

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 de fin d'études

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

Thème

Effet bio insecticide de l'huile d'olive et de l'acide oléique à
l'égard de *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera : Bostrychidae).

Présenté par :

M^{elle} : Beldjilali Dherifa

et

M^{elle} : Chaou Fadila

Promotrice : M^{me} Ait Aider

Maître de conférences classe B.UMMTO

Devant le jury

Président : M^{me} Hedjal-Chebheb

Maître de conférences classe A.UMMTO

Examineur 1 : M^{me} Kitous

Maître de conférences classe A.UMMTO

Examineur 2 : M^{me} Bounoua

Doctorante

Promotion : 2016 / 2017

REMERCIEMENTS

Nous remercions avant tout Dieu (Allah) le tout puissant de m'avoir accordé force et volonté pour terminer ce travail.

Nous avons la chance de bénéficier du soutien sans failles de notre promotrice madame AIT AIDER F. Nous tenons donc à la remercier chaleureusement, pour ses qualités humaines, pour ses précieux conseils, ses encouragements, et pour son suivi tout au long de la réalisation de ce mémoire. Nous espérons qu'elle trouve ici l'expression de notre gratitude et notre profond respect.

Nous tiens à transmettre mes vifs remerciements

Au M^{me} HEDJEL CHEBHEB M, Maitre assistante à la faculté des sciences Biologiques et des sciences Agronomiques de l'UMMTO, d'avoir accepté de présider le jury.

Nous remercions également M^{me} Bounoua S, qui a accepté de participer à ce jury.

Un grand merci à Madame KITOUS, maitre de conférence en biologie, pour son soutien et d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Un grand merci à tous

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

La source de tendresse et d'amour ma très chère maman Fatma la plus merveilleuse et la plus courageuse des mères du monde que dieu la protège à chaque moment.

Amon chère père Hocine

Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le respect que j'ai pour toi.

Rien au monde ne vaut les efforts tu as fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être.

A ma grands mère Hedda et grand père belkaceme.

A mes très chères sœurs : Ourdia, Fatiha, Fazia, Yamina, Zohra, Drifa et Noira.

A mes très chère frère : Ferhat, Mustapha, Kamel, Hacene et Saber .

Meilleures enfants : Wafaa, Adam, Inass, Amine, Ossama, Celia, Assmaa, Issehak, Abde Rahmane, Malak, Yacine Ali, Malek et Leyes.

A tous mes amis (es)

Dherifa

DEDICACES

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

Mon chère père et mère

Mes adorables frères et sœurs, pour vous respect et l'amour, que Dieu puisse vous garder et vous procurez santé bonheur et que votre vie soit comblées de réussite, de succès et de bonheur.

A Les petits anges de famille : Sofiane, Marwa, Mohammed, Moussa, Aya, Assia, Faycel, Yasmine.

A tout ma grande famille.

Mes amies : Hayat, Hdjila, Saliha, Hakima... ..

A la promo de 2^{eme} année Master Entomologie de l'année 2016 – 2017

FADILA

Liste des figures

Figure 1: Epi du blé tendre (ANONYME 2, 2009).....	4
Figure 2 : Les stades de développement de <i>R. dominica</i> . (ANONYME 4, 2016).....	8
Figure 3 : Dégâts, des adultes de <i>R. dominica</i> sur les grains de blé tendre (Photo Originale, 2017).....	9
Figure 4 : Les différentes formules chimiques de l'acide oléique (Anonyme 6, 2009).....	13
Figure 5: Matériels de laboratoire utilisés	15
Figure 6: Dispositif expérimental des tests par contact pour le blé tendre (Photo originale, 2017).....	17
Figure 7: Le test de la faculté germinative des graines pour les traitements avec l'huile d'olive et l'acide oléique (Photo Originale, 2017).....	18
Figure 8 : Taux moyen des adultes de <i>R. dominica</i> traités par contact avec l'huile d'olive et l'acide oléique à différentes doses et à quatre temps d'exposition (h).....	23
Figure 9 : Nombre d'urgence des adultes de <i>R. dominica</i> selon le facteur dose et le type de traitement.	25
Figure 10 : La variation du poids des graines de blé tendre selon le facteur dose d'huile d'olive et l'acide oléique et le type de traitement.	26
Figure 11 : nombre des graines de blé tendre ayant germées selon les doses d'huile d'olive et l'acide oléique pur utilisées.....	28

Liste des tableaux

Tableau 1 : Composition en acides gras de l'huile d'olive en (%)	22
Tableau 2 : Analyse de la variance au seuil 5% pour le taux de mortalité des adultes de <i>R. dominica</i> traités avec l'huile d'olive et l'acide oléique pur aux différentes doses et à quatre temps d'exposition.....	24
Tableau 3: Analyse de la variance pour le paramètre pertes en poids des grains de blé tendre.	26
Tableau 4: Résultats du test de Newman et Keuls, au seuil de 5%, concernant l'interaction de deux facteurs (dose et traitement) sur la perte en poids des graines de blé tendre.....	27
Tableau 5: Résultats de l'analyse de la variance à deux critères de classification, concernant l'effet de l'huile d'olive et de l'acide oléique à différentes doses sur le nombre de graines germées de <i>Triticum aestivum</i>	28
Tableau 6 : Résultats du test de Newman et Keuls concernant l'interaction de deux facteurs (dose et traitement) sur la germination des graines de blé tendre.	29

Les céréales toutes les plantes de la famille des Graminées (Poacées) dont le grain possède une amande amyliacée, susceptible d'être utilisée dans l'alimentation des hommes ou des animaux. Seul le sarrasin dont la graine remplit un rôle identique, appartient à une famille différente, celle des Polygonacées (GODON 1968). La superficie mondiale consacrée aux céréales se situe autour de 692 millions d'hectares. Le blé est, avec 200 millions d'hectares, la céréale la plus cultivée dans le monde. La production mondiale des céréales est de l'ordre de 2.316 milliards de tonnes (USDA 2011/ 2012) ; en augmentation d'environ 800 millions de tonnes par rapport à 1970. En Algérie, les céréales et leurs dérivées constituent l'épine dorsale du système alimentaire Algérien. En effet, elles fournissent plus de 60% de l'apport calorique, et 75 à 80% de l'apport protéique de la ration alimentaire nationale (FEILLET, 2000). Cependant la gestion de la structure de stockages doit viser à amoindrir les activités des facteurs de détérioration tels que les intempéries, les parasites et les insectes ravageurs qui causent d'importantes pertes économiques en lieux de stockages.

La production de céréales s'est nettement accrue en Chine et aux États-Unis depuis le début des années 2000 (ANONYME 1, 2013).

Cette progression résulte de l'augmentation des superficies cultivées, mais surtout de celle des rendements à la suite des progrès techniques réalisés au cours des dernières décennies, amélioration variétale, utilisation croissante des engrais, méthodes de lutte contre les ennemis des cultures, mécanisations et irrigation.

Le petit capucin des grains, *Rhizopertha dominica* (Fabricius) (Coleoptera : Bostrychidae), est originaire des régions tropicales, mais en fait distribué partout dans le monde et est largement étudié. Les larves et les adultes se nourrissent de la partie interne des grains de blé entreposés et causent de graves dommages (BIRCH, 1945 a et b).

De bonnes méthodes de stockage combinées à une bonne hygiène, à un séchage adéquat et à toutes les autres mesures de sécurité ne suffisent pas toujours à prévenir efficacement les pertes au stockage. Les ravageurs parviennent malgré tout à pénétrer dans le produit et à faire des dégâts.

Avec l'avènement de la révolution industrielle et vu l'importance des pertes céréalières durant le stockage, des mesures de protection ont été particulièrement développées. Elles sont principalement axées sur l'application de produits chimiques. Ces derniers sont efficaces, néanmoins, leur utilisation induit l'apparition des phénomènes de résistance et de pollution des biotopes ainsi que des problèmes de santé, liés à l'accumulation de résidus nocifs dans les aliments. Ils pèsent lourd non seulement sur l'agriculture mais aussi sur l'écologie de la

planète et à long terme sur la santé de l'homme (REGNAULT-ROGER, 2003 ; RIBA et SILVY, 1989).

De nos jours la recherche scientifique a enregistré d'importants progrès concernant les moyens de lutte contre les insectes ravageurs en s'inspirant des méthodes traditionnelles de protection des récoltes. ont été également mis au point il s'agit de : Produits naturels d'origine végétale, les poudres minérales, des huiles végétales et des huiles essentielles... issues de phénomène phytothérapeutique.

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre étude qui a pour but d'évaluer dans les conditions de Laboratoire l'effet insecticide de l'huile d'olive et de son principal constituant l'acide oléique pur sur les paramètres biologiques de *R. dominica* en utilisant des graines de blé tendre *Triticum aestivum*.

La première partie comporte des données bibliographiques sur le blé, l'insecte ravageur *Rhizopertha dominica* et les différents moyens de lutte contre les insectes ravageurs des denrées stockées.

La deuxième partie consiste en la présentation du matériel et des méthodes utilisées pour la réalisation de nos tests.

Dans la troisième partie nous regroupons les résultats obtenus et leur discussion. Enfin nous clôturons notre travail par une conclusion accompagnée de quelques recommandations et perspectives.

1. Présentation de la plante hôte : le blé

Le blé est une céréale de la famille des graminées, cultivée pour l'alimentation depuis les temps préhistoriques par les peuples des régions tempérées. La culture du blé remonte au néolithique, elle est largement répartie sur tous les continents, mais reste présente principalement en Europe et en Asie (SIMON, 1989).

1.1. Taxonomie du blé tendre

Le blé tendre est une céréale autogame appartenant à la classe des monocotylédones et au genre *Triticum*. D'après la classification citée par BONJEAN et PICARD (1990), les céréales à paille appartiennent toutes au super ordre des Comméliniflorales, ordre des Graminales. Ce dernier comporte sept (7) familles dont celles des graminacées cette dernière est l'une des principales du règne végétal non seulement de son importance numérique (500 genres, 800 espèces), mais en raison de la première place qu'elle occupe dans la biosphère et dans l'agriculture (OZENDA, 2000). Le blé appartient au :

- Sous Règne : Cormophytes
- Embranchement : Spermaphytes
- Sous-embranchement : Angiospermes
- Classe : Monocotylédones
- Ordre : Graminales
- Famille : Graminacées
- Sous famille : Festucoide
- Genre : *Triticum*
- Espèce : *Triticum aestivum* L.

1.2. Morphologie

Le blé est une plante annuelle mesurant en moyenne 1,20 m. Les feuilles, apparaissent les premières, puis sont suivies par de longues tiges portant des épis terminaux blancs ou roux, comportant de douze à quinze épillets, chacun composé de deux ou trois fleurs fertiles, autogames (c'est-à-dire capable de s'autoféconder) (Figure 1).

Le fruit, grain de blé, issu de la fécondation de la fleur, pèse de 35 à 50 mg (ANONYME 2, 2009).

Le grain de blé est entouré par les glumes et les glumelles que l'on enlève par simple battage et qui constituent les balles. Il est composé de trois parties principales : les enveloppes, l'amande farineuse ou l'albumen et le germe (MOULE, 1972 ; CHEFTEL, 1979 ET LALLEM, 1979).



Figure 1: Epi du blé tendre (ANONYME 2, 2009).

1.3. Origine génétique

Selon FELDMAN (1976), le blé tendre est une espèce hexaploïde à $2n = 42$ chromosomes, de formule génomique AABBDD, résultats des hybridations entre trois espèces.

Le blé tendre tire son origine d'une forme sauvage de l'espèce diploïde dite l'engrain *Triticum monococcum* ($2n = 14$) porteur du génome AA : Ce dernier est croisé avec une espèce diploïde dite *Triticum serasii* porteuse le génome BB, ont donné naissance à l'amidonniér sauvage, qui est une espèce tetraploïde *Triticum turgidum* ($2n = 28$).

Enfin, la domestication de cet amidonniér en blé dur cultivé *Triticum durum* DESF ($2n=28$), qui a servi le pivot femelle pour le croisement avec l'espèce diploïde porteuse du génome DD dite *Aegilops squarrosa* dénommé (*Triticum tauschii*) a donné naissance à ce blé tendre *Triticum aestivum* L ($2n = 42$) (FELDMAN, 1976).

1.4. Origine géographique

Le blé tendre a été domestiqué au Proche-Orient à partir d'une graminée sauvage il ya environ 10.000 ans. Les premières cultures apparaissent au VIII^{ème} siècle avant J-C., en Mésopotamie et dans les vallées du Tigre et de l'Euphrate (aujourd'hui l'Irak), dans la région

du « croissant fertile » (actuels Liban et Sud de la Turquie) où subsistent à ce jour des blés sauvages (BOUTIGNY, 2007).

En Algérie, le blé tendre était connu comme impurité dans les milieux de blé dur avant 1830, il n'est connu qu'à partir de 1930, après les travaux d'amélioration et d'introduction de nouveaux cultivars (LAUMONT et ERROX, 1962).

1.5. Utilisation du blé

Du blé tendre, est tirée la farine, destinée à la panification. Les variétés de blé dur sont plutôt réservées aux semoules et aux pâtes alimentaires. Le blé sert aussi à préparer des aliments pour petit déjeuner (réunis sous le vocable de céréales) et dans une moindre mesure, à la production de bière et d'alcool. Les qualités inférieures de blé, les sous-produits de meunerie et de brasserie sont transformés en substitut du café, surtout en Europe. L'amidon du blé sert également d'apprêt dans l'industrie textile (FEILLET, 2000).

1.6. Les maladies et ravageurs

Les maladies les plus fréquentes chez le blé tendre sont :

- La rouille : Provoquée par des champignons basidiomycètes appartenant à l'ordre des Urédinales et au genre *Puccinia* (CLEMENT, 1971). Elle se développe à la surface des feuilles et des tiges et attaque le blé ainsi que d'autres plantes.
- L'ergot : C'est un sclérote, c'est-à-dire un mycélium condensé constituant l'organe de vie d'un champignon. On trouve l'ergot sur le blé tendre, le blé dur et le seigle. L'ergot contient des amines qui lui donnent une odeur désagréable qui se communique aux produits cuits ; il contient aussi des alcaloïdes dont l'ergotine qui est responsable de sa toxicité (GODON et LOISEL, 1997).
- La carie : Le grain carié provient d'un épi parasité par la *Tellitia*. Le grain est alors de couleur brune, plus petit et plus globuleux que le grain sain, avec le sillon à peine visible et le grain est recouvert d'une poussière brunâtre constituée des spores du champignon (GODON et LOISEL, 1997).

Les animaux les plus nocifs sont les pucerons, les cicadelles et les limaces, les premiers sont susceptibles de transmettre des maladies à virus tel que le nanisme du blé, aussitôt après la levée (ANONYME 3, 2002).

L'enrobage des semences constitue un traitement préventif efficace à la fois contre des prédateurs animaux (tels que : Les charançons, les triboliums, les capucins des grains, les teignes, les silvains, les rongeurs et les oiseaux) et contre certaines maladies (ANONYME 3, 2002).

2. Présentation de l'insecte étudié : *Rhyzopertha dominica*

2.1. Origine et répartition géographique

Divers auteurs s'accordent que la région d'origine de *R. dominica* pourrait être l'Inde, l'Indochine, le sud de la Chine où il est très commun. Il est établi en Afrique du nord, dans toute la région Ethiopienne, à Madagascar, en Egypte, en Mésopotamie, au Japon, en Australie, aux Etats-Unis et en Amérique tropicale. Sa zone d'habitat semble s'étendre entre le quarantième degré de latitude nord et le quarantième degré de latitude sud. En dehors de cette zone, *R. dominica* est fréquemment importé dans les grands ports d'Europe avec les arrivages de grains. Cependant il n'y a pas lieu de redouter son acclimatation en Europe occidentale, en raison des températures assez élevées qu'exige son développement (LEPESME, 1944). A l'échelle nationale, les dégâts de *R. dominica* sont à redouter car le climat algérien est favorable à sa prolifération (KELLOUCHE, 1979).

2.2. La position systématique

BALACHOWSKY (1962) classe le petit capucin des grains comme suit :

- Embranchement : Arthropoda
- Sous-Embranchement : Hexapoda
- Classe : Insecta
- Sous classe : Pterygota
- Ordre : Coleoptera
- Famille : Bostrychidae
- Genre : *Rhyzopertha*
- Espèce : *Rhyzopertha dominica* (F).

2.3. Les différents stades de développement de *R. dominica*

➤ L'œuf

Les œufs sont piriformes, atteignent environ 0,6 mm de longueur sur 0,2 mm de largeur (AFNOR, 1978) (Figure 2).

➤ Larve

La larve à maturité mesure un peu moins de 3 mm de long. Elle est de couleur blanche à tête brunâtre, sa forme est linéaire, hérissée de longues soies et présente sur son segment anal un petit crochet brun (BALACHOWSKY et MESNIL, 1936 ; DELOBEL et TRAN, 1993). Elle passe par 3 ou 4 stades larvaires avant de se nymphoser à l'intérieur de la graine (KRANZ *et al.*, 1977).

➤ Nymphe

La nymphe est blanche, recouverte de poils sur la face dorsale (BALACHOWSKY et MESNIL, 1936 ; DELOBEL et TRAN, 1993).

➤ Adulte

R. dominica mesure 2,5 à 3 mm de long. Il présente un corps étroit, cylindrique et de couleur brun rougeâtre. Les antennes présentent dix (10) articles, les trois derniers étant très grands subtriangulaires et velus, leur longueur globale étant supérieure à celle des autres articles. Le pronotum est très bombé plus fortement granulé en avant. Les élytres sont 2,5 fois plus long que larges, arrondis à l'arrière et présentant des stries de grosses ponctuations (DELOBET et TRAN, 1993) (Figure 2).

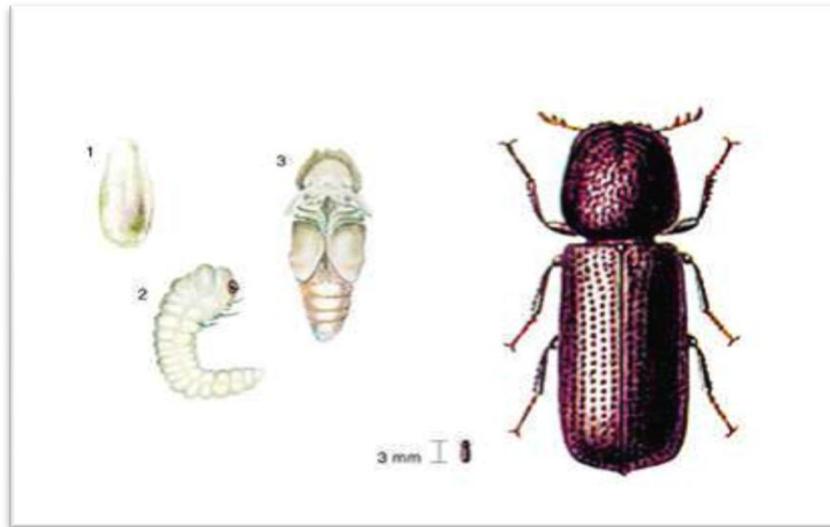


Figure 2 : Les stades de développement de *R. dominica*. (ANONYME 4, 2016).
(L'œuf (1), larve (2), nymphe (3), adulte (4))

2.4. Biologie de *R. dominica*

D'après DELOBEL et TRAN (1993), les femelles pondent 300 à 400 œufs à l'intérieur ou à la surface des grains ou même parmi les débris. Tous les stades sont susceptibles d'hiverner. Ainsi 4 à 5 générations par an, peuvent se chevaucher les unes sur les autres. La longévité s'étale entre 120 à 140 jours, pouvant dépasser 10 mois à basse température.

Cependant, le développement est possible entre 18 à 39°C pour des teneurs en eau des grains infestés de 9 à plus de 44%. Par ailleurs, l'optimum de développement est entre 32 à 34°C pour une teneur en eau de 14%. La durée du cycle de l'œuf à l'adulte à 34°C est de 29 jours sur le blé.

D'après KASCHEF (1959 in KELLOUCHE, 1987), il existe 4 à 5 stades larvaires selon les conditions de température.

Selon BALACHOWSKY et MESNIL (1936), l'incubation dure de 5 à 8 jours avec une température aux alentours de 28°C. Au bout d'une quinzaine de jours, la larve termine sa croissance et se transforme en nymphe, 5 à 6 jours après, les adultes émergent et une seconde génération commence.

2.5. Les dégâts et régime alimentaire

Les dégâts sont causés aussi bien par les larves que par les adultes. Ils s'attaquent à de nombreux produits entreposés, notamment aux céréales, en particulier au blé, au riz, au maïs et aux fruits séchés (SCOTTI, 1978 ; MULTON, 1982).

Les adultes et les larves se nourrissent du germe et de l'endosperme. Ils attaquent directement les grains à l'aide de leurs mandibules et arrivent à les vider complètement de leur contenu (Figure 3). Les résultats de ces attaques sont aussi des dommages en quantité de farine, des trous de forme irrégulière dans les grains ainsi qu'une odeur fétide causée par ses excréments (SCOTTI, 1978 ; MULTON, 1982).

En Algérie, ses dégâts sont redoutables car le climat est favorable à sa prolifération (KELLOUCHE, 1979). D'après STEFFAN (1978), *R. dominica* s'attaque également à de multiples produits d'origine végétale comme les racines de manioc ou les tubercules de patates douces.



Figure 3 : Dégâts des adultes de *R. dominica* sur les grains de blé tendre
(Photo Originale, 2017).

2.6. Ennemis naturels

Certains acariens attaquent les œufs, les larves et même les adultes de ce ravageur. Il s'agit de *Pyemotes* (= *pediculoides*) *ventricosus* Newport (Acarian : Pyemotidae) parasite extrême des larves et de *Cheyletus eruditus* Schrank (Acarian : Cheyletidae) qui se comporte en prédateur.

Mais les principaux ennemis de *R. dominica* sont des hyménoptères parasitoïdes. Les plus importants sont *Lariophagus distinguendus* Forster et *Chaetospila elegans* Westwood qui attaquent les larves et plus rarement les nymphes de *R. dominica* (LEPESME 1944 in KELLOUCHE, 1987).

3 .Les moyens de lutte contre les insectes ravageurs des denrées stockées

3.1. La lutte préventive

La lutte préventive consiste en une hygiène rigoureuse des moyens de transport et des machines de récolte. Il faudra faire un nettoyage convenable des locaux de conservation et vérifier les crevasses et les endroits qui peuvent recouvrir des insectes. Les grains doivent être sécher avant le stockage. Ces mesures sont indispensables pour réduire ou empêcher toute infestation (DUCOM, 1982).

3.2. La lutte curative

3.2.1. La lutte physique

➤ La chaleur

Tous les adultes sont détruits après quelques minutes d'exposition à une température de 55°C, sans altérer le pouvoir germinatif des grains (LABEYRIE, 1962).

➤ Le froid

Les basses températures ralentissent l'activité biologique et provoquent la mort de certains ravageurs. A une température inférieure à 8°C, la larve ne peut pas pénétrer à l'intérieur de la graine (SERPEILLE, 1991).

A une température de -1°C, les insectes ne peuvent pas survivre plus d'un mois (LABEYRIE, 1962).

➤ Stockage sous atmosphère inerte

Le stockage sous les gaz carbonique et l'azote, ne laisse aucune chance pour les insectes de survivre (GWINNER *et al.*, 1996). Il s'agit d'abaisser le taux d'oxygène de l'atmosphère inter granulaire jusqu'à un taux létal pour les insectes (moins 1% d'O₂).

3.2.2. La lutte chimique

Deux types d'insecticides sont à distinguer

a- Insecticides de contact

Les insecticides organiques de synthèse (organochlorés, organophosphorés, carbamates et les pyréthriinoïdes), et non organiques qui sont des composés arsenicaux, fluorés ou soufrés ou bien de l'acide cyanhydrique (DAJOZ, 2002).

b- Fumigants

Les insecticides à forte tension de vapeur sont les fumigants. Ils sont destinés à un traitement curatif de choc qui atteint même les formes cachées des insectes. Ils détruisent rapidement le développement des œufs, des larves et des nymphes des insectes ravageurs contenus dans les grains (KELLOUCHE, 1987).

3.2.3. La lutte biotechnologique

Les moyens utilisés dans cette action sont les phéromones de synthèse induisant un dérèglement du comportement des adultes par confusion de substances odorantes répulsives, des hormones de croissance causant des troubles de développement. Ces (IRG) régulateurs de la croissance des insectes sont efficaces à tel point que la descendance devient incapable de se reproduire (GWINNER *et al.*, 1996).

3.2.4. La lutte biologique

C'est une méthode classique, qui permet d'utiliser des micro-organismes (AUGER *et al.*, 1999). Elle vise à réduire les populations des insectes ravageurs, en utilisant leurs ennemis naturels qui sont soit des prédateurs (Acarian : Cheyletidae), soit des parasites (*Lariophagus distinguendus*) ou des agents pathogènes (bactéries, champignons...ect), ainsi que des produits naturels d'origine végétale comme des poudres minérales, des huiles végétales et huiles essentielles...(SECK, 1991).

4. Présentation de l'huile d'olive et de l'acide oléique**4.1. Description et propriété de l'huile d'olive**

L'olivier (*Olea europaea*) appartient à la famille des Oleaceae; il est cultivé tout autour du bassin méditerranéen pour ses fruits que l'on consomme ou son huile après pressage (BELLAKHDAR, 1997). On la retrouve à travers l'histoire, depuis la civilisation grecque jusqu'à nos jours. Elle est la principale source de matières grasses du régime crétois ou du régime méditerranéen qui sont bien connus pour leurs effets bénéfiques sur la santé humaine.

Si l'huile d'olive est un produit intéressant d'un point de vue nutritionnel, c'est tout d'abord pour sa composition en acides gras. En effet, elle est largement insaturée et contient

une petite partie d'acides gras essentiels. Outre cette composition particulière en acides gras, l'huile d'olive est surtout intéressante pour ses composés minoritaires tels que les polyphénols.

L'intérêt nutritionnel de ces composés phénoliques réside dans leur forte capacité antioxydante qui pourrait prévenir ou ralentir l'apparition de certaines maladies dégénératives ainsi que les maladies cardiovasculaires.

Optimiser leur contenu dans l'huile d'olive présente donc un réel intérêt de santé publique.

L'huile d'olive a une basse teneur en acide gras saturés et une teneur élevée en acides gras mono insaturés. En moyenne, on estime qu'elle est composée de 14% d'acides gras saturés, 11% de 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 5, 2011).

Comme toutes les huiles végétales, l'huile d'olive est constituée par une fraction liposoluble (les triglycérides) puis une fraction non liposoluble (composants secondaires). La

fraction liposoluble correspond à 99% de l'huile d'olive. Les acides gras qui composent ces triglycérides varient, et en partie, ils dépendent de la région de provenance de l'huile d'olive.

4.2. L'acide oléique

L'acide oléique vient du latin *Oleum* et veut dire huile. La forme saturée de cet acide est l'acide stéarique. C'est le plus abondant des acides gras mono insaturés à chaîne longue dans notre organisme. On le symbolise par les nombres 18:1 pour indiquer qu'il possède 18 atomes de carbone et une liaison éthylénique. Pour indiquer la position de la double liaison, on préfère indiquer le nombre de carbones entre le dernier carbone (n° 18) et le carbone où commence la double liaison (n° 9), d'où 18 - 9, qu'on écrit n - 9, en désignant par *n* le nombre de carbones de la chaîne. L'acide oléique est donc un acide gras insaturé, plus précisément mono insaturé. Sa formule chimique brute est $C_{18}H_{34}O_2$ ou $CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7COOH$. (ANONYME 6, 2009).

Sa masse molaire est de $282,461 \pm 0,0174$ g/mol

C : 76,54%, H : 12,13%, O : 11,33

A la température de notre corps c'est un liquide (huile), qui ne se solidifie qu'à 13,4 C°.

Son nom vient de l'huile d'olive où il constitue 55% à 88%, mais il est aussi présent dans toutes les huiles animales ou végétales, par exemple dans l'huile de pépins de raisins

(15% à 20%) et le beurre de karité (40% à 60%). C'est un excellent aliment énergétique. Il est utilisé pour la fabrication des savonnettes (ANONYME 7, 2011).

Il diminue le taux sanguin de cholestérol LDL (mauvais cholestérol) et augmente celui du cholestérol HDL (bon cholestérol). Chez les personnes souffrant de diabète de type 2 qui présentent un taux de triglycérides sanguin élevé, qui n'ont pas besoin de perdre du poids, une alimentation riche en acides gras oméga-6 semble contribuer à diminuer les triglycérides. (ANONYME 8, 2012).

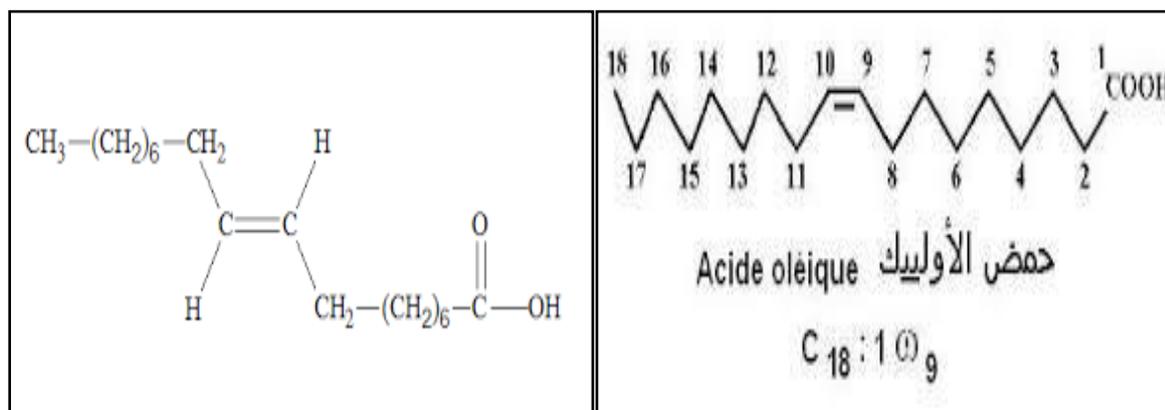


Figure 4 : Les différentes formules chimiques de l'acide oléique (ANONYME 6, 2009)

1-1-Matériel de laboratoire

Pour la réalisation de nos expériences, nous avons utilisé le matériel suivant :

- Une étuve dans laquelle sont réalisés les différents essais, elle est réglée aux conditions optimales de développement de la *R. dominica* à savoir une température de $30 \pm 1^\circ\text{C}$ et une humidité relative de $70 \pm 5\%$ (Figure 5).
- Des bocaux en verre pour les élevages de masse.
- Des boîtes de Pétri en plastique de 10 cm de diamètre et de 1,8 cm de hauteur pour les tests de contact.
- Une pipette et micropipette pour pipeter l'huile d'olive et l'acide oléique pur.
- Ethanol pour le nettoyage des pipettes.
- Un tamis, pour la récupération des capucins prélevés dans les élevages de masse.
- Une balance à affichage électrique pour peser les grains.
- D'autres outils de manipulation (pinceau, coton, les ciseaux, scotch,...) ont été également utilisés.



Balance



pipette et micropipette



Etuve réfrigérée



Bocal en verre

Figure 5: Matériels de laboratoire utilisés

1.2. Matériel biologique

1.2.1. Le petit capucin

Nous avons tout au long de nos expériences utilisé des adultes âgés de 0 à 7 jours. Ils proviennent des élevages de masses réalisés sur les graines de blé tendre au niveau de laboratoire d'Entomologie Appliquée II de la faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques de l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.

1.2.2. Les graines :

Les graines de blé tendre utilisées dans les différents tests proviennent de la coopérative des céréales et des légumes secs (C.C.L.S) de Draa Ben Khedda de la wilaya de Tizi-Ouzou. Elles sont conditionnées dans des sachets en plastique au réfrigérateur. Les graines utilisées sont saines et n'ayant subi aucun traitement.

1.2.3. L'huile d'olive:

L'huile d'olive testée est issue de la variété Chemlal provenant de la région de Tizi-Gheniff (Tizi-Ouzou).

1.2.4. La composition en acide gras de l'huile d'olive

a- La détermination des concentrations en pourcentage des différents acides gras constitutifs de l'huile d'olive est réalisée après une analyse par la chromatographie en phase gazeuse, sous forme d'esters méthyliques préparés.

b- Les esters méthyliques se forment par transestérification dans une solution méthanolique D'hydroxyde de potassium comme phase intermédiaire avant la saponification (point 5 de la méthode ISO 5509 : 2000. Point 5 de la méthode IUPAC 2,301) (Annexe 1).

c- Cette analyse a été réalisée à l'Ecole nationale supérieure agronomique d'Alger (Labo Technologie alimentaire).

1.2.5. L'acide oléique: provient du laboratoire de chimie Sigma Aldrich (Allemagne).

2. Méthodes

2.1. Elevage de masse: Il consiste à mettre en contact des adultes de *R. dominica* mâles et femelles avec les graines de blé saines dans des bocaux en verre. Ces derniers sont maintenus dans une étuve réglée à une température de $30 \pm 1^\circ\text{C}$ et une humidité relative de $70 \pm 5\%$. Cet élevage permet de fournir un nombre suffisant d'adultes de *R. dominica* destinés aux différents essais biologiques.

2.2. Traitement par contact

Dispositif expérimental

- Nous introduisons dans des boîtes de Pétri en plastique, de 10 cm de diamètre et de 1,8 cm de hauteur, 25grs de blé tendre sain.
- Les graines sont ensuite traitées avec l'un des 2 traitements, à différentes doses (100- 200- 400 μl).
- Après avoir bien mélangé le traitement avec les graines, 20 adultes âgés de 0 à 7 jours sont introduits dans les boîtes de Pétri. Ces dernières sont ensuite placées dans une étuve réglée ($30 \pm 1^\circ\text{C}$ et $70 \pm 5\%$ d'humidité relative).
- Quatre répétitions ont été réalisées pour chaque traitement, et pour chaque dose ainsi que pour les lots témoins (graines sans aucun traitement).



25 g de blé tendre avec les différentes doses d'huile d'olive et l'acide oléique + 20 adultes de petit capucin.

Figure 6: Dispositif expérimental des tests par contact pour le blé tendre (Photo originale, 2017).

2.3. Les paramètres biologiques étudiés

- **La longévité de *R. dominica*** : les individus morts sont dénombrés dans chaque boîte d'une façon régulière après 24, 48, 72 et 96 heure d'exposition.

- **L'émergence des adultes** : A partir de 25^{ème} jours jusqu' au 45^{ème} jour, les individus adultes sont retirés des boites et dénombrés.

2.4. Paramètres agronomiques

✓ Pertes en poids des graines

Après 45 jours, les graines utilisées dans les tests sont pesées pour estimer les pertes en poids.

✓ La faculté germinative des graines

- Nous prélevons 50 graines de blé tendre de chaque lot utilisé dans les différents tests puis sont mises à germiner.

- Les graines sont couvertes avec du coton imbibé d'eau dans des boites de Pétri.

- Après 5 jours, les graines ayant germées dans les lots témoin et les lots traités sont dénombrées (Figure 7).

Le taux de germination est calculé comme suit:

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

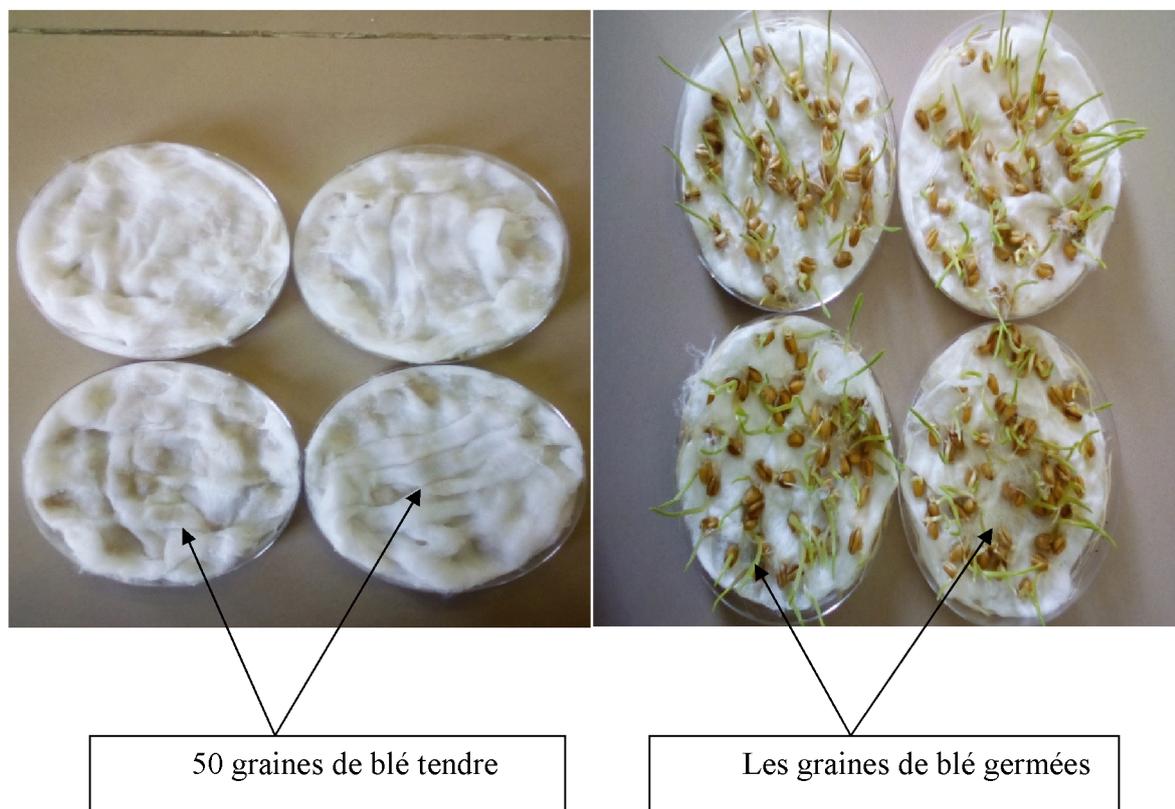


Figure 7: Le test de la faculté germinative des graines pour les traitements avec l'huile d'olive et l'acide oléique (Photo Originale, 2017).

2.5. Analyse statistique

Les résultats obtenus ont été soumis aux tests de l'analyse de variance (ANOVA) à trois et à deux critères de classification, les variables dont les analyses statistiques montrent une différence significative ont subi le test de NEWMAN et KEULS au seuil $P = 5\%$ (Logiciel STAT BOX).

- $P > 0,05$: différence non significative
- $P \leq 0,01$: différence significative
- $P \leq 0,001$: différence hautement significative
- $P \leq 0,0001$: différence très hautement significative

1- Résultats de l'analyse chimique de l'huile

Les résultats obtenus montrent que l'échantillon étudié a une composition en acide gras qui répond aux normes fixées par le Conseil Oléicole International (2015). Cette composition acide est variable.

Les résultats de l'analyse des esters méthyliques des acides gras totaux, par chromatographie en phase gazeuse (C.P.G), de l'huile d'olive (variété chemlal) provenant de la région de Tizi Gheniff sont représentés dans le tableau 1. En effet, l'huile analysée est très riche en acide oléique (C18:1 ω 9) avec un taux de 63,80%, suivi de l'acide linoléique (15,87 %) et de l'acide palmitique (C16 :0) dont le taux est de 15,68%.

Les acides gras mono insaturés sont les plus représentés dans l'ensemble de huile d'olive analysée (65,25%). Les acides gras saturés et les acides gras polyinsaturés suivent, avec des proportions respectives de (17,90%) et (16,81%).

La composition en acides gras des huiles joue un rôle important dans la détermination de leur 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).

Tableau 1 : Composition en acides gras de l'huile d'olive en (%).

Acide gras	Dénomination	Echant.	Norme du C.O.I. huile d'olive vierge
Acide gras saturés	Acide palmitique C16:0	15,68 %	7,5 - 20%
	Acide margarique C17:0	Trace	≤ 0,3 %
	Acide stéarique C18:0	1,85 %	0,5 - 5%
	Acide arachidique C20:0	0,37 %	≤ 0,6 %
	Total	17,9%	-
Acide gras mono insaturés	Acide Palmitoleique C16:1 ω 9	1,23 %	0,3 - 3,5 %
	Acide oléique C18:1ω9	63,80 %	55 – 83 %
	Acide gondoïque C20:1 ω 9	0,22 %	≤ 0,4 %
	Total	65,25%	-
Acide gras polyinsaturés	Acide linoléique C18:2ω6	15,87 %	2,5 – 21 %
	Acide linoléique C18:3 ω 3	0,94 %	≤ 1 %
	Total	16,81%	-

2- Résultats des tests par contact

2-1- Effet de l'huile d'olive et de l'acide oléique sur les paramètres biologiques de *R. dominica*

2-1-1. Effet de l'huile d'olive et de l'acide oléique sur les adultes de *R. dominica*

Les résultats obtenus montrent que le taux de mortalité des adultes de *R. dominica* augmente au fur et à mesure que la dose des deux substances testées augmente et ceci quelque soit la durée d'exposition au traitement.

Le taux de mortalité de *R. dominica* est de 100% à la dose 0,4 ml d'huile d'olive et d'acide oléique pur à partir de 24 heures d'exposition. Tandis que dans les lots témoins (0 ml), ce taux est égale à zéro (Figure 8).

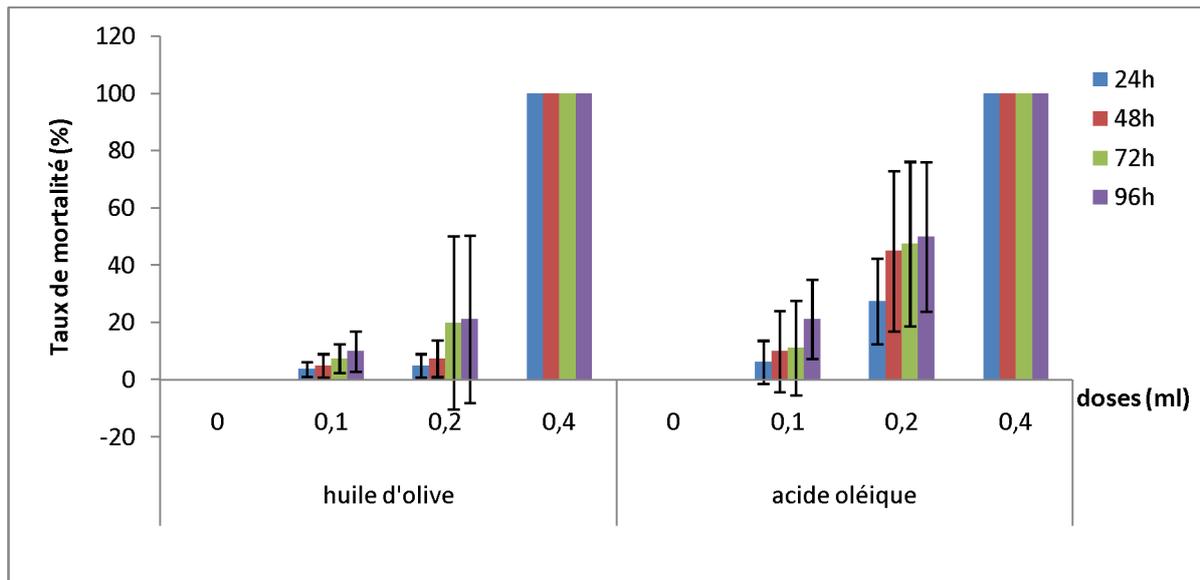


Figure 8 : Taux moyen de mortalité des adultes de *R. dominica* traités par contact avec l'huile d'olive et l'acide oléique à différentes doses et à quatre temps d'exposition (h).

Les résultats de l'analyse de la variance à trois critères de classification révèlent une différence très hautement significative pour les facteurs traitement ($F = 14,91$ et $P = 0,00028$) et facteur dose ($F = 406,746$ et $P = 0,0000$), ainsi que pour leur interaction ($F = 9,508$ et $P = 0,00002$). Alors qu'aucun effet significatif n'a été enregistré pour le facteur temps ($F = 2,06$ et $P = 0,10907$) et les interactions entre le traitement et le facteur temps ($F = 0,201$ et $P = 0,89543$), facteur dose et le facteur temps ($P = 0,933$ et $F = 0,50122$) et les interactions entre les 3 facteurs ($P = 0,156$ et $F = 0,99$) (Tableau 2).

Tableau 2: Analyse de la variance au seuil 5% pour le taux de mortalité des adultes de *R. dominica* traités avec l'huile d'olive et l'acide oléique pur aux différentes doses et à quatre temps d'exposition.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	222118,5	127	1748,965				
VAR.FACTEUR 1 traitement	2406,438	1	2406,438	14,91	0,00028		
VAR.FACTEUR 2 dose	196938,1	3	65646,02	406,746	0,000		
VAR.FACTEUR 3 temps	997,453	3	332,484	2,06	0,10907		
VAR.INTER F1*2	4603,719	3	1534,573	9,508	0,00002		
VAR.INTER F1*3	97,469	3	32,49	0,201	0,89543		
VAR.INTER F2*3	1354,891	9	150,543	0,933	0,50122		
<u>VAR.INTER</u> <u>F1*2*3</u>	226,75	9	25,194	0,156	<u>0,99</u>		
VAR.RESIDUELLE 1	15493,75	96	161,393			12,704	37,00%

2-1-2. Effet de l'huile d'olive et de l'acide oléique sur le paramètre émergence des adultes de *R. dominica*.

A la lumière des résultats obtenus, nous constatons que l'émergence des adultes de *R. dominica* est inversement proportionnelle à la dose des deux substances testées.

Le taux de viabilité des adultes à la plus faible dose (0,1 ml) décroît d'une façon remarquable pour s'annuler à la dose 0,4 ml, pour l'huile d'olive et à partir de 0,1 ml pour l'acide oléique (Figure 9).

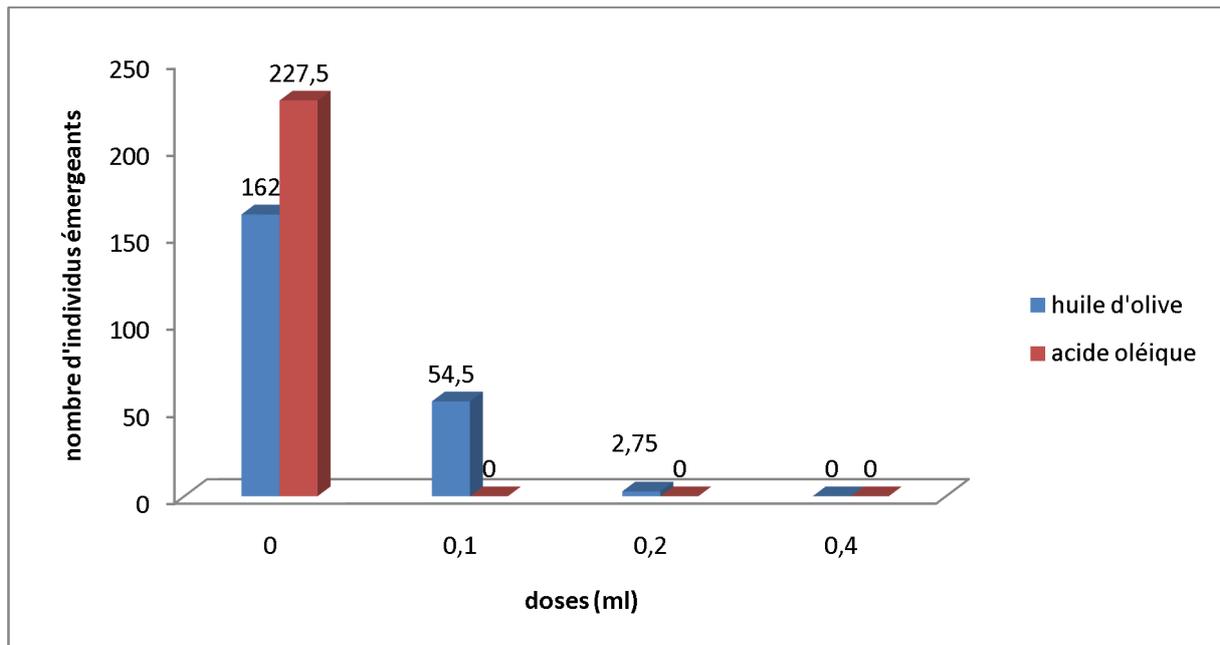


Figure 9 : Nombre d'émergence des adultes de *R. dominica* selon le facteur dose et le type de traitement.

2-2. Effet de l'huile d'olive et de l'acide oléique sur les paramètres agronomiques de *triticum aestivum*.

2-2-1. Effet des traitements sur le poids des grains de blé tendre

Les pertes en poids sont proportionnelles au nombre d'individus qui émergent. Quand le développement de *R. dominica* est intense les pertes en poids sont tout aussi importantes. Ceci est également observé dans les lots témoins où les pertes en poids de *Triticum aestivum* passe de 25g à 22,62g, ce qui révèle une pertes de poids de l'ordre de 2,38g (Figure 10).

Les graines traitées avec les doses 0,2 et 0,4 ml d'huile d'olive et d'acide oléique ne subissent pas de pertes en poids, les traitements empêchent *R. dominica* de causer des dégâts.

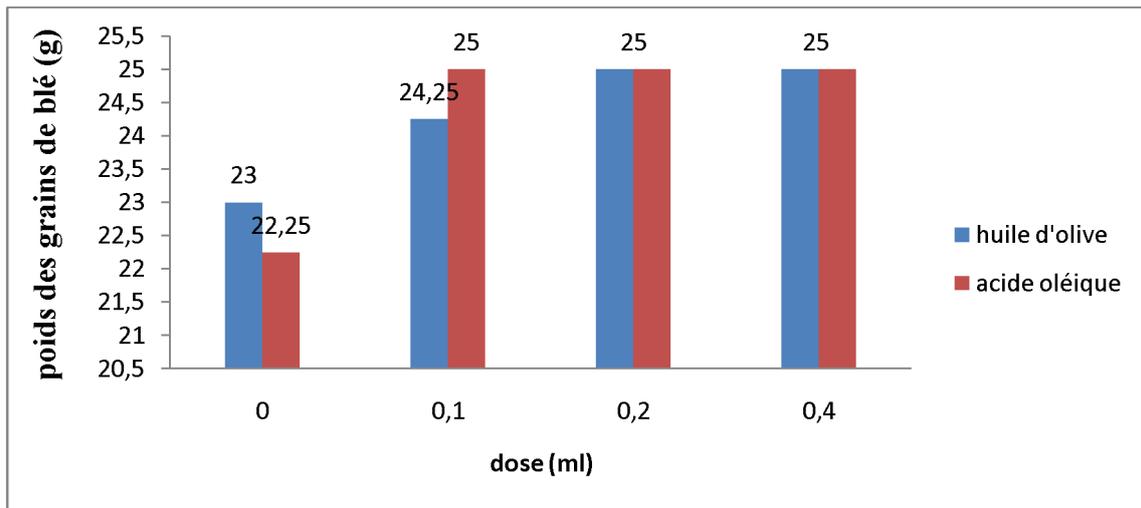


Figure 10 : La variation du poids des grains de blé tendre selon le facteur dose et le type de traitement.

L'analyse de la variance à deux facteurs (traitement et dose) a révélé une différence non significative pour le facteur traitement ($F=0$ et $P=0,99$) ; très hautement significative pour facteur dose ($F=71,143$ et $P=0$) et hautement significative pour leur interaction ($F=5,143$ et $P=0,00696$) (Tableau 3).

Tableau 3: Analyse de la variance pour le paramètre pertes en poids des grains de blé tendre.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	36,875	31	1,19				
VAR.FACTEUR 1 traitement	0	1	0	0	0,99		
VAR.FACTEUR 2 dose	31,125	3	10,375	71,143	0		
VAR.INTER F1*2	2,25	3	0,75	5,143	0,00696		
VAR.RESIDUELLE 1	3,5	24	0,146			0,382	1,57%

Le test de Newman et Keuls, au seuil de 5%, classe les interactions entre les deux facteurs étudiés en 3 groupes homogènes.

Le groupe A correspond aux émergences obtenues avec les différentes combinaisons (traitement, dose).

La dose 0 ml (témoin) est classée dans le groupe B pour l'huile d'olive et l'acide oléique dans le groupe C.

Tableau 4: Résultats du test de Newman et Keuls, au seuil de 5%, concernant l'interaction de deux facteurs (dose et traitement) sur la perte en poids des graines de blé tendre.

F1 F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
2.0 2.0	AO.0, 1 ml	25	A		
2.0 3.0	AO.0, 2 ml	25	A		
1.0 3.0	HO.0, 2 ml	25	A		
1.0 4.0	HO.0, 4 ml	25	A		
2.0 4.0	AO.0, 4 ml	25	A		
1.0 2.0	HO.0, 1 ml	24,25	A		
1.0 1.0	HO.0 ml	23		B	
2.0 1.0	AO.0 ml	22,25			C

2-2-2. Effet de l'huile d'olive et de l'acide oléique sur le taux de germination des grains de blé tendre

Le taux de germination dans les lots des grains sains et infestés est de 95,5%. Ce résultat signifie que le germe des graines infestées n'a pas été consommé par l'insecte *R. dominica*.

Le pourcentage le plus faible est enregistré dans les traitements à base d'acide oléique avec un taux moyen de germination de 25 % à la dose 0. 2 ml (Figure 11).

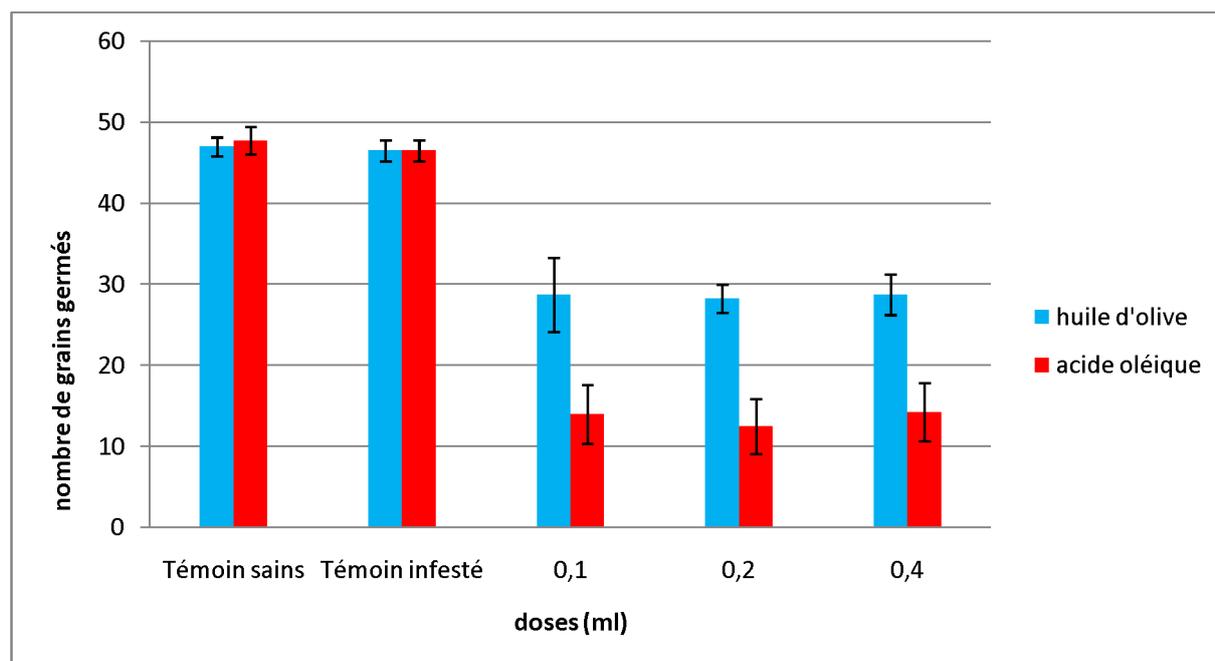


Figure 11 : Nombre des grains de blé tendre ayant germés selon les doses d'huile d'olive et l'acide oléique pur utilisé.

L'analyse de la variance a révélé un effet très hautement significatif pour la facteur traitement ($F=103,624$ et $P=0$) et dose ($F=212,552$ et $P=0$), ainsi que pour leur interaction ($F=18,842$ et $P=0$) (Tableau 6).

Tableau 6: Résultats de l'analyse de la variance à deux critères de classification, concernant l'effet de l'huile d'olive et de l'acide oléique à différentes doses sur le nombre de grains germés de *Triticum aestivum*.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	8005,775	39	205,276				
VAR.FACTEUR 1 traitement	783,226	1	783,226	103,624	0		
VAR.FACTEUR 2 doses	6426,15	4	1606,538	212,552	0		
VAR.INTER F1*2	569,649	4	142,412	18,842	0		
VAR.RESIDUELLE 1	226,75	30	7,558			2,749	8,75%

Le test de Newman et Keuls, au seuil de 5%, classe les interactions entre les deux facteurs étudiés en 3 groupes homogènes. Le groupe A (témoin) regroupe les taux de germination les plus élevés. Le groupe C renferme les taux de germination les plus faible (tableau 7).

Tableau 7 : Résultats du test de Newman et Keuls concernant l’interaction de deux facteurs (dose et traitement) sur la germination des graines de blé tendre.

F1 F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
2.0 1.0	AO.0 ml	47,75	A		
1.0 1.0	HO.0 ml	47	A		
2.0 2.0	AO.0 ml	46,5	A		
1.0 2.0	HO.0 ml	46,5	A		
1.0 5.0	HO.0,4 ml	28,75		B	
1.0 3.0	HO.0,1 ml	28,75		B	
1.0 4.0	HO.0,2 ml	28,25		B	
2.0 5.0	AO.0,4 ml	14,25			C
2.0 3.0	AO.0,1 ml	14			C
2.0 4.0	AO.0,2 ml	12,5			C

3- Discussion des résultats des tests par contact

3.1 Effet des traitements sur les paramètres biologiques de *R. dominica*

L'huile d'olive de la variété Chemlal de la région de Tizi-Gheniff et l'acide oléique ont révélé une activité insecticide importante à l'égard de l'insecte ravageur *R. dominica*. En effet l'efficacité des deux substances est très significative sur la longévité et les émergences du modèle biologique étudié.

Dans les lots témoins, le taux de mortalité de *R. dominica* est égale à 0%. Le taux est de 100% en moins de 24 heures d'exposition dans les traitements à base d'huile d'olive et d'acide oléique pour la dose 0,4 ml/25 g de graines de blé tendre.

Par ailleurs, aucun adulte n'émerge des graines traitées avec l'huile d'olive, à la plus forte dose (0,4ml). Tandis que, le traitement avec l'acide oléique empêche toute émergence des adultes de *R. dominica* à partir de la plus faible dose (0,1ml) utilisée.

Nous pensons que la toxicité de l'huile d'olive testée pourrait être due aux acides gras oléique, linoléique, palmitique et stéarique présents en concentration élevée. En effet, elle est essentiellement constituée d'acide oléique (C18 :1 ω 9) avec 63,80%, suivi de acide linoléique (C18 :2 ω 6) avec 15,87% et de l'acide palmitique (C16 :0) et l'acide stéarique (C18 :0) avec des proportions respectives de 15,87% et 1,85% (Tableau 1).

La composition en acides gras est un aspect essentiel de l'évaluation qualitative des huiles d'olive. C'est également l'un des moyens utilisés pour s'assurer de l'adultération de l'huile d'olive et de détecter s'il ya lieu, les fraudes des huiles commercialisées (CHRISTOPOULOS *et al.*, 2004 in BENRACHOU, 2013).

De nombreux auteurs ont mis en évidence l'action de nombreuses huiles végétales à l'égard des denrées stockées. C'est ainsi que GADA et MAMMAR (2013) signalent un taux de mortalité de 100% des adultes de *R. dominica*, en moins de 24 heure avec l'huile d'olive de la variété Azeradj et de la variété Chemlal, aux doses 0,6 et 0,8 ml /50 g. Cette efficacité peut être liée à la composition chimique en acides gras de ces deux variétés.

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 testée (10ml/ kg), en moins de 24 h d'exposition sur les grains de blé.

Par ailleurs, RAJAPAKSE et VANEMDEN (1997) ont démontré l'efficacité des huiles de maïs, d'arachide, de tournesol et de sésame (10 ml/ kg niébé) à l'égard de la bruche du niébé. Ces huiles réduisent significativement la longévité des adultes.

D'après BACHROUCH *et al.*, (2010), l'activité insecticide de *Pistacia lentiscus* sur le *Tribolium castaneum* dépend du stade de développement, de la concentration de l'huile et du temps d'exposition.

DON PEDDRO (1989) suggère que la mort des insectes traités par les huiles végétales serait due au manque d'oxygène ou à une interférence avec la respiration, entraînant l'étouffement de l'insecte.

AIT AIDER *et al.*, (2016) ont rapporté que les traitements de contact à base d'huile d'olive, d'acide oléique et d'acide linoléique induisent la formation d'un film d'huile qui obture les orifices respiratoires, ou stigmates, privant *Callosabbruchus maculatus* d'oxygène et provoquant son asphyxie.

Les huiles végétales peuvent agir par la toxicité de certains de leurs constituants sur un ou plusieurs stades de développement des insectes (SECK, 1994).

KELLOUCHE (2005) a signalé que l'effet insecticide de l'huile d'oléastre et de l'huile de tournesol à l'égard de *C. maculatus*, serait due aux acides gras oléique, linoléique et palmitique.

D'après KELLOUCHE *et al.* (2004), aucune émergence n'est observée aux doses 0,4 ml et 0,8 ml / 50g de grains, pour les quatre huiles testées (huile d'olive de première pression, huile d'olive de deuxième pression, huile d'oléastre et l'huile de tournesol).

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

GADA et MAAMAR (2013) indiquent que l'huile d'olive de la variété Azeradj est plus efficace sur *R. dominica* que l'huile d'olive de la variété chemlal, la différence entre ces deux types d'huile réside au niveau de leur teneur en acides gras constitutifs.

Pour BELLAHMER (2012), le taux d'émergence des adultes de *C. maculatus* diminue au fur et à mesure que la dose d'acide oléique augmente.

De plus, le blé tendre est caractérisé par un tégument plus tendre ce qui fait que l'huile d'olive est plus absorbée par les grains, par conséquent l'insecte est plus exposé aux différentes doses de l'huile d'olive et de l'acide oléique.

3.2. Effets de l'huile d'olive et de l'acide oléique sur les paramètres agronomiques du blé tendre

D'après nos résultats, nous avons constaté que la perte en poids est plus élevée dans les lots témoins et dans les lots traités à la dose 0,1 ml cela est dû aux nombres d'individus émergés et au développement des larves à l'intérieur des grains de blé. Plus la dose augmente plus la perte en poids diminue, à la dose 0,4 ml/25g, le poids initial des grains a été préservé.

En effet la variété de l'huile d'olive et de l'acide oléique et les différentes doses utilisées agissent d'une manière très hautement significative sur le taux de germination des grains. Nous avons remarqué que le nombre le plus faible de germination est enregistrée dans les lots des grains infestés, mais plus la dose de l'huile d'olive et l'acide oléique augmente plus le nombre d'émergence diminue et le nombre de germination augmente.

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

OGUNGBITE et OYENIYI (2014), enregistrent des taux moyens de pertes de poids, de l'ordre de $73,30 \pm 0,01\%$, dans les témoins, où 10 couple de *Sitophilus oryzae* sont mis en contact avec 20g de grains de maïs.

La dépréciation des produits infestés par *Tribolium castaneum*, se manifeste plutôt par la présence des excréments, des exuvies larvaires, nymphales et imaginaires, que par la perte de poids (AMELLAL, 1980).

Selon PACHECO *et al.*, (1995), les huiles de soja et de ricin assurent une protection totale aux grains de *Cicer arietinum* L., aux doses de 5 et 10 ml/kg à l'égard des infestations de *C. maculatus*, pendant respectivement 60 et 150 jours.

Pour BENBELKASSEM et BENARAB (2011), l'huile d'olive vierge, de deuxième pression et les margines n'affectent pas le taux de germination des grains (environ 90% de germination).

KELLOUCHE (2005) a confirmé, que même à long terme, la faculté germinative des graines traitées avec l'huile d'olive et d'oléastre, n'est pas affectée, les traitements assurent donc une bonne protection durant une période de neuf mois, à l'égard des attaques de la bruche du niébé.

Selon BELLAHMER (2012), plus le taux d'acide oléique augmente plus la germination des graines augmente.

Nos résultats ne corroborent pas ceux de NAMANE et MEZANI (2014), qui ont observé des taux de germination de 100% avec toutes les huiles d'olive testées, aux doses allant de 0,1 à 0,4ml/25g de graines de niébé.

HAMAD et YAHIAOUI (2003), ont montré que la faculté germinative des graines de *Vigna unguiculata* n'est pas affectée avec les huiles d'olive de 1^{ère} pression, de 2^{ème} pression d'oléastre et tournesol à la dose 0,8ml/50g de graines.

ADLI et BELMADANI (2003), ont observé des taux de germination différents pour différentes huiles à la même dose 1ml/50g (82% pour l'huile de Soja, 62% pour l'huile d'amande douce et 68% pour celle de maïs).

DE GROOT (2004), a signalé l'inconvénient du traitement des graines de céréales avec des huiles végétales, car ces dernières peuvent avoir un effet réducteur sur le pouvoir germinatif des graines traitées. Néanmoins, selon le même auteur, les huiles végétales doivent seulement être utilisées pour protéger les céréales destinées à l'alimentation.

Ce travail nous a permis d'évaluer l'effet bio insecticide de l'huile d'olive et de l'acide oléique à l'égard d'un insecte ravageur des denrées stockées *R. dominica*.

L'analyse des esters méthyliques des acides gras totaux par chromatographie en phase gazeuse montre que l'acide oléique est le composant majoritaire dans l'huile d'olive analysée avec un taux de 63,80%.

Dans nos expériences, l'huile d'olive et l'acide oléique ont révélé une très grande efficacité à l'égard de *R. dominica*, l'effet le plus marqué a été obtenu à la dose 0,4 ml, avec un taux de mortalité de 100%, après 24h d'exposition.

Les traitements ont été efficaces non seulement sur les adultes mais aussi sur le nombre d'émergences de *R. dominica*.

La toxicité de l'huile d'olive peut être due aux d'acide gras élevés (Acide oléique, palmitique et linoléique).

En effet, le traitement des grains avec l'huile d'olive et l'acide oléique peut être considéré comme un moyen alternatif très efficace pour la conservation des récoltes céréalières.

Au terme de ce travail, il est intéressant de contribuer à lever le voile sur les potentialités agro-phytosanitaires d'une huile d'olive algérienne. Elle peut être utilisée localement comme bio pesticide pour la protection des céréales et des légumineuses, ainsi il serait intéressant d'encourager la culture de l'olivier.

En terme de perspectives, il serait intéressant de lancer des recherches sur :

- L'efficacité d'un ou plusieurs acides gras mono insaturés et polyinsaturés sur les différents paramètres biologiques de *R. dominica*.
- la rémanence des traitements avec l'huile d'olive et l'acide oléique.
- L'effet de sous produits oléicoles, sur les principaux insectes ravageurs des denrées stockées.

- 1-ADLI H et BELMADANI K.2003** - Action des extraits végétaux sur la bruche de niébé de *C. maculatus* (Coléoptera-Bruchidae).
- 2-AFNOR., 1978** - Les insectes et les acariens des céréales stockées. 1^{er} édition I.T.C.F. 75 116 PARIS : 34-35.
- 3-AIT AIDER F., KELLOUCHE A., FELLAG H., DEBRAS J., 2016** – Evaluation of the bio-insecticidal effects of the main fatty acids of olive oil on *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera- Bruchidae) in cowpea (*Vigna unguiculata* (L)). 123: 235-245.
- 4-AMELLAL F., 1980** - Etude de la valeur insecticide de quelques produits dans la lutte contre *Tribolium castaneum* H. des denrées alimentaires stockées (Coleoptera : Tenebrionidae). Thèse d'ingénieur d'Etat en Agronomie. INA, El Harrach : 6 -12.
- 5-ANONYME 1, 2013-FAO EUROSTAT.** Agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/Gaf13p121-126.
- 6- ANONYME 2, 2009** - <https://fr.wikipedia.org/wiki/Blé>
- 7-ANONYME 3, 2002** - Larousse agricole, ed, Mathilde Majorel, assistée de Nora Schott,767p.
- 8-ANONYME 4, 2016** - Centre de recherche sur les céréales canada
Www. Agr.gc.ca/science/winnipeg.
- 9-ANONYME 5, 2011** - Article de Wikipédia, pois-chiche. fr.wikipedia.org/wiki/Poischiche
- 10-ANONYME 6, 2009** - Acide oléique dans la base de données de produits chimiques *Reptos* de la CSST (organisme québécois responsable de la Sécurité et de la Santé au travail), consulté le 23 avril 2009 (Site internet).
- 11-ANONYME 7, 2011** – Futura santé 2001 – 2012.
- 12-ANONYME 8, 2012** – <http://fr.wikipedia.org/w/index.ph>
- 13-AUGER J., CADOUX F., et THIBOUT E., 1999** - Allium spp. Thiosulfonates as substitute fumigants for methylbromide. Pesticide science 55: 200-202.
- 14-BACHROUCH O., MEDIONI-BEN JEMÄA J., CHAIEB I., TALOU T., MARZOUK B., AND ABDERRAB M. (2010)** - Insecticidal activity of *Pistacia lentiscus* essential oil on *Tribolium castaneum* as alternative to chemical control in storage. Tunisian Journal of Plant Protection 5: 63-70.

15-BALACHOWSKY A. S., 1962 – Entomologie appliquée à l'agriculture, Tome 1. Volume 1 : Coléoptères. Ed. Masson et Cie, Paris : 304, 392, 485 - 487.

16-BIALACHOWSKY A. et MESNIL L., 1936 – Les insectes nuisibles aux plantes cultivées, leurs mœurs, leur destruction. Ed. Busson, Paris : 1722 – 1723, 1745 – 1746.

17-BELLAHMER C., 2012 - Effet bio insecticides de l'acide oléique et l'acide stéarique à l'égard de *C. maculatus*. Mémoire d'ingénieur. U.M.M.T.O. 45p.

18-BELLAKHDAR J. 1997 - La pharmacopée marocaine traditionnelle. Le fenec, *Canblanca* 477 p.

19-BENBELKASSEM et BENARAB., 2012 - Effet de l'activité insecticide de différentes variétés d'huiles d'olive vierge, de deuxième pression et margine à l'égard de *C. maculatus*. Mémoire d'ingénieur. U.M.M.T.O. 45 p.

20-BENRACHOU N., 2013 – Etude des caractéristiques physicochimiques et de la composition biochimique des huiles d'olive issues de trois cultivars de l'Est algérien. Thèse de Doctorat en Biochimie appliquée. U.B.M.A. 63 – 64.

21-BIRCH L. C., (1945a) - The mortality of the immature stages of *Calandra oryzae* L (Coleoptera: Curculionidae) (small stain) and *Rhyzopertha dominica* (F) (Coleoptera: Bostrychidae) in wheat of different moisture content. Australian Journal of Experimental Biology and Medicine Science, 23: 141-145.

22-BIRCH L. C., (1945b) - The influence of temperature humidity and density on the oviposition of the small stain of *Calandra oryzae* L (Coleoptera: Curculionidae) (small stain) and *Rhyzopertha dominica* (F) (Coleoptera: Bostrychidae). Australian Journal of Experimental Biology and Medicine Science, 23: 197-203.

23-BONJEAN A. et PICARD E., 1990 - Les céréales à paille, origine, histoire économie, sélection. Ed Soft Word. Groupe ITM. Pp 29-40 Alger. pp 2-10.

24-BOUITIGNY AL., 2007 - Etude de l'effet de composés du grain de blé dur sur régulation de la voie de biosynthèse des trichothécènes B : purification de composés inhibiteurs, analyse des mécanismes impliqués. Thèse doctorat, université de bordeaux1. 202p

1^{er} édition ITCF, 75116 PARIS : 34-35 p.

25-CHEFTEL J.C., 1979 - Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments. Ed. Tech. Doc., La voisiers. Paris, vol.I p. 32.

- 26-CLEMENT G., (1971)** - Les céréales. Paris 2^{ème} édition Baller et fils, 315p.
- 27-DAJOZ R., 2002** - Dictionnaire d'entomologie, anatomie, systématique, biologie. P 169-170.
- 28-DELOBEL A. et TRAN M., 1993** – Les coléoptères des denrées alimentaires entreposées dans les régions chaudes. Ed. Orstom, Paris : 103- 106, 275 - 278, 312 - 316, 342 - 343.
- 29-DON-PEDRO., 1989** – Effets of fixed vegetable oils on oviposition and adult mortality of *Callosobruchus maculatus* (F) on cowpea International pest Control 31- 34- 37.
- 30-DUCOM P., 1982** - La protection phytosanitaire des grains après récolte. Rev. Phytoma. Def. Cult. N°133.Pp 32-37.
- 31-FELDMAN M., 1976** - Taxonomies classification and names of wild, primitive, cultivated, and modern cultivated wheat. Wheat In: Simmonds, N. W (ed). Evolution of crop plants. Longman, London. Pp 120-128
- 32-FEILLET P., 2000** - Le grain de blé, composition et utilisation. Edition INRA, paris : 23-25pp.
- 33-GADA L. et MAMMAR D., 2013** – Caractérisation et effet bio insecticide de deux types de l'huile d'olive de deux variétés d'huiles 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 (oléiculture/oléiotechnie). U.M.M.T.O.p 27.
- 34-GODON H., CARRE G., JUSSIANX PH., GODON R., 1968** - Cours d'agricultures modern.8^{ème} édition. Nouvelles leçons d'agricultures .Ed. La maison Rustique, Paris ; pp 151-169.
- 35-GODON B., et LOISEL W., 1997** - Guide pratique d'analyse dans les industries des céréales. Collection sciences et Techniques Ago-alimentaires 2^{ème} éd. Tec et Doc-Lavoisier.
- 36-GWINNER J., HAMISCH R., ET MUCK O., 1996** - Manuel sur la manutention et la conservation des grains après récolte, GTZ, Eschborn. Pp : 368.
- 37-HAMAD DJ., et YAHIAOUI T., 2003** – Activité biologique de quatre huiles végétales à l'égard de *C. maculatus* (Coleoptera-Bruchidae). Mémoire d'ingénieur en Biologie U.M.M.T.O. 68p.

- 38-KELLOUCHE A., 1979** - Efficacité de quelques insecticides vis-à-vis d'un insecte des denrées alimentaires stockées *Rhizopertha dominica* F. sur le blé stocké. Thèse.Ing.INA El Harrach, 57P.
- 39-KELLOUCHE A., 1987** – Relations parasitaires entre *Lariophagus distinguendus* FORSTER et *Chaetospila elegans* westwood (hymenoptera : pteromalidae) et les ravageurs des denrées stockées : *Sitophilus oryzae* LINNEAUS et *Rhyzopertha dominica* fabricius (coleoptera : curculionidae et bostrychidae). Thèse de Doctorat de troisième cycle en Ecologie. Université Paul Sabatier Toulouse : 14 - 19.
- 40-KELLOUCHE A., 2005** – Etude de la bruche de pois-chiche, (*Callosobruchus maculatus* (F) (Coleoptera: Bruchidae) : Biologie, Physiologie, reproduction et lutte. Thèse de doctorat en sciences naturelles, spécialité entomologie. U.M.M.T.O, 215 P.
- 41-KELLOUCHE A., SOLTANI N., KREITER S., AUGER J., ARNOLD I., KREITER P., 2004** – Biological Activity of four Vegetable Oils on *Callosobruchus maculatus* (Fabricus) (Coleoptera: Bruchidae). REDIA, LXXXVII: 39 – 47.
- 42-KRANZ J, SCHMUTTERER H, KOCH W., 1977** - Diseases, Pests and Weeds in tropical crops. Verlag Parey. Berlin, pp. 379-532.
- 43-LABEYRIE Y., 1962** - Les acantoscelidés obtectus, entomologie appliquée à l'agriculture dans : balasowsky. ed. Masson Publ. Paris, 335 P.
- 44-LALLEM L., 1979** - Recherche des aptitudes technologiques de quelques variétés du blé dur cultivées en Algérie. Thèse Ing. Agro., El-Harrach, 61p.
- 45-LAUMONT P., et ERROX J., 1962** - Les blés tendres cultivés en Algérie –Tome III. Ed Maison carrée.
- 46-LEPESME P., 1944** – Coléoptères des denrées alimentaires et les produits industriels entreposés. Ed. Paul le chevalier, Paris, 335 p.
- 47-MULTON J.L., 1982** - Conservation et stockage des grains et produits dérivés ; céréale, oléagineux, protéagineux, aliments pour animaux. Volume 1. Technique et Documentation (Lavoisier). PP : 394-397.
- 48-MOULE C., 1972** - Phytotechnie spéciale. Céréales. Ed. Firmin-Didot, Paris, Mensil-Ivry, n° 415, Tome II, 235 P.

- 49-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.O. :20 – 34.
- 50- NIKPAY N., 2006** – Efficacy of Chamomile, Sweet Almond and Coconut oils as Post-harvest grains protectants of stored wheat against *Rhyzopertha dominica* (F) (Coleoptera: Bostrychidae). J. Azia-Pacific Entomol. 9 (4): 369 – 373.
- 51-OGUNGBITE O.C. et OYENIYI E. A., 2014** – *Newbouldia laevis* (Seem) as an Entomocide Against *Sitophilus oryzae* and *Sitophilus zeamais* Infesting Maize Grain. Jordan Journal of Biological Sciences. Volume 7, Number 1: 49 - 55.
- 52-OZENDA. P., 2000** – Organismes végétaux, 2. Végétaux supérieurs Tome 2. Paris 516.
- 53-PACHECO I. A., DE GASTRO M.F.P.P.M., DEPAULA D.C., LOURENCARO A., BOLONHEZI S. et BARBIERI M.K. (1995)** - Efficacy of soy bean and castor oils in the control of *Callosobruchus maculatus* (F) and *Callosobruchus phaseoli* (Gellenhal) in stored chick-peans (*Cicer arietinum* L). J. Sto. Prod. Res. 31 (3): 221-228.
- 54-RAJAPAKSE et VANEMDEN H.F., 1997** - Potential of Four Vegetable Oils and Ten Botanical Powders for Reducing Infestation of Cowpeas by *Callosobruchus maculatus*, *C. chenesis* and *C. rhodesianus*. P59 - 68.
- 55-REGNAUL R., 2003** - Bio pesticides d’origine végétale. Ed Tec et Doc ; Lavoisier, p369.
- 56-REGNAULT-ROGER C., HAMRAOUI A., HOLEMAN M., THERON E., PINET R., 1993** - Insecticidal effet of essential oils from Mediterranean plants upon *Acanthoscelides obectus* Say (Coleoptera: Bruchidae), a pest of Kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L). Journal of Chemical Ecology, Vol. 19, pp. 1233-1244.
- 57-RIBA G. et SILVY C., 1989** - Combattre les ravageurs des cultures, enjeux et perspectives, INRA station de recherche de lutte biologique, Ed Tec et Doc, p 236.
- 58-SCOTTI G., 1978** - Les insectes et les acariens des céréales stockées. Coed. AFNOR-I.T.F.C. 221p.
- 59-SECK D., 1991** - Importance économique et développement d’une approche de lutte intégrée contre les insectes ravageurs des stocks de maïs, de mil et de niébé en milieu paysan. Sahel PV info. N°33, pp 15-20.

60-SERPEILLE A., 1991 - La bruche du haricot : un combat facile ? Bulletin semences N° 116, Ed : FNAMS, Paris app : 32-34.

61-SIMON H., 1989 - Produire des céréales à paille. Agriculture d'aujourd'hui. Ed. Baillière J.B., paris, 333p.

62-STEFFAN J.R., 1978 - Les insectes et les acariens des céréales stockées. Institut technique des céréales et des fourrages- 1^{er} édition, Coed. AFNOR-IT.F.C.221p.

63-TANOUTI K., SERGHINI- CAID H., BENALI C. E., HARKOUS M. et ELAMRANI A., 2011 – Amélioration qualitative d'huile d'olive produites dans le maroc oriental. Les Technologies de laboratoires, Volume 6, N° 22 : 1-12.

Annexe 1 : Méthode pour la préparation des esters méthyliques d'acide gras : CPG.

Réactifs

- Méthanol ne contenant pas plus de 0,5% d'eau.
- Heptane pour chromatographie.
- Hydroxyde de potassium, solution méthanolique d'environ 2 N : dissoudre 11,2 g d'hydroxyde de potassium dans 100 ml de méthanol.

Matériel

- Epprouvettes à bouchon vissant (de 5 ml de capacité) avec un bouchon muni d'un joint de PTFE.
- Pipettes graduées ou automatique de 2 ml et 0,2 ml.

Mode opératoire

Dans une éprouvette à bouchon vissant de 5 ml, peser environ 0,1 g de l'échantillon D'huile. Ajouter 2 ml d'heptane ou Hexane et agiter. Ajouter 0,2 ml de la solution méthanolique 2N d'hydroxyde de potassium, boucher à l'aide du bouchon muni d'un joint en PTFE, bien fermer et agiter énergiquement pendant 30 secondes. Laisser reposer jusqu'à ce que la partie supérieure de la solution devienne claire. Décanter la couche supérieure, qui est celle qui est celle qui contient les esters méthyliques. La solution d'heptane est prête pour l'injection dans le Chromatographe. Il est conseillé de maintenir la solution au réfrigérateur jusqu'au moment de l'analyse chromatographique. Il n'est pas recommandé de stocker la solution pendant plus de 12 heures.