

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou
Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques
Département de Biologie



Mémoire



*En vue de l'obtention du master académique en biologie
Spécialité : Entomologie Appliquée à la Médecine, à
l'Agriculture et à la Foresterie.*

Thème

Etude de la rémanence de l'action de l'huile d'olive et de l'acide oléique comme bio insecticide à l'égard du petit capucin des grains, *Rhyzopertha dominica* F. (Coleoptera-Bostrychidae).

Dirigé par : M^{me} AIT AIDER F.

Présenté par :

- OULD ARAB LILIA

- TALBI FAZIA

Devant le jury :

Président : M^r KELLOUCHE A. Professeur U.M.M.T.O.

Examinatrice : M^{me} AOUAR M. Maitre de conférences classe A U.M.M.T.O.

Examinatrice : M^{elle} KERBEL S. Doctorante U.M.M.T.O.

Année universitaire : 2016-2017

REMERCIEMENTS

Ce mémoire de master est le résultat d'un travail de recherche de plusieurs mois. En préambule, on souhaite adressé tous nous remerciements aux personnes qui ont apporté leur soutien et qui ont ainsi contribué à l'élaboration de ce mémoire de recherche appliquée, travail indispensable pour valider notre master 2 à UMMTO.

Tout d'abord de grands remerciements à M^{me} AIT AIDER F. Maitre assistante à la faculté des sciences Biologiques et des sciences Agronomiques de l'UMMTO, qui nous a accorder l'honneur de diriger ce travail, pour son aide et ses conseils.

Nos exprimons notre profonde gratitude à M. KELLOUCHE A. professeur à la faculté des sciences Biologiques et des sciences Agronomiques de l'UMMTO de nous avoir fait l'honneur d'accepter la présidence du jury de soutenance et pour son aide durant notre pratique.

Nous exprimons notre reconnaissance à Mme AOUAR M. Maitre de conférences classe A à la faculté des sciences Biologique et des sciences Agronomiques de l'UMMTO, qui a accepté d'examiner notre travail.

Nous remercions également M^{elle} KERBEL qui a accepté de participer à ce jury.

Notre vif remerciement s'adresse à M. MEZANI S., pour son aide dans l'analyse statistique.

Merci à tous ceux qui ont contribué d'une manière ou d'une autre à la réalisation de ce modeste travail.

Dédicace

Tout au début, je tiens à remercier le bon dieu de m'avoir donné du courage et de la patience afin de réaliser ce modeste travail que je dédie à :

Mon cher père qui a été toujours un exemple pour moi, et qui a veillé à ma réussite en déployant tous les efforts nécessaires.

Ma chère mère qui m'a appris d'être une femme et qui m'a beaucoup aidé dans mes études, pour les sacrifices qu'elle a faits pour notre éducation et la confiance et l'amour qu'elle m'a toujours accordés.

Mes adorables frères et sœurs : Hakim, Amar, Mourad, Fatiha son mari et ses enfants, Ouiza et Nadia. Pour vous témoigner la gratitude, le respect et l'amour, Que Dieu puisse vous garder et vous procurez santé et bonheur et que votre vie soit comblée de réussite, de succès et de bonheur.

Mon très cher fiancé Younes qui m'a soutenue, donné du courage et la volonté de continuer mes études.

Mes beaux parents Abed el Kadar et Linda mon beau frère Khaled, mes belles sœurs Lilia et samah pour leur soutien.

Mon binôme : Lilia je lui souhaite tout le bonheur du monde et je la remercie

A mes chers amis (es) : Katia, Zohra, Kahina, Fariza, Nadia, Yasmine et Siham.

Et en fin à toute la promotion d'entomologie je leur souhaite une bonne continuité.

FAZIA

DEDICACE

Du profond de mon cœur, je dédie ce modeste travail à :

Ma chère maman Nadia, celle à qui je dois tant pour son amour et son soutien continu tout le long du cursus de mes études. Que ce travail soit le témoignage sincère et affectueux de ma profonde reconnaissance pour tout ce qu'elle avait fait pour moi, elle m'a soutenu au prix de sacrifices ;

A la mémoire de mon père Nacer Eddine, décédé trop tôt, qui m'a toujours poussé et motivé dans mes études .j'espère que, du monde qui est saint maintenant, qu'il apprécie cet humble geste comme preuve de reconnaissance d'une fille qui a toujours prié pour le salut de son âme.

Puisse dieu, le tout puissant, l'avoir en sa sainte miséricorde ;

A M. Oubachir Yacine que j'ai trouvé dans tous les moments ;

A ma sœur Karima et mon frère Rafik qui m'ont encouragé et soutenu dans les moments les plus difficiles ;

A toute ma famille paternelle et maternelle surtout ma grand mère Malika ;

A tout mes amis et mon binôme Fazia et toute sa famille ;

Tous mes camarades de promotion surtout les entomologistes.

LILIA

Listes des figures

Figure 1 : (A) La plante de blé, les graines saines de blé (ORIGINALE, 2017).....	6
Figure 2 : L1 de <i>R. dominica</i> (ANONYME, 2009).....	11
Figure 3 : Nymphes de <i>R. dominica</i>	12
Figure 4 : Adulte de <i>R. dominica</i> Gr (40x2) (ORIGINALE, 2017).....	13
Figure 5 : les dégâts de <i>R. dominica</i> sur le blé (ORIGINALE, 2017)	14
Figure 6 : Structure de l'acide oléique (ANONYME, 2015).....	17
Figure 7 : Matériel de laboratoire utilisées (ORIGINALE, 2017).....	19
Figure 8: Elevage de masse (ORIGINALE, 2017).....	21
Figure 9 : Grains de blé dur traités à l'huile d'olive ou à l'acide oléique (ORIGINALE, 2017).....	22
Figure 10 : Dispositif expérimental des tests par contacte (ORIGINALE, 2017).....	23
Figure 11 : Dispositif expérimental des tests de germination (ORIGINALE, 2017).....	24
Figure 12 : Taux moyen de mortalité des adultes de <i>R. dominica</i> selon le temps après traitement avec l'huile d'olive et l'acide oléique.....	27
Figure 13 : le nombre moyen d'adultes de <i>R. dominica</i> émergés en fonction selon le temps après traitement avec l'huile d'olive.....	28
Figure 14 : Poids moyen des graines de <i>T. durum</i> en fonction de temps après traitement avec l'huile d'olive et l'acide oléique.....	29
Figure 15 : le taux de germination des graines de <i>T. durum</i> en fonction de temps après traitement avec l'huile d'olive et l'acide oléique	30

Liste des tableaux

Tableau 1 : Principaux ravageurs et maladies du blé dur (SOLTNER, 1990 ; SI BENNASSEUR, 2004).....	7
Tableau 2 : composition en acide gras de l'huile d'olive (ANONYME 5, 2011).....	16
Tableau 3 : Composition en acide gras d'huiles testé.....	25
Tableau 4 : L'indice de peroxyde d'huiles testé.....	26
Tableau 5 : L'indice d'acidité d'huiles testé.....	26
Tableau 6 : Analyse de la variance au seuil 5%, concernant l'effet de traitement (huile d'olive et acide oléique) et de la période sur le taux de mortalité des adultes de <i>R. dominica</i>	27
Tableau 7 : Analyse de la variance au seuil 5%, concernant l'effet de traitement (l'huile d'olive et l'acide oléique) et de la période sur l'émergence des adultes de <i>R. dominica</i>	28
Tableau 8 : Analyse de la variance au seuil 5% concernant l'effet de traitement (l'huile d'olive et l'acide oléique) et de la période sur le poids des graines de <i>T. durum</i>	29
Tableau 9 : Analyse de la variance au seuil 5% concernant l'effet du traitement (l'huile d'olive et l'acide oléique) et de la période sur la germination des graines.....	30

Sommaire

Introduction.....	1
PREMIERE PARTIE : « PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE»	
I - Partie bibliographique.....	3
1- La plante hôte : le blé dur.....	3
1.1. Situation économique du blé dur.....	3
a. Dans le monde.....	3
b. Importance du blé dur en Algérie.....	3
1.2. Origine et distribution géographique.....	4
1.3. Classification botanique.....	4
1.4. Caractéristiques morphologiques.....	4
1.5. Les valeurs nutritionnelles.....	5
1.6. Cycle végétatif du blé dur.....	5
1.6.1. Période végétative.....	6
a. Phase germination -levée.....	6
b. Phase levée – tallage.....	6
c. Phase tallage – montaison.....	6
1.6.2. Période de reproduction.....	6
a. La phase de la montaison.....	6
b. Phase de l'épiaison.....	6
1.6.3. Période de maturation.....	7
1.7. Les ravageurs et les maladies du blé dur.....	7
2. Généralités sur les Bostrychidae.....	8
2.1. <i>Rhyzopertha dominica</i> . F.....	9
2.2. Origine et répartition géographique.....	9
2.3. Classification.....	9
2.4. Description morphologique des différents stades de développement de <i>R. dominica</i>	10

a. L'œuf.....	10
b. La larve.....	10
c. La nymphe.....	11
d. L'adulte.....	12
2.5. Cycle de développement.....	12
2.6. Les dégâts causés par <i>R. dominica</i>	13
3. Méthodes de lutte contre <i>R. dominica</i> F.....	13
3.1. Lutte préventive.....	13
3.2. Lutte curative.....	14
3.2.1. Lutte physique.....	14
3.2.2. Lutte chimique.....	14
3.2.3. Lutte biologique.....	15
4. L'huile d'olive.....	15
4.1. Composition chimique de l'huile d'olive.....	16
4.2. Les différents types de l'huile d'olive.....	16
4.3. L'acide oléique.....	17

DEUXIEME PARTIE : «MATERIELS ET METHODES»

II- Matériels et méthodes	18
1. Matériel de laboratoire.....	18
2. Matériel biologique.....	19
2.1. Le petit capucin.....	19
2.2. Le blé dur.....	19
2.3. L'huile d'olive et l'acide oléique.....	20
2.4. Caractéristiques physico-chimiques de l'huile d'olive testé.....	20
a. Indice de peroxyde.....	20
b. Indice d'acidité.....	20
c. Composition en acides gras.....	21
3. Méthodes.....	21
3.1. Elevage de masse.....	21

3.2. Protocole expérimental.....	21
3.3. Test par contact.....	22
4. Les paramètres biologiques étudiés.....	23
4.1. La longévité des adultes.....	23
4.2. L'émergence des adultes.....	23
5. Les paramètres agronomiques.....	23
5.1. Le poids des graines.....	23
5.2. La germination.....	23
6 - Analyse statistique des données.....	24

TROISIEME PARTIE : « RESULTATS ET DISCUSSIONS »

III - Résultats et discussions :.....	25
1- Résultats :.....	25
1-1- Résultats relatifs à la composition chimique et aux caractéristiques physico-chimiques de l'huile d'olive testée.....	25
1-1- 1 - La composition en acide gras.....	25
1-1-2 - Indice de peroxyde (IP).....	26
1-1- 3 - Acidité.....	26
1-2- Résultats des tests par contact.....	26
1-2-1- Effet du traitement (huile d'olive et acide oléique) sur les paramètres biologiques de <i>R. dominica</i>	26
1-2-1-1- La longévité.....	27
1-2-1-2- L'émergence de <i>R. dominica</i>	28
1-2-2-Effet du traitement (l'huile d'olive et l'acide oléique) sur les paramètres agronomiques de <i>T. durum</i>	29
1-2-2-1- La perte en poids.....	29
1-2-2-2- La germination des grains de <i>T. durum</i>	30
2- Discussion :.....	32
2-1-Effet du traitement sur les paramètres biologiques de <i>R. dominica</i>	32
2-2-Effet de l'huile d'olive et de l'acide oléique sur les paramètres agronomiques de <i>T.durum</i>	33
Conclusion	35

Références bibliographiques.

Annexe.

INTRODUCTION

Les céréales sont les principales cultures vivrières et très anciennes en Afrique du Nord, celle de blé l'est particulièrement en Algérie. Presque la totalité de la nutrition de la population mondiale est fournie par les aliments en grain dont 95% sont produits par les cultures céréalières **(ANONYME 1, 2009)**.

Les céréales constituent de loin la ressource alimentaire la plus importante à la fois pour la consommation humaine et pour l'alimentation du bétail et occupent une place importante dans la structure de la production agricole. Elles fournissent plus de 60% de l'apport calorique et 75% à 80% de l'apport protéique **(AIT SLIMANE et AIT KAKI., 2008)**.

Le blé est une espèce connue depuis la plus haute antiquité, dont il constitue la base alimentaire des populations du globe **(YVES et BUYER., 2000)**. Il fournit également une ressource privilégiée pour l'alimentation animale et de multiples applications industrielles. Le blé dur (*Triticum durum*) prend mondialement, la cinquième place après le blé tendre, le riz, le maïs et l'orge avec une production de plus de 30 millions de tonnes. Malheureusement, elles subissent de grandes pertes durant le stockage **(BOULAL et al., 2007)**.

Avec l'évolution dans le domaine agro-alimentaire, l'espèce humaine doit maximiser sa production alimentaire afin d'assurer une alimentation adéquate de la population mondiale. Pour se faire, elle doit réduire l'abondance des espèces qui sont en compétition alimentaire avec elle. Parmi ces animaux, les invertébrés tels que les insectes, les champignons et les rongeurs **(BENAYAD, 2008)**.

Les insectes ravageurs peuvent causer des pertes importantes en réduisant la qualité et/ou la quantité des produits des grains stockés comme les céréales, *Rhyzopertha dominica* fait partie des principaux ravageurs du blé dur **(GARCIA et al., 2005)**.

En effet, cet insecte détruit le germe et l'albumen et n'épargne que partiellement le tégument. En réalité, il ne consomme qu'une partie de l'amande et le reste est gaspillé et souillé par les excréments et les exuvies.

D'après l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, les pertes dues aux insectes nuisibles correspondent à 35% de la production agricole mondiale. En raison de son efficacité et de son application facile et pratique, l'utilisation de la lutte chimique constitue à l'heure actuelle la technique la plus pratiquée pour lutter contre les insectes ravageurs. Cependant, l'emploi intensif et inconsidéré des insecticides a provoqué une contamination de la chaîne alimentaire et l'apparition d'insectes résistants **(BOUCHENADA et ARAB, 2011)**.

Ces nombreuses contraintes ont conduit plusieurs auteurs à évaluer l'efficacité des méthodes traditionnelles. Dans cette perspective, plusieurs recherches se sont focalisées sur la

INTRODUCTION

lutte biologique, l'utilisation des plantes douées des propriétés insecticides, la mise au point de variétés résistantes, méthodes écologiques, l'utilisation des huiles essentielles et végétales, qui représentent une solution alternative de la lutte chimique pour la protection des récoltes dans certains pays en voie de développement (**DON-PEDRO, 1989 ; NGAMO *et al.*, 2007**).

C'est dans cette optique que s'inscrit notre travail, qui consiste à tester dans les conditions de laboratoire, l'effet insecticide de l'huile d'olive et de l'acide oléique sur certains paramètres biologiques de *R. dominica* à partir des tests par contact. De plus, il serait important d'apprécier l'effet rémanent de ces deux produits.

Ce travail est scindé en trois chapitres

- ❖ Le premier chapitre comporte une synthèse bibliographique sur la plante hôte (*T. durum*), sur l'insecte utilisé (*R. dominica*), les traitements testés (l'huile d'olive et l'acide oléique).
- ❖ Le matériel et les méthodes utilisés durant l'expérimentation sont présentés dans le second chapitre.
- ❖ Le troisième chapitre porte sur les résultats obtenus et discussion.

I-1- La plante hôte : le blé dur

I-1-1-Situation économique du blé dur

a) Dans le monde

Le blé dur est relativement peu produit dans le monde. La production mondiale de blé dur ne constitue en moyenne que quelques 5% de la production totale mondiale au cours des dix dernières années, 20% de la production de blé dur est essentiellement échangée dans le monde **(KELLOU, 2008)**.

On estime actuellement, que la superficie mondiale de blé dur est comprise entre 15 et 20 millions d'hectares dont plus de la moitié est concentrée autour du bassin méditerranéen et dans les pays du Moyen Orient **(ANONYME2, 2002)**.

Il occupe la première place pour la production mondiale et la deuxième après le riz. Comme source de nourriture pour les populations humaines, il assure 15% de leurs besoins énergétiques **(KELLOU, 2008)**. Le blé est cultivé principalement dans les pays du bassin méditerranéen à climat aride et semi-aride là où l'agriculture est dans la plus mauvaise passe. Ces régions se caractérisent par l'augmentation de la température couplée à la baisse des précipitations, en plus de la désertification et la sécheresse **(BELAID, 1986)**.

b) Importance du blé dur en Algérie

Les céréales d'hiver, en partie le blé dur, demeurent l'aliment de base du régime alimentaire algérien. Elles revêtent une importance stratégique dans la nutrition humaine et l'alimentation animale, de ce fait elles occupent une place privilégiée dans l'agriculture algérienne **(BOULAI et al., 2007)**.

En Algérie, le blé dur est consommé sous plusieurs formes, essentiellement le couscous, les pâtes alimentaires, le pain et le fric **(ANONYME3, 2003)**. L'importance économique est appréciée à travers trois principaux paramètres : La production, la consommation et les importations.

La production locale est très variable selon les variétés comme dans tout le Maghreb, est due aux travaux de recherches et d'amélioration peu développés, rajoutant les conditions climatiques non stables particulièrement la sécheresse **(ANONYME 5, 2009)**.

I-1-2-Origin et distribution géographique

Le blé est l'une des premières plantes cultivées par l'homme. Des restes de blé qui remonteraient au VII millénaire avant J-C. ont été découverts par des chercheurs travaillant dans les régions du proche Orient. Le blé tétraploïde était cultivé en Europe pendant la préhistoire et en Egypte prédynastique en association avec l'orge et l'engrain.

Le blé boulanger a été identifié au sud du Turkestan et daté du VI millénaire avant J-C. C'est une variété hexaploïde découverte à Cnossos. Pour la culture du blé en Amérique, elle a été introduite par les espagnols au Mexique et par les britanniques pour la Nouvelle-Angleterre et par la Virginie aux Etats Unis (**BONJEAN et PICARD, 2002**).

I-1-3-Classification botanique

D'après la classification proposée par (**JULY, 2002**), la position botanique du blé dur est la suivante :

Règne.....Plantae
 Sous règne.....Tracheobionta
 Division.....Magnoliophyta
 Classe.....Liliopsida
 Sous classe.....Commelinidae
 Ordre.....Cyperales
 Famille.....Poaceae
 Sous famille.....Pooideae
 Tribu.....Triticeae
 Genre.....*Triticum*
 Espèce.....*Triticum durum*

I-1-4-Caractéristiques morphologiques

Le blé est une céréale dont le grain est un fruit sec et indéhiscant, appelé caryopse, constitué d'une graine et de téguments (Figure 1, B). Les deux espèces les plus cultivées sont le blé tendre (*Triticum aestivum*) et le blé dur (*Triticum durum*) (**FEUILLET, 2000**).

Il existe environ 25 espèces différentes de blé diploïdes, tétraploïdes et hexaploïdes, dont la structure génétique renferme respectivement leurs nombres de chromosomes ($2n= 14, 28$ et 42). Le blé dur se présente comme une plante herbacée (Figure 1, A). Il atteint une hauteur moyenne de 80 à 120 cm et dont le limbe des feuilles est aplatie (**BONJEAN et PICARD, 2002**). La tige cylindrique, dressée, habituellement creuse est subdivisée en entre nœuds. Quelques variétés possèdent toutefois des tiges pleines (**CLARK et COLL, 2002**).

Le grain de blé est composé de :

- ❖ L'albumen, constitué de l'albumen amylicé (au sein duquel, subsistent des cellules remplies de granules d'amidon dispersés au milieu d'une matrice protéique) et de la couche aleurone (80 -85%).
- ❖ Les enveloppes de la graine et du fruit, sont formées de six tissus différents ; épiderme de nucelle, tégument séminal, cellule tubulaire, cellules croisées, mésocarpe et épicarpe pour le fruit.
- ❖ Le germe est composé d'un embryon et d'un scutellum (**FEUILLET, 2000**).



Figure 1 : (B) les grains sains de blé dur, (A) La plante de blé dur (ORIGINALE, 2017)

I-1-5-Les valeurs nutritionnelles

Le grain du blé est principalement constitué d'amidon (environ 70%), de protéines (10 % à 15 % selon les variétés et les conditions de culture) et de pentosanes (8% à 10 %). Les autres constituants pondéralement mineurs (quelques % seulement), sont les lipides, la cellulose, les sucres libres, les minéraux et les vitamines (**FEUILLET, 2000**).

I-1-6- Cycle végétatif du blé dur

On distingue trois périodes importantes dans le cycle végétatif du blé : une période végétative, une période de reproduction et une période de maturation. La période végétative se caractérise par un développement strictement herbacée et s'étend de semis jusqu'à la fin du tallage (BADA, 2007).

1- Période végétative

Elle s'étend du semis au début de la montaison, elle est subdivisée en plusieurs phases :

a- Phase germination - levée

La germination commence quand le grain a absorbé environ 25 % de son poids d'eau. Les téguments se déchirent, la racine principale, couverte d'une enveloppe appelée coleorhize, apparaît, suivie par la sortie de la première feuille, couverte d'une enveloppe appelée coléoptile. La levée se fait réellement dès la sortie des feuilles à la surface du sol. La durée de cette phase varie avec la température de 8 à 15 jours (CLEMENT et PRAT, 1970).

b- Phase levée - tallage

On peut distinguer pendant cette phase à travers le coléoptile, un filament ou rhizome, terminé par un renflement qui va se gonfler de plus en plus pour former le plateau de tallage qui se forme presque à la surface du sol. Le plateau de tallage s'épaissit et des racines secondaires se développent très vite. De nouvelles feuilles apparaissent et à chacune correspond l'apparition d'une talle. La place des épillets fait par un simple étranglement sur la partie supérieure du végétal (CLEMENT et PRAT, 1970).

c- Phase tallage-montaison

La différenciation des épillets se poursuit par étranglements successifs du cône formateur de l'épi. Les talles herbacées se forment activement (CLEMENT et PRAT, 1970).

2- Période de reproduction

Elle s'étend de la montaison à la fécondation :

a- La phase de la montaison

Au cours de cette phase, un certain nombre de talles herbacées vont évoluer vers les tiges couronnées d'épis, tandis que d'autres commencent à régresser. La croissance en taille et en matière sèche est alors active. Cette phase se termine au moment de la différenciation des stigmates. La durée de cette phase est de 29 à 30 jours (CLEMENT et PRAT, 1970).

b- Phase de l'épiaison

La vitesse de croissance de la plante est maximale. Cette phase correspond à l'élaboration d'une grande quantité de la matière sèche, à l'organisation détaillée des épillets et à la fécondation. La durée de cette phase est d'environ 32 jours.

Cette phase est suivie par le grossissement du grain qui devient mou et le dessèchement de presque toutes les feuilles. Sa durée est de 16 à 17 jours (CLEMENT et PRAT, 1970).

3- Période de maturation

Elle correspond à l'accumulation de l'amidon dans les grains et à la migration très active des réserves (glucides et protéines) vers le grain. La durée de cette période est de 26 jours en moyenne (CLEMENT et PRAT, 1970). Elle correspond également à la phase au cours de laquelle le grain va perdre progressivement son humidité (GATE, 1995).

I-1-7-Les ravageurs et les maladies du blé dur

Les principaux ravageurs et maladies cryptogamiques du blé dur sont mentionnés dans le tableau ci-dessous :

Tableau1 :Principaux ravageurs et maladies du blé dur (SOLTNER, 1990 ; SI BENNASSEUR, 2004).

Insectes et maladies	Agent causal	Organe touché	Dégâts	Moyen de lutte
Ravageurs	Capucin des grains (<i>Rhizoperthadominica</i>)	grains	Les adultes rongent les grains jusqu'à les vider complètement, cet insecte détruit le germe et l'albumen.	- L'utilisation de variété de culture résistante aux insectes ravageurs d'entrepôt ainsi qu'aux parasites pré-récolte. - Les variétés résistantes/tolérantes retarderont généralement le développement de l'infestation et les dommages aux grains. - Un grand nombre d'huiles végétales peuvent être utilisées pour protéger les produits stockés.
	Le Charançon (<i>Sitophilusgranarius</i>)	grains	Les grains qui sont emmagasinés dans l'entrepôt où les larves sortent des grains en les grignotant, laissant un trou caractéristique. Les adultes comme les larves peuvent causer des dégâts, mais la plus grande partie des dégâts est due aux larves.	
	Cécidomyie ou mouche de Hesse (<i>Mayetiola destructor</i>) (Say)	Feuilles Tiges	Elle pond ses œufs sur les feuilles inférieures du blé. Les larves très petites creusent des galeries circulaires internes au-dessous de	- Réduire la ré-infestation d'une campagne à l'autre par le retournement du sol dans les parcelles infestées

			chaque nœud. Les tiges sont rendues cassantes. Il peut y avoir plusieurs générations par an.	juste après la récolte. - Retarder les semis du blé jusqu'au moment où les vols de mouche de Hesse ont cessé.
	Pucerons	Feuilles épis	Baisse du nombre de grains par épi. Stress de croissance. Vecteur de virus.	- Si pullulation, surtout à l'épiaison, on recommande d'utiliser des aphicides homologués
Maladies Oïdium	<i>Erysiphegraminis</i>	Gaines Feuilles Glumes	Feutrage blanc sale.	- Rotation des cultures. - Variétés résistantes. - Traitement fongicides en végétation (montaison).
Caries	<i>Tilletia caries</i>	Grain	Grain vert olive, rempli de spores noires à odeur de poisson pourri. Epi ébouriffé. Contamination par la semence et par le sol.	- Rotation des cultures. - Traitement de semences.
Les pourritures racinaires	<i>Fusariumculmorum</i>	Racines Collet	Fontes de semis. Dessèchement des jeunes plants. Taches nécrotiques ou noirâtres sur le collet et les racines.	- Traitement fongicide de la semence - Semis précoce. - Rotation des cultures. - Variétés résistantes.
Helminthosporiose (tan spot)	<i>Helminthosporium</i>	Feuilles	Taches chlorotiques et nécrotiques sur les limbes des feuilles jeunes ou adultes.	- Variétés résistantes. - Traitement des semences.

I-2-Généralités sur les Bostrychidae

Les Bostrychidae forment une famille d'insectes coléoptères, également désigné sous le nom d'Apatidae. Ils constituent une petite famille homogène composée principalement de représentants tropicaux répartie dans l'ancien et le nouveau monde(BALACHOWSKY, 1962). Avec plus de 700 espèces décrites, ils sont communément appelés coléoptères de la tarière, coléoptères en poudre, ou coléoptères à poudre à cornes. La tête de la plupart des coléoptères de tarière ne peut être vue de dessus, car elle est dirigée vers le bas et cachée par le thorax. Les exceptions sont les coléoptères de la sous-famille des Lyctinae et les membres de la sous-famille des Psolinae(WALKER, 2006).

La majorité des Bostrychidae sont xylophages, mais comme exception on peut trouver d'autres espèces cléthrophages tel que *R. dominica* F. Cette dernière cause des dégâts considérables aux matières alimentaires entreposées (grains, biscuits, pâtes alimentaire,...etc) (BALACHOWSKY, 1962).

I-2-1-Rhyzopertha dominica.F

R. dominica ou bien le petit perceur des grains est un ravageur primaire appartenant à la famille des Bostrychidae dont le pronotum est souvent prolongé en avant par deux dents, il se reconnaît par sa forme cyclique (DAJOZ, 2002).

C'est l'un des plus petits coléoptères nuisibles aux grains emmagasinés comme le blé, le maïs et le riz (LEPESME, 1944).

I-2-2-Origine et répartition géographique

Le petit perceur des grains est originaire de l'Inde et du Sud de la Chine. Il est présent en Afrique du Nord, dans les régions chaudes, aux Etats-Unis, au Japon et en Australie (LEPESME, 1944). Son aire de répartition cosmopolite avec une affinité pour les régions tropicales, subtropicales car son évolution ne s'accomplit pas au-dessous de 21°C avec un optimum de 28°C (BALACHOWSKY, 1962). D'ailleurs, il n'est pas établi au Canada en raison de la rigueur du climat et des températures assez élevées qu'exige son développement. En Algérie, ses dégâts sont redoutables car le climat est favorable à sa prolifération (KELLOUCHE, 1979).D'après LEPESME (1944), *R. dominica* dépend de multiples produits d'origine végétale comme les racines de manioc ou les tubercules de patates douces.

I-2-3-Classification

Selon LEPESME (1944), *R. dominica* occupe la position systématique suivante :

Règne.....Animalia
Embranchement.....Arthropoda
Sous embranchement.....Hexapoda
Classe.....Insecta
Ordre.....Coleoptera
Famille.....Bostrychidae
Sous famille.....Bostrychinae
Genre.....*Rhyzopertha*
Espèce.....*Rhyzopertha dominica*

I-2-4-Description morphologique des différents stades de développement de *R.dominica*

a) L'œuf

Il est piriforme, de couleur blanc et rose pouvant atteindre 0,6 mm de longueur sur 0,2 mm de largeur (BENAYAD, 2008).

b) La larve

- **larve du premier stade (L1)**

Elle est blanche à tête légèrement jaunâtre (KELLOUCHE, 1987). Elle est pourvue de pattes bien développées ce qui la rend très agile. Elle est cylindrique avec de longues soies, puis incurvée et duvetée à la fin de son développement (Figure 2) (BENAYAD, 2008).

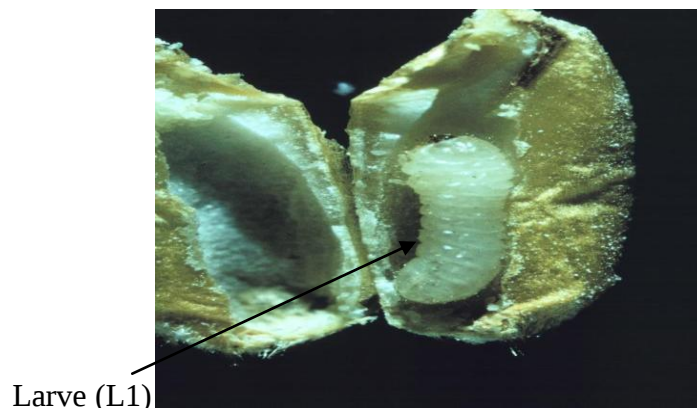


Figure 2 : L1 de *R. dominica* (ANONYME 4, 2009)

- **Larve du deuxième stade (L2)**

Elle est légèrement plus grande que la larve du premier stade. Elle diffère de cette dernière par l'absence du petit crochet anal, perdu lors de la mue et par sa moindre agilité (KELLOUCHE, 1979).

- **Larve du troisième stade(L3)**

Elle diffère de celle du deuxième stade par sa plus grande taille.Elle présente un thorax plus épaissi et ses soies lui confèrent une couleur légèrement plus foncée. Son corps est légèrement incurvé (KELLOUCHE, 1979).

- **Larve du quatrième stade (L4)**

La taille de cette larve est d'environ 2 mm. Son corps est plus épaissi que celui de la larve du troisième stade et ses mandibules longues et puissantes sont d'un brun sombre (LEPESME, 1944). Le segment anal de cette larve est renflé, comprimé et ramené en dessous de l'abdomen. Ses segments thoraciques portent en dessous six pattes articulées brunes et bien développées. L'abdomen est hérissé en soies brunes dans sa partie dorsale (BALACHOWSKY et MESNIL, 1936).

c) La nymphe

Elle est libre, recouverte de poils sur la surface dorsale. D'après POTTER(1935), elle constitue le seul stade de vie de *R. dominica* où les caractères sexuels secondaires permettent de distinguer les sexes. D'après FARONI et GARCIA (1992), l'état nymphal se considère à partir du jour où l'insecte est immobile et ne s'alimente pas. Cinq à six jours après, les adultes émergent (figure 3)(BALACHOWSKY et MESNIL, 1936).



Figure3 : Nymphede *R. dominica*(ANONYME 5, 2015)

d) L'adulte

L'adulte de *R. dominica* est un petit coléoptère mesurant 2,5 à 3 mm de long. Il est decouleur jaune rougeâtre clair. Il est de forme cylindrique avec des côtés nettement parallèles (Figure 4) (BALACHOWSKY, 1962). Le prothorax couvre entièrement la tête d'où le nom du « capucin des grains ». Cet insecte présente des antennes en massues de 3 articles. Vu de la face dorsale, le pronotum se termine par une rangée de dents régulières (12 à 14). Les élytres sont bien développés et ponctués longitudinalement. Les adultes peuvent voler ce qui facilite les infestations (BENAYAD, 2008).



Figure 4: Adulte de *R. dominica* vu au Gr (40x2) (ORIGINALE, 2017)

I-2-5-Cycle de développement

Les adultes s'accouplent et pondent à plusieurs reprises, le total des œufs déposés varie de 300 à 400. Les pontes s'échelonnent sur plusieurs semaines. Les œufs sont pondus, soit isolément, soit en petits amas à l'intérieur des grains attaqués. La durée moyenne d'incubation est de 15 jours à 26°C et 65% d'humidité relative. Elle est de 9 jours à 21°C et 70% H.R. Après l'éclosion, les larves s'introduisent dans les grains en creusant des tunnels aux alentours de l'albumen et continuent leur développement à l'intérieur. Des larves, dans certains cas sont capables de se nourrir et de se développer librement entre les grains. Le nombre de mue varie de 2 à 4 à une température de 29°C et de 70 à 80% H.R (BENAYAD, 2008).

THOMSON(1966) a estimé la durée de développement des différents stades larvaires à 17 jours et les stades pré nymphe et nymphe à 7 jours à 29°C et 70% H.R, la durée du cycle est en moyenne de 38 jours. Par ailleurs, la durée de développement sur le blé à 14% de teneur en eau du grain et 30°C varie de 30 à 40 jours et de 58 jours à 26°C. La température optimale pour le développement de *R. dominica* est 28°C. L'espèce est plus sensible au froid, une

température de 21°C arrête sa multiplication et les adultes ne survivent pas à 3°C. L'adulte peut supporter des températures assez élevées, mais une exposition de 3 min à 50°C suffit pour les tuer (BENAYAD, 2008).

I-2-6-Les dégâts causés par *R. dominica*

C'est les adultes qui causent le plus de dégâts. Ils attaquent directement les grains à l'aide de leurs mandibules et arrivent à les vider complètement de leur contenu.

Les femelles sont particulièrement voraces avant la ponte. Elles ne consomment d'ailleurs pas tout ce qu'elles rongent et une certaine quantité de farine est retrouvée intacte mêlée à leur excréments (BENAYAD, 2008).

Ils causent aussi des dommages en creusant des galeries dans tout le grain, les signes d'une infestation sont une grande quantité de farine, de tunnels et de trous de forme irrégulière dans le produit ainsi qu'une odeur fétide (Figure 5)(DELOBEL et TRAN, 1993).



Figure 5 : Les dégâts de *R.dominica* sur le blé dur (ORIGINALE,2017)

I-3-Méthodes de lutte contre *R.dominica*F.

Un ensemble de mesures préventive et curative, il s'agit de toutes techniques destinées à réduire l'infestation au champ, au début du stockage ainsi que pendant le stockage.

I-3-1-Lutte préventive

Consiste en une hygiène rigoureuse des moyens de transport, des locaux de stockage, des installations de manutention et des machines de récolte. Une désinsectisation de l'entrepôt et de la sacherie vide suivie d'un séchage des grains, pour maintenir leur taux d'humidité en dessous de 15%. L'utilisation d'un emballage résistant (sacs en plastique doublé

intérieurement de coton), sont des mesures préventives indispensables pour réduire voire empêcher toute infestation (BENAYAD, 2008).

I-3-2-Lutte curative

Elle consiste en une lutte directe sur les ravageurs, elle comprend la lutte physique, la lutte chimique et la lutte biologique.

I-3-2-1- Lutte physique

Elle concerne toutes les techniques mécano-thérapeutiques susceptibles de rendre le stock sain.

➤ Le froid

Consiste à abaisser la température de stockage, ce qui entraîne un ralentissement du développement des insectes, freiné dès que la température est inférieure à 10°C (BENAYAD, 2008).

➤ Le chaud

Consiste en une élévation de la température (température supérieure à 50°C), ce qui entraîne la mort des insectes. Le passage des produits dans un séchoir permet d'éliminer les insectes présents dans les grains (BENAYAD, 2008).

I-3-2-2-La lutte chimique

La lutte chimique constitue un palliatif immédiat qui doit permettre d'éviter de lourdes pertes. Le choix du produit à utiliser doit répondre aux règles de sécurité exigées.

Il existe de nombreuses substances actuellement utilisées et sont réparties en :

Les insecticides de contact

Deux groupes d'insecticides sont utilisés en lieu de stockage :

❖ Les organophosphorés

Selon FLEURAT-LESSARD (1978), le dieldrin (DDVP) est un insecticide de contact ayant un effet de choc mais pas de rémanence. Il a une tension de vapeur élevée, une rapidité d'action sur l'insecte.

D'après SEDLACEK *et al.* (1998), le malathion est un insecticide de contact ayant une action persistante avec une rémanence de trois mois.

❖ Les pyrèthroïdes de synthèse

GWINNER *et al.* (1996) rapportent que ces produits possèdent une excellente toxicité contre les Bostrychidés. En revanche, ils sont moins efficaces contre les autres espèces de coléoptères.

Les fumigants

La fumigation consiste à traiter les grains à l'aide d'un gaz toxique, qu'on appelle fumigant. L'intérêt majeur de la fumigation est de faciliter la pénétration des gaz à l'intérieur du grain et donc de détruire les œufs, larves et nymphes qui s'y développent(**BENAYAD, 2008**).

La lutte chimique se révèle efficace pour protéger les stocks contre les attaques des ravageurs (**FLEURET, 1978**), malheureusement son utilisation est limitée par de nombreuses contraintes telles que :

- Les risques pour la santé humaine et animale par les résidus laissés sur les denrées.
- L'apparition d'insectes résistants.
- Son coût élevé.
- La pollution de l'environnement.

I-3-2-3- Lutte biologique

Cette méthode entre dans le cadre du développement durable et de la sauvegarde des écosystèmes. Elle vise à réduire les populations des insectes ravageurs, en utilisant leurs ennemis naturels qui sont soit des prédateurs, soit des parasites ou des agents pathogènes, ainsi que des produits naturels d'origine végétale comme les poudres minérales, des huiles végétales, huiles essentielles..., issues de phénomène de la phytothérapie.

L'agent pathogène *Bacillus thuringiensis* est commercialement disponible sous forme de différentes formulations ce qui permet un traitement suffisant dans le cas des céréales (**GWINNER et al., 1996**).

Les huiles essentielles proviennent d'espèces végétales très variées, certaines sont extraites à partir d'écorce de plantes, d'autres à partir de fruits, de racines, de tubercules, de tige, de feuilles ou de fleurs. D'après **GWINNER et al. (1996)**, ces huiles révèlent une réduction significative de la ponte et une inhibition totale de l'émergence des adultes.

Actuellement, la lutte biologique est la méthode la plus favorisée dans les programmes de recherche vue ses intérêts.

I-4- L'huile d'olive

Selon le Conseil Oléicole International(COI), l'huile d'olive est une huile de table obtenue à partir du fruit de l'olivier et uniquement par utilisation de procédé physique, à l'exclusion des huiles obtenues par extraction avec des solvants, par des procédures de ré estérification, ou par n'importe quel mélange avec d'autres types d'huiles. A la différence des autres huiles végétales, l'huile d'olive ne requiert aucune étape de raffinage ni aucune transformation chimique. Grâce à l'absence de cette étape, l'huile d'olive conservera tous ses antioxydants car ils ne vont pas être éliminés lors de ce procédé (**VEILLET, 2010**).

I-4-1-Composition chimique de l'huile d'olive

L'huile d'olive est constituée par une fraction liposoluble (les triglycérides) et par une fraction non liposoluble (composants secondaires). Elle est caractérisée par une basse teneur en acide gras saturés et une teneur élevée en acide gras mono insaturés. En moyenne, on estime qu'elle est composée de 14% d'acide gras saturés, 11% polyinsaturés et 60 à 80% d'acide oléique. Elle contient des polyphénols, de la vitamine E, des flavonoïdes, de la provitamine A, des minéraux et des micro-éléments (ANONYME 6, 2011).

Les limites qui ont été posées par le (COI) sur la composition des acides gras, sont les suivantes (tableau 2).

Tableau 2: composition en acide gras de l'huile d'olive (ANONYME 6, 2011).

Type d'acides gras	Limites
Acide palmitique	7.5-20%
Acide palmitoléique	0.3-3.5%
Acide stéarique	0.5-5.0%
Acide oléique	55-83%
Acide linoléique	3.5-21%
Acide α -linoléique	0.0-1.5%

Le tableau 2 révèle que l'acide oléique prédomine, suivi d'un petit pourcentage d'acides gras saturés (acide palmitique et stéarique), puis d'un pourcentage moyen d'acide gras polyinsaturés (acide linoléique et α -linoléique)

I-4-2-Les différents types de l'huile d'olive

Selon les critères physico-chimiques et organoleptiques, il existe différentes catégories d'huile d'olive (AHMIDOU et HAMMADI, 2007).

- Huile d'olive vierge extra : son acidité est de 0,8% au maximum.
- Huile d'olive vierge : son acidité libre est de 2 % au maximum
- Huile d'olive raffinée : son acidité libre est de 0,3% au maximum.
- Huile d'olive courante : son acidité libre est de 3,3% au maximum.
- Huile d'olive vierge lampante : son acidité libre est supérieure à 3,3%.

I-4-3-L'acide oléique

L'acide oléique vient du latin *Oleum* veut dire huile, est également connu sous le nom d'oméga-9. C'est le plus abondant des acides gras mono insaturés à chaîne longue dans notre

organisme. Sa formule chimique brute est $C_{18}H_{34}O_2$ (ou $CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7COOH$) (Figure 6). Son nom IUPAC est acide cis-9-octadécénoïque, et son nom court de lipide est 18 :1 cis-9. La forme saturée de cet acide est l'acide stéarique (**LAPORTE, 2007**).

Se retrouve dans de nombreux aliments, il est abondants dans toutes les huiles animales ou végétales, notamment celles de colza, d'olive, de noix ou le beurre de karité (40 à 50%).

- ✓ L'acide oléique est également présent dans le gras de viande.
- ✓ Contrairement aux acides gras saturés, il aide à se protéger contre les maladies cardiovasculaires en faisant baisser le taux de cholestérol sanguin.
- ✓ L'organisme est capable de fabriquer de l'acide oléique à partir des acides gras saturés.
- ✓ C'est un excellent aliment énergétique.
- ✓ Il est utilisé pour la fabrication des savonnettes.
- ✓ A la température de notre corps, c'est un liquide (huile) qui ne se solidifie qu'à $13,4^{\circ}C$ (**PIERRICK, 2010**).

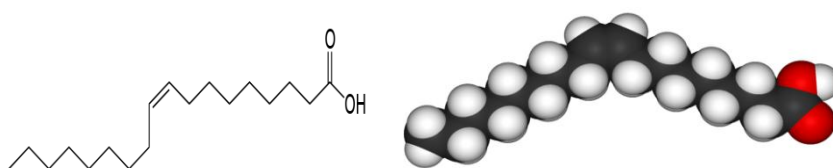


Figure 6 : Structure de l'acide oléique (ANONYME 7, 2015)

II-1-Matériel de laboratoire

Le matériel utilisé pour réaliser les différents essais est le suivant :

- Une étuve réglée aux conditions optimales de développement du petit capucin (une température de $31 \pm 1^{\circ}\text{C}$ et une humidité relative de $70 \pm 5\%$) (Figure 7).
- Des bocaux en verre pour les élevages de masse et le stockage des grains traités.
- Boîtes de Pétri en plastique de 10cm de diamètre et de 2cm de hauteur pour les tests de contact.
- Une pipette graduée de 10 ml pour pipeter l'huile d'olive et l'acide oléique pur.
- Une loupe binoculaire pour les différentes observations.
- Une balance de précision pour peser les graines.
- Ethanol pour le nettoyage des pipettes.
- Un tamis pour nettoyer les élevages de masse et récupérer les adultes de *R. dominica*.
- D'autres outils de manipulation (pinceau, coton, scotch,...etc).



Etuve réfrigérée



Balance



Loupe binoculaire



Pipette graduée

Figure7 :Matériels de laboratoire utilisés(ORIGINALE, 2017)

II-2-Matériel biologique

II-2-1-Le petit capucin

Les adultes de *R. dominica* (âgés de 0 à 7jours) utilisés sont issus des élevages de masse réalisés sur les grains de blé dur au niveau du laboratoire d'Entomologie Appliquée de la faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques (U.M.M.T.O).

II-2-2-Le blé dur

Les grains de blé dur *T. durum* proviennent du marché local, ils doivent être sains. Ils sont utilisés pour les différents traitements et également pour les élevages de masse.

II-2-3 l'huile d'olive et l'acide oléique

L'huile ayant servi à la réalisation du présent travail provient d'une huilerie moderne de la région de Tizi-Ouzou (DRAA EL MIZAN). Elle est issue de la variété chemlal. L'acide oléique pur testé provient de la société Allemande Sigma - Aldrich.

II- 2-4 caractéristiques physico-chimiques de l'huile d'olive testée

L'analyse physico-chimique de l'huile d'olive est effectuée au niveau du laboratoire commun I, du département de biologie, de la faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques de l'université de M.M.T.O. La composition en acide gras est réalisée au niveau de l'école nationale supérieure des sciences Agronomiques d'EL Harrach–Alger par chromatographie en phase gazeuse.

a-Indice de peroxyde

C'est un critère très utile et d'une bonne sensibilité pour évaluer les premières étapes d'une détérioration oxydative de la matière grasse. Il exprime la quantité d'O₂ actif par kilogramme d'huile. Il permet de détecter la présence d'hydroperoxydes dans l'huile d'olive à travers un dosage colorimétrique par le thiosulfate de sodium (Annexe 2). L'indice de peroxyde est calculé comme suit :

$$I_p = (\text{meq d'O}_2/\text{kg}) = \frac{(V-V_0)N}{p} \cdot 100$$

b- Indice d'acidité

C'est l'expression conventionnelle de la teneur en pourcentage d'acides gras libres exprimée en pourcentage d'acide oléique. Sa détermination est basée sur la neutralisation des acides gras libres par une solution de KOH en présence de phénophtaléine (Annexe 2).

Le taux de l'acidité est calculé comme suit :

$$\text{Acidité}(\%) = \frac{N.V.M}{10m}$$

C- Composition en acide gras

Les acides gras de l'huile sont analysés par chromatographie en phase gazeuse sous forme d'esters méthyliques dont le principe est le suivant :

Le corps gras est estérifié en présence de méthanol. Les esters méthyliques d'acides gras sont séparés par une colonne polaire et sont élevés en fonction de leur poids moléculaire. La surface correspondant à chacun d'eux est calculée et rapportée à la surface totale des différents acides gras pour obtenir un pourcentage (point 5 de la méthode ISO5509 : 2000, point 5 de la méthode IUPAC2.301).

II -3-Méthodes

II -3-1-Élevages de masse

Dans des bocaux en verre, nous introduisons 200g de grains sains du *T. durum*, et des individus de *R. dominica* d'âge indéterminé. Ensuite, ces bocaux sont placés dans une étuve réglée aux conditions optimales pour le développement de *R. dominica* mentionnées précédemment. Ces élevages sont renouvelés régulièrement pour avoir un nombre suffisant de petit capucin adultes destinés aux différents essais biologiques (Figure 8).



Figure 8: Elevage de masse de *R. dominica* (ORIGINALE, 2017)

II-3-2-Protocole expérimental

La rémanence de l'huile d'olive (HO) et de l'acide oléique pur (AOP) correspond à la durée de l'action de chacun de ces 2 produits. Pour étudier la rémanence de ces produits pendant 5 mois, nous avons adopté le dispositif expérimental suivant :

- Nous avons traité la quantité de grains de blé dur (1kg) nécessaire pour effectuer toutes les expériences en utilisant la dose 400 μ l d'huile d'olive et 200 μ l d'acide oléique.
- Agiter fortement les grains traités pour que le produit les enrobe d'une manière homogène.
- Mettre les grains dans des bocaux en verre hermétiques portant la date du lancement du traitement, le nom de la substance utilisée puis sont placés dans les conditions ambiantes de laboratoire.



Figure 9 : Grains de blé dur traités à l'huile d'olive ou à l'acide oléique

(ORIGINALE, 2017)

II - 3-4- Test par contact

Vingt adultes de *R. dominica* (âgés de 0 à 7 jours) sont introduits dans des boîtes de Pétri, renfermant 25g de grains de blé dur traités un mois auparavant par contact à base de l'huile d'olive ou de l'acide oléique, aux doses de 400 μ l et 200 μ l respectivement. Ces boîtes seront mises ensuite dans une étuve ($31 \pm 1^\circ\text{C}$ et $70 \pm 5\%$).

Quatre répétitions sont effectuées pour chaque dose de chaque substance, ainsi que pour le témoin qui est lancé avec des grains sains (non traités). Cette opération est répétée avec des grains traités après 2, 3, 4 et 5 mois.

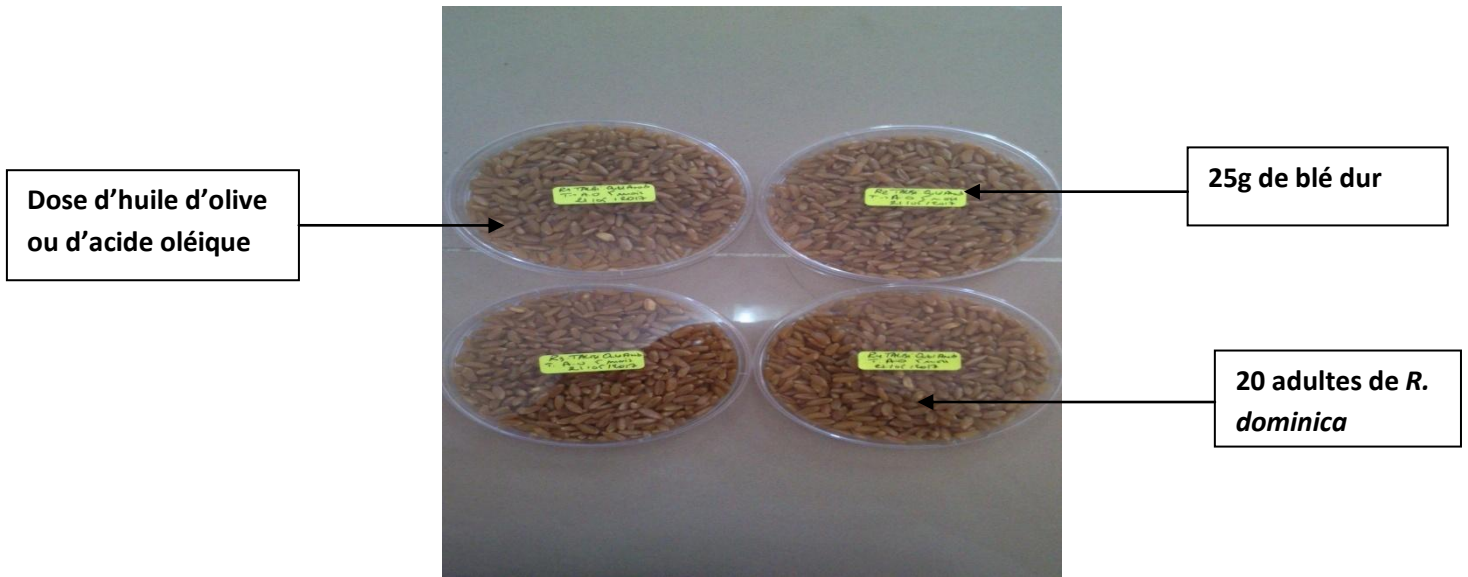


Figure 10 : Dispositif expérimental des tests par contact (ORIGINALE,2017)

II-4-Les paramètres biologiques étudiés

II-4-1-La longévité des adultes

Les individus morts sont dénombrés dans chaque boîte après 96 heures.

II-4-2-L'émergence des adultes

Les adultes émergents sont dénombrés dans chaque boîte à partir du 30^{ème} jour et se poursuit jusqu'au 45^{ème} jour.

II-5-Les paramètres agronomiques

II-5-1-Le poids des grains

A la fin de chaque essai, les graines utilisées sont pesées afin d'estimer les pertes en poids après le 45^{ème} jour d'expérimentation.

II-5-2-La germination

Pour évaluer l'effet de l'huile d'olive et de l'acide oléique sur la faculté germinative des graines de blé, un test de germination a été réalisé comme suit :

On place dans des boîtes de Pétri contenant chacune du coton imbibé d'eau 50 grains de blé pour chacune des doses testées. Au bout du 5^{ème} jour les graines ayant germées sont

dénombrées dans les lots témoins et les lots traités. Quatre répétitions sont réalisées pour chaque dose ainsi que pour le témoin (Figure 11).



Figure 11 : Dispositif expérimental des tests de germination (ORIGINALE, 2017)

Le taux de germination des grains du blé dur est calculé par la formule suivante :

$$\text{Taux de germination (\%)} = \frac{\text{nombre des graines germées}}{50} \times 100$$

II-6- Analyse statistique des données

Les résultats obtenus sont soumis à une analyse de la variance (ANOVA). Lorsque cette analyse montre des différences significatives, elle est complétée par le test de Newman et Keuls au seuil $P=5\%$ (logiciel, stat box, version 6.40).

NB : Si la probabilité (P) est :

$P > 0.05$ —→ Les variables montrent une différences non significative.

$P \leq 0.05$ —→ Les variables montrent une différences significative.

$P \leq 0.01$ —→ Les variables montrent une différences hautement significative.

$P \leq 0.001$ —→ Les variables montrent une différences très hautement significative.

III-1- Résultats relatifs à la composition chimique et aux caractéristiques physico-chimiques de l'huile d'olive testée

III-1- 1 - La composition en acide gras

Les résultats de la composition en acide gras pour l'huile d'olive (variété Chemlal) sont représentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3 : Composition en acide gras de l'huile testée

Acide gras	Dénomination	Acide gras de l'huile d'olive (%)
C16 :0	Acide palmitique	17.98%
C16 :1 ω9	Acide palmitoleique	2.07%
C17 :0	Acide margarique	0.12%
C18 :0	Acide stéarique	1.40%
C18 :1 ω 9	Acide oléique	61.12%
C18 :2 ω6	Acide linoléique	12.47%
C18 :3 ω3	Acide linolénique	0.23%
C20 :0	Acide arachidique	0.20%
C20 :1 ω9	Acide gondoique	0.11%
Acide gras saturés ⁵		
Acide gras monoinsaturés ⁵		
Acide gras polyinsaturés ⁵		

Les résultats obtenus montrent que l'échantillon étudié a une composition en acide gras qui répond aux normes fixées par le Conseil Oléicole International (2009). Cette composition acide est variable.

L'huile d'olive testée contient le pourcentage le plus élevé d'acide oléique avec un taux de (61,12%) comparativement à l'acide palmitique qui est représenté par un pourcentage faible de 17.98%, suivi par l'acide linoléique (12.47%).

La composition en acides gras de l'huile joue un rôle important dans la détermination de sa qualité nutritionnelle et organoleptique. Divers facteurs, tels que le degré de maturité, le climat et la variété, ont une incidence sur le profil en acides gras des huiles (TANOUTI *et al.*, 2010). Selon STEFANOYAKI (2009), la teneur en acide palmitique augmente avec

l'altitude. Ces différences peuvent s'expliquer par l'influence des facteurs environnementaux telle que l'humidité relative.

III-1-2 - Indice de peroxyde (IP)

La valeur de l'indice de peroxyde de l'huile analysée est représentée dans le tableau suivant :

Tableau 4 : L'indice de peroxyde de l'huile testée

Huile	Huile d'olive
IP (meq d'O ₂ /kg)	15.3

L'indice de peroxyde est utilisé pour évaluer l'état primaire d'oxydation des produits.

Il nous renseigne sur l'importance des hydroxydes qui sont des produits intermédiaires et transitoires de l'oxydation des acides gras insaturés (**BEN ABDEL JELIL, 2003**).

D'après le tableau 4, nous remarquons que la valeur obtenue reste inférieure à la limite établie par la norme commerciale du Conseil Oléicole International (2009) pour les huiles d'olives vierge extra (≤ 20).

III-1- 3 - Acidité

L'acidité de l'huile d'olive est évaluée par la quantité d'acides gras libres exprimée, en grammes d'acide oléique par 100g d'huile d'olive.

L'acidité de l'huile d'olive étudiée est de 0.56%. Ce qui la classe dans la catégorie de l'huile d'olive vierge extra (acidité < 0.8 % selon la norme du COI) (tableau 5).

Elle est classée dans cette catégorie car elle est extraite par des procédés mécaniques uniquement, sans recours à des produits chimiques ni à la chaleur.

Tableau 5 : L'indice d'acidité de l'huile testée

Huile	Huile d'olive
Acidité(%)	0.56

III-2- Résultats des tests par contact

III-2-1- Effet du traitement (huile d'olive et acide oléique) sur les paramètres biologiques de *R. dominica*

III - 2-1-1- La longévité

La figure 12 montre qu' à la dose 400 µl pour l'huile d'olive, le taux de mortalité des adultes de *R. dominica* atteint 100% à partir du 1^{er} mois jusqu'au 5^{ème} mois après traitement. Par contre, dans les lots témoins, le taux de mortalité est de l'ordre de 2.5%. Pour le traitement apporté aux grains de *T. durum* par le biais de l'acide oléique (200 µl) montre que le taux de mortalité des adultes diminue considérablement et ceci quelque soit la période après traitement.

La plus faible mortalité (1.25%) est enregistrée dans le test effectué au 5^{ème} mois après traitement.

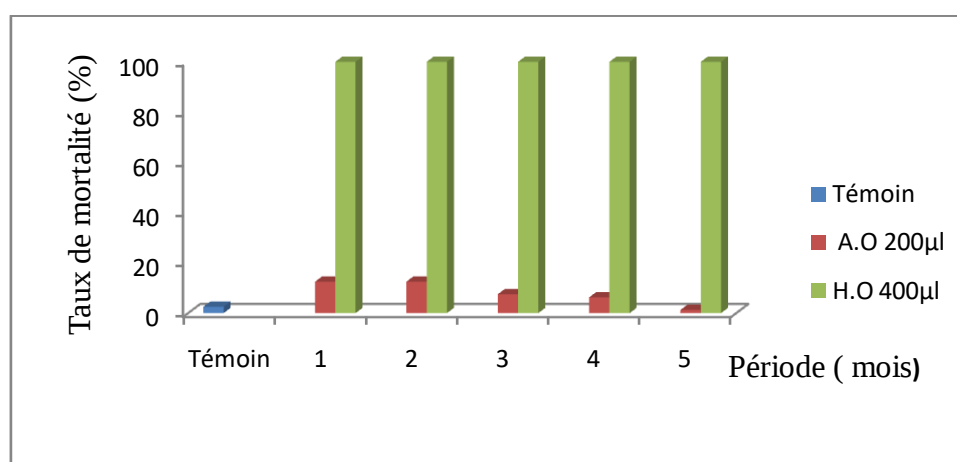


Figure 12 : Taux moyen de mortalité des adultes de *R. dominica* selon le temps après traitement avec l'huile d'olive et l'acide oléique.

L'analyse de la variance à deux critères de classification (traitement, temps) montre une différence très hautement significative sur le taux de mortalité des adultes de *R. dominica* ($P=0$). Il en est de même pour l'interaction de ces deux facteurs (Tableau 6).

L'interaction entre ces deux facteurs montre une différence très hautement significative ($P=0$)

Tableau 6 : Analyse de la variance au seuil 5%, concernant l'effet de traitement (huile d'olive et acide oléique) et de la période sur le taux de mortalité des adultes de *R. dominica*.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	4295,25	47	91,388				
VAR.FACTEUR 1 (traitement)	2976,75	1	2976,75	3018,676	0		
VAR.FACTEUR 2 (temps)	680,5	5	136,1	138,017	0		
VAR.INTER F1*2	602,5	5	120,5	122,197	0		
VAR.RESIDUELLE 1	35,5	36	0,986			0,993	11,19%

Le test de Newman et Keuls, au seuil de 5%, classe le facteur période en deux groupes homogènes A et B. Le groupe B renferme le témoin (dose=0 μ l) avec un taux mortalité de 0.5 (Annexe 1, Tableau 2).

Pour le facteur traitement, il est classé en deux groupes homogènes A et B. L'huile d'olive dans le groupe A et l'acide oléique dans le groupe B (Annexe 1, Tableau 1).

L'interaction entre les facteurs (traitement et période) révèle l'existence de 4 groupes homogènes A, B, BC et C. Le groupe A correspond au taux moyen de mortalité de 100% obtenu avec l'huile d'olive à partir du 1^{er} mois après traitement. Par contre, le groupe C est représenté par le taux mortalité le plus faible (Annexe 1, tableau 3).

III-2-1-2- L'émergence de *R. dominica*

La figure 13 montre clairement que le traitement utilisé a un effet significatif sur le nombre d'adultes émergés comparativement au témoin. Il empêche complètement l'émergence des adultes et ceci quelque soit la durée après traitement.

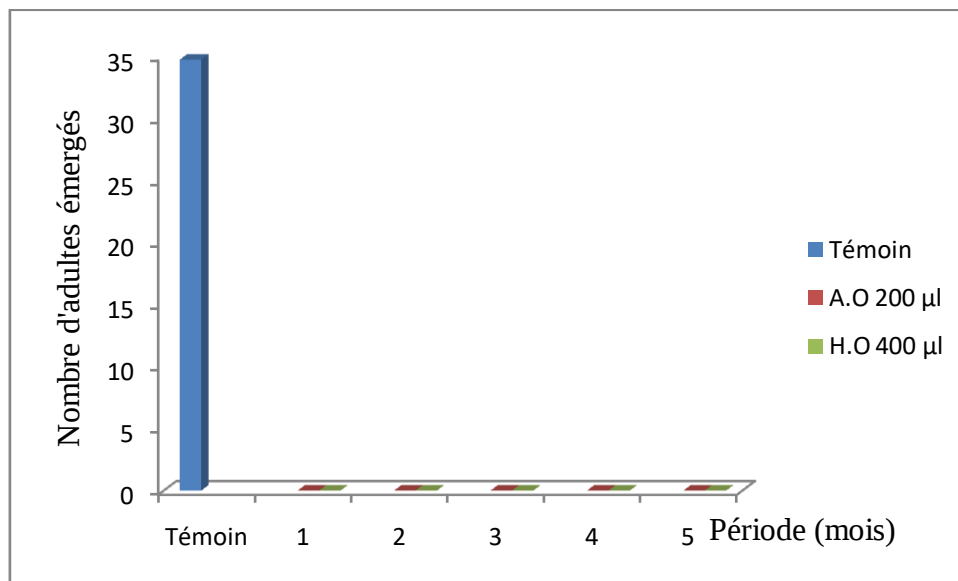


Figure 13 : le nombre moyen d'adultes de *R. dominica* émergés selon le temps après traitement avec l'huile d'olive et l'acide oléique.

L'analyse de la variance révèle une différence très hautement significative ($p=0$) pour la période. Aucune différence significative n'est observée pour le facteur traitement, ainsi que pour l'interaction entre ces deux facteurs ($p = 0,99$) (tableau 7).

Tableau 7 : Analyse de la variance au seuil 5%, concernant l'effet de traitement (l'huile d'olive et l'acide oléique) et de la période sur l'émergence des adultes de *R. dominica*.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	8331,915	47	177,275				
VAR.FACTEUR 1 (traitement)	0	1	0	0	0,99		
VAR.FACTEUR 2 (temps)	8050,415	5	1610,083	205,908	0		
VAR.INTER F1*2	0	5	0	0	0,99		
VAR.RESIDUELLE 1	281,5	36	7,819			2,796	48,28%

Le test Newman et Keuls, au seuil de 5%, classe le facteur période en deux groupes homogènes A et B. Le groupe A représentant le témoin, enregistre la valeur la plus importante de la descendance (34,75). Le groupe B comprend les émergences de 1^{er} mois jusqu'au 5^{eme} mois après traitement avec une moyenne de 0 (Annexe1, tableau 4).

III-2-2 Effet du traitement (l'huile d'olive et l'acide oléique) sur les paramètres agronomiques de *T. durum*

III-2-2-1- La perte en poids

Les pertes en poids des grains sont liées au développement des larves de *R. dominica*. Plus le nombre d'individus émergents est élevé, plus les pertes en poids sont importantes. Ceci a été confirmé dans les lots témoins où le poids moyen des grains après l'émergence de la première génération est de 22.75g, ce qui révèle une perte de l'ordre de 2.25g comparativement au poids initial (25g) (figure 14).

Le traitement a un effet significatif sur la préservation du poids des graines et cela durant toute la durée expérimentale.

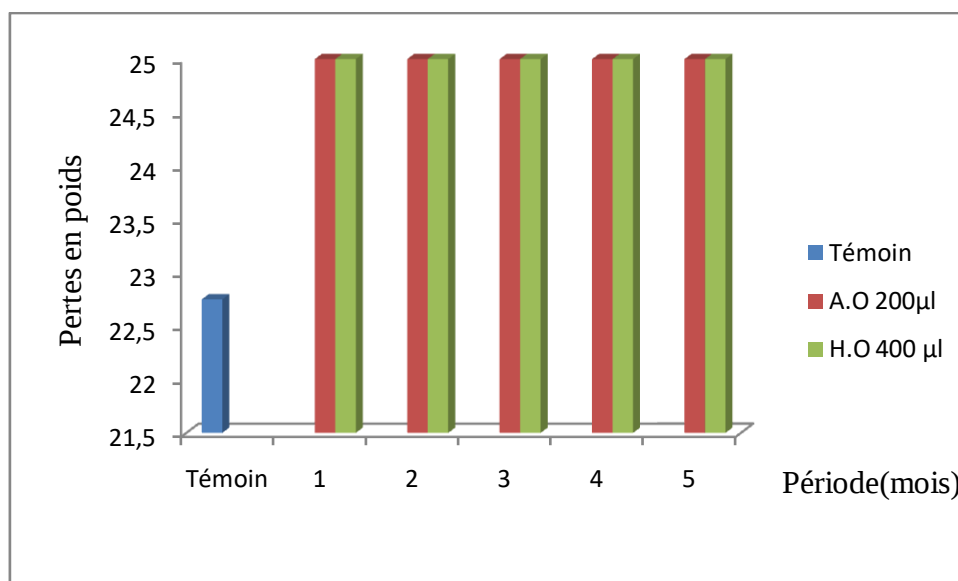


Figure 14 : Poids moyen des graines de *T. durum* selon le temps après traitement avec l'huile d'olive et l'acide oléique.

L'analyse de la variance a révélé un effet très hautement significatif pour le facteur période ($p=0$) sur la perte en poids des graines de *T. durum*. Aucun effet significatif n'est observé pour le facteur traitement, ainsi que pour l'interaction des deux facteurs ($p=0,99$) (Tableau 8).

Tableau 8 : Analyse de la variance au seuil 5% concernant l'effet de traitement (l'huile d'olive et l'acide oléique) et de la période sur le poids des graines de *T. durum*.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	39,25	47	0,835				
VAR.FACTEUR 1 (traitement)	0	1	0	0	0,99		
VAR.FACTEUR 2 (temps)	33,75	5	6,75	44,182	0		
VAR.INTER F1*2	0	5	0	0	0,99		
VAR.RESIDUELLE 1	5,5	36	0,153			0,391	1,59%

Le test Newman et Keuls, au seuil de 5%, classe le facteur période en deux groupes homogènes A et B. Le groupe A correspond aux périodes allant du 1^{er} jusqu'au 5^{eme} mois avec une moyenne de 25 (Annexe 1, tableau 5)

III-2-2-2- La germination des grains de *T. durum*

Dans les lots témoins des grains sains, le taux de germination est de 100%, alors que dans les lots des grains infestés, le taux de germination n'est que de 45%

Le taux de germination le plus élevé (90%) est enregistré au 5^{ème} mois dans les lots des graines traitées avec l'huile d'olive. Le taux de germination le plus faible est enregistré avec l'acide oléique au 1^{er} mois après traitement (figure15).

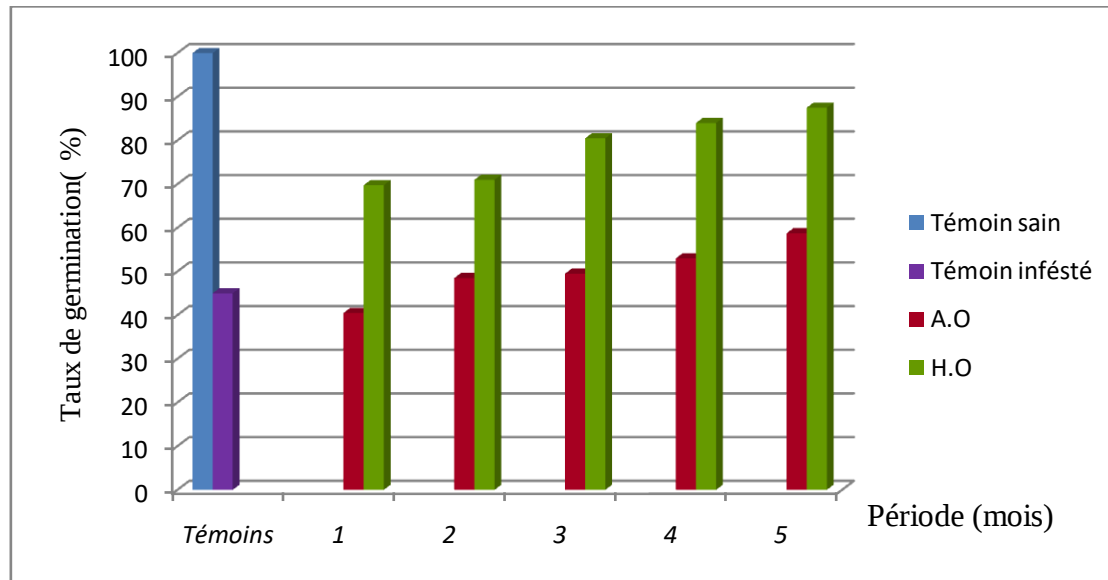


Figure 15 : le taux de germination des graines de *T. durum* en fonction du temps après traitement avec l'huile d'olive et l'acide oléique.

L'analyse de la variance montre une différence très hautement significative pour les deux facteurs (traitement $p=0$ et temps $p=0$), ainsi que pour leur interaction ($p=0.00237$) (Tableau 9).

Tableau 9 : Analyse de la variance au seuil 5% concernant l'effet du traitement (l'huile d'olive et l'acide oléique) et de la période sur la germination des graines.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	5271,479	47	112,159				
VAR.FACTEUR 1 (traitement)	1668,521	1	1668,521	94,259	0		
VAR.FACTEUR 2 (temps)	2555,854	5	511,171	28,877	0		
VAR.INTER F1*2	409,855	5	81,971	4,631	0,00237		
VAR.RESIDUELLE 1	637,25	36	17,701			4,207	11,93%

Le test de Newman et Keuls, au seuil de 5%, classe le facteur traitement en deux groupes homogènes A et B. Pour le facteur temps, le test classe les résultats en 4 groupes homogènes (A, B, C et BC). L'interaction entre ces deux facteurs donne 10 groupes homogènes (Annexe 1, Tableau 7).

DISCUSSION

Effet du traitement sur les paramètres biologiques de *R. dominica*

Les résultats obtenus montrent que le traitement à base d'huile d'olive (400 µl) réduit significativement la durée de vie des adultes de *R. dominica* sur les grains de *T. durum* notamment pendant les cinq mois d'application ce qui engendre une mortalité totale des adultes. Alors que le traitement à base d'acide oléique pur (200 µl) cause la plus forte mortalité pendant les deux premiers mois après traitement, elle est pratiquement nulle au 5^{ème} mois après traitement. Le taux de mortalité de *R. dominica* dans les lots témoin est faible

Nous pensons que l'effet insecticide de l'huile d'olive testée pourrait être dû aux acides gras oléique, palmitique et linoléique, présents en concentration élevée dans cette variété d'huile d'olive.

Des résultats similaires ont été obtenus par **KELLOUCHE (2005)**, l'effet insecticide de l'huile d'olive (de la première pression et de la deuxième pression), l'huile d'oléastre et l'huile de tournesol contre *Callosobruchus maculatus*, serait due aux acides gras oléique, linoléique et palmitique.

D'après **KELLOUCHE et al. (2004)**, les huiles d'olive de la première pression et de la deuxième pression et d'oléastre réduisent de façon plus significative la longévité et la fécondité des adultes de *C. maculatus*, comparativement à l'huile de tournesol. L'effet le plus toxique de ces huiles est enregistré aux doses de 0.4 et 0.8 ml/50g de niébé.

KHRIS (2015) a enregistré un taux de mortalité de 95 % en moins de 10 heures à la dose 0,8 ml/50g avec l'huile d'olive de la variété azerradj à l'égard de *R. dominica*.

Les effets rémanents de l'huile d'olive observés sont similaires à ceux apportés par d'autres auteurs tels que **KESSI et RABHI (2014)** ; **AOUDJIT et SEHOANE (2015)**, qui notent que les traitements préalables des graines de niébé avec l'huile d'olive et l'acide oléique s'avèrent très efficaces sur les paramètres biologiques de *C. maculatus*, durant une période allant de 1 à 9 mois.

HAMAD et YAHIAOUI (2003) ont montré que l'huile d'olive de 2^{ème} pression réduit la durée de vie de *C. maculatus* de 1 à 2 jours pendant les 3 premiers mois d'application. Mais à partir du 4^{ème} au 9^{ème} mois celle-ci s'avère inefficace.

TINDGHAR (2013) a signalé que l'inefficacité de l'huile d'olive de 2^{ème} pression et de l'acide oléique est avérée sur la longévité de *C. maculatus* du 2^{ème} mois au 5^{ème} mois après traitement.

NIKPAY (2006) indique que les huiles végétales (huile de camomille, d'amande douce et de coconut) entraînent un taux de mortalité significatif (>95%) contre les adultes de *R. dominica* à la plus forte dose testés (10 ml/kg), ceci au moins de 24 heures d'exposition sur des grains de blé fraîchement traités.

MAMMAR et GADA (2013) ont observé des taux de mortalité de 100 % en moins de 24 heures à l'égard de *R. dominica* avec l'huile d'olive de la variété Azeradj et de la variété Chemlal avec les doses 0,6 et 0,8 ml / 50g de grains de blé tendre. Mais ils n'ont enregistré aucune mortalité à l'égard du *T. castaneum* quelque soit la dose et la durée d'exposition.

D'autre part, **BOUZIDI et TOUBAL (2015)** dans les traitements avec l'huile d'olive, ont constaté que le taux de mortalité des adultes de *C. maculatus*, *S. oryzae* et *R. dominica* varie de 77% à 100% après 24 heures d'exposition à la plus forte dose (0,4 ml/25g de graines).

Par ailleurs, les deux substances utilisées ont un effet marqué sur la descendance de *R. dominica*. Avec l'huile d'olive et l'acide oléique pur aucune émergence n'est enregistrée pendant les 5 mois qui suivent le traitement aux doses 400 µl et 200 µl respectivement.

YAHIA TENE (2013) a constaté que plus la dose du traitement (l'acide oléique et l'huile d'olive) est importante, plus la viabilité des larves de *C. maculatus* diminue.

HAMAD et YAHIAOUI (2003) ont constaté que l'huile d'olive empêche complètement l'émergence d'adultes pendant les 9 mois qui suivent le traitement.

NAMANE et MEZANI (2014) n'ont pas observé d'émergence d'adultes chez *C. maculatus* après le traitement des graines de niébé, avec les huiles d'olive issues de quatre régions différentes de la willaya de Tizi ouzou, à la plus forte dose 0,4 ml/50g de niébé.

Effet de l'huile d'olive et de l'acide oléique sur les paramètres agronomiques de *T. durum*

D'après nos résultats, nous avons constaté qu'aucune perte en poids des grains de *T. durum* n'a été enregistrée pendant les cinq mois de traitement et ceci quelque soit la substance utilisée.

Selon **BELAHSENE (2005)**, les grains de niébé ne subissent pas de pertes à des doses supérieures à 0.2ml avec les huiles de sésame, d'ail et de nigelle.

NAMANE et MEZANI (2014) ont trouvé que les graines de niébé traitées avec l'huile d'olive provenant de quatre régions de Kabylie appliquée à la plus forte dose 0,4 ml /25g, conserve le poids des graines.

Pendant la période de traitement, nous avons remarqué que l'HO n'affecte pas la germination des graines blé dur, comparativement à l'AOP où la germination des graines n'est pas totale.

HAMAD et YAHIAOUI (2003) ont trouvé que l'huile d'olive de 1^{er} pression et l'huile d'olive de 2^{ème} pression n'affectent pas le taux de germination des grains de niébé.

ADLI et BELMADANI (2003) rapportent que l'huile de soja, de ricin, de tournesol et d'amande douce, n'affectent pas le pouvoir germinatif des grains de niébé traités aux doses de 0.2 et 0.4 ml, en revanche celui-ci diminue en augmentant la dose à 1 ml.

Selon **KELLOUCHE (2005)**, la faculté germinative des graines traitées avec l'huile d'olive et d'oléastre n'est pas affectée. Même à long terme, ces traitements assurent une bonne protection durant une période de neuf mois, à la dose 0,8 ml /50g.

CONCLUSION

Au cours de notre travail, nous nous sommes fixés comme objet l'étude de l'effet bio insecticide à long terme de deux substances : l'huile d'olive et l'acide oléique pur à l'égard de *R. dominica* en utilisant le substrat : *T. durum*.

A la lumière des résultats obtenus, l'analyse de la chromatographie en phase gazeuse révèle que le taux d'acide oléique de l'huile testée est de 61.12%.

Les résultats de l'analyse des paramètres de qualité de l'huile d'olive (acidité et indice de peroxyde) permet de classer l'huile dans la catégorie de vierge extra.

Dans nos expériences, les deux substances testées ont révélé une importante activité insecticides à l'égard de *R. dominica*. L'effet le plus marqué a été obtenu pour l'huile d'olive, avec un taux de mortalité de 100% à partir du 1^{er} mois après traitement. Pour la descendance, elle est complètement inhibée durant les cinq mois après traitement.

De plus ces substances préservent le poids des graines et n'affectant pas leur pouvoir germinatif.

La toxicité de l'huile d'olive pourrait être due aux acides gras (acide oléique, palmitique et linoléique) qui sont présents en proportion élevée et non à l'acide oléique pur comme étant son principal composant.

Au vue des résultats obtenus, la rémanence des deux traitements est appréciable.

Le traitement avec l'huile d'olive peut être donc considéré comme un moyen alternatif naturel très efficace pour la conservation des récoltes céréalières, au vu de la présence des acides gras (mono-insaturés et polyinsaturés) dans cette substance huileuse. En plus de leur activité bio insecticide, les huiles végétales présentent d'autres avantages comme la faible toxicité et la biodégradabilité.

Pour compléter cette étude, il serait donc intéressant par d'autres expériences de chercher si ces traitements n'affecteraient pas la valeur marchande et la valeur nutritive de la graine.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ADLI H. et BELMADANI K., 2003 : Activité biologique de quelques huiles végétales à l'égard d'un ravageur des denrées stockées *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). Thèse d'ing Ag, en production végétale, U.M.M. Tizi ousou, pp70.

AHMIDOU O. et HAMMADI C., (2007) : Guide du producteur d'huile d'olive. Tome 1, pp 28-29.

AIT SLIMANE A et AIT KAKI S., (2008) : Contribution à l'étude de l'interaction génotype x milieu, pour la qualité technologiques chez le blé dur en Algérie. Thèse de Doctorat en Sciences université Badji Mokhtar Annaba pp 26, 29,56.

ANONYME 4 (1999) : Analyse des contraintes liées à la céréaliculture. Programme de développement de la filière céréale, pp 8-10.

ANONYME 2 (2002) : Larousse agricole, p98.

ANONYME 3 (2003) : Le blé dur : qualité, importance et utilisation dans la région des hauts plateaux (Tiaret et Tissemsilt). ITGC. 7p.

ANONYME 1 (2009) : Centre de recherche sur les céréales canada
[www. Agr.gc.ca/science/winnipeg](http://www.Agr.gc.ca/science/winnipeg).

ANONYME 5 (2011): [www.Dreamstime .com](http://www.Dreamstime.com).

ANONYME 6 (2015): www.Fr.wikipedia.org

AOUDJIT K. et SEHMOUNE C., (2015) : Etude de la rémanence de l'action de l'huile d'olive et de l'acide oléique comme biopesticide à l'égard de *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera : Bruchidae), en utilisant deux substrats : le Niébé et le Pois chiche). Thèse master en Agronomie U.M.M.T.O. p 52 - 54.

AUGER J., CADOUX F et THIBOUT E., (1999) : Alliums pp.Thiosulfinates as substitute fumigants for methylbomide. Pesticide Science 55 : 200-202.

BADA T., (2007) : Variabilité génotypique du blé dur (*Triticum durum* Desf) vis-à-vis de la nuisibilité directe du brome (*Bromus rubens* L) en conditions semi aride. Mémoire de magister U.M.M.T.O. p 54.

BALACHOWSKY A. et MESNIL L., (1936) : Les insectes nuisibles aux plantes cultivées, leurs mœurs, leurs destructions. Ed. Busson, Tome II, Paris, 1921 p.

BALACHOWSKY A., (1962) : Entomologie appliquée à l'agriculture. Les coléoptères. Ed. Masson et Cie, Paris, T1.2, P 304-306p :564.

BELAID D., 1986 : Aspect de la céréaliculture algérienne. OPU. Alger. 126 p.
BELLAHSENE N., (2005) : Activité biologique de trois huiles végétales à l'égard d'un ravageur des denrées stockées *C. maculatus* (F) (Coleoptera : Bruchidae). Mémoire d'ing agro. P38.

BEN ABDEL JELIL K., 2003 : L'utilisation de matière grasse dans l'alimentation avicole : Caractéristique nutritionnelle et recommandation pratique, pp 1-4.

BENAYAD N., (2008) : Les huiles essentielles extraites des plants médicinales marocaines : moyen efficace de lutte contre les ravageurs des denrées alimentaires stockées. article p29 – 35.

BONJEAN A. et PICARD E., (2002) : les céréales à paille origine, historique, économique et sélection Ed Nathan, pp 235.

BOUCHENADA M. et ARAB R., (2011) : Effet insecticide des plantes *Melia azedarach* L. et *Peganum harmala* L. sur *Tribolium castaneum* Herb (Coleoptera :Tenebrionidae). Mémoire Agronomie, 32p.

BOULAL H., ZAGHOUE O., EL MOURID M et REZGUI S., (2007) - Guide pratique de la conduite des céréales d'automne (blés et orges) dans le Maghreb (Algérie, Maroc et Tunisie). Co-edition ITGC/INRA/ICARDA. 176 p.

BOUZIDI F. et TOUBAL M., (2015) : Effet insecticide des huiles d'olive de quatre régions différentes de Kabylie à l'égard de quatre ravageurs des graines stockées. Mémoire de master en biologie.U.M.M.T.O.45-46p.

CLARK G. et COLL R., (2002) : la compétitivité des cultures : la première arme contre les mauvaises herbes .Centre d'agriculture biologique de Canada .4p.

CLEMENT G. et PRAT L., (1970) - Les céréales. Collection d'enseignement agricole. 2ème Ed. PP351-360

DAJOZ R., (2002) : Dictionnaire l'entomologie, anatomie, systématique, biologie. 6^{ème} édition P 169-170.

DELOBEL A. et TRAN M., (1993) : les coléoptères des denrées alimentaires entreposées dans la région chaude éd ORSTON, pp 312-316.

DON-PEDRO K.N., (1989): Effet of fixed vegetable oils on oviposition and adult mortality of *callosobruchus maculatus* (F).Pesticide Science 26: 107-116.

FARONI L. R. et GARCIA-MARI Y.F., (1992) : Influencia de la temperatura sobre los parametros biologicos de *Rhizopertha dominica* F. Bol. San. Veg. Plagas., Espana, 18, pp.455-467.

FEKARI F. et SEDDIKI S., (2016) .Analyse physico-chimique et étude de l'activité biologique de l'huile d'olive de Tizi rached sur la bruche de niébé. Mémoire de master en biologie U.M.M.T.O.p 36.

FEUILLET P., (2000) : Le grain de blé, composition et utilisation. Ed INRA, Paris P 18-23 :308.

FLEURRAT L., (1978) : Autres méthodes de lutte contre les insectes et acariens des denrées stockées. Coed. AFNOR. I.T.C.F. Paris pp : 67 – 81.

GARCIA M., DONAEL O. J., ARDANAZ C.E. et SOSA M. E. (2005) : Toxic and repellent of *Baccharis salicifolia* oil *Tribolium castaneum*. Pest.Manag.Sci.61, 612-618.

GATE PH., (1995) : Ecophysiologie du blé, de la plante à la culture. Ed. Lavoisier. Tec et Doc. 429p.

GWINNER J. HARMISCH R. et MUCK O., (1996) : Manuel sur la manutention et la conservation des grains après la récolte. Ed. GTZ – Eshborn, 368 p.

HAMAD. et YAHIAOUI., (2003) : Activité de quatre huiles végétales à l'égard de *C. maculatus* (F) (Coleoptera, Bruchidae). Thèse d'Ing. Biologie U.M.M.T.O de Tizi-ouzou.53p.

JULY., (2002) : le blé complet favorise la régularité du transit intestinal ; 102(7) :993-1000.

KELLOUCHE A., (1979) : Efficacités de quelques insecticides vis –à-vis d'un insecte des denrées alimentaires stockées *R. dominica* F. (Coleoptera : Bostrychidae).Th.Ing. INA El Harrach, 57 p.

KELLOUCHE A., (1987) : Réalisation parasitaires entre *Lariophagus distinguendus* forester et *Chaetospila elegans* (hymenoptera : pteromalidae) et les ravageurs des denrées stockées : curculionidae et Bostrychidae.Thèse de doctorat de troisième cycle, Université Paul Sabatier, toulouse, 15 – 18p.

KELLOUCHE A., SOLTANI N et HUIGNARD J., (2004) : activité de reproduction et capacité de développement de la descendance de *Callosobruchus maculatus* F(Coleoptera :Bruchidae), dans des grains de différentes cultures de *Vigna unguiculata* (Walp) et de *Cicer arietinum* (F). International journal of tropical insect science, 24,4 :304- 310(7).

KELLOUCHE A., 2005 : Etude de la bruche de pois-chiche, *Callosobrochus maculatus* (F) (coleoptera : Bruchidae) : biologie, physiologie, reproduction et lutte. Thèse de doctorat en sciences naturelles, spécialité entomologie. U. M. M. T.O. 215p.

KELLOU R., (2008) : Analyse du marché algérien du blé dur et les opportunités d'exportation pour les céréaliers français dans le cadre du pôle de compétitivité Quali-Méditerranée. Le cas des coopératives Sud Céréales, Groupe coopératif Occitan et Audecoop. Série «Master of Science » Master of Science du CIHEAM - IAMM n° 93.39; 48p.

KESSI N. et RABAHI N. (2014) : Etude de la rémanence de l'action de l'huile d'olive (2^{ème} pression) et de l'acide oléique comme bio pesticide à l'égard de *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera : Bruchidae) (utilisation de deux substrats : *Vigna unguiculata* et *Cicer arietinum*).mémoire d'Ing en biologie U.M.M.T.O. 51-53

KHRIS R., 2015 : Effet bio-insecticide de l'huile d'olive de la variété Chemlal à l'égard de *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera : Bostrychidae). Mémoire de Master en Biologie. U.M.M.T.O. : 22 - 25

LAPORTE., (2007) - Cours de biochimie des lipides, UNIVERSITE DE GRENOBNE, 29p.

LEPESME P., (1944) - Les coléoptères des denrées alimentaires et les produits industriels entreposés. Ed. Paul le chevalier, Paris ,335p.

MAMMAR D. et GADA L., 2013 - Caractérisation et effet bioinsecticide de deux variétés de d'huile d'olive (Chemlal, Azeradj) à l'égard de deux insectes ravageurs des denrées stockées *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera : Bostrychidae) et *Tribolium castaneum* (Coleoptera : Tenebrionidae).Mémoire de master en biologie. U.M.M.T.O, pp 22-27.

NAMANE D. et MEZANI F., 2014 : Composition chimique de l'huile d'olive de différentes régions de Kabylie, étude de son activité insecticide à l'égard de *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera : Bruchidae). Mémoire de master en Biologie, U.M.M.T, pp 20-34.

NGAMO T.S.L., NGATANKO I., NGASSOUM M B., MAPONGMESTSEM P M. et HANCE T., (2007) : Persistence of insecticidal activities of crude essential oils of three aromatic plants towards four major stored product insect pests. *African Journal of Agricultural research*, 2(4): 173-177

NIKPAY N., (2006) : Efficacy of chamomile, Sweet Almond and Caconut Oils as Post-harvest grain protectants of stored wheat against *Rhyzopertha dominica* (F).(Coleoptera: Bostrychidae). J. Asia pacific Entomol. 9(4): 369-373p.

POTTER C., (1935): The biology and distribution of *Rhyzopertha dominica* F. Tran.Rev. Entomol. Soc. London., 83, Part. IV., pp. 449-482.

SEDLACEK J. D., BARNEY R. J., WESTON P. A. et PRICE B.O., (1998): Efficacy of malathion against coleopteran population in newly – harvested versus year old stored corn. Journal of Entomological Science 33 (3), 282- 291.

SI BENNASSEUR A., (2004) : Référentiel pour la Conduite Technique de la Culture du blé dur (*Triticum durum*). pp.34.

SOLTNER D., (1990) : Les grandes productions végétales céréalières, plantes sarclées- prairies 16^{ème}Ed, collection sciences techniques agricoles. 464p.

STEFANOYAKI E., 2009 : Effets de l'irrigation sur les attributs qualitatifs d'huile d'olive vierge. Journal of Agricultural and Food chemistry 57 (15), pp1048-7055.

TANOUTI K., ELAMRANI A., SERGHINI-CAID H., KHALID A., BAHETTA Y., BENALI A., HARKOUS M., et KHIAR M., 2010 : Caractérisation des huiles d'olive produites dans des coopératives pilotes (Lakrarma et Kenine) au niveau du Maroc oriental. Les technologies de laboratoire, volume 5, N° 18, pp 18-26.

THOMSON V., (1966) - The biology of the lesser grain borer *Rhyzopertha dominica* (Fab). Bull. Grain. Tec., 4, 4, 163-168.

TINEDGHAR H., (2013) : Etude de la persistance de l'action de l'huile d'olive de 2^{ème} pression et de l'acide oléique sur les paramètres biologiques de *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera : Bruchidae). Thèse d'Ing en biologie. U.M.M.T.O 33p.

VEILLET S., (2010) : Enrichissement nutritionnel de l'huile d'olive : Entre Tradition et Innovation. Thèse de doctorat. Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse. 55-62p.

WALKER K., (2006) : Coléoptère de *Borerchus cortisus* (Olivier) (Coleoptera: Bostrichidae: Bostrichinae). Bibliothèque d'images sur les ravageurs et les maladies

YAHIAENE N., (2013) : Effet insecticides de l'huile d'olive et de l'acide oléique sur les différents stades larvaires de développement de *Callosobruchus maculatus* (Coléoptera : Bruchidae). Mémoire de master en biologie U.M.M.T.O. 26 P.

YVES H. et BUYER. J., (2000) : L'origine des blés. Pour les sciences hors série n° 26.60 - 62 pp.

ANNEXE 1

Tableau 1 : Résultats du test de Newman et Keuls, au seuil 5% pour l'effet de l'huile d'olive et l'acide oléique pur suivant le facteur «traitement» sur la mortalité des adultes de *R. dominica*.

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
1.0	HO	16,75	A	
2.0	AO	1		B

Tableau 2 : Résultats du test de Newman et Keuls, au seuil 5% pour l'effet de l'huile d'olive et l'acide oléique pur suivant le facteur «temps» sur la mortalité des adultes de *R. dominica*.

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
2.0	t1	11,25	A	
3.0	t2	10,75	A	
4.0	t3	10,5	A	
6.0	t5	10,125	A	
5.0	t4	10,125	A	
1.0	t0	0,5		B

Tableau 3 : Résultats du test de Newman et Keuls, au seuil 5% pour l'effet de l'huile d'olive et l'acide oléique pur suivant l'interaction «traitement-temps» sur la mortalité des adultes de *R. dominica*.

F1 F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
1.0 6.0	HO t5	20	A		
1.0 5.0	HO t4	20	A		
1.0 2.0	HO t1	20	A		
1.0 3.0	HO t2	20	A		
1.0 4.0	HO t3	20	A		
2.0 2.0	AO t1	2,5		B	
2.0 3.0	AO t2	1,5		B	C
2.0 4.0	AO t3	1		B	C
1.0 1.0	HO t0	0,5		B	C
2.0 1.0	AO t0	0,5		B	C
2.0 5.0	AO t4	0,25			C
2.0 6.0	AO t5	0,25			C

Tableau 4 : Résultats du test de Newman et Keuls, au seuil 5% pour l'effet de l'huile d'olive et l'acide oléique pur suivant le facteur «temps» sur le nombre d'adultes de *R. dominica* émergés.

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
1.0	t0	34,75	A	
5.0	t4	0		B
6.0	t5	0		B
3.0	t2	0		B
4.0	t3	0		B
2.0	t1	0		B

Tableau 5: Résultats du test de Newman et Keuls, au seuil 5% pour l'effet de l'huile d'olive et l'acide oléique pur suivant le facteur «temps» sur le poids des graines de *T. durum*.

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
6.0	t5	25	A	
5.0	t4	25	A	
4.0	t3	25	A	
3.0	t2	25	A	
2.0	t1	25	A	
1.0	t0	22,75		B

Tableau 6: Résultats du test de Newman et Keuls, au seuil 5% pour l'effet de l'huile d'olive et l'acide oléique pur suivant le facteur «traitement» sur le nombre de graines de *T. durum* germées.

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
1.0	HO	41,167	A	
2.0	AO	29,375		B

Tableau 7: Résultats du test de Newman et Keuls, au seuil 5% pour l'effet de l'huile d'olive et l'acide oléique pur suivant le facteur «temps» sur le nombre de graines de *T. durum* germées.

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
1.0	t0	50	A		
6.0	t5	37,375		B	
5.0	t4	34,625		B	
4.0	t3	32,5		B	C

3.0	t2	28,625			C
2.0	t1	28,5			C

Tableau 8 : Résultats du test de Newmen et Keuls, au seuil 5% pour l'effet de l'huile d'olive et l'acide oléique pur suivant l'interaction «traitement-temps» sur le nombre de graines de *T. durum* germées.

F1 F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES						
1.0 1.0	HO t0	50	A						
2.0 1.0	AO t0	50	A						
1.0 6.0	HO t5	45	A	B					
1.0 5.0	HO t4	42	A	B	C				
1.0 4.0	HO t3	40,25		B	C	D			
1.0 2.0	HO t1	36,75			C	D	E		
1.0 3.0	HO t2	33				D	E	F	
2.0 6.0	AO t5	29,75					E	F	G
2.0 5.0	AO t4	27,25						F	G
2.0 4.0	AO t3	24,75							G
2.0 3.0	AO t2	24,25							G
2.0 2.0	AO t1	20,25							

LIBELLES									
HO t0									
AO t0									
HO t5									
HO t4									
HO t3									
HO t1									
HO t2									
AO t5									
AO t4	H								
AO t3	H								
AO t2	H								
AO t1	H								

Annexe 2: Indice de peroxyde

Réactif

- ❖ Chloroforme de qualité analytique, exempt d'oxygène.
- ❖ Acide acétique de qualité analytique, exempt d'oxygène.
- ❖ Iodure de potassium en solution aqueuse saturée récemment préparée juste avant l'emploi.
- ❖ Empois d'amidon ; solution aqueuse à 1% récemment préparée à partir d'amidon naturel et soluble (dissoudre 1g dans 10ml d'eau froide compléter les 90ml restants avec l'eau bouillante, chauffer jusqu'à ébullition et laisser refroidir).

Mode opératoire

- ❖ Peser 3g d'huile d'olive dans un ballon.
- ❖ Ajouter 10ml de chloroforme ; puis 15ml d'acide acétique.
- ❖ Additionner 1ml d'iodure de potassium KI (solution aqueuse saturée ; préparée juste avant son emploi (0,5g $\longrightarrow$ 1ml))
- ❖ Boucher aussitôt le ballon.
- ❖ Agiter le mélange pendant 1mn, le laisser à l'abri de lumière pendant 5mn.
- ❖ Ajouter 75ml d'eau distillée et quelque goutte d'empois d'amidon à 1%, la coloration bleue noirâtre apparaît.
- ❖ Titrer l'iode libéré jusqu'à la décoloration complète avec la solution de thiosulfate de sodium ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) à 0,01N, soit V ce volume.
- ❖ Faire en parallèle un essai à blanc matière grasse.

Expression et résultats

$$I_p = (\text{meqd'O}_2/\text{kg}) = \frac{(V-V_0)N}{p} \cdot 100$$

Où:

IP = Indice de peroxyde.

V= volume de thiosulfate de sodium pour la prise d'essai.

V0= volume de thiosulfate de sodium utilise pour la prise d'essai.

N= normalité de la solution de thiosulfate de sodium (0,01N).

P= poids en gramme de la prise d'essai utilisé.

Acidité

Matériels utilisés :

- ❖ Balance analytique.
- ❖ Becher.
- ❖ Burette de 50 à 250 ml de capacité.
- ❖ Fiole conique de 25ml.

Réactif

- ❖ Ethanol à 96%.
- ❖ Solution d'hydroxyde de potassium (0,1N) dans un mélange d'éthanol à 96% et d'éther diéthylique (50/50)
- ❖ Phénolphtaléine, solution à 10g/l dans l'éthanol à 96%.

Mode opératoire

- ❖ Dans un Erlen Meyer 1, mettre 12,5ml d'éthanol + 0,5 ml de phénolphtaléine, à ébullition.
- ❖ A température encoure élevée, neutraliser avec précaution tout en agitant l'Erlen
- ❖ Meyer avec la solution à 0,1 mol/l de KOH jusqu'à apparition d'une coloration rose
- ❖ persistant pendant au moins 10 secondes.
- ❖ Dans un Erlen Meyer 2, peser 2.5 g d'huile.
- ❖ Ajouter l'éthanol neutralisé (contenu de l'Erlen Meyer 1).Mélanger soigneusement.
- ❖ Porter le contenu à ébullition et titrer avec la solution de KOH, en agitant
- ❖ vigoureusement le contenu pendant le titrage.
- ❖ Arrêter titrage quand la coloration rose persiste pendant au moins 10 secondes.
- ❖ Noter la chute de burette (volume de KOH).

Expression et résultats

$$\text{Acidité(\%)} = \frac{N.V.M}{10m}$$

Où :

N : normalité de KOH.

V : volume en ml de la chute dans la burette.

M : points moléculaire de l'acide oléique (282 g/mole).

m : la masse en gramme de la prise d'essai.

Résumé

Cette étude a pour objectif de vérifier la durée de la rémanence de l'activité insecticide de l'huile d'olive « extra vierge » et de son principale composant l'acide oléique à l'égard de *Rhyzopertha dominica*.

Des grains de blé dur préalablement traités à base d'huile d'olive ou de l'acide oléique, aux doses 400 µl et 200 µl /25g respectivement, ont été exposés aux adultes de *R. dominica* (Coleoptera : Bostrychidae), dans les conditions de laboratoire (une température de $30 \pm 1^{\circ}\text{C}$ et une humidité relative de $70 \pm 5\%$), dans le but d'évaluer leur effet à long terme sur certains paramètres biologiques de ce ravageur et sur les paramètres agronomiques de *Triticum durum*.

L'huile d'olive testée révèle un effet insecticide sur la longévité de *R. dominica*. En effet, elle engendre 100% de mortalité quelque soit la durée après traitement, par contre l'acide oléique s'avère inefficace à partir du 1^{er} mois après traitement. Quant à la descendance, elle est complètement inhibée cinq mois après traitement.

En outre, ces substances naturelles préservent le poids des graines et n'affectent nullement leur pouvoir germinatif.

Nos résultats indiquent qu'une protection durable et à coût peu élevé contre *R. dominica* est possible en utilisant l'huile d'olive.

Mots clés : activité biologique, l'huile d'olive, l'acide oléique, *Rhyzopertha dominica*, *Triticum durum*, rémanence.

Summary

The purpose of this study is to verify the duration of the residual insecticidal activity of "extra virgin" olive oil and its main component oleic acid with respect to *Rhyzopertha dominica*.

Previously processed durum wheat grains based on olive oil or oleic acid at 400 µl and 200 µl / 25 g respectively were exposed to *R. dominica* (Coleoptera: Bostrychidae) adults, ($30 \pm 1^{\circ}\text{C}$ and a relative humidity of $70 \pm 5\%$) in order to evaluate their long-term effect on certain biological parameters of this pest and on the agronomic parameters of *Triticum durum*.

The olive oil tested shows an insecticidal effect on the longevity of *R. dominica*. Indeed, it generates 100% mortality whatever the duration after treatment; on the other hand the oleic acid proves ineffective from the 1st month after treatment. As for the offspring, it is completely inhibited five months after treatment.

Moreover, these natural substances preserve the weight of the seeds and do not affect their germinative power.

Our results indicate that sustainable, low cost protection against *R. dominica* is possible using olive oil.

Key words: biological activity, olive oil, oleic acid, *Rhyzopertha dominica*, *Triticum durum*, persistence.