sol. En sol à texture fine, la pénétration de la larve est difficile et parfois les pupes se forment en surface par contre, en texture grossière, la pénétration est rapide et profonde (**Ben Ayache & Zireg, 2016**). **Medouhes et Kaci (1997)** ainsi que **Ali Ahmed- Sadoudi (2007)** ont démontré que certains sols s'avèrent favorables à la réduction des populations de la cératite.

3. Dégâts causés par la cératite

C. capitata est une espèce très polyphage dont les larves ont été observées sur une gamme très étendue de fruits non apparentés. A Hawaï (Etats-Unis) 60 des 196 espèces fruitières examinées de 1949 à 1985 ont été signalées au moins une fois comme Planteshôtes de *C. capitata*; les deux plantes-hôtes les plus importantes étant *Solanum Pseudocapsicum* et le caféier (*Coffea arabica*).

Dans la région OEPP, les plantes-hôtes importantes comprennent le pommier (*Malus pumila*), l'avocatier (*Persea americana*), *Citrus*, le figuier (*Ficus carica*), le kiwi (*Actinidia deliciosa*), le manguier (*Mangifera Indica*), le néflier (*Mespilus germanica*), les poiriers (*Pyrus communis* et *P. pyrifolia*), *Prunus* spp. (Surtout le pêcher, *P. persica*), en fait pratiquement tous les arbres fruitiers. Cet insecte a aussi été signalé sur des plantes sauvages appartenant à un grand nombre de familles (OEPP).

3.1. Relations plantes – insectes

3.1.1 Localisation de la plante hôte par l'insecte

Le choix d'une plante par un insecte met en jeu les aptitudes de ce dernier de vision, d'olfaction, du toucher et de gustation. La plante hôte est localisée par l'insecte ravageur grâce aux substances volatiles qu'elle émet. Selon **Carrière et Roitberg (1995)** la

spécificité d'un insecte sur une plante hôte aurait un fondement génétique. Une fois la plante hôte localisée, sa réceptivité dépendra de : son architecture, sa phénologie, sa couleur et son intensité spectrale (**Ben Ayache & Zireg, 2016**).

2.2.1 Interactions phytophage - plantes hôte

L'attaque de l'insecte de la plante hôte peut engendrer :

- une résistance de la plante à l'insecte ravageur qui dépendra de sa capacité à supporter les dégâts engendrés (tolérance), de produire des substances toxiques (antibiose) et des barrières physiques (non-préférence).
- Une compétition entre des phytophages (intra et inter spécifique) pouvant aller jusqu'à l'exclusion d'un insecte par un autre. Cas de la reconnaissance par une femelle d'un fruit préalablement piqué grâce à la présence de phéromone antiovipositeur déposée par la première.
- L'attaque d'une plante par un phytophage peut permettre la détection de ce dernier et sa localisation par ses prédateurs, grâce aux synomones (substances émises par la plante attaquée) selon **Dicke (1999)** ou grâce aux kairomones émises par le phytophage lui-même selon **Brévault (1999) et Descoins (2007)**. Les prédateurs pour **Vet et Dicke (1992)**, sont capables de détecter à distance leurs proies grâce aux synomones et de les localiser avec précision sur la plante grâce aux kairomones. (**Ben Ayache & Zireg, 2016**).

3.2. Dégâts de la cératite

Du fait de sa polyphagie, les attaques de la cératite débutent par la ponte des œufs par les femelles appartenant aux générations successives, ces attaques s'étalent de la véraison à la maturité des fruits et progressent des variétés précoces aux variétés tardives d'espèces fruitières diverses.

Les fruits piqués présentent en surface les marques des piqûres de pontes causées par l'ovipositeur des femelles et des galeries internes causées les larves. L'entrée par ces piqûres et galeries des champignons et bactéries finira par la décomposition des fruits leur chute prématurée (**SRPV, 2014**). (**Figure 9 et 10**)

L'impact économique est direct car les fruits deviennent impropres à la consommation et une source de ré infestations aux productions fruitières futures si des mesures de lutte ne sont pas prises au bon moment.

C. capitata est un ravageur important en Afrique et s'est disséminé vers tous les autres continents; il est devenu le ravageur individuel le plus important de sa famille. Très polyphage elle provoque des dégâts sur un grand nombre de cultures fruitières non apparentées (Cayol et al., 1994 in OEPP).

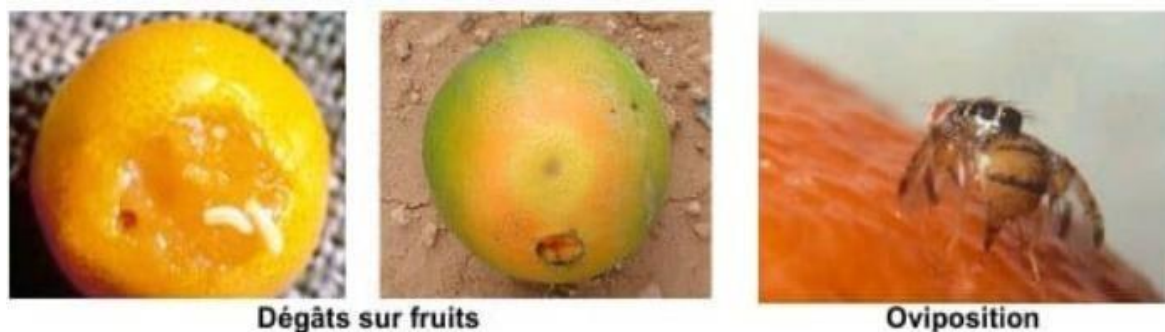


Figure 09 : Droite-gauche : ponte, piqûres et larves de cératite sur orange (SRPVC, 2014).

<https://www.fichier-pdf.fr/2014/11/23/31-14-ceratite-agrumes/>

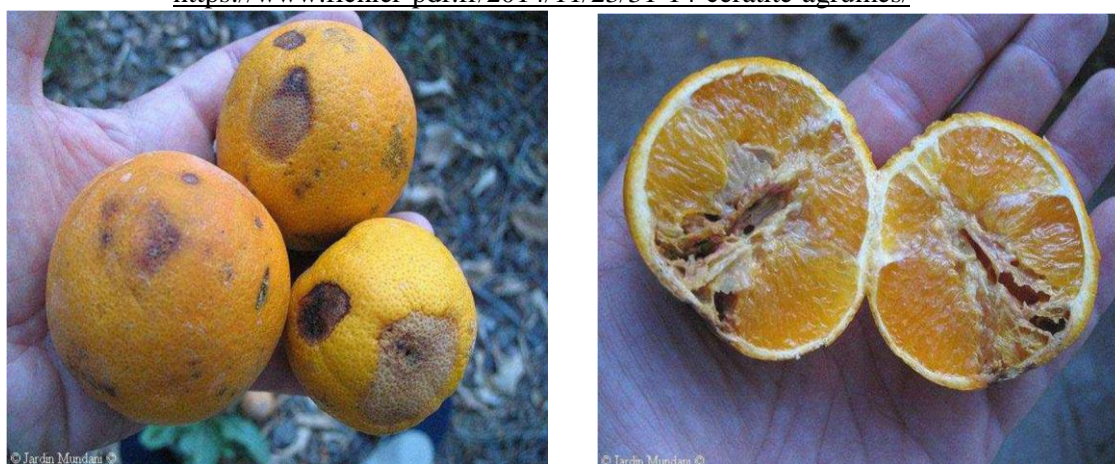


Figure 10 : Oranges et pulpes attaquées par la mouche méditerranéenne des fruits (Tlemçani, 2010).

Economiquement, la cératite affecte plusieurs pays et cause une réduction des productions et la qualité des récoltes de plusieurs variétés de fruits.

La Mouche méditerranéenne des fruits est un redoutable ravageur particulièrement polyphage qui s'attaque à plus de 250 espèces végétales. De nombreuses espèces fruitières cultivées peuvent être sujettes à ses attaques (agrumes, pêcher, figuier, abricotier, pommier, poirier, prunier, néflier) (INPV, 2020).

4.Lutte contre la cératite

4.1.Lutte intégrée :

Selon l'Argonne National Laboratory (USA): Est définie comme l'utilisation judicieuse et l'intégration de plusieurs tactiques de contrôle des ravageurs dans le contexte associé à l'environnement du ravageur dans la manière qui complète et facilite le contrôle biologique ou d'autres contrôles naturels pour rencontrer les buts économiques, de santé publique et environnementale.

La base écologique de la lutte intégrée est développée à partir d'une fondation de la compréhension et l'exploitation des cycles naturels, des contrôles naturels et des interactions environnementales pour gérer les ravageurs et apporter la technologie la plus avancée pour compétitionner la gestion des ravageurs dans une manière holistique intégrée. **(Bourgeault, 2009)**

La lutte intégrée permet de contrôler les insectes, les mauvaises herbes et les maladies grâce à des techniques agricoles qui tentent de respecter les dimensions économique, environnementale ainsi que de santé publique associées à ce concept. En fait, ces différentes dimensions sont considérées connues étant les avantages relatifs de l'utilisation de la lutte intégrée. **(Bourgeault, 2009).**

Un programme de lutte intégrée ne vise pas l'éradication des mouches des fruits mais repose plutôt sur une stratégie de lutte qui réduit la population dans une zone de culture déterminée où l'espèce de mouche des fruits cause des dégâts économiques.

Cette stratégie de lutte implique l'emploi combiné et judicieux de toutes les méthodes de lutte disponibles, les plus efficaces et les plus respectueuses pour l'environnement, la faune auxiliaire et l'Homme permettant de limiter le nombre d'interventions chimiques à l'indispensable **(Chouibani et al. 2001).**

Des essais à Hawaii par la combinaison de la technique de mâles stériles, lâchers de parasitoïdes et utilisation d'augmentarium, pour assurer la multiplication de ces derniers, ont réduit de 10 fois la population de *C. capitata* en six mois **(Wong et al. 1992).**

4.2.Méthodes préventives et culturelles

Selon **Delanoue (1951)**, l'hygiène phytosanitaire des vergers est maintenue à travers les récoltes et la destruction des fruits piqués ou leur enfouissement en profondeur dans le sol pour réduire la population des adultes.

- Les haies de figuiers de barbarie à la périphérie des vergers fruitiers ou de cyprès, acacias, caroubiers et tamarix jouent le rôle de plante hôte relais pour *C. capitata*. (**Hafsi, 2016**).
- la désinfection des sols tue les pré pupes et les pupes et peut limite la pullulation des mouches de la cératite. (**Bachi, 2018**).

4.3.Lutte biologique

Divers agents vivants sont utilisés contre la mouche des fruits :

- La fourmi *Solanopsisgeminata*, signalée par **Eskafi et Kolbe** (1990) consomme 7 à 25% des larves de *C. capitata* dans les vergers de caféiers et d'orangers.
- La bactérie entomopathogène *Bacillus thuringiensis* (Bt) dont est extraite une toxine à effet insecticide sur des larves et des adultes de la cératite (**Aboussaid et al., 2009**). Les toxines (endotoxines et exotoxines) à partir de la souche marocaine Bt A9 ont présenté une activité insecticide sur les stades larve et adulte de *C. capitata*.
- Les champignons entomopathogènes, qui infectent divers insectes par pénétration à travers la cuticule par la germination des conidies. Le champignon colonise les organes internes puis sporule à la surface de l'insecte mort (**Riba et Silvy, 1999**).
- Les extraits de plantes et des huiles essentielles végétales de *Cymbopogons choenanthus*, de *C. giganteus*, de *Lippia multifora*, d'*Ocium basilicum*, et de *Securidaca longepedunculata* ont des propriétés insectifuges ou insecticides. (**Nébié, 2005 ; Koumalglo et al., 1998 in Nébié, 2005**).

4.3. Lutte biotechnique

Le principe de la lutte biotechnique est d'utiliser des caractères de comportement réagissant à certains stimuli physiques ou chimiques. On n'obtient généralement pas une destruction directe comme avec les méthodes de lutte physique ou chimique appropriées. Elle a généralement pour effet d'attirer, de repousser les organismes nuisibles ou de provoquer chez eux un désordre physiologique d'une manière extrêmement spécifique (**FRANZ, 1999**).

a. Male Annihilation Technique (MAT)

Le but de la « *Male Annihilation Technique* » est de limiter les effectifs des mâles dans les populations des insectes cibles, par l'utilisation de dispositif contenant de la phéromone

sexuelle (para-phéromone) comme attractif des mâles et un insecticide pour les tuer (Vargas et al. 2015).

b. Confusion sexuelle

La lutte par confusion sexuelle consiste à diffuser, dans l'atmosphère du verger, des quantités importantes de phéromone sexuelle de synthèse pour désorienter les mâles et empêcher ainsi la rencontre des sexes. Cette méthode est écologique et préventive mais présente des coûts élevés de la phéromone. (BACHI, 2018)

c. Piégeage massif

Le piégeage massif a pour but de prévenir les dégâts sur les fruits en capturant une importante proportion de la population des mouches avant l'alimentation, l'accouplement et la ponte des femelles. Le succès de ce procédé nécessite la combinaison d'un piège très efficace et un attractif très sélectif (Koul et al. 2004 in Hafsi, 2016).

Il existe deux systèmes, le piégeage de masse et le bait station. Le premier conserve la mouche capturée (pose le problème de saturation des pièges), alors que le 2^{ème} bait station, attire la mouche à la toxine sans la conserver (El Sayed et al. 2009 in Hafsi, 2016).

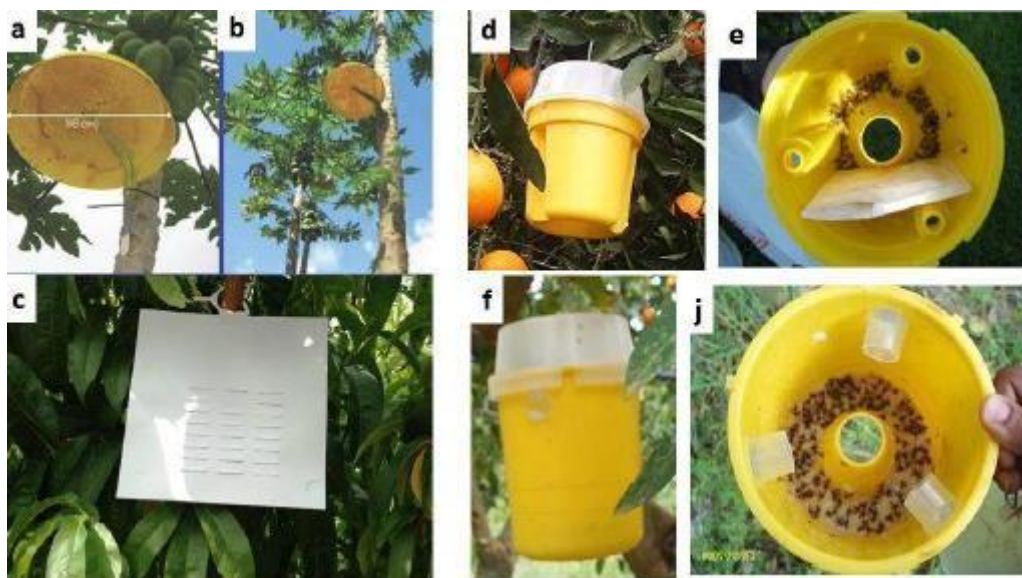


Figure 11: Piégeage de masse (a-c) (Piñero et al. 2010) et le bait station (d-j) (Hafsi, 2015).

Les pièges appâtés à l'attractif alimentaire et à la phéromone sexuelle capturent plus de femelles que ceux appâtés uniquement à la phéromone. En piégeage de masse, la combinaison des deux types d'attractifs sur le même piège est plus performante (Barclay, 1988 in AZABI 2007).

d. Technique de l’Insecte Stérile (TIS)

La technique de l’insecte stérile (TIS) a été développée à la base pour lutter contre la mouche du bétail par Knippling (1955) puis plus tard contre *C. capitata* (Gilmore 1989), par des lâchers de mâles stériles. (Bachi, 2018). La TIS est respectueuse de l’environnement et efficace (Roessler, 1994). Elle comprend l’élevage de masse des mâles du ravageur, la stérilité sexuelle de ces mâles par irradiation sans affecter leur comportement sexuel et leur lâcher en nombre important afin que ces mâles stériles s’accouplent à des femelles sauvages qui pondront des œufs sans embryon. (Vayssières, 2009)

4.5.Lutte chimique

Pour une lutte rationnelle et efficace, la pose de piège est importante pour évaluer les populations de la Cératite et déclencher le traitement chimique au moment opportun. Dans les conditions algériennes : 1^{er} traitement vers la fin de septembre, période de réceptivité des variétés précoces (clémentines et Navels), le 2^{ème} après 15 jours ou quand on a plus de 3 mouches/piège/jour (Bennai et Hamadache, 2012).

Appliquer un volume réduit de bouillie à l’hectare (200 l/ha) :

- Soit sur l’un des côtés de l’arbre seulement en employant 1 litre de bouillie/arbre.
- Soit sur une rangée sur deux en employant 2 litres de bouillie/arbre.

Dans ces conditions, il est nécessaire d’ajouter à l’insecticide choisi 2 litre/hl d’eau du produit hydrolysate de protéine comme attractif (Bennai et Hamadache, 2012).

La répétition des traitements d’insecticides de contact (malathion, fenthion, deltaméthrine) peut affecter les équilibres biologiques et développer la résistance chez l’insecte (Lekchiri, 1982).

Pour réduire l’utilisation de pesticides pour une meilleure protection de l’environnement, il est recommandé l’application de pulvérisations localisées auxquelles est adjoit un attractif alimentaire et/ou sexuel.

Le mélange d’une substance d’origine naturelle (le Spinosad) et d’un attractif alimentaire, incorporé à la matière active, a permis d’abaisser significativement le niveau des populations de la cératite, avec moins de toxicité pour les organismes non-cibles (Vergoulas et al., 2002 in Regnault-Roger et al., 2005).

Chapitre II :

Matériel et méthodes

Chapitre II : Matériel et méthodes

1. Présentation de la région d'étude :

1.1. Situation géographique de la région de Guerrara

La région de Guerrara est située au Sud-Est Algérien à près de 110 Km au Nord-Est de Ghardaïa chef-lieu de Wilaya, entre la latitude 32°30' - 33°30' Nord et la longitude 4°25' - 4°35' Est. Elle s'étend sur une superficie de 2600 Km² (CDARS, 1999).

Elle est limitée : (Figure 12)

- Au Nord : Daïra de Hassi Dalaa, wilaya de Djelfa.
- A L'Est : Daïra d'El allia, la wilaya d'Ouargla.
- A l'Ouest : Daïra de Berriane, wilaya de Ghardaïa. - Au Sud : Daïra de Zelfana, wilaya de Ghardaïa.

Les palmeraies de Guerrara se situent à une altitude moyenne de 303 m. D'après VILLE (1872), l'oasis de Guerrara est fondée depuis les années quarante du dix-septième siècle, au fond d'une grande dépression qui occupe le lit de l'oued Zegrir. Le Mot Guerrara signifie en arabe : vaste dépression en forme de cuvette où pousse une forte végétation (DUBIEF, 1953) Au Sud West : Daïra d'El Atteuf, wilaya de Ghardaïa

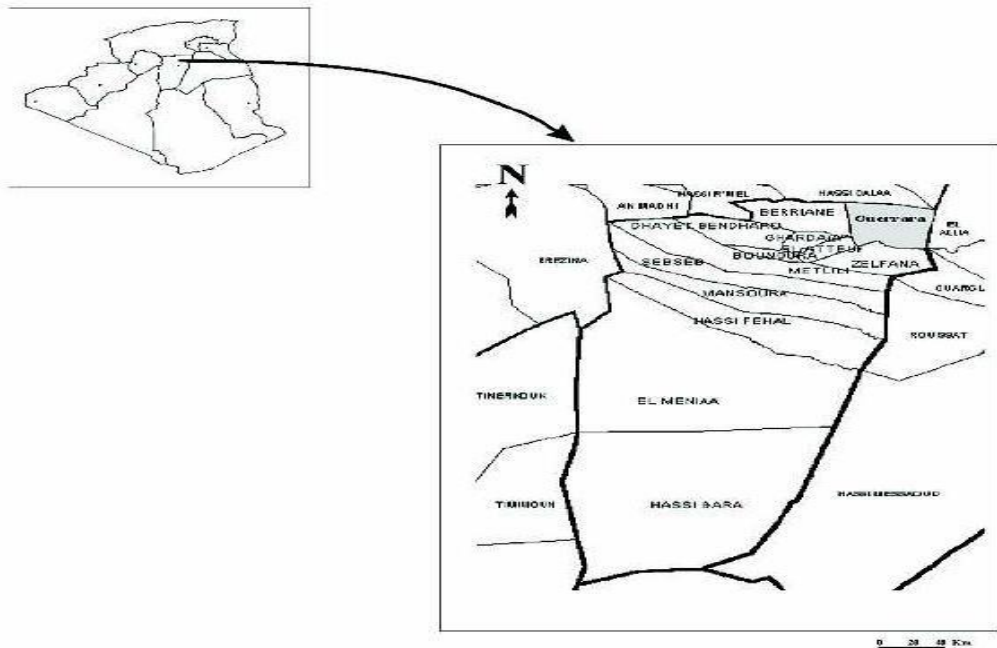


Figure 12 : Localisation géographique de la région de GUERRARA (CDARS, 1999)



Figure 13 : Carte de localisation de Guerrara (Google Maps, 2020).

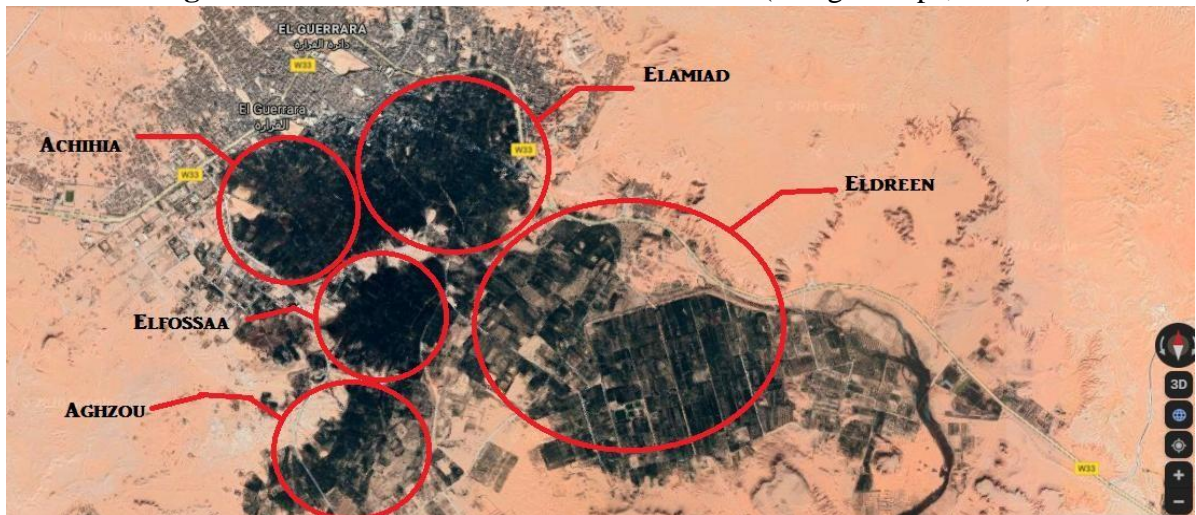


Figure 14 : Localisation des zones d'études à Guerrara (Ghardaïa) (Google Earth modifié, 2020)

Tableau N°2 : Les zones agricoles d'étude dans la région de Guerrara (SADG, 2020)

Zone agricole	Année de début de création	Superficie (ha)	Nb d'exploitations	Nb d'exploitations étudiées
Elchihia	oasis anciennes	100	50	2
Elfousaa		100	50	1
Laamiad		400	200	2
Aghzou		400	200	1
Eldrin	2003	600	300	1

Tableau N° 3 : L'échantillon des exploitations étudiées par zone agricole.

Zone agricole	Exploitation	Superficie (ha)
Elchihia	Hadji	2 Ha
	Khobzi /A	1Ha
Laamiad	Kherfi	3 Ha
	Khobzi /M	15 Ha
Aghzou	Bayoud	4Ha
Eldrin	Cherifi	2Ha
Elfousaa	Khobzi /A	2Ha

1.2.Les ressources hydriques

Ce sont des ressources hydriques souterraines exploitées par pompage ou par artésianisme (forages jaillissants). Les ressources hydriques sont dans trois types de nappes:

- Nappe phréatique
- Nappe du complexe terminal
- Nappe du continental intercalaire(Parmi les plus grands aquifères du Monde)

La région de Guerrara bénéficie d'un débit total d'eau à partir des forages de 1460 litres/seconde, irriguant une superficie totale cultivée de 4700 hectares.

Tableau N° 4 : Ressources hydriques souterraines dans la région de Ghardaïa (1996)

Communes	Caractéristiques	Disponibilités Hydriques
Guerrara Berriane Daya Ghardaïa Bounoura El-Atteuf Metlili Sebseb Zelfana Mansoura Hassi El-F'Hel	Artésien + Pompage Pompage Pompage Pompage Pompage Pompage Pompage + Artésien Artésien+ Pompage Pompage + Artésien Artésien+ Pompage	2 100 L/S Région de Ghardaïa
El-Ménéa Hassi El-Gara	Pompage + Artésien Pompage + Artésien	6 500 L/S Région d'El-Ménéa

1.3. Les terres agricoles

Selon **DJILI (2004)** les sols de la région du Guerrara présente appartiennent à six unités cartographiques (**Figure 15**).

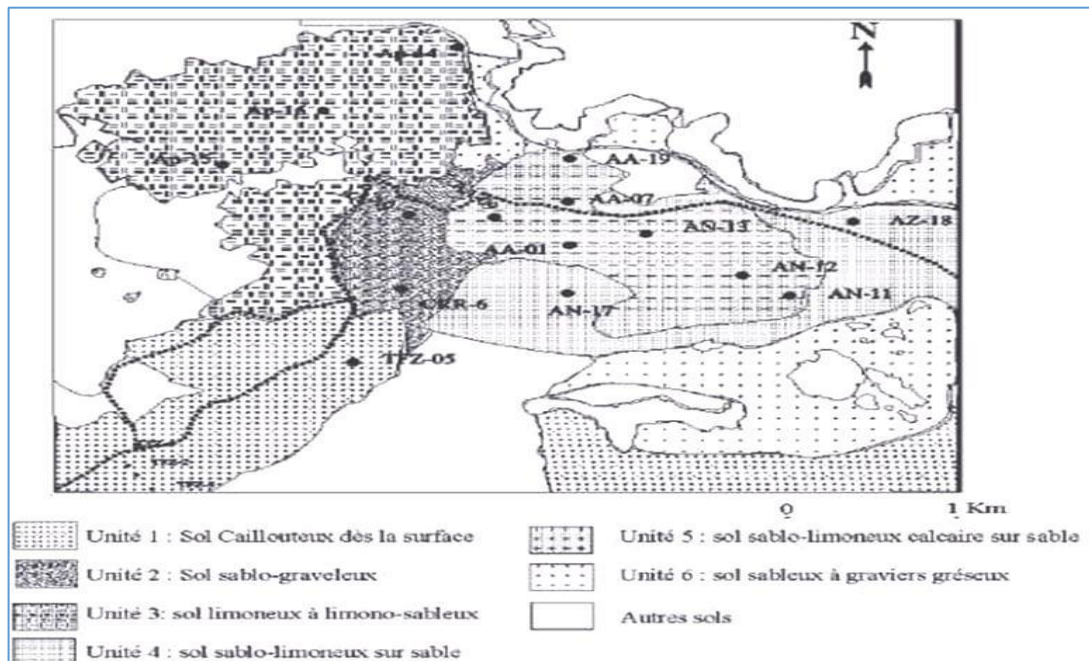


Figure 15 : Esquisse de carte des sols dans la région de Guerrara. (**DJILI, 2004**).

Les terres utilisées par l'agriculture sont:

- Pacages et parcours : 40000 Ha.
- Surface agricole utile (S.A.U) : 4700 Ha en irrigué en totalité.

Le secteur de l'agriculture est caractérisé par deux systèmes d'exploitation :

- Oasien de l'ancienne palmeraie 500 Ha.
- La mise en valeur : 4200 Ha.

1.4. Principales productions végétales

Avec l'extension des surfaces par la mise en valeur, le secteur de l'agriculture dans la région offre de grandes perspectives de développement (**SADG, 2020**). Pour les principales productions végétales de la région on a ce qui suit:

*** Cultures Herbacées :**

- Cultures maraîchères : **20000Qx**
- Cultures céréalières : **2000Qx**
- Cultures fourragères : **60000Qx**

*** Phoeniculture :** **156800 Qx**

*** Arboriculture fruitière :** **120000Qx (SADG, 2020).**

Tableau N° 5 : Effectifs et productions de l'arboriculture fruitière dans la région de Guerrara (SADG, 2020).

Espèces	Nombre d'arbres	Productions (qx)	Rendement kg /arbres
Oranger	17580	250	2,5
Mandariniers et Clémentiniers	5090	16	2
Citronniers	11100	350	7
Pomelo	110	300	/
Vigne	41200	2200	19
Poirier	17000	300	10
Grenadier	6684	600	20
Néflier	1473	90	13
Pommier	6300	394	20
Oliviers	66360	8000	27
Figuier	2820	400	20
Abricotiers	5362	160	12
Palmiers dattiers	230510	156800	72

Les plantations et les productions fruitières sont dominées par le palmier dattier suivi par la vigne et les agrumes respectivement : 56%, 10% et 8% en superficie et 92% en dattes et 2% entre raisins et fruits agrumes (oranges, citrons, mandariniers, clémentines). (**Figure 16**)

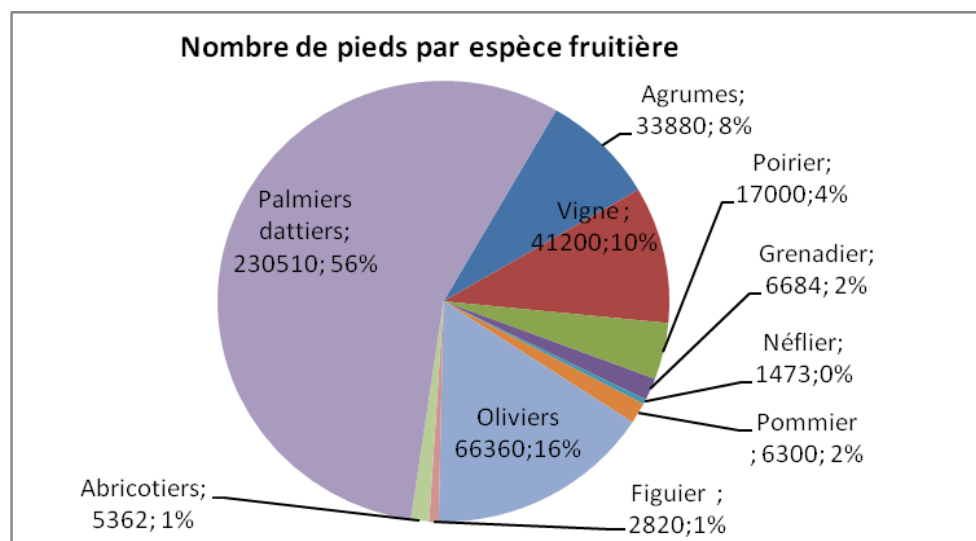


Figure 16: Nombre de pieds par espèce fruitière dans la région de Guerrara (SADG, 2020)

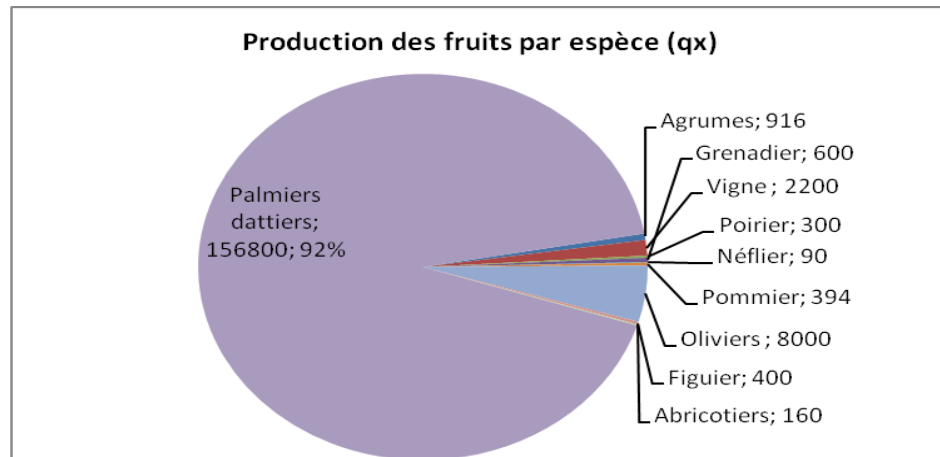


Figure 17: Productions fruitières (qx) par espèce dans la région de Guerrara (SADG, 2020)

1.5. Caractéristiques climatiques :

Le climat de la région de Guerrara est typiquement Saharien, c'est un climat désertique semi-continental caractérisé par la chaleur et la sécheresse (SADG, 2017)

a-Températures : de 8°C l'hiver à 40°C l'été. La température moyenne annuelle est 22.59°C, avec un maximum de 34,81°C en juillet (mois le plus chaud) et 11,09°C en janvier (mois le plus froid). **b- Précipitations :** elles faibles, en moyenne 60 mm par an.

c-Vents : parfois sous forme de fortes tempêtes de sable au sud-ouest et nord-ouest entre mars et mai.

d- Hygrométrie :

C'est la quantité d'eau retenue dans l'air ; elle est très faible. La moyenne annuelle est de 40,8 % (1999-2009). Elle varie sensiblement en fonction de la saison. Pendant l'été, elle chute jusqu'à 23,7% (juillet), sous l'action d'une forte évaporation et des vents chauds ; en hiver elle s'élève à un maximum de 58,8% (janvier) (SADG, 2017).

e- Evaporation :

Très importante, la moyenne annuelle est de 3290,2 mm. Le maximum est atteint en juin, juillet et août avec une moyenne de 440,2 mm. Les minima sont enregistrés en janvier avec 120,1 mm. L'intensité de l'évaporation au Sahara est fortement renforcée par les vents et notamment qui sont chauds (SADG, 2017).

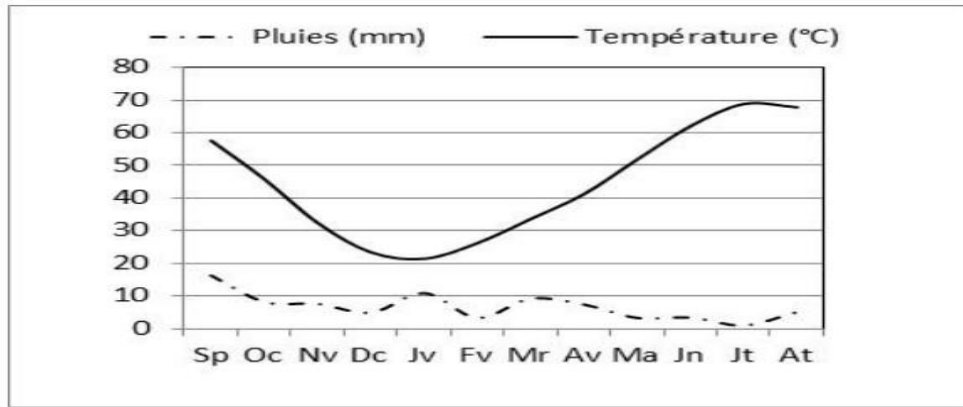


Figure 18 : Diagramme Ombrothermique (Station de Ghardaïa) TH4207

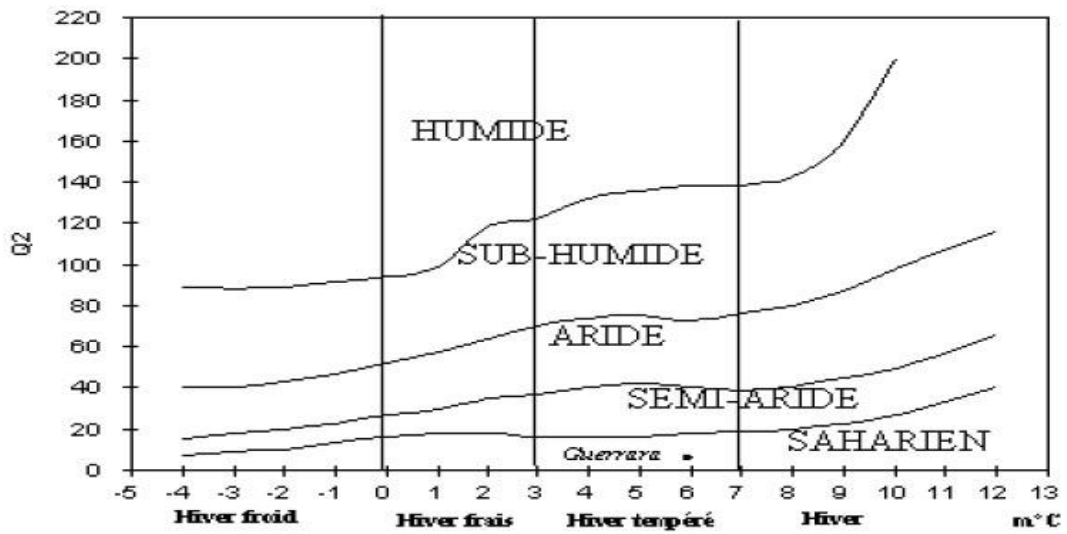


Figure 19: Climagramme d'EMBERGER Localisation de la station de Guerrara (AOUMA, 2007)

Chapitre III :

Résultats et

discussion

1. Mesures de lutte pratiquées dans les palmeraies de Guerrara

D'après les déclarations des services techniques et des agriculteurs, les populations de la mouche des fruits prennent durant certaines saisons des proportions importantes dans les jardins de la région de Guerrara. La multiplication de ce ravageur serait favorisée par les conditions du micro climat oasien de ces jardins comportant diverses cultures plantées en étages : palmiers dattiers (étage supérieur), arbres fruitiers de nombreuses espèces (étage intermédiaire) et cultures herbacées. Les dégâts causés aux agriculteurs par la mouche des fruits touchent divers fruits dans cet espace et dont la maturation est échelonnée dans le temps, les plus importants sont : agrumes, figes, grenades, pommes, poires, abricots.

Les agriculteurs dans leur lutte contre ce ravageur utilisent différents moyens pour diminuer ses attaques sur leurs productions fruitières. Nous avons relevé certaines mesures au niveau des agriculteurs enquêtés.

1.1. Mesures préventives

D'après les agriculteurs, ces mesures préventives sont réalisées dans les jardins pour défavoriser la conservation de la mouche et réduire sa population et ses attaques. Les principales sont :

- Rassembler les fruits non récoltés sur les arbres ou tombés au sol pour les brûler ou les mettre dans des sacs en plastique bien fermés pour décomposition sous forme de composte.
- Tailler les branches et brindilles mortes des arbres.
- Laver les arbres atteints avec beaucoup d'eau.
- Labourer ou travailler manuellement la terre en hiver, pour essayer de perturber le développement de l'insecte. On signale que selon **CHRISTENSON et FOOT (1960)** in **DJAOUT (2015)** la nymphose se déroule dans le sol sous l'arbre infecté.
- Mettre la fumée de feu à côté des arbres touchés pour éloigner ou tuer le ravageur par la chaleur.
- Utilisation de pièges à phéromone sexuelle ou traditionnels pour capturer des individus. Les pièges traditionnels sont constitués de bouteilles en plastique contenant un mélange liquide sucre/levure (**Photos 1 et 2**). Le nombre de pièges et leur renouvellement sont variables d'un agriculteur à un autre.



Photo 01: Les pièges à base de phéromone en forme delta (**Originale, 2020**)



Photo 02 : Piège traditionnel sous forme de bouteille en plastique contenant un mélange d'eau et le sucre et la levure chimique(**Originale, 2020**).

- Fixation sur les arbres de tissus mouillés de mazout ou d'insecticide malathion (appelé زيت الدخان par les agriculteurs) ou de morceaux de caoutchouc ou de plaques jaunes collantes pour éloigner, tuer ou coller les insectes en général dont *Ceratitis capitata* (**Photos N° 3 à 7**).



3



5



6



Photos 3, 4,5 ,6 : Morceaux de tissu mouillés de mazout accrochés sur arbres (ici : vigne, poirier, grenadier, agrume) utilisés comme répulsif de *Ceratitis capitata*. (Originale, 2020)



Photo07 : Morceau de caoutchouc enroulé sur une branche d'arbre (Original, 2020)



Photo N° 08 : Piège sous forme de Plaques collantes jaunes (Original, 2020)

L'enquête auprès des agriculteurs de la région a fait montrer que ces mesures sont utilisés contre les insectes en général dont la mouche méditerranéenne *C. capitata*.

L'utilisation de ces mesures diffère chez les agriculteurs. On constate que la méthode 2 est la plus utilisée par les agriculteurs (9/19), elle est suivie par la méthode 1 et la méthode 3 adoptées respectivement par 4 et 3 sur les 19 agriculteurs concernés par l'utilisation de ces mesures. Cependant, la méthode 4 est la moins utilisée dans les jardins visités. Malgré que ces mesures peuvent être utilisées en même temps par chaque agriculteurs, on constate que leur association est faible (**Figure 20**). Car malgré l'existence de nombreuses méthodes de lutte, selon **Vayssières et al (2009)**, aucune méthode de lutte prise individuellement ne garantit des résultats durables contre les mouches des fruits.

✓ Mesure 1 : morceaux de tissu mouillés d'insecticide malathion et accrochés sur les arbres infectés	04 agriculteurs
✓ Mesure 2 : morceaux de tissu mouillés de mazout ou morceaux de caoutchouc ou plaques collantes accrochés sur l'arbre	09 agriculteurs
✓ Mesure 3 : pièges (phéromone ou attractifs) accrochés sur les arbres pour diminuer capturer les mâles et réduire les accouplements	03 agriculteurs
✓✓ Mesure 4 : Petit élevage de volailles pour se nourrir des pupes de <i>Ceratitis capitata</i> et diminuer le nombre des adultes (lutte biologique)	01 agriculteur
✓ Mesures 1 et 2	01 agriculteur
✓ Mesures 2 et 4	01 agriculteur

Un agriculteur ne prend aucune mesure de lutte.

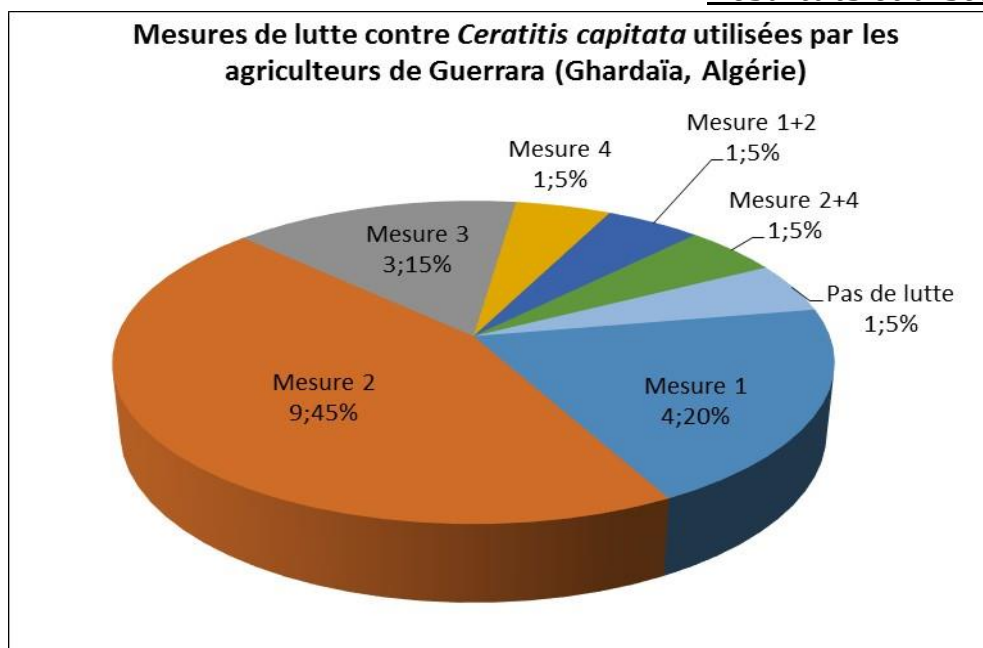


Figure 20: Mesures de lutte contre *Ceratitidis capitata* utilisées par les agriculteurs de Guerrara (Ghardaïa, Algérie).

1.2.Efficacité des mesures préventives

Nous avons demandé aux agriculteurs enquêtés de donner leur avis sur l'efficacité des mesures qu'ils suivent contre la cératite, il ressort que : trois mesures (1, 2 et 4) appliquées seules sont classées « bonnes » par une majorité d'agriculteurs (50 à 100%) qui les utilisent. L'autre mesure seule (3) et deux cas de mesures combinées (1-2 et 2-4) sont classées de moyenne efficacité chez tous les agriculteurs qui les utilisent. (Figure 21)

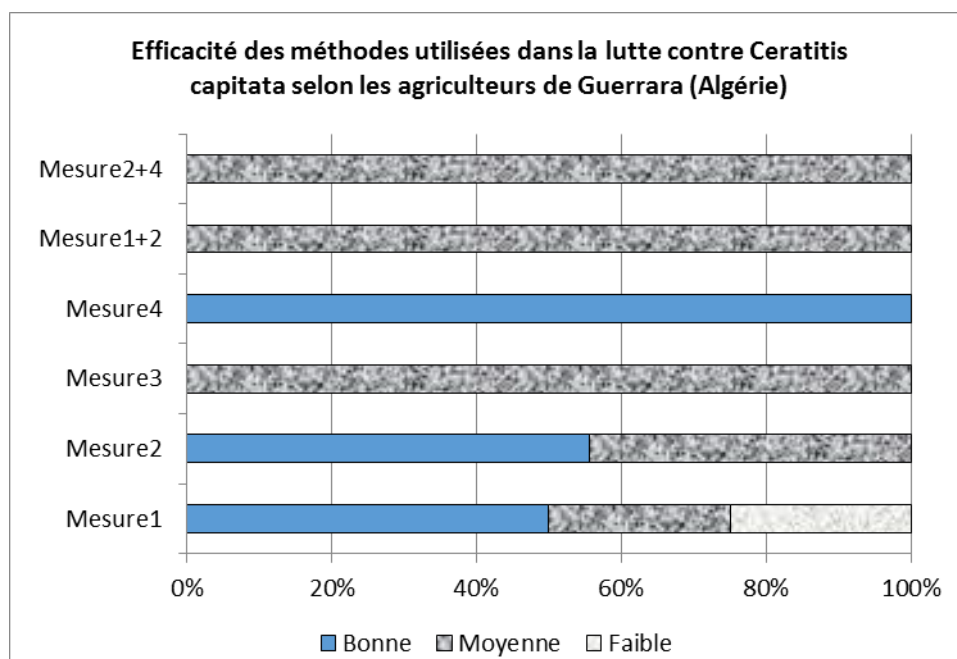


Figure 21: Efficacité des mesures utilisées dans la lutte contre *C. capitata* selon les agriculteurs de Guerrara (Algérie)

1.3.Lutte chimique

Le nombre d'agriculteurs utilisant les produits chimiques dans la lutte contre *C. capitata* est de 09 soit 45% de l'ensemble des agriculteurs enquêtés. Ils utilisent divers insecticides de différentes familles chimiques (**Tableau07**). (**Fiches en annexe**)

Tableau N° 06 : Produits utilisés par les agriculteurs dans palmeraies de Guerrara (Ghardaïa, Algérie) contre *C.capitata*(Résultats d'enquêtes) (**Photos8 et 9**).

Produits	Famille chimique	Matière active	% de MA	Dose d'utilisation	Stade et nombre de traitements
Karate® 5 EC Liquide	Pyréthroïdes	Lambda-Cyhalothrine	5	25 ml/hl eau	larves/adultes 2 fois
ALPHAZURON 20% SC liquide	Benzoylurées	Diflubenzuron	20	50 ml/hl eau	larves/éclosion œufs (2 fois)
Alphyt VERTIN liquide	Avermectines	Abamectine	1,8	50-75 ml /hl eau	adultes 2 fois
Decis® 25 EC Liquide	Pyréthroïdes	Deltaméthrine	5	0,5 l/ha eau	adultes, 2 fois
Actellic 50 CE liquide	Organo phosphates	Pyrimiphos-Méthyl	50	50-100 ml/hl eau	larves/adultes 2 fois

Les agriculteurs pratiquant la lutte chimique contre la cécidie, font les traitements sans l'estimation réelle et objective du seuil de nuisibilité du ravageur à l'aide de pièges à cause de l'absence presque totale de ces derniers localement.

Les traitements sont réalisés en majorité une seule fois sans tenir compte du stade indiqué de la mouche, ce qui peut laisser échapper une ou des générations de la mouche au traitement.

Pour l'efficacité des insecticides contre la cécidie, selon **Bennai & Hamadech (2012)**, il faut un 1^{er} traitement vers la fin de septembre durant la réceptivité des variétés précoces d'agrumes, le 2^{ème} après 15 jours ou en cas d'utilisation de pièges quand on a 03 mouches/piège/jour.



Photo N° 8,9 : Insecticides utilisés par les agriculteurs de Guerrara contre *C. capitata* (Original, 2020)

a.Causes de l'inapplication de traitements chimiques

Pour les 11 agriculteurs soit 55% de l'échantillon d'enquête, qui n'applique pas de traitements chimiques contre *Ceratitiscapitata*, ont cité diverses causes. Plus de 54% de ces agriculteurs ont des contraintes techniques (causes 2 et 3) et plus de 36% d'entre eux ce sont des choix personnels et volontaires (causes 4, 5 et 6) concernant les produits chimiques en générale. (Tableau 7).

Les causes d'absence de lutte chimique chez une majorité des agriculteurs peuvent être réglées en faisant participer ces agriculteurs et les services techniques de la région (Subdivision de l'agriculture, station de protection des végétaux) dans des formations techniques.

Tableau N° 07 : Causes de l'inapplication des agriculteurs de lutte chimique contre *Ceratitis capitata* dans les palmeraies de Guerrara (Ghardaïa, Algérie).

Causes possibles	Nombre agriculteurs	%
1.Problème financier	1	9,1
2.Manque de connaissances techniques	3	27,3
3.Jardins voisins non traités (les champs très grands)	3	27,3
4.Je suis contre les produits chimiques	1	9,1
5.L'agriculteur préfère les fruits naturels	2	18,2
6.Les produits chimiques tuent les insectes bénéfiques	1	9,1
Total	11	100

b. Efficacité des insecticides utilisés

L'efficacité des insecticides utilisés contre la cératite est classée « moyenne » par une majorité d'agriculteurs (8/9), sans donner les causes de l'absence d'une bonne efficacité (**Figure 22**).

En général l'efficacité d'un pesticide dépend de certains facteurs dont : la qualité du produit (date de péremption, conditions de stockage), caractéristiques du ravageur (nombre de générations, densité de population, résistance), traitement (dose, débit du matériel, qualité de pulvérisation, conditions météorologiques), traitement des jardins voisins.

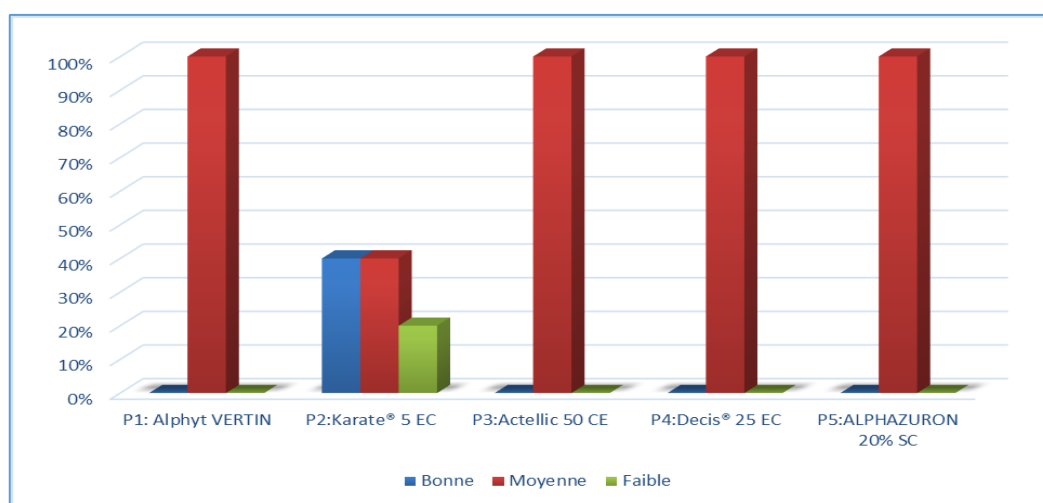


Figure 22 : Efficacité des produits chimiques utilisés contre *Ceratitis capitata* selon les agriculteurs de Guerrara (Ghardaïa, Algérie).

c. Manipulation des pesticides par les agriculteurs

Durant les enquêtes nous avons interrogé les agriculteurs sur leurs connaissances des pesticides (risques et utilisation) et les moyens utilisés pour leur protection durant l'utilisation de ces produits phytosanitaires. Ces aspects sont importants dans toute lutte chimique contre les bioagresseurs des cultures.

i. Compréhension des informations des étiquettes

Une majorité (75%) des fellahs assimilent suffisamment les informations portées sur les étiquettes des pesticides, tandis que 25% nécessitent une aide pour cela par difficultés de lecture ou de compréhension (**Figure 23**).

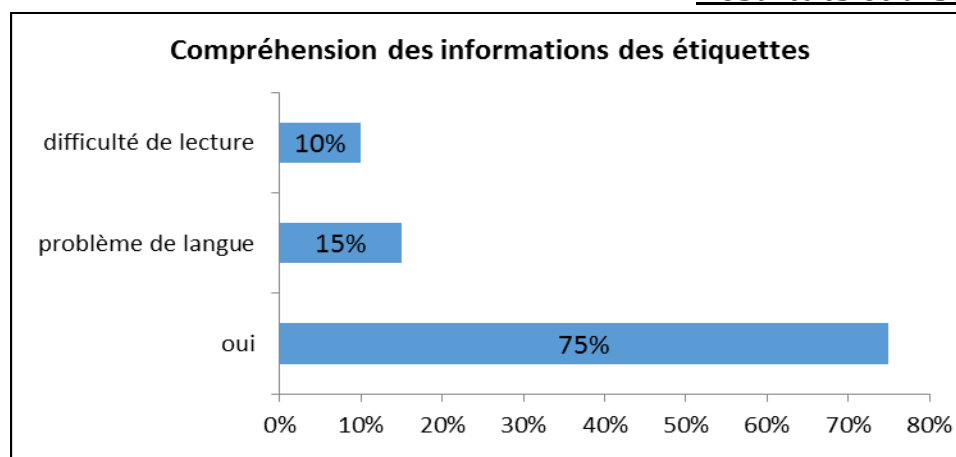


Figure 23 : Compréhension des informations des étiquettes des pesticides par les agriculteurs de Guerrara (Ghardaïa, Algérie)

ii. Informations d'intérêt selon les agriculteurs

Toutes les informations sur les pesticides intéressent leurs utilisateurs mais à proportions variables. Les doses d'utilisation et les dates de fabrication/péremption de ces pesticides ont plus d'importance pour les fellahs. Une minorité d'avis (6%) s'intéresse aux effets des produits chimiques sur les insectes auxiliaires, ce qui ne favorise pas suffisamment leur protection dans les jardins traités (**Figure 24**).

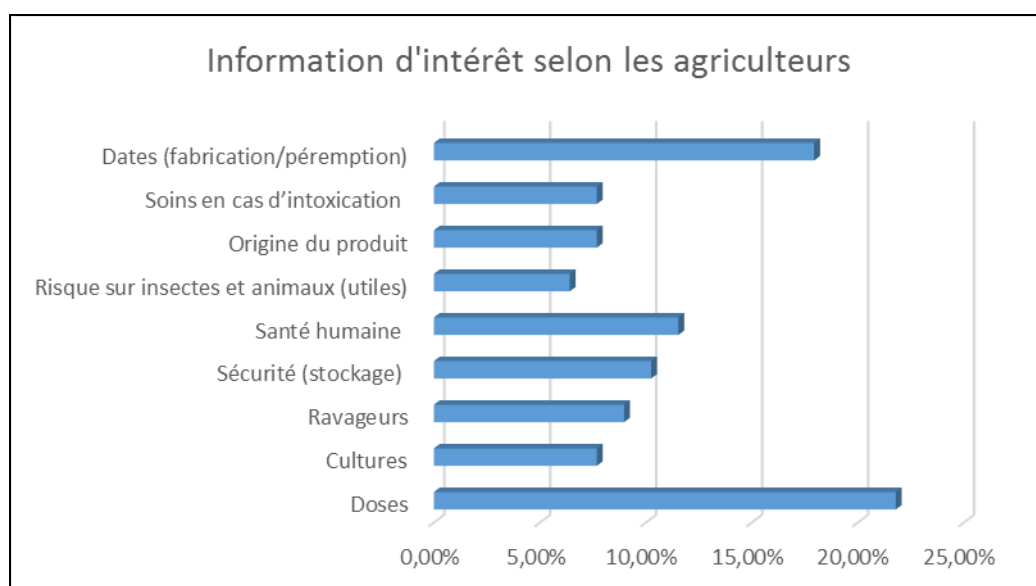


Figure 24 : Informations d'intérêt sur les pesticides pour les agriculteurs de Guerrara (Ghardaïa, Algérie).

iii. Connaissance des risques des pesticides

La connaissance des risques des pesticides par les agriculteurs est plus importante pour les risques sur la santé pour la majorité des avis (42%), suivis par les effets négatifs sur l'environnement (24%) et les cultures (21%). La dernière place dans la connaissance des

risques est concernant pour les organismes vivants auxiliaires (13%), résultat du peu d'intérêt à ces organismes qui a été signalé par les agriculteurs interrogés (**Figure 25**).

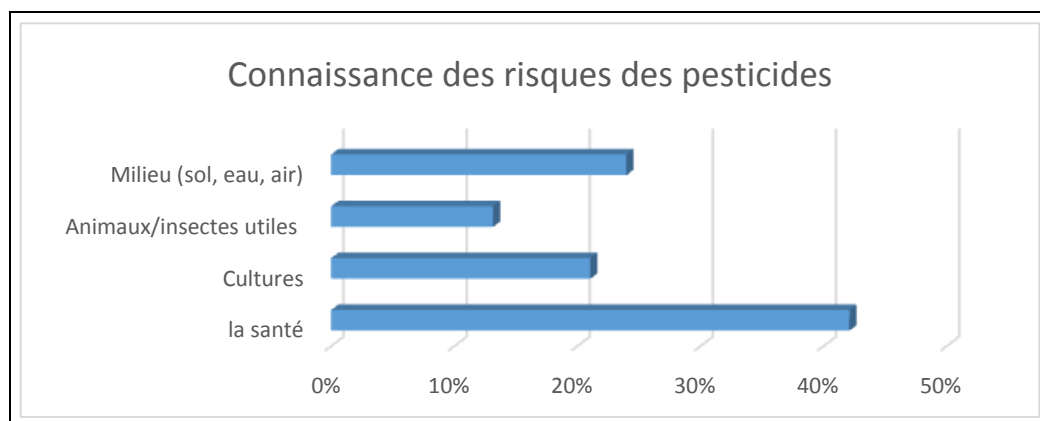


Figure 25: Connaissance des risques des pesticides chez les agriculteurs de Guerrara (Ghardaïa, Algérie) **iv. Protection contre les**

pesticides

Nous avons aussi interrogé les agriculteurs sur les moyens utilisés pour leur protection durant l'utilisation de ces produits phytosanitaires.

D'après leurs réponses on constate que les agriculteurs en majorité (55% des cas) se protègent le visage le plus (yeux, nez et bouche) et le corps dans 21% des cas. En général, on constate que le degré de protection chez les agriculteurs contre les pesticides n'est pas maximal, cette négligence aura des effets négatifs à long terme sur leur santé en particulier en cas d'utilisations répétées et sur de longues périodes (**Figure 26**).

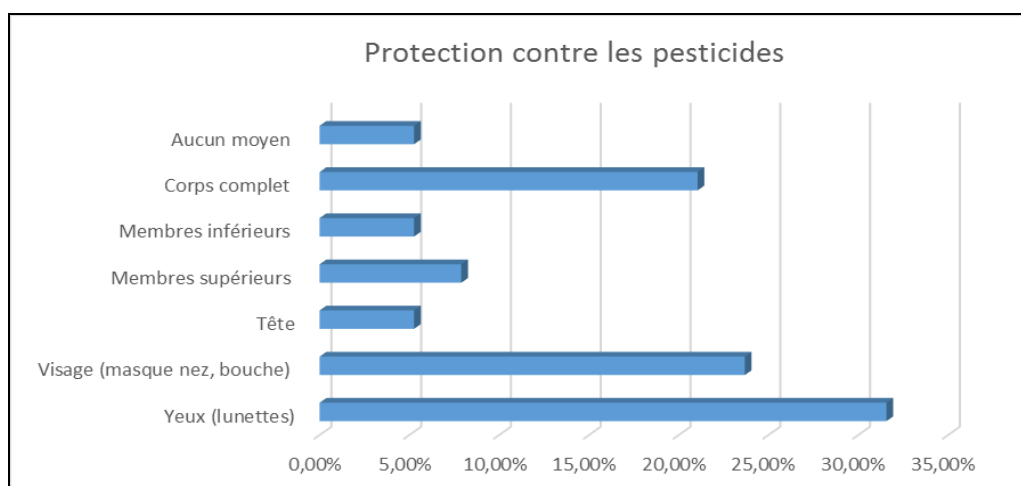


Figure 26 : Protection contre les pesticides chez les agriculteurs de Guerrara (Ghardaïa, Algérie).

1.4.Sources conseils techniques

Pour les agriculteurs enquêtés plusieurs sources de conseils techniques sont utilisées. Les conseils sont de diverses sources. Les sources les plus utilisées sont :

Résultats et discussion

Grenetiers, l'internet et la formation quand elle est disponible. Les services techniques et les associations doivent adapter leurs méthodes d'intervention dans le domaine de la protection des cultures pour faire bénéficier les agriculteurs et augmenter l'efficacité nécessaire de la lutte contre ce ravageur des fruits. (Figure27).

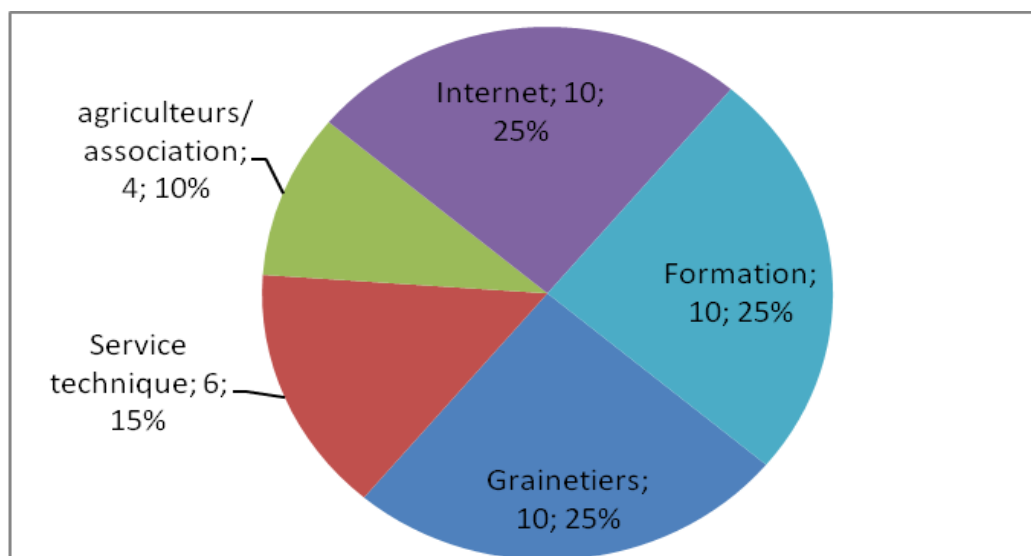


Figure 27: Sources de conseils techniques pour les agriculteurs de Guerrara

Conclusion

L'étude qui a été menée sur quelques exploitations agricoles dans les palmeraies de la région de Guerrara, a révélé que les dégâts causés par la mouche des méditerranéenne ne sont pas négligeables et qu'elle a une large présence dans les zones agricoles que nous avons touché. Ces dégâts sont enregistrés sur divers arbres fruitiers cultivés sous palmiers: figuiers, grenadiers, pommiers, poiriers, agrumes, abricotiers. Il semble que les conditions d'oasis sont favorables aux populations de la cératite (températures et humidité).

L'enquête menée auprès de 20 agriculteurs a montré que différentes méthodes de lutte sont utilisées afin de réduire l'attaque de cet insecte par une partie des agriculteurs pratiquent de manière isolée des mesures chimiques et non chimiques pour combattre ce ravageurs.

L'efficacité de ces mesures est limitée à de l'absence localement de moyens de contrôle (piégeage sélectif) et l'absence d'une stratégie de lutte intégrée organisée et généralisée par les agriculteurs dans toutes les zones agricoles. Les mesures préventives ne sont pas suffisamment appliquées telle que le ramassage et la destruction des fruits infestés tombés au sol, le manque d'entretien des exploitations voisines qui peuvent être des foyers de multiplication de ce ravageur.

Dans notre étude bibliographique nous avons-nous relevons d'autres techniques plus respectueuses de l'environnement et moins nocives pour la santé humaine et qui ont montré leur efficacité : piégeage massif, lutte biologique.

Des campagnes de sensibilisation et d'appui aux agriculteurs dans ce domaine peuvent être multipliées par les services techniques et plus organisées pour toucher le maximum d'agriculteurs et à travers les zones atteintes par cette mouche.

Les agriculteurs de leur coté doivent s'organiser en groupements ou associations pour pouvoir participer à une stratégie de lutte intégrée de protection de leurs cultures respectueuses de l'environnement.

A la fin de ce travail, il nous semble qu'il est très important pour de l'élargir au suivi de la dynamique de la cératite depuis stade de fructification jusqu'au stade de récolte, objectif que nous n'avons pas pu atteindre à cause des conditions exceptionnelles qui ont réduit nos actions le long de la période de confinement.

Références Bibliographiques

1. **Aboussaid H., El Messoussi S. et Oufdou K., 2009.** Activité insecticide d'une souche marocaine de *Bacillus thuringiensis* sur la mouche méditerranéenne : *Ceratitis capitata* Wied, 1824 (Diptera : Tephritidae). Afrique Science 05(1).Maroc: 160-172p
2. **Achour, M .2014.** Vulnérabilité et protection des Eaux souterraines en zone aride : cas de la vallée du M'Zab (Ghardaïa Algérie), Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Magister université de Oran 156p
3. **Anonyme.** <https://www.universalis.fr/encyclopedie/fruits/>(consulté le 25/08/2020)
4. **AntoineS., 2013.** Etude des mécanismes de l'acidification de la pulpe des agrumes en conditions d'assimilats contrastés. Thèse de doctorat. Université Pascal Paoli. 121pages.
5. **Aouam, H. 2007.** Etude minéralogique et micro morphologique de sols alluviaux de la Région de Guerrara (Ghardaïa), Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Magister université d'Ouargla 109p.
6. **AZZABIJihène, 2007.** Etude de la compatibilité et de la compétitivité des mâles stériles dans le cadre du projet de lutte par la Technique de l'Insecte stérile contre la cératite. Projet de fin d'études filière ingénieur. ISA de chott Mariem. Tunisie.100pages
7. **Bachi K. 2018.** Etude de Bio écologie de la mouche méditerranéenne des fruits, *Ceratitiscapitata* Wied. 1824 (Diptera ; Tephritidae) sur quelques variétés fruitières en Kabylie. Essai de lutte biologique au laboratoire, thèse de doctorat UMM TiziOuzou.146p.
8. **Ben Ayache. D & Zireg. M, 2016.** Estimation de l'infestation de quelques vergers d'agrumes par la cératite (*Ceratitis capitata* Wied., 1824) et aperçu sur les stratégies de lutte dans la wilaya de Bejaia, Mémoire de Master. Université A. MIRA – Bejaia.57p.
9. **Bennai M. et Hamadache A., 2012 -** Protection Phytosanitaire des Arbres Fruitiers et de la Vigne. Ecole National Supérieur d'Agronomie, El Harrach, Alger, 152 p.
10. **Khefifi, H. S, 2015.** Etudes physiologiques et génétiques de caractères morphophysicochimiques des fruits d'agrumes au cours de la maturation jusqu'à l'abscission. Thèse de doctorat. Spécialité : Biologie intégrative des plantes. SupAgro. Montpellier. France. 264 p.
11. **Bourgeault ,J .2009.** Facteurs d'adoption de la lutte intégrée dans le secteur maraîcher en Montérégie (Québec), Mémoire de Magister université DU Québec À Montréal 167p.

Références bibliographiques

12. **Chouibani M, Ouizbouben A, Kaack H., 2001.** *Ceratitis capitata* Wied (Diptera: Tephritidae). In: Direction de la Protection des Végétaux et des Contrôles Techniques et de la Répression des Fraudes GT (ed) Protection intégrée en agrumiculture, Rabat, 23-71p
13. **El-Sayed A, Suckling D, Wearing C, Byers J (2006)** Potential of mass trapping for long-term pest management and eradication of invasive species. *J Econ Entomol.* 99:15501564p
14. **Ephytia, 2020 (a).** *Ceratitis capitata* : Caractéristiques du ravageur et de ses dégâts.
INRA. France <http://ephytia.inra.fr/fr/I/20628/Ceratitis-capitata-4>
15. **Ephytia, 2020 (b).** *Ceratitis capitata* : Biologie du ravageur. INRA.
France <http://ephytia.inra.fr/fr/C/16551/Hypp-encyclopedie-en-protection-des-plantes-Biologie-duravageur>
16. **Eskafi F.M. et Kolbe M.E., 1990:** Infestation patterns of commonly cultivated edible fruit 1348 species by *Ceratitis capitata* and *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) in Guatemala and their relationship to environmental factors. *Environ. Entomol.* 19: 13711380p
17. **FAO.** Culture fruitière: fiches techniques de base destinées aux techniciens agricoles. Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (fao) - Projet de soutien au développement rural (psdr). 09p. <https://www.doc-developpement-durable.org/file/ArbresFruitiers/greffes&tailles/arbre-fruitier-Bouturage-Marcotage-Greffage.pdf> (consulté, 08/09/2020)
18. **FRANZ J.M..** Ennemis des forêts: Lutte biologique intégrée. *Rapport sur la commande de la FAO.* <http://www.fao.org/3/contents/6c664536-b7b0-5712-94d2-567370b71e83/b3350f0a.htm#TopOfPage> (consulté 25 avril 2020)
19. **Gilmore J (1989)** sterile insect technique (SIT). In: Robinson A, Hooper G (eds) Fruit flies; their biology, natural enemies and control. Elsevier, Amsterdam. University of Amsterdam, 353-363p
20. **HAFSI, A., 2016.** Etude de Gestion des populations par piégeage de masse en vergers et étude de la spécialisation d'hôte chez les diptères Tephritidae. Thèse de doctorat en cotutelle entre l'Université de Sousse et l'Université de la Réunion. p125.
21. **INPV, 2017.** Avertissement agricoles : cératite des agrumes
<http://www.inpv.edu.dz/institut/wp-content/uploads/2017/10/Bulletin-c%C3%A9ratite-des-agrumes.pdf> (consulté, 28/08/2020)

Références bibliographiques

22. **INPV, 2020.** Cératite des agrumes. Site officiel : <https://www.inpv.edu.dz/publicationsressources/supports-de-vulgarisation/notes-techniques/ceratite-des-agrumes/#>
23. **ISSA Mze. H ., 2017.** Etude écologique des mouches des fruits (Diptera : Tephritidae) nuisibles aux cultures fruitières aux Comores. Thèse en Cotutelle en vue de l'obtention du grade de Docteur en Sciences, *Biologie Animale, spécialité Entomologie*
- Agricole* : Université d'Antananarivo. 120p.
24. **Koul O, Dhaliwal G, Cuperus GW. 2004.** Integrated pest management: potential, Constraints and challenges. CABI, London, UK. 343p.
25. **LACHIHEB. A ,2007.** Optimisation de la dose d'irradiation dans le cadre du Projet de lutte par la Technique de l'Insecte Stérile (TIS) Contre la cératite (*Ceratitis Capitata*), *Rapport de Fin d'Etudes (Cycle Ingénieur). Ecole Supérieure D'Agriculture de Mograne. 125p*
26. **Lekchiri A, 1982.** La cératite au Maroc, CEC/IOBC Symposium Athènes, R. Cavallero : 571-574p
27. **Nébie R.C.H., 2005.** Etude des huiles essentielles de plantes aromatiques du Burkina : Production, composition chimique et propriétés insecticide. Thèse doctorales Science physique, Université de Ouagadougou, Burkina Faso. 175p.
28. **OEPP:** Fiche informative sur les organismes de Quarantaine, numéro 105.07p. file:///C:/Users/EL%20BADR%20INFO/Downloads/ds_CERTCA_fr.pdf
29. **Piñero JC, Mau RF, Vargas RI., 2009.** Managing oriental fruit fly (Diptera: Tephritidae), with spinosad-based protein bait sprays and sanitation in papaya orchards in Hawaii. *J. Econ. Entomol.* 102:1123-1132p
30. **Riba G., et Silvy C., 1999.** Bio pesticide contre maladies, insectes mauvaises herbes.
- La lutte biologique (II). Dossier de l'environnement de l'INRA Paris (19): 157-201p.
31. **SRPVC, 2014.** Cératite des agrumes « rappel » (*Ceratitis capitata*). BULLETIN N° 31 20 Novembre 2014. Station régionale de Constantine. Algérie
32. **Titouhi .F et Maalaoui .S ,2006.** Lutte Autocide Contre La Cératite *Ceratitis capitata* Wiedemann (Diptera, Tephritidae), projet de fin d'études du cycle ingénieur. Université de Jendouba I.R.E.S.A. 63p.
33. **Tlemçani .M, 2010.** Possibilités d'amélioration de la compétitivité sexuelle chez les mâles de la souche à déterminisme sexuel génétique *Ceratitiscapitata* Wiedmann

Références bibliographiques

(Diptera : Tephritidae), PFE du cycle INGENIEUR. Université du Novembre A Carthage.82p

- 34. Vargas RI, Piñero JC, Leblanc L., 2015.** An overview of pest species of *Bactrocera* fruit flies (Diptera: Tephritidae) and the integration of biopesticides with other Biological approaches for their management with a Focus on the Pacific region. Insects

6(2): 297-318p

- 35. Vayssières Jean-François, Antonio Sinzogan, Appolinaire Adandonon, 2009.**

Principales méthodes de lutte intégrée contre les mouches des fruits en Afrique de l'Ouest.

Fiche N°6. CIRAD, UPR Production fruitière, Montpellier, France. 4p.

- 36. Wong TT, Ramadan MM, Herr JC, McInnis DO., 1992.** Suppression of a Mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae) population with concurrent parasitoid and Sterile fly releases in Kula, Maui, Hawaii. J Econ Entomol 85:1671-1681p

ANNEXES

Annexe 1 : Méthodes (non chimiques) de lutte contre *Ceratitis capitata* utilisées par les agriculteurs de Guerrara (Ghardaïa, Algérie)

Mesure	Nombre d'utilisateurs	%
Mesure 1	04	%20
Mesure 2	09	%45
Mesure 3	03	%15
Mesure 4	01	%5
Mesure 1+2	01	%5
Mesure 2+4	01	%5
Pas de lutte	01	%5
Total	20	100%

Annexe 2 : Efficacité des produits chimiques utilisés contre *Ceratitis capitata* selon les agriculteurs de Guerrara (Ghardaïa, Algérie)

Produits utilisés	Efficacité du produit					
	Bonne		Moyenne		Faible	
	*Nb	%**	*Nb	%	*Nb	%
P1 : Alphyt VERTIN	-	-	2	100%	-	-
P2 : Karate® 5 EC	1	20%	2	60%	1	20%
P3 : Actellic 50 CE	-	-	1	100%	-	-
P4 : Decis® 25 EC	-	-	1	100%	-	-
P5 : Alphazuron 20% SC	-	-	2	100%	-	-

Annexe 3 : Questionnaire d'enquête

Questionnaire N° : Date : Commune :

Zone agricole : N° de l'exploitation : Superficie ha

1. Principales cultures : Légumes– fourrages-palmiers dattiers- autres

Espèces d'arbres fruitiers	Nombre d'arbres	Variétés

2. Système d'irrigation :

3. Lutte appliquée : si non, donnez les cause(s) :

4. si oui quelle(s) méthode(s) sont appliquées :

Méthode 1:.....

Période:..... Efficacité: bonne – moyenne – faible

Description Méthode 2:.....
 Période:..... Efficacité: bonne – moyenne – faible
 Description Méthode 3:.....
 Période:..... Efficacité: bonne – moyenne – faible
 Lutte chimique : si non donnez les raison :

Si oui : donnez renseignements suivants				
Nom et forme du ou des pesticide(s)	Dose d'utilisation	Culture(s) traitée(s)	Période traitement	Efficacité (bonne – moyenne – faible)
.....

5. Forte apparition des mouches des fruits : -Automne - été - hiver - printemps

6. Nuisibilité des attaques de la cératite :

Nuisibilité des attaques de la cératite :	
Faible	sur le(s) fruit(s) :
Moyen	sur le(s) fruit(s) :
Forte	sur le(s) fruit(s) :

7. Ordre chronologique des attaques selon le type de fruit

Donnez selon l'ordre chronologique les fruits attaqués par la Cératite				
1 ^{er} Fruit attaqué	2 ^{ème} Fruit attaqué	3 ^{ème} Fruit attaqué

8. Comprenez-vous les informations des étiquettes des pesticides? oui – non Si c'est « non », cochez causes : problème de langue, difficulté de lecture, de compréhension, non intéressé

9. Quelles sont les conseils qui vous intéressent sur ces étiquettes ? Doses, Cultures, Ravageurs, Stockage, Santé, Risque sur auxiliaires, Origine du produit, Soins en cas d'intoxication, Dates (fabrication/péremption)

10. Connaissez-vous les risques des produits sur : () la santé () Cultures () Animaux/insectes utiles () Milieu (sol, eau, air)

11. Pouvez-vous classer ces produits selon leurs risques sur la santé ? () oui () non

12. Quels moyens de protection utilisez-vous durant les traitements ? Visage (masque), Tête () Mains (gants), Pieds (bottes), Corps entier, Aucun moyen

13. Quelles sont la ou les sources de vos conseils techniques ? () Grainetiers, Services techniques, agriculteurs/associations, Internet, Formation technique

14. Vos demandes pour améliorer la lutte contre la cératite à Guerrara

Annexe 4: Récapitulatif des réponses des agriculteurs relatives aux pesticides.

Q1 : Est-ce que vous essayez de comprendre les informations des étiquettes de ces produits ? oui– non Si c'est « non », causes : problème de langue, difficulté lecture, de compréhension, autre						
		NON				
	Oui	problème de langue	difficulté de lecture	difficulté compréhension	autre	Totaux
Nb	15	3	2	0	0	20

%	75	15	10	0	0	100
---	----	----	----	---	---	-----

Q2 Quelles sont les conseils qui vous intéressent sur ces étiquettes ?		
	Nombre	%
Doses	17	21,79
Cultures	6	7,69
Ravageurs	7	8,97
Stockage	8	10,25
Santé	9	11,53
Risque sur auxiliaires	5	6,41
Origine du produit	6	7,69
Soins en cas d'intoxication	6	7,69
Dates (fabrication /péremption)	14	17,94

Q3- Connaissez-vous les risques de ces produits sur :						
Q3		Santé	Cultures	Auxiliaires	milieu (sol, eau, air)	Totaux
	Nb	16	8	5	9	38
	%	42,10	21,05	13,15	23,98	100

Q4- Quels moyens de protection utilisez-vous durant les traitements?							
	Visage (masque)	Tête	Mains (gants)	Pieds (bottes)	Corps entier	Pas de protection	Totaux
Nombre de réponses	55%	5%	8%	5%	21%	6%	100%
%	21	2	3	2	8	2	38

Q6- Quelles sont la ou les sources de vos conseils techniques ?						
	Grainetiers	Service technique	agriculteurs/ association	Internet	Formation	Totaux
Nombre de réponses	10	6	4	10	10	40
%	25%	15%	10%	25%	25%	100%

Annexe 5: Fiches d'insecticides utilisés

ALPHAZURON 20% SC

(<https://alphyt.com/galleries-alphazuron-20-sc/>consultée le 23/07/2020)

CARACTERISTIQUES: ALPHAZURON 20% SC est un insecticide régulateur de croissance des insectes, appartient à la famille des Benzoylurées. Il agit par ingestion et contact au moment de la mue des larves ou à l'éclosion des œufs et bloque la phase de la mue chez les insectes en inhibant la synthèse de la chitine. La cuticule de la larve constituée principalement de chitine ne se forme pas et la larve meurt.

FORMULATION : Suspension Concentrée (SC)

COMPOSITION : DIFLUBENZURON 20 % SC est stable sur le feuillage, sa dégradation dans le sol varie suivant la teneur en matière organique.

SPECTRE D'ACTION ET DOSES D'EMPLOI :

- Myelois (Ver de la datte) du palmier dattier : 50 ml/HL.
- Psylle du poirier : 100-150 ml/HL. -
- Carpocapse et Mineuse des arbres fruitiers : 50 ml/HL.
- Mineuse des cultures maraîchères :50 ml/HL.
- Noctuelle (Mais):.....50 ml/HL.
- Pyrale (Grenadier):.....50 ml/HL.
- Forets (Processionnaires du pin) :.....240 ml/Ha.

PREPARATION ET MODE D'EMPLOI: Bien agiter le produit avant dilution dans l'eau. Le produit s'utilise en pulvérisation après dilution dans l'eau. Verser la dose de produit dans la cuve de pulvérisation puis la diluer dans la quantité d'eau nécessaire tout en maintenant l'agitateur en fonctionnement.

INCOMPATIBILITÉ: DIFLUBENZURON 20 % SC est incompatible avec les oxydants, les acides et les bases.

PERSISTANCE D'ACTION : 3 – 4 Semaines.

PRÉCAUTIONS GÉNÉRALES D'EMPLOI DES PESTICIDES: Respecter les usages, doses, délai avant récolte, conditions et précautions d'emploi portées sur l'emballage.

AU COURS DE L'UTILISATION:

- Porter des vêtements de travail, masque, gants et lunettes de protection lors du traitement. - Travailler par temps calme et éviter les heures chaudes de la journée.
- Nejamais manger, boire ou fumer durant toute la durée d'exposition aux produits.
- Eviter tout contact avec la peau et les yeux. En cas de contact se laver abondamment à l'eau.
- Ne pas jeter les restes des bouillies dans les cours d'eaux.
- Prendre d'avantage de précautions au moment de la préparation de la bouillie et lorsque vous utilisez les produits concentrés ou il est mentionné « **TOXIQUE** ».

EMBALLAGE: Flacon de 01 LITRE.

UNITÉ DE PRODUCTION : Unité de Baraki – Alger.

VERTIN 1,8% EC

(Source: <http://alphyt.com/galleries-vertin-18-ec/>consultée le 24/07/2020)

CARACTERISTIQUES:VERTIN 1 ,8% EC est un insecticide-acaricide de la famille chimique des **avermectines**. Il possède un mode d'action original sur les insectes, il agit sur les synapses de type GABA, différemment des autres familles chimiques d'où absence de résidence croisée avec les autres insecticides et acaricides. **VERTIN 1 ,8% EC** est aussi doté de propriétés translaminaires. Il agit par ingestion et par contact sur les formes mobiles d'acariens et sur les

insectes piqueurs. Biodégradable, non volatil et ne s'accumule pas sur les végétaux.

FORMULATION: Concentré émulsifiable (E.C) **COMPOSITION :** ABAMECTINE 18 g/l.

SPECTRE D'ACTION ET DOSES D'EMPLOI:

- Acariens d'arbres fruitiers à pépins, Agrumes, Psylle (Poirier), Acariens / Thrips (Cultures Maraîchères): ...75 ml/hl.

- Boufaroua du palmier dattier, Mineuse des agrumes et Culture maraîchère: ...50-75 ml/hl.

TOXICITÉ: Toxique. Dangereux pour certains auxiliaires (abeilles) et les poissons. Il est strictement interdit de traiter pendant la floraison.

MODE D'EMPLOI: Arbres fruitiers et agrumes, traiter dès l'apparition des formes mobiles d'acariens, 2 traitements avec intervalle de 7 à 10 jours. Pas plus de 2 traitements consécutifs. Alternier avec des acaricides de familles chimiques différentes pour éviter le problème des résistances et obtenir une meilleure efficacité. Ne pas traiter plus de 3 fois par an. Appliquer sur les agrumes de 2000 à 3000 litres de bouillies par hectare. Il est recommandé d'ajouter entre 0,2 à 0,5% d'huile d'été. Eviter les applications avec des huiles dans les heures chaudes de la journée. Séparer les traitements contenant les huiles des autres applications comme (les cuivres, les soufres, les fongicides dithiocarbamates, captan et ceux qui montrent une incompatibilité avec l'huile), au moins 7 à 10 jours avant ou après l'application du Vertin + de l'huile.

PERSISTANCE D'ACTION: 03 à 06 semaines.

PRÉCAUTION GÉNÉRALES D'EMPLOI: Respecter les usages, doses, conditions et précautions d'emploi mentionnés sur l'emballage **EMBALLAGE:** Flacon de 01 LITRE.

UNITÉ DE PRODUCTION : Unité de Baraki – Alger.

MALATHION (MAL)

(Source : Ministère de l'Environnement (2002). *Répertoire des principaux pesticides utilisés au Québec*, Les Publications du Québec, Sainte-Foy, 476 p.)

Nom chimique: Phosphorodithioate de S-[1,2-bis (éthoxycarbonyl) éthyle] et de O,O-diméthyle -
CAS : 121-75-5

- **Noms commerciaux :** Riddex Cythion (Kemsan), Malathion 500 (United Agri Products), Gardex (Gardex Chemicals), Fyfanon® ULV (Cheminova)

- **Type de pesticide :** Acaricide et insecticide - **Groupe chimique :** Thiophosphates

- **Formule chimique :** C₁₀H₁₉O₆PS₂

- **PROPRIÉTÉS PHYSICOCHIMIQUES**

- **Masse molaire (g/mole) :** 330,36 - **Point de fusion (°C) :** 2,85 (réf. 2) ○ **Point d'ébullition (°C) :** 156-157 (0,7 mm Hg) (réf. 2) ○ **État physique :** Liquide incolore ayant une odeur d'ail (réf. 3) ○ **Masse volumique (g/mL) :** 1,23 (25 °C) - **Solubilité aqueuse (mg/L) :** 145 (25 °C) (réf. ○ **Pression de vapeur (mm Hg) :** $3,4 \times 10^{-6}$ (25 °C) (réf. 1)
- **Stabilité chimique :** Relativement stable en milieu neutre. Décomposé en milieu acide ou alcalin (réf. 2). Incompatible avec oxydants puissants, le magnésium et les pesticides alcalins. Commence à se décomposer à 49 °C et se décompose explosivement au-dessus de 100 °C. Corrode les métaux. Attaque certains plastiques, caoutchoucs et revêtements (réf. 3).
- **Inflammabilité :** Liquide combustible de classe IIIB du NIOSH. Peut être difficile à enflammer. Point d'éclair > 163 °C (vase ouvert) (réf. 8). Gaz toxiques émis lorsqu'il est soumis à la chaleur ou lors d'un incendie (réf. 9). ○ **Entreposage :** 2 ans dans un endroit frais, bien ventilé et sombre, dans les contenants d'origine non ouverts et non endommagés. Entreposer entre 20 et 30 °C. Permettre la circulation d'air dans la pile. Protéger les contenants du bris (réf. 3).

- **UTILISATION**

○ **Organismes contrôlés :** Moustiques, tordeuses (canneberges), pucerons, cicadelles, fausses arpentuses (chou), criquets (jeunes), piérides (chou), thrips, pucerons (pois), doryphores (pomme de terre), charançons postiches (luzerne), acariens, livrées, cochenilles, carpocapses (pomme), aleurodes, scarabées japonais, criocères (asperge), chrysomèles (haricot), cucujides roux, pyrales (farine), cirons (farine), calandres (grains), cucujides dentelés (grains), cucujides plats, petits perceurs (céréales), mouches (bâtiments agricoles et industriels), tiques, pucerons, tétranyques (réf. 34).) ○ **Formulation :** Concentré émulsifiable, poudre, poudre mouillable, solution (réf. 34).

○ **Mode d'action :** insecticide non systémique et acaricide de contact, d'ingestion et d'inhalation. Inhibiteur de l'acétylcholinestérase (réf. 2).

Decis® 25 EC

Annexes

(Source : <https://www.algeria.cropscience.bayer.com/> consultée le 18/08/2020)

Et Fiche conseil pour la matière active : Deltaméthrine (insecticide) ; (septembre 2013) **Nom commun** : Deltaméthrine (25 g / L)

Distributeur : Casap

Matière active : Deltaméthrine

Teneur en matière active : 25 g/litre.

Type de formulation : Concentré émulsionnable (EC) **Propriétés**

: 25 g/l

Le mode d'action :

Decis® 25 EC possède un large spectre d'action et agit par contact et ingestion sur un grand nombre d'insectes suceurs et broyeurs.

Decis® 25 EC est caractérisé par une action très rapide (remarquable effet de choc) et un effet répulsif sur les insectes ravageurs volants. Eviter le traitement près des points d'eau et en période de floraison (voir étiquette du produit).

Conseils à suivre et précautions pour l'utilisation

Entre 2 traitements, un intervalle de 10 à 14 jours doit être respecté. Ne faut pas dépasser 2 ou 3 traitements par cycle végétatif. Si nécessaire changer de produit. Si la dose 7,5 g/ha a été faiblement efficace, il est possible de l'augmenter jusqu'à 12,5 g/l ou de changer de produit.

Toxicité

Classification OMS : II - Nocif - Xn, N, PHI: 3-7 jours

DL 50 (orale) > 416 mg / kg - DL 50 (cutanée) > 2.000 mg / kg **PHI**

: 3-7 jours

Anne
xes

Actellic 50 CE

(Source : Syngenta Crop Protection AG Postfach CH-4002 Basel Suisse(2013), 15 p.) -

Nom chimique :organo-phosphoré, polyvalentpirimiphos-méthyl

- **Design code** : A5832C

- **État physique**: liquide - **Forme**: liquide clair **Couleur**: jaune clair à brun **Odeur** :
aromatique -**Densité** : 1.02 g/ml à 20 °C

Description des premiers secours

Conseils généraux : Se munir de l'emballage, de l'étiquette ou de la fiche de données de Sécurité lorsque vous appelez le numéro d'urgence de Syngenta, un centre anti - poison ou un médecin, ou si vous allez consulter pour un traitement.

Inhalation : Amener la victime à l'air libre.

Respiration artificielle en cas de respiration irrégulière ou d'arrêt respiratoire.

Coucher la personne concernée et la maintenir au chaud.

Appeler immédiatement un médecin ou un centre AntiPoison.

Contact avec la peau : Enlever immédiatement tout vêtement souillé.

Laver immédiatement et abondamment avec de l'eau et du savon.

Si l'irritation de la peau persiste, appeler un médecin.

Laver immédiatement et abondamment à l'eau.

Contact avec les yeux : Rincer immédiatement et abondamment à l'eau, y compris sous les paupières, pendant au moins 15 minutes. Enlever les lentilles de contact.

Un examen médical immédiat est requis.

Ingestion : En cas d'ingestion, consulter immédiatement un médecin et lui montrer l'emballage ou l'étiquette. Ne PAS faire vomir

Moyens d'extinction

Moyen d'extinction - pour les petits feux

Utiliser de l'eau pulvérisée, de la mousse résistant à l'alcool, de la poudre Sèche ou du dioxyde de carbone.

Moyen d'extinction - pour les grands feux

Mousse résistant à l'alcool

Ne pas utiliser un jet d'eau concentré, qui pourrait répandre le feu.

MANIPULATION ET STOCKAGE

Précautions à prendre pour une manipulation sans danger Éviter

le contact avec la peau et les yeux.

Ne pas manger, ne pas boire et ne pas fumer pendant l'utilisation.

Utiliser uniquement dans un endroit équipé d'une installation résistant au feu.

Éviter l'accumulation de charges électrostatiques. Équipement de protection individuel

Conditions d'un stockage sûr, y compris d'éventuelles incompatibilités Garder les récipients bien fermés dans un endroit sec, frais et bien ventilé.

Conserver hors de la portée des enfants.

Tenir à l'écart des matières combustibles.

Conserver dans un endroit équipé de sprinklers.

Conserver à l'écart des aliments et boissons, y compris ceux pour animaux.

Défense de fumer.

Physiquement et chimiquement stable pour au moins 2 ans s'il est entreposé à température ambiante dans ses contenants d'origine hermétiquement fermés.