

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF-M'SILA

Faculté des Sciences

Département des Sciences Agronomiques

N° :...../PV/2020



DOMAINE : *science de la nature et de la vie*

FILIERE: *Sciences agronomiques*

OPTION : *Protection des végétaux*

Mémoire présenté pour l'obtention Du diplôme de Master Académique

Par: Arioua Selma

Laggouni Zahra

**Evaluation de l'abondance des mouches de  
fruits dans deux grenaderies à El Kherza  
(M'sila)**

*Soutenu devant le jury composé de :*

Président	M <sup>me</sup> Merah Fatiha	MAA	Université de M'sila
Encadreur	M <sup>me</sup> BARECH Ghania	MCA	Université de M'sila
Examineur	M <sup>f</sup> Cherief Abdelkader	MAA	Université de M'sila

Année universitaire : 2019 / 2020

# **Remerciement**

**Avant tout nous remercions dieu le tout puissant de nous avoir donné le courage, la patience et la chance d'étudier et suivre le chemin de la science.**

**Nous voudrions d'abord remercier les membres de jury, enseignants au département des sciences agronomiques d'université de M'sila respectivement pour avoir bien voulu Examiner et critiquer ce travail.**

**Il s'agit de :**

**Mme Merah Fatiha en tant que président, Mr Cherief Abdelkader en tant qu'examineur de notre jury, Maîtres Assistants A et enseignants au département des sciences agronomiques à l'Université de M'sila. Nos remerciements à notre promotrice Mme Barech Ghania, Maître de Conférences A et enseignante au département des sciences agronomiques à l'Université de M'sila pour avoir accepté de diriger ce travail pour les orientations et les conseils.**

**Zahra et Selma**

## **Dédicaces**

**Avec l'expression de ma reconnaissance, je dédie ce modeste travail à ceux qui, quels que soient les termes embrassés, je n'arriverais jamais à leur exprimer mon amour sincère.**

**A l'homme, mon précieux offre du dieu, qui doit ma vie, ma réussite et tout mon respect : mon cher père.**

**A la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit non à mes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse: mon adorable mère**

**A mes chères sœurs et frère et mon marie qui n'ont pas cessée de me conseiller, encourager et soutenir tout au long de mes études. Que Dieu les protège et leurs offre la chance et le bonheur.**

**A Ma grande famille merci pour leurs amours et leurs encouragements.**

**Sans oublier mon binôme pour son soutien moral, sa patience et sa compréhension tout au long de ce projet**

**Arioua Selma**

## **Dédicaces**

**Au nom de dieu le clément miséricordieux**

**Je dédie ce modeste travail :**

**A ma très chère petite famille ;**

**A ma chère et tendre maman HAYOUTA**

**Tu m'as donné tout ce qu'une magnifique maman merci pour ton amour, ta présence, tes sacrifices, tes précieux conseils, ce travail t'est particulièrement dédié, en témoignage de ma profonde reconnaissance pour tout ce que tu as consenti pour faire de moi ce que je suis.**

**A mes très chères sœurs Aya et Alaâ et mon chère frère Khalil**

**Je vous souhaite plein de bonheur et de réussite dans la vie.**

**Tous mes amis et mes camarades sans exception, pour les bons moments qu'on a passé en particulier mes amoureux Asma et Afaf.**

**Sans oublier ma binôme Selma. Que dieu vous protège.**

**Zahra Laggouni**

## Table des matières

### Chapitre I: Synthèse bibliographique

1. Le grenadier <i>Punica granatum</i> L. ....	3
1.1. Présentation .....	3
1.2. Historique de la grenade .....	4
1.3. Origine du nom .....	4
1.4. Classification botanique .....	4
1.5. Aire de répartition .....	5
1.6. Variété de grenadier en Algérie .....	5
1.7. Facteurs écologiques liées à la culture du grenadier .....	5
1.9. Production de grenade .....	6
1.9.1. Production de grenade en Algérie .....	6
1.9.2. Production de grenade dans la wilaya de M'sila .....	7
1.10. Importances de la grenade .....	7
1.10.1. Importance industrielle .....	7
1.10.1.1. Tannage du cuir .....	7
1.10.2. Importance médicinale .....	8
1.10.3. Autres utilisations .....	8
2. Données bibliographiques sur quelques ravageurs potentiels des grenades .....	8
2.1. Mouche méditerranéenne des fruits : <i>Ceratitis capitata</i> Wiedemann 1829 .....	8
2.1.1. Origine et aire de répartition .....	8
2.1.2. Principaux caractères morphologiques .....	10
2.1.2.1. L'œuf .....	10
2.1.2.2. Les larves .....	10
2.1.2.3. Pupes .....	11
2.1.2.4. L'adulte .....	11
2.1.3. Cycle Biologique : .....	12
2.1.4. Facteurs agissant sur le développement de <i>Ceratitis capitata</i> .....	14
2.1.4.1. Facteurs intrinsèques .....	14
2.1.4.2. Facteurs extrinsèques .....	14
2.1.4.2.1. Les facteurs biotiques .....	15
2.1.5. Plantes-hôtes et dégâts .....	15
2.1.5.1. Plantes-hôtes .....	15
2.1.5.2. Dégâts .....	15
2.1.6. Méthodes de lutte .....	16
2.1.6.1. Lutte prophylactique .....	16

2.1.6.2. Lutte biologique .....	16
2.1.6.3. Lutte intégrée .....	16
2.2. Mouche Africaine des figues <i>Zaprionus indianus</i> Gupta,1970 .....	17
2.2.1. Origine et aire de répartition .....	17
2.2.2. Plantes-hôtes .....	17
2.2.3. Principaux caractères morphologiques .....	18
2.2.4. Dégâts .....	19
2.2.5. Cycle Biologique .....	19

## Chapitre II: Matériel et méthodes

1. Présentation de la région d'étude .....	22
1.2. Caractéristiques climatiques.....	23
1.2.1.Température.....	23
1.2.2.Précipitations: .....	24
1.3. Synthèse climatique .....	26
1.3.1.Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson .....	26
1.3.2.Climagramme pluviothermique d'Emberger.....	26
2. Choix de la station d'étude.....	29
3. Piégeage des mouches de fruits .....	28
3.1. Piège Olipe .....	29
3.2. Piège à Drosophile .....	30
4. Exploitation des résultants .....	30
4.1 . Fréquence Centésimale ou abondance relative(AR%).....	29

## chapitre III Résultats et discussions

1. Abondance relatives .....	32
1.1. Etude de l'évolution du nombre des mâles et des femelles de <i>C. capitata</i> .....	33
1.2. Comparaison entre les deux ravageurs <i>Z. indianus</i> et <i>C. capitata</i> .....	34
1.3. Discussions .....	36
1.4. Suggestions et recommandations pour l'agriculteur .....	39
Conclusion .....	39
Références bibliographiques .....	

## Liste des figures

<i>Figure n° 01 : Feuilles, fleurs et fruits de Punica granatum (Benoît Bock, 2013 cité par Sanaa, 2013) .....</i>	3
<i>Figure n°02 : Œuf de C. capitata vue à la loupe binoculaire (G40 x 10) (Djaout, 2015).....</i>	10
<i>Figure n° 03 : larve du troisième stade de C. capitata (G40 x 10) (Djaout, 2015).....</i>	11
<i>Figure n° 04: Pupes de C. capitata (G40 x 10) (Djaout, 2015). .....</i>	11
<i>Figure n°05 :Adulte de C. capitata (G40 x 10)(Djaout,2015). .....</i>	12
<i>Figure n°06 : Aspect général du mâle et de la femelle de Ceratitis capitata (Lachiheb, 2008).....</i>	12
<i>Figure n° 07 : Femelle de Ceratitis capitata pondant dans une pêche. ....</i>	13
<i>Figure n°08: Femelle de Ceratitis citer capitata par (NOUIRA .2008) .....</i>	13
<i>Figure n° 09 : Cycle biologique de la cérateurite. ....</i>	14
<i>Figure n° 10: Tâches brunâtres sur fruit .....</i>	15
<i>Figure n°11: Piqûre de ponte de C. capitata sur fruit.....</i>	16
<i>Figure 12 : Zaprionus indianus, tête et vue latérale, montrant le composite thorax, vue dorsale.....</i>	18
<i>Figure 13 : Zaprionus indianus d'Afrique habitus dorsolatéral (photographie de Stephen).....</i>	18
<i>Figure n° 14 : Caractéristiques des différents stades biologiques de Zaprionus indianus .....</i>	19
<i>Figure n°15: Situation géographique d'Elkharza (DSA, 2017).....</i>	22
<i>Figure n° 16: Image satellitaire de la station d'étude (Elkharza) Source: Google Earth .....</i>	23
<i>Fig. 17: Diagramme ombrothermique de la région d'El kharza.....</i>	26
<i>Figure n° 18: Climagramme d'Emberger pour la région d'Elkharza de la période allant De(1988 à 2018). .....</i>	28
<i>Figure n°19: Le piège massif (photo originale). .....</i>	29
<i>Figure n°20: Nombre de mâles et de femelles de Ceratitis capitata (V1).....</i>	33
<i>Figure n°21: Nombre de mâles et de femelles de Ceratitis capitata (V2) ....</i>	34
<i>Figure n°22: Dynamique de Ceratitis capitata et de Zaprionus indianus (V1).....</i>	35
<i>Figure n°23: Dynamique de Ceratitis capitata et de Zaprionus indianus (V2).....</i>	35

## Liste des tableaux

<i>Tableau n°1 : Classification botanique du grenadier (Spichiger et al., 2009 cité par Benyahia et Hadbi, 2016) .....</i>	4
<i>Tableau n° 02 : Variétés de grenadier commercialisées en Algérie .....</i>	5
<i>Tableau n° 03 : production de grenade en Algérie (DSA, 2018) ...</i>	6
<i>Tableau n° 04 : Production de grenade dans la wilaya de M'sila (DSA, 2018).....</i>	7
<i>Tableau n° 05 : Caractéristiques morphologiques du mâle et de la femelle de la cératite (Titouhi et Maalou, 2007).....</i>	12
<i>Tableau n° 06 : Températures moyennes mensuelles minimales, maximales et amplitude thermique de la région de Boussaâda et d'El kharza (1988-2018). .....</i>	24
<i>Tableau n° 07 : Précipitations moyennes mensuelles P (mm) El kharza (1988- 2018) .....</i>	25
<i>Tableau n° 08: Valeurs de Q3, P, M, m et M-m notées dans la région d'El kharza depuis 1988 jusqu'à 2018. ....</i>	27
<i>Tableau n° 09:Caractéristiques des deux vergers choisis dans la station d'El kharza (Boussaada) .....</i>	29
<i>Tableau n° 10: Echancier du piégeage de Cératitis capitata et de Zaprionus indianus .....</i>	30
<i>Tableaux n° 11: Nombre et abondances relatives (AR %) des ravageurs capturés par le piège Olype et le piège à Drosophile dans les grenaderaies d'El Kharza. ....</i>	32
<i>Tableaux n° 12: nombre de males et femelles de C. capitata piégés par l'Olype (verger1) .....</i>	33
<i>Tableaux n° 13: nombre de males et femelles de C. capitata piégés par l'Olype (verger2) .....</i>	34

# **Introduction**

### **Introduction**

Le grenadier est une espèce fruitière pérenne tolérante à la sécheresse et capable de valoriser les sols pauvres et salins. Il jouit aux grenades la capacité d'adaptation aux conditions de milieu caractérisé par une aridité climatique marquée (Melgarejo and Salazar, 2003 cité par Hmid, 2013). Sur le plan environnemental, il joue un rôle très important dans la protection, la restauration et la fixation des sols.

Ses plantations ont connu une grande extension dans de différentes régions du monde et ont conduit à une augmentation de la production (Seeram *et al.*, 2006 cité par Hmid, 2013).

Cette culture est attaquée par plusieurs ravageurs comme les mouches des fruits Tephritidae et Drosophilidae qui occasionnent les dégâts les plus importants sur les cultures fruitières dans le monde (Ngamo-Tinkeu et al., 2010 cité par Zolalaina ,2017) et particulièrement sur le grenadier.

La présente étude a comme objectifs de : i) identifier les mouches de fruits dans deux grenaderies de la région d'El Kharza (M'sila), ii) déterminer l'abondance de la cécidite *Ceratitis capitata* et de *Zaprionus indianus*, la période d'activité de ces deux ravageurs, iii) proposer une méthode de lutte biologique par l'utilisation d'un piégeage massif.

Ce mémoire est organisé en trois chapitres:

- Dans le 1<sup>er</sup> chapitre nous avons rassemblé des études bibliographiques sur le grenadier et les mouches de fruits.
- Le 2<sup>ème</sup> chapitre contient d'une part la présentation de la région d'étude, les stations où le travail est réalisé ainsi que la méthodologie adoptée.
- Le 3<sup>ème</sup> chapitre regroupe les résultats obtenus et leur discussion.
- Une conclusion générale est donnée à la fin de ce travail avec les références bibliographiques.

# **CHAPITRE I**

## **Synthèse bibliographique**

## **CHAPITRE 1 : Synthèse bibliographique**

Dans ce chapitre nous présentons les données bibliographiques sur le grenadier ainsi que sur les deux ravageurs potentiels des grenades à savoir la cératite et la mouche africaine des figues.

### **1. Le grenadier *Punica granatum* L.**

#### **1.1. Présentation**

Le grenadier est un petit arbre à port arbustif des régions méditerranéennes qui peut atteindre 6 m de haut. Ses fleurs rouge vif sont très ornementales et mesurent 3 cm de diamètre. Ses fruits, les grenades, contiennent en moyenne 600 graines pulpeuses. La grenade est une grosse baie ronde, de la taille d'une grosse orange, à écorce dure et coriace, de couleur rouge ou jaune beige. Elle renferme de nombreux pépins de couleur rose à rouge. Seuls ses pépins sont comestibles, soit environ la moitié du fruit. Dans chaque pépin, la graine est enrobée d'une pulpe gélatineuse de chair rouge transparente, sucrée chez les variétés améliorées, sinon d'un goût plutôt âcre (**Benoît Bock, 2013 , citer par SANAA , 2013**).Le poids des grenades varie généralement selon l'origine et le cultivar entre 163 et 216g. Ses feuilles sont simples, lancéolées et peuvent mesurer de 3 à 8 cm de long (**Oukabli et al., 2004 citer par ,BAKHTAOUI,2019**)



**FeuillesFleurs**



**Grenades (fruit)**



**Graine**

**Figure n° 01 : Feuilles, fleurs et fruits de *Punicagranatum*(Benoît Bock, 2013 cité par Sanaa, 2013)**

## **1.2. Historique de la grenade**

Durant des milliers d'années, en tant que nourriture et remèdes. Il est présent dans les anciens textes grecs, égyptiens, les textes bibliques, le Coran et dans les traditions populaires des différents pays bordant la Méditerranée (**Holland et al., 2009 ; Smith, 2014, citer par DOUAOURI,2018** ).

Aimé des caravaniers et navigateurs, sa pulpe gorgée d'eau et légèrement acidulée permet d'étancher la soif durant les longues traversées(**Vanier, 2005cité par Boussalah, 2010**).

## **1.3. Origine du nom**

La grenade était connue chez les romains sous l'appellation *Malunpunicum* par allusion à l'ancienne Phénicie et qui signifie « pomme de Carthage », d'où est tiré l'actuel nom latin « *Punicagranatum* ». Le terme grenade a fait son apparition dans la langue française en 1314. Il vient du latin « *Malumgranatum* » dont la signification est « fruit à petits grains » (**Hubbard et Clay, 1977 cité par Boussalah, 2010**). Elle porte aussi l'appellation *rimon*, *ruman*, *romanaet roma*, en Hébreux, Arabe, Espagnol et Portugais respectivement (Goor, 1967 cité par Boussalah, 2010).

## **1.4. Classification botanique**

Le grenadier, *Punicagranatum*, a été décrit par Linné et introduit dans sa classification en 1753. Cette classification encore adoptée est décrite dans le Tableau n° 1.

**Tableau n°1 : Classification botanique du grenadier (Spichiger et al., 2009 cité par Benyahia et Hadbi, 2016)**

<b>Embranchement</b>	Spermaphytes
<b>Sous embranchement</b>	Angiospermes
<b>Classe</b>	Magnoliopsida
<b>Ordre</b>	Myrtales
<b>Famille</b>	Punicaceae (Lythraceae :classification phylogénétique)
<b>Genre</b>	Punica
<b>Espèce</b>	<i>Punicagranatum</i>

### **1.5. Aire de répartition**

Le grenadier se développe préférentiellement dans les zones tropicales et méditerranéennes dont l'aire de répartition se situe en Asie occidentale et centrale (Moyen Orient). La surface mondiale dédiée à la culture du grenadier est environ de 300 000 Ha, dont plus de 76% sont répartis sur cinq pays : Inde, Iran, Chine, Turquie et USA. Cependant l'Espagne et l'Egypte ont une superficie comprise entre 2400 et 16 000 Ha (**Hmid., 2013, citer par ACHOUCHE. 2019**).

Il est aussi beaucoup cultivé dans le bassin méditerranéen : Espagne, Italie, Grèce, Algérie, Tunisie et Maroc.

### **1.6. Variété de grenadier en Algérie**

Il existe plus de 1000 variétés de *Punicagranatum L.* dans le monde. Parmi les cultivars les plus connus nous citons « Wonderful » qui est le plus commercialisé aux Etats Unis.

En Algérie, il existe de nombreuses variétés de grenades, de qualités très différentes. Quatorze variétés sont actuellement autorisées à la production et à la commercialisation par l'Etat (Tab. n° 02).

**Tableau n° 02 : Variétés de grenadier commercialisées en Algérie**

<b>Variétés de grenadier commercialisées en Algérie</b>		
Messaad	Corde travita	Doux de Kolea
Gajin	Sefri	Zemd automne
Spanishduoy	Chelfi	Mollerhuesso
Mellisse	Sulfani	
Espagne rouge	Papersshell	

### **1.7. Facteursécologiquesliées à la culture du grenadier**

La culture du grenadier est essentiellement limitée à un climat semi-aride, légèrement tempéré et subtropical. Il s'adapte naturellement à des régions avec des étés chauds et des hivers froids. Cette espèce peut supporter des températures extrêmes allant de -10 et +40°C. Le fruit est récolté en automne, à maturation.

Le grenadier s'adapte à plusieurs types de sol allant du sable pure à l'argile lourde. Les besoins en eau du grenadier sont pratiquement les mêmes que pour les agrumes 125 à 150 cm par an. Les arbres doivent être irrigués tous les 7-10 jours en l'absence de précipitations significatives. Le maintien d'une humidité suffisante du sol, en fin d'été et

début d'automne est nécessaire pour réduire le fractionnement potentiel des fruits.

### **1.8. Principaux bio-agresseurs du grenadier**

Les bio-agresseurs qui peuvent provoquer des dégâts considérables pour le grenadier sont :

- *Ectomyeloisceratoniae (Zeller)* est un microlépidoptère considéré comme le plus grand ennemi des grenades. Il cause des dégâts considérables pouvant affecter 90% des fruits.

- *Zeuzère (Zeuzerapyrina L)*, à l'état de larve creuse des galeries sur le tronc et les grosses branches pouvant provoquer leur cassure.

- *Viracholaisocrates*, le papillon de grenade, pond ses œufs sur les fleurs et sur le calice des fruits en développement ; après quelques jours, les chenilles pénètrent les fruits en passant par le calice. Ces foreurs de fruits peuvent causer la perte d'une récolte entière.

Des moisissures et champignons infectent les fruits et les dégradent, surtout lors de pluies abondantes au cours de la maturation du fruit, tels que : *Pleuroplaconema*, *CeuthosporaPhyllostictet Aspergillus castaneus*. Les fruits fissurés ou éclatés sont les plus touchés (Morton,1987, citer par BAKHTAOUI, 2019)

### **1.9. Production de grenade**

#### **1.9.1. Production de grenade en Algérie**

La production de la grenade en Algérie ainsi que sa superficie sont enregistrés dans le tableau n° 03.

**Tableau n° 03 : production de grenade en Algérie (DSA, 2018)**

	<b>Superficie plantée (Ha)</b>	<b>Superficie en rapport (Ha)</b>	<b>Production (Qx)</b>
<b>Djelfa</b>	1240	1186	110 760
<b>Mostaganem</b>	1140	1145	186 261
<b>Relizane</b>	723	705	90 565
<b>M'sila</b>	486	474	31 960
<b>Tlemcen</b>	444	205	1590

Selon DSA (2018), la production totale de grenade en Algérie est de 421 136 Qx.

La wilaya de Mostaganem enregistre une grande production avec 186261 Qx, suivi par Djelfa 110 760 Qx. La wilaya de M'sila est classée la quatrième en terme de production de grenade soit 31 960 Qx.

### **1.9.2. Production de grenade dans la wilaya de M'sila**

La wilaya de M'sila montre une production importante de grenade qui se répartie dans sept régions dont celle de Sidi Ameer est en tête de la production avec 10 800 Qx. Le tableau 04 regroupe les informations nécessaires sur la production de grenade dans la wilaya de M'sila.

**Tableau n° 04 : Production de grenade dans la wilaya de M'sila (DSA, 2018).**

	<b>Superficie plantée (Ha)</b>	<b>Superficie en rapport (Ha)</b>	<b>Production (Qx)</b>
<b>Sidi Ameer</b>	155	152	10800
<b>HamamDalâa</b>	100	98	6250
<b>El Hamel</b>	55	55	3830
<b>Maàrif</b>	50	49	3220
<b>Maadid</b>	35	33	2180
<b>M'sila</b>	35	32	2100
<b>OuledAddi</b>	5	5	330

### **1.10. Importances de la grenade**

#### **1.10.1. Importance industrielle**

##### **1.10.1.1. Tannage du cuir**

Toutes les parties de l'arbre ont été utilisées comme sources de tannins lors du tannage des peaux. L'écorce du tronc contient 10 à 25% de tanins et était autrefois très utilisée dans la production du cuir au Maroc. L'écorce des racines contient 28% de tanins, les feuilles 11%, et l'écorce du fruit 26% (**Lloyd, 1897 ; Morton, 1987, citer par bousallah, 2010**).

##### **1.10.1.2. Teinture et colorant**

L'écorce du fruit et les fleurs sont utilisées pour teindre le textile. L'écorce de la grenade, a été utilisée en Inde comme une teinture depuis les temps les plus anciens. De l'encre a été produit à partir des feuilles en les macérant dans du vinaigre (**Morton, 1987, citer par bousallah, 2010**).

### **1.10.2. Importance médicinale**

Le grenadier a été largement utilisé en médecine traditionnelle dans de nombreuses cultures. La grenade est considérée comme un fruit complet dans le Coran. L'ancienne science médicinale indienne « Ayurveda » la identifiée comme une plante médicinale.

Dans le monde, la plus célèbre utilisation a été celle d'un vermifuge ou agent ténicide, tueur et expulseur des vers intestinaux. Les alcaloïdes contenus dans les racines, l'écorce de l'arbre et l'écorce du fruit induisent le relâchement du ténia et de son emprise sur la paroi intestinale, ce qui facilite son expulsion. L'écorce de grenade, les racines et les feuilles ont été utilisées en décoction pour traiter les diarrhées, les troubles digestifs et stopper les hémorragies. Les fleurs séchées sont utilisées pour guérir les bronchites et les inflammations buccales (Stover et Mercure, 2007, citer par bousallah, 2010).

### **1.10.3. Autres utilisations**

L'écorce de l'arbre du grenadier est utilisée au Japon pour la synthèse d'un insecticide. D'un autre côté, le bois de couleur jaune pâle, caractérisé par sa dureté, est utilisé pour la confection de cannes (Morton, 1987 cité par Boussalah, 2010).

## **2. Données bibliographiques sur quelques ravageurs potentiels des grenades**

### **2.1. Mouche méditerranéenne des fruits :*Ceratitis capitata* Wiedemann 1829**

L'espèce *Ceratitis capitata* est communément connue sous le nom de Cératite, mouche des fruits ou mouche méditerranéenne des fruits (Nouira, 2008). Elle appartient à la famille des Tephritidae, à la Sous famille des Trypetinae et à l'ordre des Diptera.

#### **2.1.1. Origine et aire de répartition**

La mouche méditerranéenne des fruits est le plus important ravageur des fruits dans le monde entier. Elle est originaire du nord de l'Afrique occidentale spécialement le Maroc. Son foyer d'origine serait constitué par les peuplements d'arganier, *Argania spinosa* (Sapotacée), qui serait probablement son hôte primitif.

C'est une espèce très polyphage et cosmopolite qui s'est établie dans de nombreuses régions tropicales et subtropicales du monde. Des études récentes sur ses plantes hôtes et parasitoïdes, ainsi que l'analyse des microsattellites ont permis de confirmer qu'elle serait originaire d'Afrique du Sud-Est.

Cayolet *al.* (2002) ont rapporté qu'elle a réussi à se disperser à travers les cinq continents en moins de 150 ans. Cette large dispersion est due à la rapidité des transports ainsi qu'à l'augmentation des échanges internationaux des produits agricoles, mais aussi sa grande capacité d'adaptation aux différents types de climat grâce à sa variabilité génétique.

En Afrique du nord, la cératite existe dans tout le littoral et le sublittoral depuis la Tunisie jusqu'au Maroc. Elle abonde surtout dans le bassin méditerranéen. Sa présence en Algérie remonte à 1898 pour Bovey *et al.* (1948) et à 1859 pour Bodenheimer (1951).

Les pays européens tels que l'Espagne, l'Italie et la France n'ont pas échappé à l'invasion par ce diptère (Piguet, 1960). Les régions d'Amérique centrale et d'Amérique du Sud connaissent aussi une forte présence de ce diptère. De même qu'en Amérique du Nord où il a pu être éradiquée par la lutte autocide (Nunez, 1987). En Australie, cette mouche a été introduite accidentellement à Hawaï vers 1907.

## **2.1.2. Principaux caractères morphologiques**

### **2.1.2.1. L'œuf**

Il est de couleur blanche nacré, brillant de forme allongée et arquée, convexe du côté dorsal et concave du côté ventral (**Figure n°02**). Le tégument est nettement visible à la loupe binoculaire et on distingue bien ses particularités au microscope. Il est translucide lorsqu'il est fraîchement pondu, mesurant 0,9 mm à 1,1 mm de longueur sur 0,20 à 0,25 mm de largeur. La durée d'incubation varie avec la température (24h à 72h), les seuils thermiques étant de 18 et 38 °C (**Delrio et al., 1986, citer par TITOUHI et MAALAOUI,2007**).



**Figure n°02 : Œuf de *C. capitata* vue à la loupe binoculaire (G40 x 10)**  
**(Djaout, 2015).**

### **2.1.2.2. Les larves**

La larve du 1er stade est transparente et mesure environ 1mm de long. Au deuxième stade, les individus deviennent partiellement transparents et présentent la couleur de l'aliment ingéré (**Figure n°03**). Leur taille est variable et la base des crochets buccaux est mélanisée. Lorsque le développement est achevé, la larve atteint 7 à 8mm. A ce stade, les crochets buccaux sont totalement pigmentés. Les nutriments dont les larves se nourrissent sont les glucides, les protéines et l'eau et sont tirés du milieu dont lequel elles se développent, c'est à dire la pulpe du fruit. La larve se livre à une série de petits sauts qu'elle exécute et quitte ainsi le fruit hôte (**Dridi, 1993, citer par bachi, 2018**).



*Figure n° 03 : larve du troisième stade de C. capitata (G40 x 10) (Djaout, 2015)*

### **2.1.2.3. Pupes**

Les pupes ont la forme d'un petit tonnelet arrondi. Elles mesurent environ 5 mm de longueur et 2 mm de diamètre, d'une couleur brun clair pour les jeunes pupes et brun foncé pour les pupes âgées (**BODENHEIMER, 1951 ; WEEMS, 1981**citer par **DJAOUT,2015**).



*Figure n° 04: Pupes de C. capitata (G40 x 10) (Djaout, 2015).*

### **2.1.2.4. L'adulte**

Pour Bodenheimer (1951), cette espèce est caractérisée par la couleur noire et jaune du corps. La longueur du corps varie entre 3,5 à 5 mm. La tête est jaunâtre chez le mâle et porte des soies orbitales très caractéristiques. Les yeux vert émeraude. Au niveau du thorax le scutellum est noir, portant des dessins et muni à sa partie antérieure d'une bande transversale sinueuse, de couleur jaunâtre (Figure9). Les ailes sont transparentes avec des bandes jaune-orange. L'abdomen, brun jaunâtre, portant des bandes transversales grises, se termine chez la femelle par un oviscapte. Lors de l'oviposition, les femelles piquent le fruit-hôte par l'oviscapte qui s'allonge à 1,2 mm de long(**Back, 1918,citer par hassani,2003**). Le tableau n° 6 et la figure n° 10 illustrent les caractéristiques du dimorphisme sexuel chez le mâle et la femelle de la cératite.



**Figure n°05 :Adulte de *C. capitata* (G40 x 10)(Djaout,2015).**

**Tableau n° 05: Caractéristiques morphologiques du mâle et de la femelle de la cératite(Titouhi et Maalou, 2007)**

Mâle	Femelle
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Une paire d'appendices frontaux fixes (soies fronto-orbitales).</li> <li>- Pilosité abondante sur les pattes antérieures.</li> <li>- Dernier segment abdominal forme le forceps portant l'anus et l'ampoule anale.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Absence d'appendices frontaux.</li> <li>- Pilosité réduite sur les pattes antérieures.</li> <li>- Dernier segment est transformé en ovipositeur effilé</li> </ul>



**Figure n°06 : Aspect général du mâle et de la femelle de *Ceratitidis capitata*(Lachiheb, 2008)**

**2.1.3. Cycle Biologique :**

La mouche méditerranéenne est caractérisée par une période pré-ovipositionnelle après laquelle la femelle s'accouple pour la formation des ovules mûrs qui seront ensuite pondus. La survie et la durée de développement de ce stade sont régies par plusieurs facteurs dont notamment, la température et les caractéristiques physicochimiques du site de ponte.

Les femelles adultes, grâce à leur oviscapte, pondent leurs œufs, groupés par 3 à 7, à l'intérieur des fruits, à une profondeur de 2 à 5mm, environ (Figure n° 07).. (NOUIRA .2008)



***Figure n° 07: Femelle de Ceratitis capitata pondant dans une pêche.***

Plusieurs femelles peuvent pondre dans le même fruit ce qui engendre d'avoir jusqu'aux 80 œufs par fruit. Dans les conditions optimales, la femelle peut pondre au cours de son cycle de vie environs 500 à 600 œufs. (NOUIRA .2008)

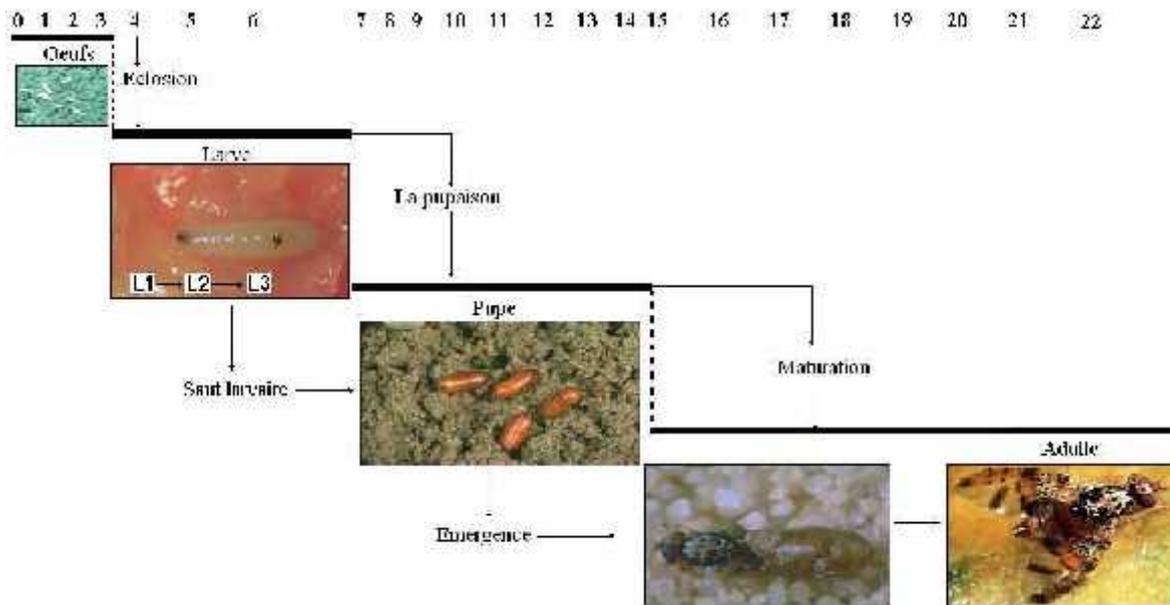


***Figure n°08: Femelle de Ceratitis capitata (NOUIRA .2008)***

Après 2 à 5 jours, les œufs éclosent et donnent des asticots qui s'enfoncent dans la pulpe du fruit. En fin de leur développement ces asticots quittent le fruit en effectuant un saut caractéristique de l'espèce et s'enfoncent dans le sol où s'effectue la nymphose (Figure n° 13). Les adultes récemment émergés se nourrissent des substances sucrées présentes sur les arbres fruitiers.

Le développement de la cératite est fortement dépendant des conditions climatiques: il se situe à 32°C, température qui permet l'achèvement d'une génération par semaine.

La dynamique des populations est fortement influencée par les conditions climatiques, la disponibilité des fruits hôtes et les facteurs biotiques de mortalité (Nouira, 2008).



**Figure n° 09 : Cycle biologique de la cératite.**

**2.1.4. Facteurs agissant sur le développement de *Ceratitis capitata***

Le développement de la mouche des fruits de l'œuf jusqu'à l'imago est sous l'influence de plusieurs facteurs biotiques et/ou abiotiques, perturbant ainsi les différentes étapes évolutives ou les arrêtant, ce qui amène parfois à la mort de l'individu. Ces facteurs peuvent être intrinsèques relatifs à l'insecte, ou extrinsèques dus au milieu environnant (TITOUHI .2008)

**2.1.4.1. Facteurs intrinsèques**

Ils concernent principalement le potentiel reproductif qui dépend des caractéristiques biophysiques de la population telle que : la longévité des adultes et la fécondité des femelles. (TITOUHI .2008)

**2.1.4.2. Facteurs extrinsèques**

Ils englobent les facteurs biotiques et abiotiques.

#### **2.1.4.2.1. Les facteurs biotiques**

Les facteurs biotiques sont essentiellement l'alimentation, la compétition intra-spécifique et interspécifique, le parasitisme, la prédation et la convenance de l'hôte. Il faut signaler que la compétition intra spécifique n'entre en jeu qu'à partir d'un seuil de densité larvaire dépendant de la qualité de l'hôte (**Whittier et al 1992, citer par TITOUHI,2008**).

#### **2.1.4.2.2. Les facteurs abiotiques**

Les facteurs abiotiques sont essentiellement les facteurs climatiques : la température, l'humidité relative et la photopériode. (**TITOUHI .2008**)

#### **2.1.5. Plantes-hôtes et dégâts**

##### **2.1.5.1. Plantes-hôtes**

La cératite est connue pour sa large gamme d'hôtes. Elle compte 353 espèces hôtes appartenant à plus de 67 familles. Parmi celles-ci, 5 renferment 40% des plantes hôtes:Rosaceae (10%), Rutaceae (9%), Sapotacea (9%), Myrtaceae (6%) et Solanaceae (6%).

(**Liquido et al., 1990 , citer par Tlemçani** ).

##### **2.1.5.2. Dégâts**

La mouche méditerranéenne est le ravageur le plus dangereux des Tephritidae. Elle est très polyphage et capable de causer des dégâts importants sur fruits mûrs ou très proches de la maturité. (**Tlemçani,2010**)

Ce ravageur cause des dégâts considérables qui peuvent engendrer, dans le cas de forte attaque, l'anéantissement de la totalité de la récolte. Ces dégâts se présentent comme suit :

- Des piqûres stériles qui induisent des tâches brunâtres à la surface de l'écorce du fruit. Ces tâches se cicatrisent et entraînent le dessèchement de la peau des fruits, ce qui déprécie leur qualité (**Figure n°10**)



**Figure n° 10: Tâches brunâtres sur fruit .**

- Des piqûres suivies d'une ponte qui produisent dans un premier temps des auréoles transparentes puis brunâtres. Ensuite, au terme du développement de la larve, la chair du fruit devient molle ce qui indique sa pourriture (**Figure n°11**). (**Loussert, 1998** citer par **Tlemçani,2010** ).



**Figure n°11: Piqûre de ponte de *C. capitata* sur fruit.**

#### **2.1.6. Méthodes de lutte**

La détection précoce est très importante pour lutter contre la cératite. Un programme de détection utilisant des attractifs (sexuels et alimentaires) avec un suivi régulier est donc nécessaire. Les méthodes de lutte doivent débuter tôt, dès la formation des jeunes fruits.

##### **2.1.6.1. Lutte prophylactique**

Elle consiste à ramasser les fruits tombés/infestés et à les mettre dans un sac plastique que l'on place au soleil après l'avoir fermé hermétiquement. Après 48 heures les larves seront mortes. (**Vayssières, 2008**)

##### **2.1.6.2. Lutte biologique**

De récentes recherches ont montré l'efficacité de certaines fourmis dans la réduction des populations de la cératite. C'est le cas de la fourmi tisserande *Oecophyllalolonginodadans* le Bénin où sa présence dans les vergers réduit considérablement les dégâts des mouches des fruits (résultats IITA-WARDA-CIRAD Bénin).

##### **2.1.6.3. Lutte intégrée**

Comme pour toutes les espèces de mouches des fruits, la lutte contre les cératites doit faire appel à un ensemble de méthodes de lutte complémentaires. Elle sera d'autant plus efficace qu'elle sera menée à une large échelle dans l'espace et le temps. La lutte

intégrée regroupe les méthodes de lutte citées plus haut et d'autres méthodes spécifiques comme l'utilisation des « station appât' » (“bait station”), des entomopathogènes, et les traitements localisés. Cette dernière a été testée avec des résultats positifs au Bénin. (**Jean-François Vayssières, 2008**)

## **2.2. Mouche Africaine des figes *Zaprionus indianus* Gupta,1970**

### **2.2.1. Origine et aire de répartition**

La mouche africaine des figes est un diptère de la famille de Drosophilidae décrit en Inde mais est soupçonné d'être originaire de la région Afro-tropicale. Dans le Nouveau Monde, il a été trouvé pour la première fois fin 1998 à São Paulo, Brésil et s'est depuis répandu rapidement dans toute l'Amérique du Sud et l'Amérique centrale (**Vilela1999;goni et coll. 2001; tidon et coll, 2003 citer par REnkEMa, 2013**). Ce ravageur a été détecté pour la première fois en Amérique du Nord (Floride) en 2005 et est maintenant signalée dans de nombreuses régions de l'est, du centre et États du sud-ouest. Cette espèce est actuellement mondialement répandu et considérée comme cosmopolite, présent dans les régions tempérées et tropicales (**van der linde et al.2006; van der linde 2013, citer par REnkEMa,2013**).

### **2.2.2. Plantes-hôtes**

*Zaprionus indianus* est une espèce généraliste. En Afrique, les fruits mûrs d'au moins de 74 espèces végétales appartenant à 31 familles sont enregistrées comme sites de reproduction pour cette espèce. Une gamme d'hôtes similaire est notée en Amérique du Sud et du Nord et est devenu un ravageur important de figes (*Ficus carica* L.) au Brésil (**Santos et al.2003; Stein et al.2003; van der Linde et al. 2006, citer par REnkEMa,2013**)

Ce ravageur est souvent associé à des fruits pourris endommagés ou tombés. Les larves sont capables d'envahir les tissus mous des figes avant la récolte. Les arbres fruitiers dont ce ravageur a été détecté sont : le grenadier *Punica granatum*, le néflier *Eriobotrya japonica*, le longane *Dimocarpus longan* et le cerise de la Barbarie *Malphigia emarginata* (**van der linde et al. 2006; Pasini et coll. 2011, citer par REnkEMa, 2013**) Dans le nord-est des États-Unis, *Z. indianus* a été signalé dans un vignoble, dans un champ champs de framboises, de mûres et des cerises.

### **2.2.3. Principaux caractères morphologiques**

*Zaprionus indianus* se distingue de tous les autres drosophilidés par sa couleur brun rougeâtre. La tête et le thorax présentent des rayures argentées uniques qui s'étendent dorsalement des antennes au pointe du scutellum et latéralement du bord du thorax à la base de chaque aile (Fig. 12 et figure 13). Au niveau du fémur antérieur, il y a 4–6 épines composites avec des épines secondaires courtes surgissant directement du fémur antérieur (gupta 1970;Steck 2005; van der linde et al. 2006; Yassin et david 2010, citer par REnkEMa, 2013)Yassin et David, 2010).



**Figure 13** : *Zaprionus indianus* d'Afrique dorsolatéral



**Figure12** :*Zaprionus indianus*, tête et vue latérale, montrant le composite thorax, vue dorsale

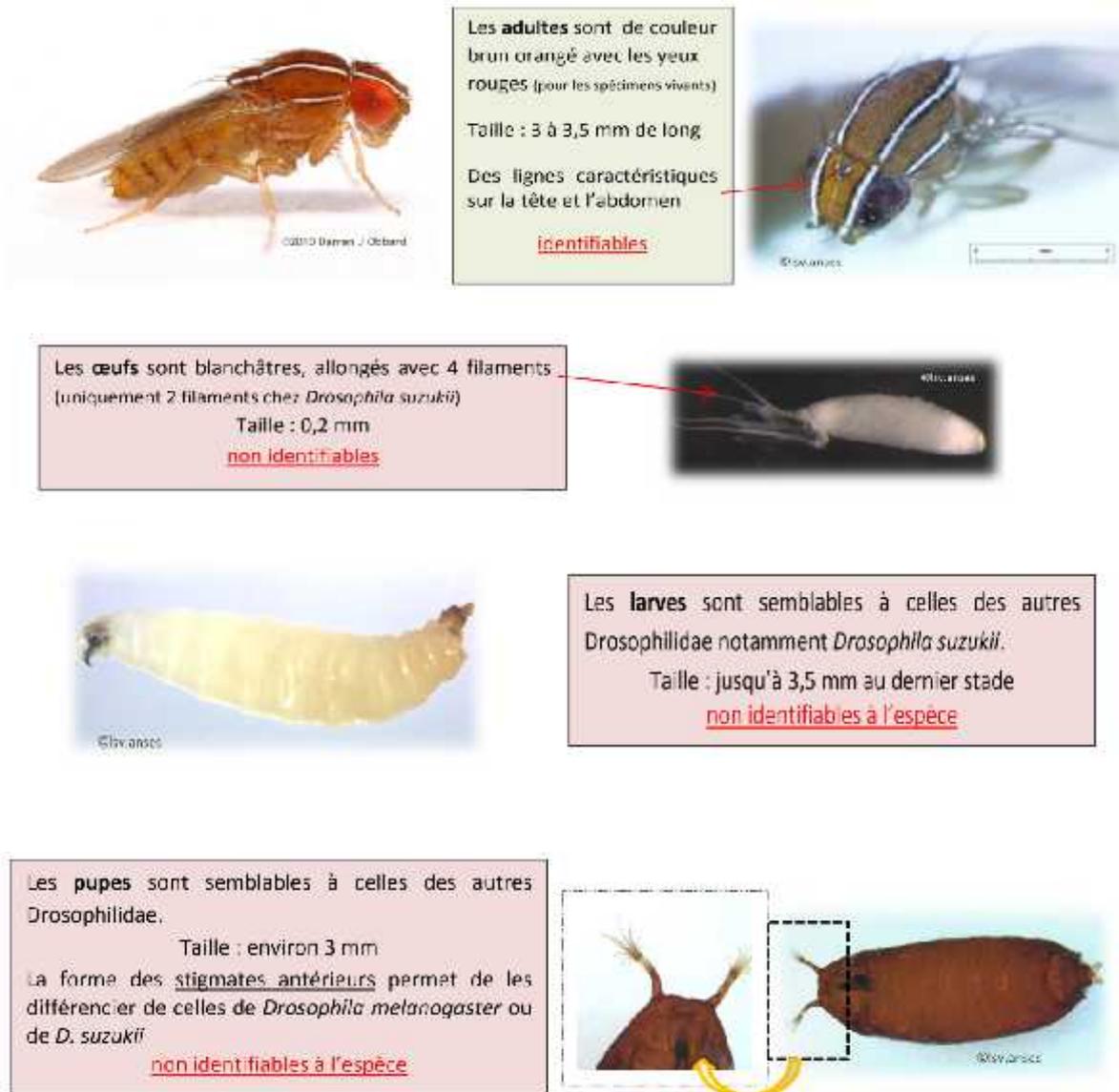


Figure n° 14 : Caractéristiques des différents stades biologiques de *Zaprionus indianus*

#### 2.2.4. Dégâts

Les grandes populations de ce ravageur sont souvent observées l'année suivant sa détection initiale, notamment en milieu urbain. *Zaprionus indianus* n'est pas connu pour infester les fruits mûrs non endommagés (Ferreira et tidon 2005, citer par RENkEMa, 2013)

#### 2.2.5. Cycle Biologique

Comme toutes les Drosophiles, le cycle biologique de *Z. indianus* est composé d'un stade œuf, de 3 stades larvaires, d'une période de pupaison suivi du stade adulte. Ce cycle est bouclé dans 29 jours à une température de 18 °C et peut être réduit à 13 jours à 28 °C

(données de laboratoire). Il peut y avoir plusieurs cycles par an en fonction des conditions météorologiques. La femelle pond ses œufs dans l'ostiole des figues proches de la maturité. Pour les autres fruits, elle profiterait des lésions déjà présentes sur les fruits(**valérie Balmès.2015**)

# **Chapitre II**

## **Matériel et méthodes**

**Chapitre II: Matériel et méthodes**

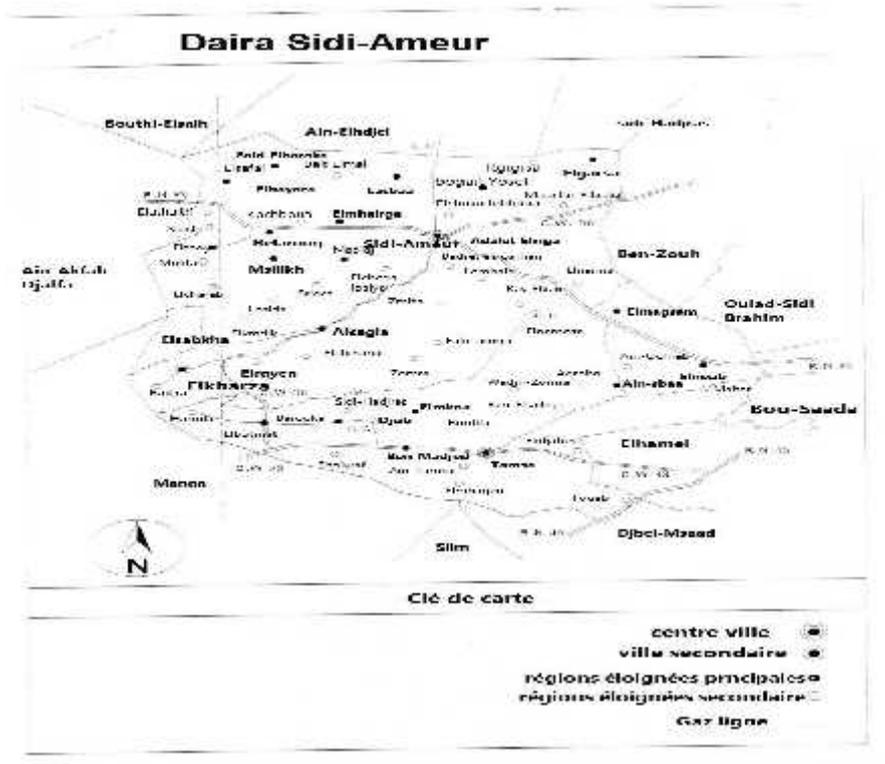
La présente étude des mouches de fruits s’est déroulée dans la région d’El kharza. Une présentation de cette région est donnée ainsi que ses caractéristiques climatiques. Le matériel et les méthodes utilisées pour le piégeage des mouches viennent par la suite.

**1. Présentation de la région d’étude**

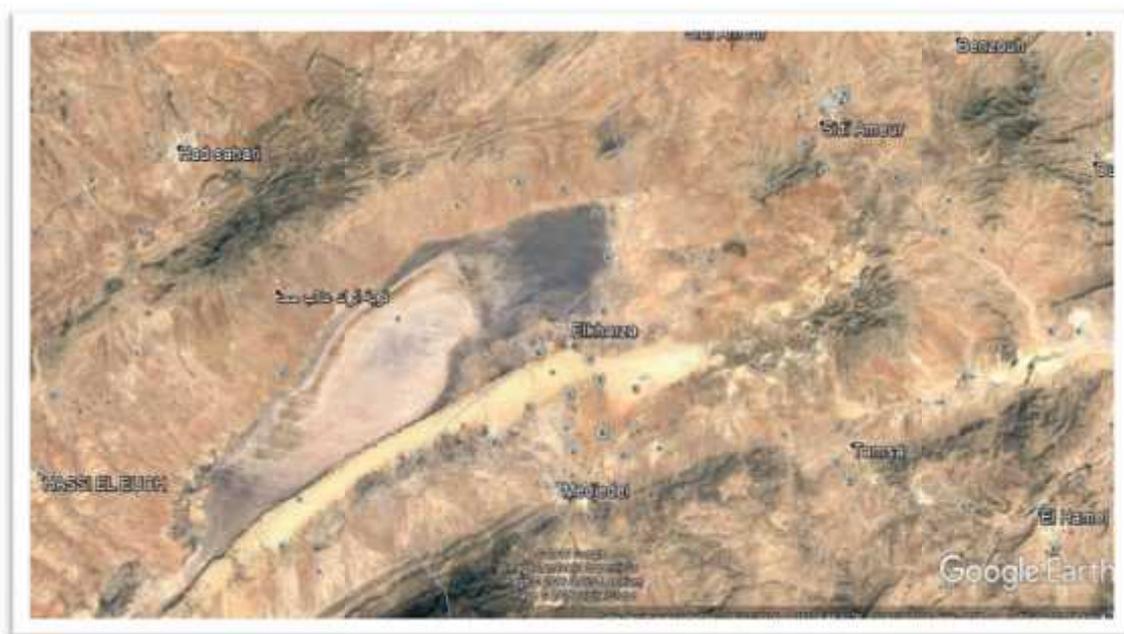
El kharza se situe à l’ouest de la ville de Boussaâda (wilaya de M’sila). C’est une région principalement agricole. Ses terres sont très fertiles, sans engrais chimiques ni pesticides dévastateurs de l’équilibre écologique.

Le périmètre d’El kharza est inscrit entre les coordonnées géographiques suivantes: 3°39'48.80" E et 35°13'46.27" N.

El kharza est située au sud-ouest de la commune de Sidi Ameur à une trentaine de kilomètres(**Fig n°15**).Elle est limité au nord et à l’ouest par la Sebkhha (ZahrezElchrgi) (**Fig n° 34**)et à l’est par la zone agricole Erriane. Son altitude varie de 750 à 780m. La superficie totale d’Elkharza est de près de 10.00 0.000 m<sup>2</sup> (sur une longueur de 10 km et une largeur moyenne de 1 km) (**DSA, 2017 cité par Aouari, 2018**).



*Figure n°15:Situation géographique d’Elkharza(DSA, 2017).*



**Figure n° 16:Image satellitaire de la station d'étude (Elkharza) Source:Google Earth**

## **1.2. Caractéristiques climatiques**

### **1.2.1.Température**

La température est l'élément le plus important du climat étant donné que tous les processus métaboliques en dépendent. Dreux (1980), considère que la température est un facteur écologique capital car elle agit sur la répartition géographique des espèces animales.

Les températures mensuelles, maxima et minima de Boussaâda et de la région d'étude El kharza pour une période de 20 ans (1988 – 2018) sont mentionnées dans le tableau n°4.

Seltzer (1946), note que pour une élévation de 100 m, un abaissement de 0.4 C° doit se faire pour les températures minimales (m) et de 0.7 C° pour les températures maximales (M). Les températures moyennes de la région d'étude (El kharza) qui se situe à 760 m d'altitude sont estimées à partir des données de la station de Boussaâda qui se trouve à 461 m d'altitude. La différence altitudinale étant donc de 299 m.

Calcul de la température maximale (M) :

$$T^{\circ} \text{ max} = 0.7 * 299 / 100$$

$$T^{\circ} \text{ max} = 2.09 \text{ } ^{\circ}\text{C}$$

Chaque valeur de la température maximale mensuelle de la station de Boussaâda diminue de 2.09 °C ce qui correspond aux valeurs des températures maximales mensuelles de la station d'El kharza.

Calcul de la température minimale (m) :

$$T^{\circ} \text{ min} = 0.4 * 299 / 100$$

$$T^{\circ} \text{ min} = 1.19 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Chaque valeur des températures minimales mensuelles de la station de Boussaâda diminue de 1.19°C pour obtenir son équivalence à El kharza.

Les températures moyennes mensuelles minimales, maximales d'El kharza obtenues après corrections pour la période allant de 1988 à 2018 sont mentionnées dans le tableau n°10 suivant :

**Tableau n° 06 : Températures moyennes mensuelles minimales, maximales et amplitude thermique de la région de Boussaâda et d'El kharza (1988-2018).**

	T (C°)	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Boussaâda	T Max	12.7	14.1	<b>16.7</b>	20.3	23.5	27.5	31.2	31	27	22	17.3	14.1
	T min	3.2	3.8	5.5	7.8	10.5	14	16.3	16.3	14.7	10.9	7.4	4.57
	(M+m)/2	7.95	8.95	11.1	14.05	17	20.75	23.75	23.65	20.85	16.45	12.35	18.6
	M-m	9.5	10.3	11.2	12.5	13	13.5	14.9	14.7	12.3	11.1	9.9	9.53
Elkharza	T Max	10.61	11.91	14.61	18.21	21.41	25.41	30.11	28.91	24.91	19.91	15.21	12.01
	T min	2.01	2.61	4.31	3.61	09.31	12.81	15.11	15.11	13.91	9.71	6.21	3.31
	(M+m)/2	6.31	07.26	9.46	12.41	15.36	19.11	22.61	22.01	19.41	14.81	10.71	07.66
	M-m	08.6	9.3	10.3	11.6	12.1	12.6	15	13.8	11	10.2	9	8.7

(Source : S.M.M, 2019).

**M** : Température moyenne mensuelle maximale ; **m** : Température moyenne mensuelle minimale ; **(M+m)/2** : Température moyenne mensuelle ; **M-m** : Amplitude thermique

Les températures moyennes observées au cours des 30 années indiquent que le mois de janvier est le plus froid avec 6.31°C alors que le mois de juillet est le plus chaud avec 22.61°C.

**1.2.2.Précipitations:**

Pour la grande partie du monde, les précipitations représentent la source principale d'eau pour la production agricole. Elles sont caractérisées par trois principaux paramètres leur volume, leur intensité, les mois et aussi les années (**Ramade, 2003,citer par**

**Mahieddine , 2019).** Selon ce même auteur, les précipitations présentent aussi de fortes variations dans leur répartition qui est très irrégulière à la surface des continents. **(SELTZER ,1946, citer par Mahieddine , 2019 )** a mis en évidence une relation entre la pluviométrie (P) et l'altitude. Il note que les précipitations augmentent de 20 mm, tous les 100 mètres d'altitude. De ce fait un coefficient de correction (K) est calculé et sera multiplié pour toutes les valeurs de précipitations enregistrées pour la station de référence qui est celle de Bousaada. Le coefficient K est calculé de la manière suivante :  $K = P.$  moyenne annuelle à la station recherchée/ P. moyenne annuelle à la station de référence Avec P : précipitation

**Calcul des précipitations dans la station El kharza :**

La région d'étude se trouve à une altitude de 760 m alors que celle de Bousaâda qui représente la station de référence est de 461 m.

La différence d'altitude est 299 m.

La différence de précipitations pour une altitude de 299 m est de :  $299 * 20/100 = 59.8$  mm

-Donc les précipitations annuelles à 760 m d'altitude sont de :  $212 + 59.8 = 271.8$  mm

**Calcul du coefficient de correction (K) :**

$K = P$  moyenne annuelle à 760 m / p. moyenne annuelle à 461m.

$$K = 271.8 / 212$$

$$K = 1.28$$

On multiplie chaque valeur de précipitation mensuelle de la station de Bousaâda(461m) par le coefficient K (=1.28), pour déterminer les valeurs mensuelles correspondant à la station d'étude (**Tab.12**).

**Tableau n° 07 : Précipitations moyennes mensuelles P (mm) El kharza (1988- 2018)**

P(mm)	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
<b>Bousaâda</b>	22	14	21	16	26	16	6	8	20	22	24	17	212
<b>Elkharza</b>	23.28	15.28	22.28	17.28	27.28	17.28	7.28	9.28	21.28	23.28	25.28	18.28	227.36

(Source : S.M.M, 2019).

D'après le tableau 12, le total des précipitations enregistrées durant les 30 années (1988-2018) à El kharza sont supérieures à celles enregistrées à Bousaâda soit 227.36 mm contre 212 mm respectivement. Le mois le plus pluvieux est celui de Mai avec une moyenne de 27.28 mm alors que le mois de Juillet est le plus sec avec une moyenne de précipitation égale à 7.28 mm.

### 1.3.Synthèse climatique

La synthèse climatique est réalisée par le Diagramme ombrothermique de Gaussen ainsi que le Climagramme d'Emberger.

#### 1.3.1.Diagrammeombrothermique de Bagnouls et Gaussen

Le diagramme est présenté par des courbes de températures et de précipitations. L'ordonnée doit être graduée de telle sorte que  $P=2T$ . Cela permet de représenter le déroulement annuel des précipitations, des températures et laisser apprécier le rapport entre précipitations et températures, puisque la sécheresse apparaît quand la courbe de température passe au-dessus de la courbe des précipitations. Le diagramme ombrothermique de la région d'El Kharza est tracé selon les données de 30 ans (1988 – 2018) et illustré par la **figure n°36**.

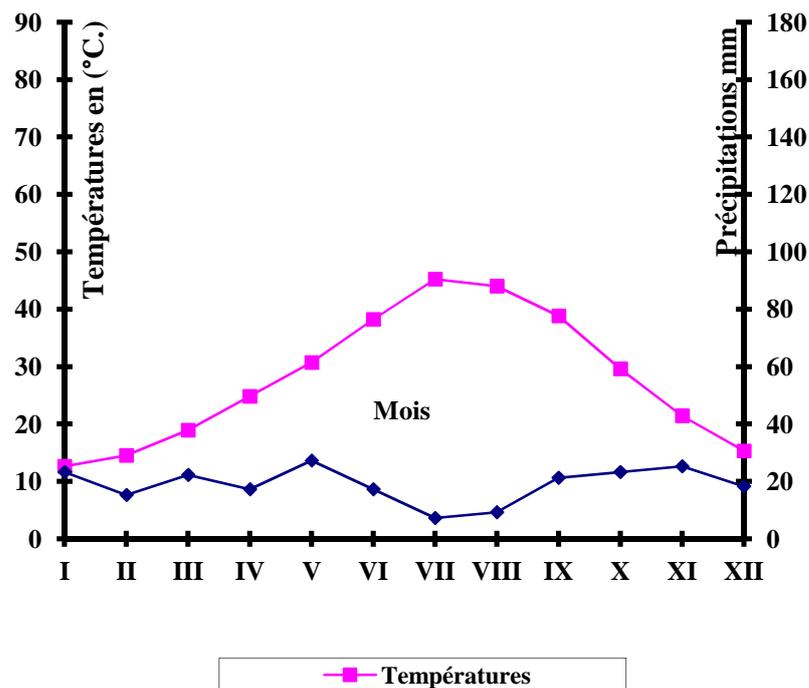


Fig.17: Diagramme ombrothermique de la région d'El kharza

#### 1.3.2.Climagrammepluviothermique d'Emberger

La classification la plus souvent utilisée a été élaborée par **Emberger** en utilisant un diagramme bidimensionnel dans lequel la valeur d'un « quotient pluviothermique » d'une

localité déterminée est rapportée en ordonnée et la moyenne du mois le plus froide l'année en abscisse.

**Stewart(1969)** donne la formule suivante qui est adaptée au climat méditerranéen :

$$Q3 = 3,43 * P / (M - m).$$

**Q3**: étant le quotient pluvio-thermique retenu par **Stewart** (1968; 1975) pour l'Algérie.

**P**: est la moyenne de la somme des précipitations annuelle exprimée en mm.

**M**: est la moyenne des températures maxima du mois le plus chaud.

**m**: est la moyenne des températures minima du mois le plus froid.

Le tableau **13** regroupe les valeurs utilisées pour définir l'étage bioclimatique dont elle appartient la région d'El Kharza.

**Tableau n° 08: Valeurs de Q3, P, M, m et M-m notées dans la région d'Elkharza depuis 1988 jusqu'à 2018.**

<b>Paramètres</b>	<b>P (mm)</b>	<b>M (C°)</b>	<b>M(C°)</b>	<b>Q3</b>
<b>Valeurs</b>	227.36	30.11	2.01	27.75

La valeur du quotient d'Emberger Q3 est de 27.75 et la température annuelle minimale est de 2.01C°. Ces deux valeurs positionnent la région d'El kharza dans l'étage bioclimatique aride supérieur à hiver frais comme le montre la **fig. n° 3**

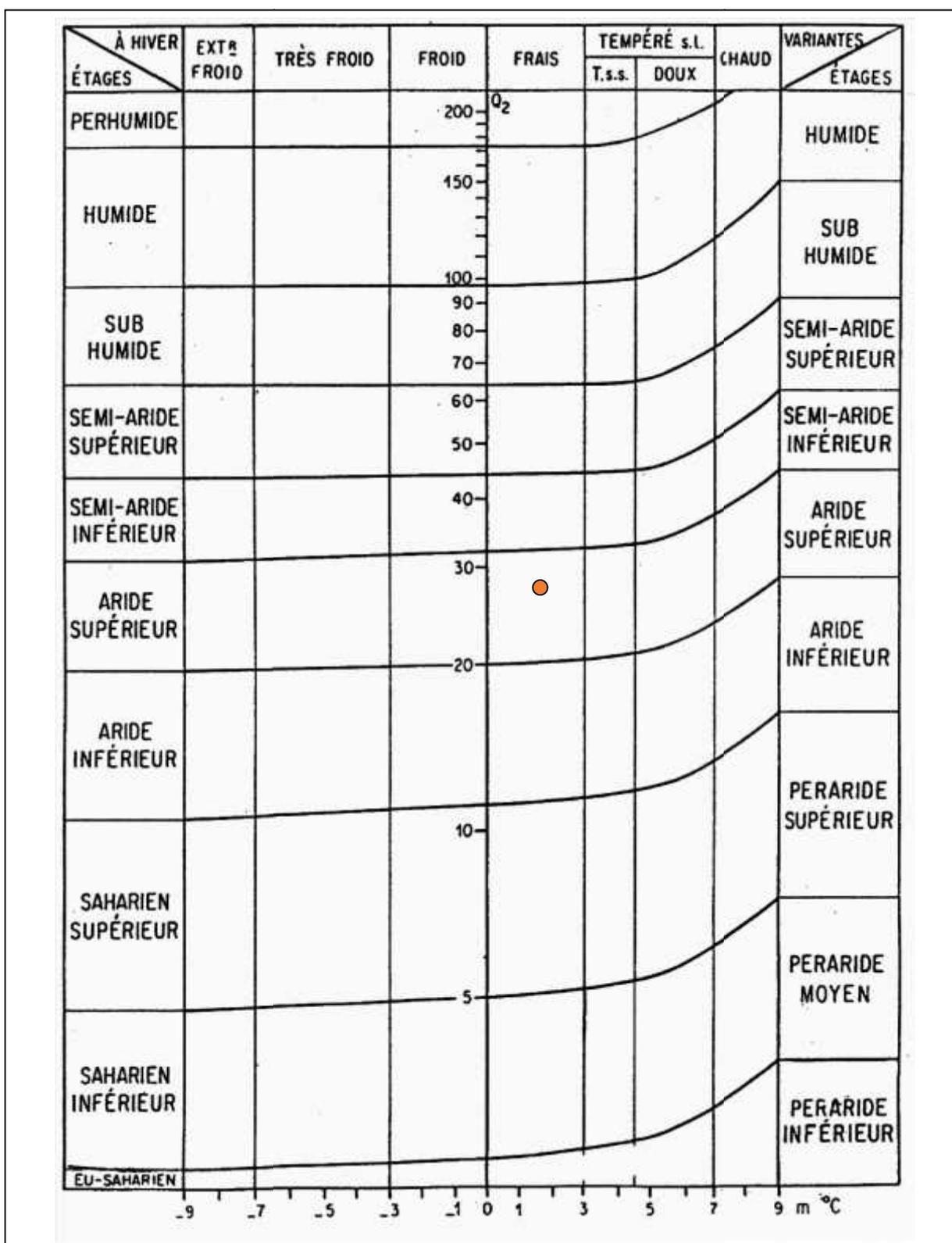


Figure n° 18: Climagramme d'Emberger pour la région d'Elkhazza de la période allant de (1988 à 2018).

**2. Choix de la station d'étude**

L'expérimentation a eu lieu dans deux vergers situés dans la région d'El Kharza. La description des deux vergers est résumée dans le tableau n° 09 suivant :

**Tableau n° 09:Caractéristiques des deux vergers choisis dans la station d'El kharza(Boussaada)**

Station	Age	Superficie (m <sup>2</sup> )	Nombre d'arbres	Distance entre arbres	Traitement chimique	Brise vent
<b>Verger 1</b>	47 ans	400	100	2 (m)	Absence	<i>Atriplexhalimus</i>
<b>Verger 2</b>	89 ans	600	200	Non respectée	Absence	<i>Atriplexhalimus</i>

**3. Piégeage des mouches de fruits**

Il faut signaler que le piégeage est effectué par la Doctorante Aouari I. qui a utilisé sur le terrain un piégeage massif par deux sortes de pièges à savoir les pièges Olipe et les pièges à drosophile.

**3.1. Piège Olipe**

Ce type de piège est utilisé pour la capture de la cératite *Cératitiscapitata*. Le piège est une bouteille en plastique entourée à l'extérieur par une bande jaune pour attirer les mouches (attraction visuelle). Il contient une solution de Sulfate d'ammonium (N<sub>2</sub>H<sub>8</sub>SO<sub>4</sub>) 20 g par ½ d'eau pour l'attraction alimentaire. Chaque bouteille est ensuite suspendue à une branche de grenadier (**Fig. 19**) et sont laissés pendant une durée de 30 jours (1mois). Pour chaque mois, 10 pièges ont été placés dans chaque verger. L'échéancier de mises en place des pièges est noté dans le tableau 09.



**Figure n°19: Le piège massif (photo originale).**

**3.2. Piège à Drosophile**

Ce piège est conçu pour le piégeage de *Zaprionus indianus*. Il est fabriqué avec une bouteille en plastique de couleur brunrouge et percée de 6 trous (4 à 5mm) à mi-hauteur. Le piège est rempli avec une solution d'eau, de vinaigre et de quelques gouttes de liquide vaisselle (solution de détergent). Il est ensuite suspendu à une branche de grenadier (**Fig. 19**) et laissé pendant une durée de 1 mois. Pour chaque saison, 10 pièges ont été placés dans chaque verger. L'échéancier de mises en place des pièges est noté dans le tableau 10.

**Tableau n° 10: Echéancier du piégeage de *Ceratitis capitata* et de *Zaprionus indianus***

DATES DES SORTIES	VERGER 01		VERGER 02	
	Nombre Pièges Oripe	Nombre Pièges Droso	Nombre Pièges Oripe	Nombre Pièges Droso
4/5/2018	10	10	10	10
17/6/2018	10	10	10	10
31/7/2018	10	10	10	10
13/9/2018	10	10	10	10
27/10/2018	10	10	10	10
10/12/2018	10	10	10	10
23/1/2019	10	10	10	10

Il faut noter que pour la date du 31/07/2018 tous les pièges (Droso, Oripe) ont été détruits par l'action du vent. Nous avons exploité les résultats des sorties effectuées pendant le mois de juin, septembre et octobre.

**4. Exploitation des résultats**

**4.1. Fréquence centésimale ou Abondance relative (AR%)**

La fréquence centésimale est le pourcentage des individus d'une espèce par rapport au nombre total des individus recensés dans le même échantillon (**Gobat et al. 2010**). Elle est calculée par la formule suivante :

$$F (\%) = ni \times 100 / N$$

**ni**: nombre des individus de l'espèce prise en considération i.

**N** : est le nombre total des individus toute espèce confondue.

# **Chapitre III**

## **Résultats et discussions**

**Chapitre III : Résultats et discussions**

L'utilisation des pièges Olipe et des pièges Drosophile a permis de capturer deux ravageurs de grenades appartenant à la famille des Tephritidae et Drosophilidae. Il s'agit de *Ceartitis capitata* (la mouche méditerranéenne des fruits) et de *Zaprionus indianus* (la mouche africaine des figes). Nous présentons d'abord l'abondance de ces deux espèces dans les pièges en fonction de la période de piégeage dans les deux vergers exploités.

**1. Abondance relatives**

Les résultats des deux types de pièges utilisés pour la capture de *Ceratitiscapitata* et de *Zaprionus indianus* sont enregistrés dans le 16.

**Tableaux n° 11: Nombre et abondances relatives (AR %) des ravageurs capturés par le piège Olipe et le piège à Drosophiledans les grenaderaies d'El Kharza.**

Espèce	Juin		Septembre		Octobre		V1		V2	
	V1	V2	V1	V2	V1	V2	N	AR%	N	AR%
<i>Ciratitiscapitata</i>	92	97	58	72	69	118	219	78.49	287	82.23
<i>Zaprionusindianus</i>	11	16	42	32	7	14	60	21.51	62	17.77
<b>Total (N)</b>	103	113	100	104	76	132	<b>279</b>	100%	<b>349</b>	100%
<b>AR % / mois</b>	<b>47.68</b>	<b>52.31</b>	<b>49.02</b>	<b>50.98</b>	<b>36.54</b>	<b>63.46</b>				

Les deux types de pièges utilisés ont permet la capture de 279 ravageurs (219 individus de *C. capitata* et 60 individus de *Z. indianus*) dans la grenaderaie 1 et 349 ravageurs (287 *C. capitata* et 62 *Z. indianus*) dans la grenaderaie2. Le nombre d'individus de la cératite *C. capitata* est toujours plus élevé que celui de *Z. indianus*. En conséquent, la cératite est plus abondante que la drosophile *Z. indianus* dans les grenaderaies. L'abondance relative de la cératite, la plus importante est enregistrée au niveau du verger 2 soit 82.23 % contre 78.49 % pour le verger1. Par contre, les nombres des individus de *Z. indianus* se rapprochent dans les deux vergers correspondant à une abondance de 21.51 % pour le verger 1 et 17.77 % pour le verger 2.

Concernant les abondances des ravageurs selon les mois, nous remarquons que dans le verger 2, un taux élevé soit 63.46 % est enregistré en mois d'octobre. L'abondance la plus élevée qui est notée pour le verger 2 se trouve en mois de juin soit 52.31 %.

**1.1. Etude de l'évolution du nombre des mâles et des femelles de *C. capitata***

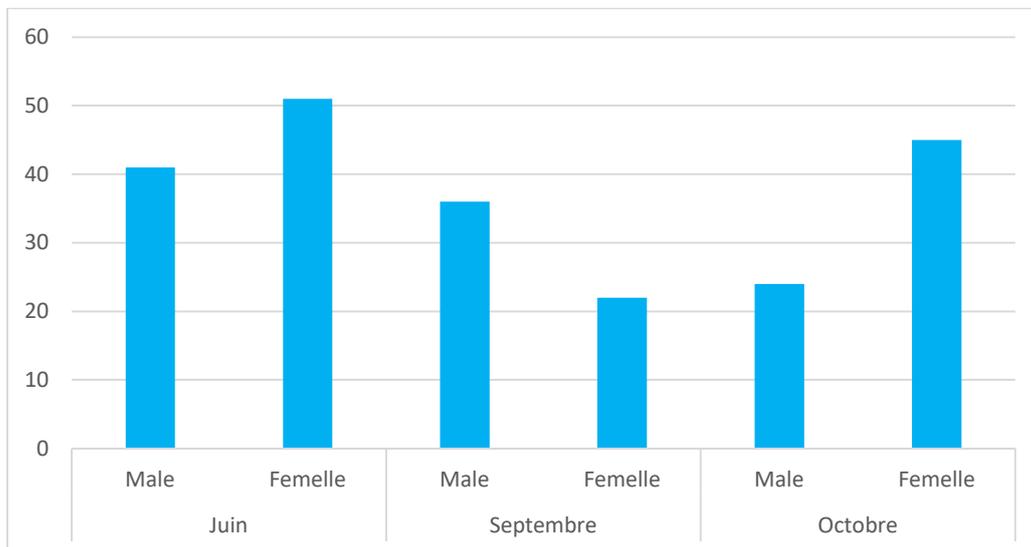
Le Tableau 12 et la figure n°20 illustrent le nombre de mâles et de femelles de *C. capitata* dans le verger1 en fonction du temps. Le nombre de mâles et de femelles fluctue durant l'année avec un pic observé pendant le mois de juin. Dans cette période, le nombre de femelles est plus élevé que celui des mâles.

Dans la période automnale en mois de septembre, le nombre total de cératite diminue et on observe une élévation du nombre de mâles par rapport aux femelles. On remarque à nouveau l'augmentation du nombre des femelles et une diminution du nombre des mâles durant le mois d'octobre.

**Tableaux n° 12: nombre de males et femelles de *C. capitata* piégés par l'Olipe (verger1)**

Mois	Nombre de Mâle	Nombre de Femelle
<b>Juin</b>	41	51
<b>Septembre</b>	36	22
<b>Octobre</b>	24	45

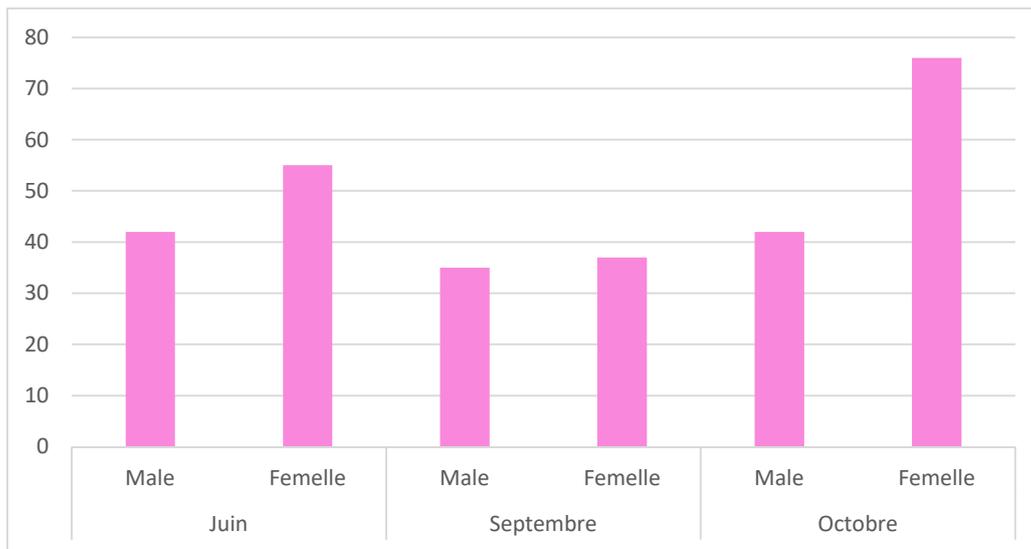
**Figure n°20: Nombre de mâles et de femelles de *Ceratitis capitata* (V1)**



Le tableau 13 et le diagramme de la **Figure n°21** montre une augmentation significative (un pic) du nombre de cératite est observé en période automnale (octobre) où le nombre des femelles est supérieur à celui des mâles. Durant la période estivale (juin), on enregistre aussi une augmentation des cératites qui est suivi par une diminution des nombres mais avec le nombre de femelles presque en égalité avec celui des mâles (en septembre).

**Tableaux n° 13: nombre de males et femelles de *C. capitata* piégés par l’Olipe (verger2)**

Mois	Nombre de Mâle	Nombre de Femelle
<b>Juin</b>	42	55
<b>Septembre</b>	35	37
<b>Octobre</b>	42	76



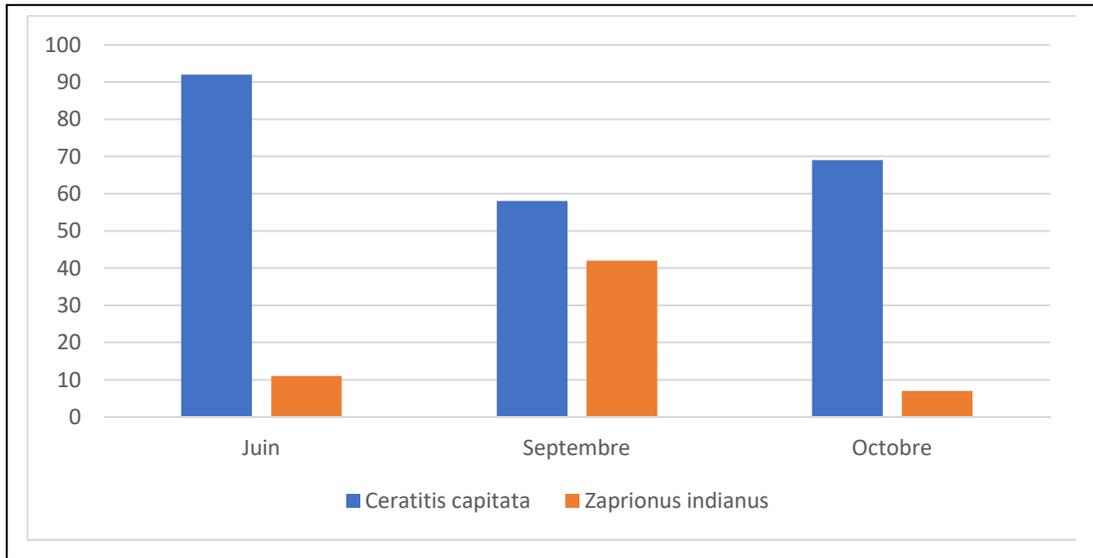
**Figure n°21:Nombre de mâles et de femelles de *Ceratitits capitata* (V2)**

**1.2. Comparaison entre l’apparition deux ravageurs *Z. indianus* et *C. capitata***

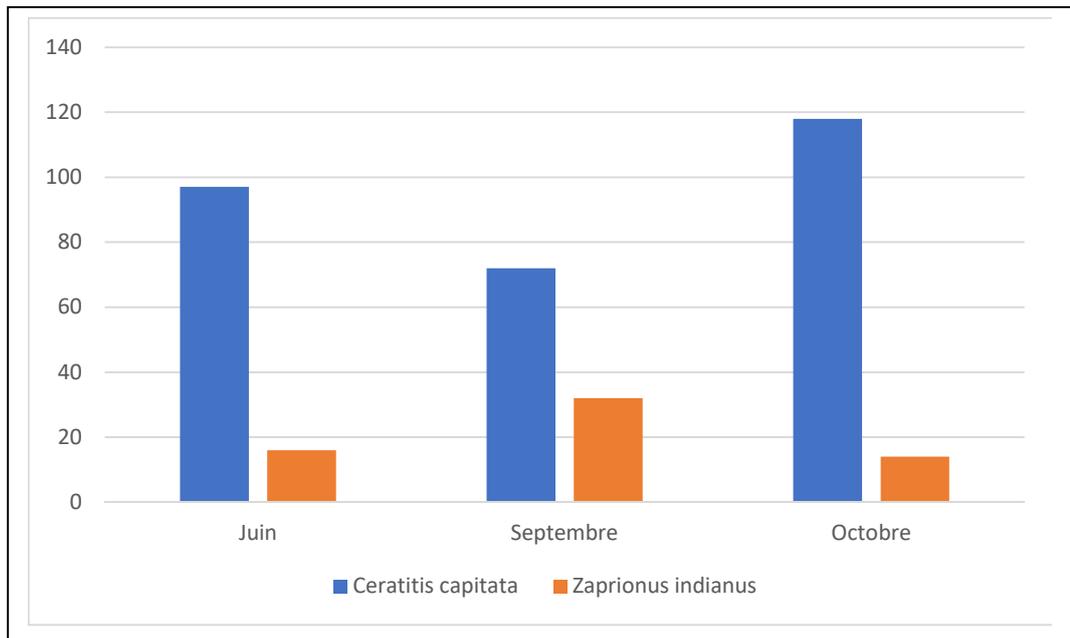
Selon les diagrammes (**fig.22 et 23**) qui montrent la dynamique de *C.capitata* et celle de *Z. indianus* en fonction du temps dans le premier verger de grenadier, le nombre de *C.capitata* (92individué) est plus important que celui de *Z. indianus* (11individus) pendant la période estivale.

Au début de la période automnale on observe au mois de septembre une diminution du nombre de *C.capitata*et contre une augmentation significative du nombre des *Z. indianus*.

Dans le deuxième verger, le nombre de cératites est toujours plus élevé par rapport à celui de *Z. indianus* surtout dans la période automnale (118 individus vs 14 individus).



**Figure n°22: Dynamique de *Ceratitiscapitata* et de *Zaprionusindianus* (V1)**



**Figure n°23: Dynamique de *Ceratitiscapitata* et de *Zaprionusindianus* (V2)**

### **1.3. Discussions**

La dynamique de deux ravageurs *C. capitata* et *Z. indianus* a été suivie durant l'année 2018 dans deux grenadrais à El Kharza. Deux générations sont observées à travers les fluctuations des effectifs enregistrées sur les diagrammes. La première génération apparaît en juin-juillet et la deuxième en octobre-novembre ce qui correspond à la période estivale et automnale.

La mouche des fruits *C. capitata* existe dans les deux vergers en grand nombre pendant la période estivale (juin-juillet). Etant donné que les fruits du grenadier ne sont pas encore mûrs en cette période, nous pouvons interpréter le nombre élevé de cératites par la présence d'une autre plante hôte dans le verger à savoir le figuier. Ce dernier constitue un foyer pour ce ravageur en attendant que les grenades mûrissent. Par contre, durant la période automnale, la remontée de l'effectif de ce ravageur est due à la disponibilité des grenades qui deviennent réceptives pour les femelles. Ces dernières les utilisent pour pondre leurs œufs. Le développement larvaire se déroule à l'intérieur des grenades où les conditions physico-chimiques ainsi que les conditions climatiques sont favorables (un milieu chaud et sec, température élevée). Le même constat est signalé par (Vassières et al. 2005) en Soudan. D'après cet auteur, les cératites préfèrent les climats chauds et secs et sont abondantes dans la zone soudanaise.

Vayssières *et al.* (2005) notent que les espèces de cératites sont plus abondantes en saison sèche. Leurs niveaux de populations diminuent dès les premières pluies, mais remontent ensuite.

Par contre, on n'enregistre pas de grands effectifs pour *Z. indianus* dans la période automnale dans les 2 vergers car les conditions abiotiques sont défavorables, les températures élevées ne conviennent pas à la survie de ce ravageur.

Au début de la période automnale on remarque une petite diminution d'effectifs de *C. capitata* qui est remplacé par *Z. indianus*. Ce dernier, est considéré comme ravageur secondaire et selon (Karan et al. 2000, cité par Jean François et les autres, 2008), préfère généralement un climat chaud mais s'adapte aux climats plus froids. (Da Mata et al. 2010, cité par Jean François et les autres, 2008) indiquent que ce ravageur montre une plasticité dans la tolérance aux conditions environnementales et la capacité de survivre dans les régions tempérées.

Il est également important de continuer à ramasser les fruits piqués tombés à terre et de les détruire pour empêcher l'émergence de nouvelle génération. (Burcu ÖZBEK ÇATAL, 2019)

Dans le cas du grenadier, la saison à risque est limitée à l'automne et même si le risque d'attaque est relativement élevé, il n'a pas d'effet sur la production car généralement pendant cette saison on ne trouve sur les arbres que les fruits restant après récolte. (KaoutarFahad, 2014) d'équivalent à une diminution des *Z. indianus* en octobre en raison du manque de condition de vie adéquate.

En Tunisie, le même constat est enregistré par .( S. BEN CHAABAN et all , 2018) sur le citronnier. En effet, après un déclin des effectifs des populations au cours de la deuxième semaine de septembre suite probablement aux fortes précipitations enregistrées, on assiste de nouveau à une reprise de l'augmentation des densités du ravageur. Cette relance est favorisée par la véraison des fruits et des conditions climatiques. L'effectif des mouches capturées s'élève progressivement durant les mois de septembre, octobre et novembre. Les captures se sont accrues très rapidement durant les mois d'octobre et de novembre.

# Conclusion

### **Conclusion**

L'étude des mouches des fruits c'est effectuée dans deux grenadaies à El kharza (M'sila) durant les deux périodes estivale (juin) et automnale (septembre et octobre).

Deux méthodes de piégeage sont utilisées, celle des Piège Oripe et du piège Droso. Nous avons pu recenser 506 individus de *Ceratitis capitata* dans les 2 vergers (210 mâles et 286 femelles) par le piège Oripe. De même, 122 individus de *Zaprionus indianus* ont été capturés par les pièges Droso dans les deux vergers.

L'espèce la plus dominante est *C. capitata* avec 78,49% contre 21,51% pour *Zaprionus indianus* dans le verger 1. Le même constat est noté dans le verger 2 avec une abondance élevée de *C. capitata* soit 82,23% contre 17,77.% pour *Zaprionus indianus*.

Donc les mesures nécessaires doivent être prises pour limiter la propagation de ces ravageurs. Cela peut se réaliser par l'utilisation de piégeage massif représenté par les pièges Oripe et les pièges Drosophile qui sont des moyens biologiques.

L'identification du complexe d'ennemis naturels associés à la cératite doit être envisagée et son efficacité estimée. Des mesures de gestion et de protection des habitats de ces ennemis naturels doivent être préconisées impérativement.

### **Suggestions et recommandations pour l'agriculteur.**

- Il faut poser les pièges avant la période de fructification. Ce geste permet un bon contrôle des mouches et aide à empêcher les femelles de pondre leurs œufs sur les fruits.
- Le verger doit être nettoyé régulièrement dans la période de maturation des fruits. Les fruits tombés au sol doivent être collectés pour qu'ils ne constituent pas un foyer de régénération des mouches de fruits.
- Nous proposons à l'agriculteur d'utiliser ce type de piège qui ne présente pas un danger pour le consommateur, l'agriculteur ou pour l'environnement. Ils donnent des résultats très satisfaisantes dans le contrôle des populations des ravageurs dans les vergers.

# **Références bibliographiques**

**Références bibliographiques :**

- 1-ACHOUCHE Mohammed & AZOUZI Ahmed: Evaluation in vitro du pouvoir hypoglycémiant des extraits des feuilles de *Punicagranatum* L , spécialité: Physiologie Cellulaire Et Physiopathologie, Université Djilali BOUNAAMA de Khemis(Miliana), l'obtention du diplôme de Master, 2018/2019
- 2-AOUARI Ibtissem, Entomofaune associée au grenadier et importance des attaques de *Ceratitiscapitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera:Tephritidae) dans la région d'El Kharza (Sidi Aneur, M'sila), spécialité: Protection des végétaux, pour l'obtention Du diplôme de Master Académique, Université Mohammed Boudiaf de m'sila, 2017 /2018
- 3-BACHI Karima : Bioécologie de la mouche méditerranéenne des fruits, *Ceratitiscapitata* Wied. 1824 (Diptera;Tephritidae) sur quelques variétés fruitières en Kabylie. Essai de lutte biologique au laboratoire, Spécialité : Sciences Biologiques, Option : Ecologie et Biodiversité Animales des Ecosystèmes continentaux, THESE DE DOCTORAT, 2018
- 4-BAKHTAOUI Halima : Effet des extraits phénoliques des écorces de grenade (*Punicagranatum. L*) sur l'évolution des paramètres physicochimiques et microbiologiques d'un lait fermenté de type yaourt, spécialité: Biotechnologies alimentaires, Master en SCIENCES AGRONOMIQUES, Université Abdelhamid Ben Badis (Mostaganem), 2018 / 2019, p6.
- 5-BEN CHAABAN et les autre : Evaluation of integrated control based on the CeraTrap® and Moskisan® mass trapping system against *Ceratitiscapitata* (Diptera:Tephritidae) on citrus fruits in Tunisianoases , journal of New sciences, Agriculture and Biotechnology, Tunis , Volume 57 (3). Published September 01, 2018
- 6- BENYAHIA HADJERet HADBI FAHIMA: Microencapsulation de la poudre de l'écorce de grenade (PEG) par coacervation complexe (pectine/caséine): Essai d'incorporation dans le yaourt , spécialité: Sciences et biotransformation du lait En vue de l'obtention du diplôme de Master, Université M'hamed Bougara (Boumerdes) , 2016
- 7- BOUSSALAH Nouredine: Propriétés antioxydantes de deux variétés de grenade (*Punicagranatum*L.) de la région de Béjaïa , spécialité : Contrôle de Qualité des Aliments, Certification et Méthodes de Validation, Mémoire de Magister , Université ABDERRAHMANE MIRA - Bejaïa , 2009-2010 , p1.
- 8-Burcu ÖZBEK ÇATAL : New invasive species in Turkey: *Zaprionus indianus* (Gupta) (Diptera: Drosophilidae) KSÜ Tarım ve Doğa Derg , revue 22 , turque , 2019

- 9-ChahnezSANAA:Effet de l'Irradiation sur les propriétés antioxydantes, antimicrobiennes &cytoprotectrices de l'écorce de Punicagranatum,l'obtention du DIPLOME DE MASTER PROFESSIONNEL, spécialité : SECURITE SANITAIRE DES ALIMENT , 2012 / 2013,
- 10- DJAOUT KAHINA : Essai de lutte bio-insecticide contre la mouche méditerranéenne des fruits *Ceratitiscapitata* (WIEDMANN, 1824), (Diptera : Trypetidae) avec l'extrait des feuilles de la lavande (*Lavandulastoechas*) au laboratoire ,Spécialité : Entomologie Appliquée à la Médecine, à l'Agriculture et la Foresterie ,master en biologie, Université
- 11-Mouloud MAMMERI de TIZI-OUZOU Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques Département de Biologie Animale et Végétale, 2015
- 12-DOUAOURI Nor El Houda:Contribution à une étude phytothérapeutique, anti inflammatoire et antioxydante du grenadier (*PunicagranatumL.*) – Etude in vivo, Thèse de Doctorat 3eme Cycle (LMD), spécialité: Plantes Médicinales et Phytothérapie, 2017- 2018.
- 13-FatenTITOUHI ,SanaMAALAOUi : Lutte Autocide Contre La Cératite *CeratitiscapitataWiedemann*(Diptera, Tephritidae), Spécialité : Sciences Agronomiques, PROJET DE FIN D'ETUDES DU CYCLE INGENIEUR, 2006/2007
- 14-HASSANI Faïçal : Etude comparative del'infestation de trois variétés d'agrumes par la mouche méditerranéenne des fruits *Ceratitiscapitata* (wied) (Diptera:Tephritidae) dans la région de Tlemcen, Option: Ecologie Animale, Mémoire DE MAGISTER, UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID TLEMCEN, le 29 septembre 2003
- 15-ILHEM Hmid : construbution a la volorisatoin alimentaire de la grenade marocaine (*punicagranatum L*) ,caracterisation physicochimique , biochimique et stabilite de leur jus frai.specialite : alimentation et nutrition ,these doctorat , universited'angers –France.2013.
- 16-J. M. RENkEMa : FIRST RECORDS OF ZAPRIONUS INDIANUS GUPTA (DIPTERA: DROSOPHILIDAE) FROM COMMERCIAL FRUIT FIELDS IN ONTARIO AND QUEBEC, CANADA JESO Volume 144, 2013. P125. Traduit avec les chercheurs.
- 17-Jean François et les autre : Les mouches des fruits du genre *Ceratitis* [Diptera:Tephritidae , Projet Régional de Lutte Contre les Mouches des Fruits en Afrique de l'Ouest , IITA-CIRAD , mantepelier \_ France , April 2008
- 18- Jean-François Vayssières et les'autres: Les mouches des fruits du genre *Ceratitis* [Diptera: Tephritidae]en Afrique de l'Ouest , Projet Régional de Lutte Contre lesMouches des Fruits en Afrique de l'Ouest,CIRAD, UPR Production. fruitière, Montpellier, F-34398 France; IITA, Cotonou, Bénin. April 2008.

19-KaoutarFahad et les autre : Etude De La Bio-écologie de la mouche Méditerranéenne des fruits *Ceratitiscapitata*Wiedemann (1824) sur rosacées dans la région de Sefrou (Maroc) , Entomologie Faunistique, université Liège , Revue 67 , 2014

20-LACHIHEB Abdallah : Optimisation de la dose d'irradiation dans le cadre du projet de lutte par la Technique de l'Insecte Stérile (TIS) contre la cératite (*CératitisCapitata*), Rapport de Projet de Fin d'Etudes (Cycle Ingénieur) ,Filière : Production Agricole ,Spécialité : Production Végétale , Ecole Supérieure d'Agriculture de Mograne, 2007-2008

21-NOUIRA Manel : Etude d'effet de l'irradiation sur les paramètres de qualité des mâles stériles de la Cératite *Ceratitiscapitata* (Wied.) etamélioration par aromathérapie, PROJET DE FIN D'ETUDES FILIERE INGENIEUR, Spécialité : Horticulture ,Option : Protection des Plantes, INSTITUT SUPERIEUR AGRONOMIQUE DE CHOTT MARIEM , Université de SOUSSE, : 2007/2008

22-Tlemçani Meriem : possibilités d'amélioration de la compétitivité sexuelle chez les mâles de la souche à déterminisme sexuel génétique

*ceratitiscapitata*wiedmaan(Diptera :Tephritidae),Projet de Fin d'Etudes (Cycle Ingénieur),option :phytaine, institut national agronomique de Tunisie , juin 2010

23-valérie Balmès : fiche de reconnaissance de *zapriusindianus* gupta 1970 mouche africaine de la fatigue. Anses Unité d'entomologie et plantes invasives. 22/10/2015

Zolalaina ANDRIAMANANTENA :Efficacité du vinaigre edecidre pour contrôler les mouches de fruits, Tephritidae, UNIVERSITE D'ANTANANARIVO ECOLE SUPERIEURE DES SCIENCES AGRONOMIQUES, diploma de MasterII, 2012\_2017,page1

**Résumé**

La présente étude est réalisée dans deux grenaderaies à El kharza (Bousaâda, M'sila). Un piégeage massif est effectué par deux types de pièges, Oripe et Drosophile pour la capture des mouches de fruits associées à cet agro-écosystème. Deux ravageurs *Ceratitis capitata* et *Zaprionus indianus* ont été trouvés dans les pièges. L'abondance relative la plus importante est notée pour la Cératite. Cette dernière est active en période estivale et elle est remplacée par *Z. indianus* durant la période automnale.

**Mots clés :** *Ceratitis capitata, Zaprionus indianus, Abondance, Pièges Oripe, Piège*

*Drosophile, El Kharza.*