

REPUBLICQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Mouloud MAMMARI de TIZI-OUZOU

Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques



Département des sciences biologiques

Mémoire de fin d'études



En vue de l'obtention du

Diplôme du Master académique en biologie

Option : Oléiculture et Oléotechnie

Thème

Valorisation de l'huile d'olive comme moyen de protection des céréales stockées à l'égard du petit capucin des grains, *Rhizopertha dominica* F. (Coleoptera : Bostrychidae).

Dirigé par : Pr KELLOUCHE A.

Réalisé par : MECHICHE Nassima

KASMI Marina

Devant le jury :

Présidente : Mme AIT AIDER F.

Maitre assistante classe A à UMMTO

Examinatrice : Mme BACHOUCHE N.

Maitre assistante classe A à UMMTO

Examinatrice : M^{ELLE} DJELLOUT K

doctorante à UMMTO

Année universitaire : 2014-2015

REMERCIEMENTS

Nous remercions Dieu le tout puissant de nous avoir donné la force et le courage pour accomplir ce travail.

Au terme de notre travail, nous tenons au premier lieu à exprimer nos profondes et sincères reconnaissances et nos chaleureux remerciements à Mr KELLOUCHE A, Professeur et responsable du master Oléiculture et oléotechnie à la faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques à l'UMMTO, qui nous a accordé l'honneur de diriger ce travail, pour son aide, ses encouragements et ces conseils.

Nous exprimons notre profonde gratitude à Mme AIT AIDER F, Maître assistante 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 se mémoire, qu'elle trouve ici l'expression de nos profond respect.

Notre plus vif remerciement s'adresse à Mme BACHOUCHE N et M^{elle} DJELLOUT K d'avoir accepté d'examiner notre travail et également pour leur conseils et leurs aides.

Nous remercions également tous ceux qui ont contribué à la réalisation de Ce travail.

Dédicace

A L'aide de dieu tout puissant, qui m'a tracé le chemin de ma vie, j'ai pu

Réaliser ce travail que je dédie :

A mes chers parents

A mes sœurs : Houria, Hakima, Dahbia, Hanane.

A mes frères Yahia, Achoure, Samir, Yacine, Islem.

A toute la famille MCHICHE et SEDOU.

A mes belles sœurs : Razika , Fathia, Ouardia.

*Aux enfants : Lina, Adem, Mohammed- amine, Thinhinane –maria –MHAHA
–Yousef-Oissela.*

A mes amis (e) : Sabrina, Naima, Hanane, Marina, Dahbia, Fatima

A mes copines dans les cités Universitaires Bastos et Tamda.

A mes camarades de la promo Oléiculture et Oléotechnie.

A tous les étudiants (e) et le personnel de département de biologie.

A tous personnes que j'aime.

NASSIMA

Dédicace

A L'aide de dieu tout puissant, qui m'a tracé le chemin de ma vie, j'ai pu

Réaliser ce travail que je dédie :

A mes chers parents

A mon marie

A ma petite fille Tassadite

A ma grande -mère Fatma

A mes sœurs : Fatiha, Lyana.

A mes frères : Massinissa, Keceila.

A toute la famille KASMI.

A mes beau frères : Malik, Karim.

*Aux enfants : Celia, Ikrame, Abed-elghani, Chahinase, Maias, Mouhamed,
Abed-anour*

A mes amis (e) : Nassima, Hanane , Dahbia, Fatima

A mes copines dans les cités Universitaires Bastos et Tamda.

A mes camarades de la promo Oléiculture et Oléotechnie.

A tous les étudiants (e) et le personnel de département de biologie.

A tous personnes qui me connaisse.

Mrina

Liste des figures

Figure 1 : matériels de laboratoire utilisés.....	1
Figure 2 : Technique de récolte.....	3
Figure 3 : les olives de la variété Chemlel (MENDIL et SEBAI 2006).	3
Figure 4 : Les olives de la variété Azeradj (MENDIL et SEBAI 2006).....	4
Figure 5 : les olives de la variété Limli (MENDIL et SEBAI 2006).	4
Figure 6 : les olives de la variété Akouniane (original, 2014).....	4
Figure 7 : Pied à coulisse.....	5
Figure 8 : les olives caractérisées.....	5
Figure 9 : Détermination de l'indice de maturité (ITAF, 2014).....	7
Figure 10 : Oléodoseur (original, 2015).....	8
Figure 11 : grains de blé dur.....	10
Figure 12 : grains de blé tendre.....	10
Figure 13 : adulte de <i>R. dominica</i>	12
Figure 14 : Elevage de masse dans un bocal en verre contenant des grains de blé.....	13
Figure 15 : dispositif expérimental.....	13
Figure 16 : fruit de la variété Akouniane	15
Figure 17 : le noyau de la variété akouniane.....	15
Figure 18 : la feuille de la variété Akouniane.....	16
Figure 19 : teneur en composés phénoliques des différentes variétés utilisées.....	19
Figure 20 : pourcentage moyen de mortalité des adultes de <i>R. dominica</i> en fonction des différentes doses des huiles d'olives testée.....	23
Figure 21 : taux de mortalité de <i>R. dominica</i> suivent le facteur dose et substrat.....	24
Figure 22 : le taux moyen d'émergence des adultes de <i>R. dominica</i> selon le facteur dose. ...	25

Figure 23: le taux moyen d'émergence des adultes de <i>R. dominica</i> selon le facteur dose et substrat.	26
Figure 24 : effet des différentes doses et du substrat sur le paramètre poids de grains de blé.....	29
Figure 25: taux de germination suivant les facteurs variété et dose de l'huile d'olive.....	30
Figure 26 : le taux de germination des grains de blé suivant le facteur substrat et dose.....	31

Liste de tableau

Tableau 1 : données concernant les huiles utilisées dans les tests.....	3
Tableau 2 : caractères morphologiques des olives étudiés par MENDIL et SEBAI, 2006.....	6
Tableau 3 : les indices de maturité des olives récoltées.....	15
Tableau 4 : résultats des caractères morphologiques qualitatifs de la variété Akouniane pour le fruit, le noyau et les feuilles.....	16
Tableau 5 : composition en acide gras de l'huile d'olive	17
Tableau 6 : les résultats de l'analyse des paramètres physico chimiques des huiles d'olives testées.....	20
Tableau 7 : analyse de la variance à deux critères de classification sur le paramètre longévité de <i>R. dominica</i>	22
Tableau 8 : résultats du test de NWEMAN et KEULS, au seuil de 5 % pour L'effet de l'huile d'olive selon la dose sur le taux de mortalité de <i>R. dominica</i>	23
Tableau 9 : analyse de la variance pour le paramètre émergence des adultes de <i>R. dominica</i>	24
Tableau 10 : test de NWEMEN ET KEULS au seuil de 5% concernant l'effet des cinq variétés testées sur l'émergence des adultes de <i>R. dominica</i>	25
Tableau 11 : test de NWEMEN et KEULS au seuil de 5% concernant l'effet de quatre doses testées sur l'émergence de <i>R. dominica</i>	25
Tableau 12 : test NWEMEN et KEULS au seuil de 5% pour le facteur substrat sur l'émergence de <i>R. dominica</i>	26
Tableau 13 : analyse de la variance pour le paramètre perte en poids des grains.....	27
Tableau 14 : Le test NWEMEN et KEULS au seuil de 5% pour l'effet de la variété d'huile d'olive sur le paramètre poids des grains :.....	27
Tableau 15 : résultat de test NWEMAN ET KEULS au seuil de 5% pour l'effet de la dose de l'huile d'olive sur le paramètre perte en poids.....	28
Tableau 16 : test de NEWMEN et KEULS, au seuil de 5% pour l'effet de la variété sur le taux de germination des grains de blé.....	30
Tableau 17 : test de NEWMEN et KEULS au seuil de 5% pour l'effet de la dose sur le taux de germination.....	30
Tableau 18 : le test de NEWMEN et KEULS, au seuil de 5%, pour l'effet du facteur substrat sur le taux de germination des grains de blé.....	31

Liste des abréviations

LF : longueur de la feuille.

IF : largeur de la feuille.

LO: longueur du fruit.

DO: diamètre du fruit.

PO: poids du fruit.

LN: longueur du noyau.

DN: diamètre du noyau.

PN : poids du noyau.

COI : conseil oléicole international.

IM : indice de maturité.

Kg : kilogramme.

meq: milli-équivalent.

IP : indice de peroxyde.

U v : ultras violet.

Sommaire

Introduction

Chapitre 1 : Matériels et méthodes

1 Matériels de laboratoire	1
2. Matériels biologiques.....	1
2.1. L'olivier.....	1
2.1.1. La systématique.....	1
2.1.2. L'huile d'olive.....	2
2.1.3. Aperçu sur les variétés utilisées.....	3
2.1.4. Méthode de caractérisation morphologique de la variété Akouniane :.....	4
2.1.5. Calcul de l'indice de maturité des olives.....	7
2.1.6. Méthode d'extraction de l'huile d'olive	
2.1.7. Composition chimique et analyse physico chimique de l'huile d'olive.....	8
2.2. Les substrats alimentaires des insectes utilisés.....	10
2.3. L'insecte ravageur étudié : <i>Rhyzopertha dominica</i>	11
3. Dispositif expérimental des tests par contact	13
4. Paramètre biologiques étudiés	13
5. Paramètres agronomiques	14
6. Analyse statistique des données.....	14

Chapitre 2 : Résultats et discussion

1. Indice de maturité des olives	15
2. la caractérisation morphologique de la variété Akouniane	15
3. Résultats relatifs à de la composition chimique et aux caractéristiques physico-chimiques de l'huile d'olive	17

4. Les résultats des tests par contact.....	22
4. 1. Effet de l'huile d'olive sur les paramètres biologiques de <i>R. dominica</i>	22
4.1.1. Effet de l'huile d'olive sur la longévité.....	22
4.1.2 Effet de l'huile d'olive sur le paramètre émergence des adultes <i>R. dominica</i>	24
4.2. Effet de l'huile d'olive sur les paramètres agronomiques de <i>Triticum durum</i>	27
4.2.1. Effet de l'huile d'olive sur le poids de grains de blé.....	27
4.2.2. Effet de l'huile d'olive sur le taux de germination de grains de blé.....	29
5. Discussion des résultats des tests par contact	32
5.1. Effet des traitements sur les paramètres biologiques de <i>R. dominica</i>	32
5.2. Effets de l'huile d'olive sur les paramètres agronomiques du blé	34

Conclusion

Références bibliographiques

Annexes

Résumé

En plus de son utilisation pour la consommation et la phytothérapie, l'huile d'olive est utilisée comme un moyen de conservation des denrées stockées, chez nos mères et nos grands-mères. L'objectif de notre travail est de valoriser ce produit oléicole comme un conservateur naturel des denrées stockées qui peut représenter une alternative sans problèmes de santé ou toute nuisance aux consommateurs et à l'environnement.

Des analyses ont été effectuées sur cinq échantillons d'huile d'olives de différentes variétés (Chemlal, Azeradj, Akouniane, Limli) dans le but de déterminer leur qualité et leur composition chimique.

Des grains de blé dur et de blé tendre traités avec ces huiles à différentes doses (0.1, 0.2, 0.4 ml) ont été exposés aux adultes de *R. dominica*, dans des conditions de laboratoire, afin d'évaluer leurs effets sur certains paramètres biologiques de ce ravageur (longévité et émergence) et des paramètres agronomiques des grains de blé (perte en poids et germination).

Les résultats de l'analyse physico-chimique montrent que les huiles des variétés chemlal, Azeradj et Akouniane, sont des huiles extra vierges et l'huile de la variété Limli est vierge.

Les résultats de l'analyse de la composition en acide gras des cinq huiles montrent que les acides gras majeurs (acide oléique, linoléique, palmitique) sont présents avec des proportions différentes.

Par ailleurs, les huiles d'olives testées montrent un effet insecticide très hautement significatif, à la dose 0,4 ml, sur les deux paramètres biologiques étudiés (longévité et émergence). L'huile d'olive préserve le poids des grains mais affecte légèrement le pouvoir germinatif à la même dose.

L'oléiculture, fortement implantée en méditerranée, nécessite une attention particulière de par son rôle social, patrimonial, environnemental et économique dans les zones rurales. Cette oléiculture fonde le paysage et la culture même des populations de certaines régions productrices comme la petite et la grande Kabylie (HADJOU *et al.*, 2013).

L'olivier possède des facultés thérapeutiques exceptionnelles, toutes les parties de l'arbre peuvent être utilisées : le fruit, la feuille, la fleur et l'écorce (MANALLAH, 2012). L'olivier et ses dérivés peuvent être considérés comme une source potentielle d'antioxydants naturels pouvant être utilisé dans l'industrie pharmaceutique (SAVARESE *et al.*, 2007).

L'huile d'olive est le jus huileux obtenu au cours du processus de trituration des olives par des moyens uniquement physiques. Elle apporte toute une série de composés de grande valeur nutritionnelle grâce à sa particulière composition en acides gras mono-et polyinsaturés, antioxydants comme les tocophérols et les polyphénols qui exercent une influence positive sur l'état général de la santé. D'autres part, ce que le consommateur doit apprécier lorsque il s'en sert est le plaisir et la satisfaction sensoriels produits par sa couleur, son arôme et son goût, de façon individuelle ou mélangée à d'autres aliments. (ALBA MENDOSA, 2006).

L'huile d'olive est également utilisée comme un moyen traditionnel de conservation des grains de légumineuses contre les insectes ravageurs. En effet (KELLOUCHE *et al.*, 2004) ont montré son efficacité contre *Callosobruchus. Maculatus* (Coleoptera : Bruchidae).

D'un point de vue biochimique, l'huile d'olive est composée de 98 à 99,5% de triglycérides (esters du glycérol avec des acides gras) ; elle contient aussi des acides gras saturés (environ 16%) dont surtout le palmitique, des acides gras mono-insaturés (75% environ) dont surtout l'acide oléique et des acides polyinsaturés (environ 9%) dont surtout l'acide linoléique. Outre ces composants, l'huile d'olive vierge contient d'autres éléments (stérols, alcools aliphatiques et terpéniques, polyphénols, tocophérols) et des substances aromatiques qui représentent la part non saponifiable ; même si ces éléments sont présents en quantité infime (0,5 à 2%), ils influent d'une manière déterminante sur la qualité nutritionnelle et organoleptique (VILLA, 2006).

Plusieurs facteurs affectent la qualité et la quantité de l'huile d'olive produite à savoir : les techniques culturales, l'apport hydrique, l'état des fruits à la transformation, la variété, la région de culture et la date de récolte.

Rhyzopertha dominica (F.) (Coleoptera : Bostrychidea) est un insecte essentiellement adapté aux graines de graminées (blé, orge, riz, maïs, petit mil, sorgho) où il se trouve associé à *Sitophilus oryzae* (L.) (Charançon de riz) et à d'autres espèces déprédatrices des grains (LEPESEME, 1944). Cet insecte est considéré comme un ravageur primaire des denrées stockées (HUSSEIN, 2013).

Les produits attaqués par ces insectes sont les grains de céréales qui constituent l'alimentation de base dans beaucoup de pays en développement, particulièrement dans les pays maghrébins (DJERMOUN, 2009).

A l'échelle nationale leurs dégâts sont à redouter car le climat algérien est favorable pour leur prolifération (KELLOUCHE, 1979).

Les adultes de *R. dominica* mordent l'enveloppe des grains, et sitôt arrivés dans la partie amylacée, ils l'abandonnent pour en attaquer un autre jusqu'à l'évider complètement. Leurs excréments contiennent de l'amidon non digéré, ce qui porte à croire que leur alimentation a lieu aux dépens des enveloppes du grain que de son endosperme (BALACHOWSKY et MESNIL, 1936).

Le petit capucin des grains ne laisse à la place des grains que les enveloppes et une poudre souillée d'exuvies, ces enveloppes ont l'aspect des copeaux de bois qui s'envolent au moindre souffle (KELLOUCHE, 1979).

Pour lutter contre les insectes ravageurs des graines stockées, deux méthodes sont préconisées, l'une est de nature préventive et se pratique avant l'installation des ravageurs et la deuxième, de type curative, est utilisée quand les lots sont déjà infestés.

La lutte préventive consiste en une hygiène rigoureuse des moyens de transport, des locaux de stockage, des installations de manutention et des machines de récolte. Il est important d'isoler les nouvelles récoltes de celles qui sont anciennes dans l'entrepôt (KELLOUCHE, 2005).

En outre, la lutte curative devient nécessaire si la contamination est établie, elle comprend les luttes : chimique physique, biologique.

Les insectes ravageurs des denrées, majoritairement des coléoptères peuvent causer la perte totale d'un stock. Dans différentes régions du monde, le moyen le plus courant pour limiter leurs activités est l'usage des pesticides dont les effets indésirables sont malheureusement très nombreux. Les principaux inconvénients des pesticides sont l'intoxication humaine, la résistance chez les ravageurs et la pollution de l'environnement, Ils posent en outre, des problèmes de disponibilité, de stockage et de coût (NGAMO, 2007).

Actuellement, près de 750 000 personnes contractent, chaque année, une maladie chronique telle que les cancers suite à une exposition à des pesticides. Plus de 20 000 décès accidentels et 3 millions d'empoisonnements liés aux pesticides sont annuellement recensés dans le monde (Anonyme, 2003).

Face aux nuisances de la lutte chimique, nonobstant les succès enregistrés, il a été développé plusieurs autres formes de lutte contre les insectes. Nous ne citerons que les principales :

Des variétés plus tolérantes aux insectes ont été développées dans le but de limiter les pertes. GOGBURN (1977) et HARYADI (1991) ont recherché les variétés de blé moins sensibles aux attaques des insectes des denrées stockées en se basant sur les critères morphologiques et biochimiques des céréales.

Les différentes recherches menées dans le monde sur la résistance variétale à l'égard de *C. maculatus* n'ont permis de découvrir qu'une seule source de résistance (Tvu 2027) (DIAW, 1999).

L'utilisation de froid est un bon préventif, car à 2°C le développement des insectes est temporairement arrêté. (SERPEILLE, 1991) ; par ailleurs SCOTTI (1978) signale qu'une dizaine de minutes à 60°C suffit pour tuer tous les ravageurs des denrées stockées, sans incidence sur la faculté germinative.

L'irradiation connaît beaucoup de succès. Ses principaux avantages sont l'absence de résidus et de résistance, sa capacité de pénétration dans des denrées même emballées et la rapidité de son application (AHMED, 1990). Aux doses prescrites, l'irradiation n'altère aucune des propriétés physiques, chimiques et organoleptiques de la denrée (HENON, 1983).

L'irradiation et la lutte par le froid, bien que procurant de bons résultats, ne sont guère présentes en Afrique du fait du coût de l'énergie et de la lourdeur des installations de base (GUEYE, 2011).

Pour l'atmosphère contrôlée, les infrastructures de stockage sont enrichies en azote ou en dioxyde de carbone dans le but de réduire la teneur en oxygène et d'asphyxier les insectes (STOREY, 1975 ; STOREY, 1978). D'une manière générale, cette technique s'avère inapplicable en milieu villageois, compte tenu de l'équipement et des connaissances nécessaires pour sa mise en œuvre.

L'insolation est une pratique effectuée le plus souvent avant emmagasinage des récoltes en Afrique. Elle permet d'achever le séchage et de faire fuir les insectes grâce à la chaleur et à l'incidence directe des rayons solaires (GUEYE, 2011).

Le stockage hermétique est de plus en plus pratiqué en milieu rural. Le niébé est l'une des denrées les plus concernées du fait de sa forte sensibilité aux ravageurs (SECK *et al.* 1996).

La lutte biologique qui consiste en l'utilisation de parasitoïdes, parasites et prédateurs. Elle a été particulièrement étudiée en Afrique dans le cas de la bruche du niébé (Ketoh *et al.*, 2002 ; Jaloux *et al.*, 2004). L'introduction d'espèces comme *Dinarmus basalis* (Rondani) et *Eupelmus vuilleti* (CRW.) dans les greniers a permis de limiter les populations de *C. maculatus* au Togo. (GUEYE, 2011).

L'addition des huiles végétales aux grains stockés pour les protéger des insectes ravageurs est une méthode traditionnelle en Afrique et aux Indes (PEREIRA, 1983).

Au cours des deux dernières décennies, de nombreux travaux ont été menés dans le but de rechercher des méthodes de protection des denrées plus douces, respectueuses de la santé humaine et de l'environnement. La recherche des méthodes alternatives de protection des denrées issues du savoir-faire des anciens puis l'usage des phytopesticides, produits de la biodiversité locale, se présentent aujourd'hui comme une alternative prometteuse. Les phytopesticides formulés à partir des huiles essentielles des plantes aromatiques condimentaires constituent une piste sérieuse. Les phytopesticides valorisables sous la forme des huiles essentielles présentent un réel avantage du fait de leur faible rémanence, leur faible toxicité pour l'homme et de leur mode d'action sur les ravageurs (NGAMO, 2007).

Malgré les moyens dont dispose la science, les insectes ravageurs continuent à peser lourdement dans le bilan des pertes. La lutte contre ses insectes devient donc une nécessité

économique impérieuse pour tous les pays quelque soit leur degré d'évolution scientifique (CAMARA, 2009).

En plus de son utilisation pour la consommation et la phytothérapie, l'huile d'olive est utilisée comme un moyen de conservation des denrées stockées, chez nos mères et nos grands-mères. C'est dans ce contexte que s'inscrit notre travail qui consiste à tester l'efficacité de l'huile d'olives de différentes variétés sur l'un des principaux ravageurs des grains de céréales stockés, *R. dominica*.

L'objectif de notre travail est de valoriser l'huile d'olive comme un moyen de conservation des denrées stockées qui peut représenter une alternative sans problèmes de santé ou toute nuisance aux consommateurs et à l'environnement.

Notre travail est structuré comme suit :

- Introduction.
- Matériels et méthodes.
- Résultats et discussions.
- Conclusion.

1 Matériels de laboratoire

- Une étuve réfrigérée a été réglée à une température de $30 \pm 2^{\circ}\text{C}$ et une humidité relative de $70 \pm 5\%$ (figure 1).
- Des boîtes de Pétri en plastique de 8.5 cm de diamètre et de 1,2 cm de hauteur.
- Des bocaux en verre pour les élevages de masse de *Rhizopertha dominica*.
- Une balance à affichage électronique pour les pesées des graines (figure 1).
- Des seringues de 3ml pour pipeter l'huile.
- Autres accessoires : tamis, pinceaux, ciseaux, rouleau adhésif....
- Une loupe binoculaire.

Le matériel utilisé pour l'analyse de l'huile d'olive est cité dans les protocoles expérimentaux voire (annexe).



Figure 1 : matériels de laboratoire utilisés (photo originale, 2015).

2. Matériels biologiques

2.1. L'olivier

2.1.1. La systématique (CRONQUIST, 1981):

Règne : Plantae.

Sous règne : Tracheobionta.

Division : Magnoliophyta.

Classe : Magnoliopsida.

Sous classe : Asteridae.

Ordre : Scrophulariales.

Famille : Oleaceae

Genre : *Olea*.

Espèce : *Olea europaea*.

2.1.2. L'huile d'olive

2.1.2.1. Les différents types (COI, 2015).

a- Les huiles d'olive vierges propres à la consommation en l'état comportent

a-1. L'huile d'olive vierge extra : huile d'olive vierge dont l'acidité libre exprimée en pourcentage d'acide oléique est au maximum de 0,8%.

a-2. L'huile d'olive vierge : huile d'olive vierge dont l'acidité libre exprimée en pourcentage d'acide oléique est au maximum de 2%.

a-3. L'huile d'olive vierge courante : huile d'olive vierge dont l'acidité libre exprimée en pourcentage d'acide oléique est au maximum de 3,3%.

b- L'huile d'olive vierge impropre à la consommation en l'état dénommée huile d'olive vierge lampante : c'est l'huile d'olive vierge dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est supérieure à 3,3 %.

c. L'huile d'olive raffinée : c'est l'huile d'olive obtenue des huiles d'olive vierges par des techniques de raffinage qui n'entraînent pas de modifications de la structure glycéridique initiale. Son acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 0,3 %.

d. L'huile d'olive : c'est l'huile constituée par le coupage d'huile d'olive raffinée et d'huiles d'olive vierges propres à la consommation en l'état. Son acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 1 %.

e. L'huile de grignons d'olive : c'est l'huile obtenue par traitement aux solvants ou d'autres procédés physiques, des grignons d'olive, à l'exclusion des huiles obtenues par des procédés de réestérification et de tout mélange avec des huiles d'autre nature. Elle est commercialisée selon les dénominations et définitions ci-après :

e-1. L'huile de grignons d'olive brute : c'est l'huile de grignons d'olive. Elle est destinée au raffinage en vue de son utilisation pour la consommation humaine ou destinée à des usages techniques.

e-2. L'huile de grignons d'olive raffinée : c'est l'huile obtenue à partir de l'huile de grignons d'olive brute par des techniques de raffinage qui n'entraînent pas de modifications de la structure glycéridique initiale. Son acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 0,3 %.

e-3. L'huile de grignons d'olive : c'est l'huile constituée par le coupage d'huile de grignons d'olive raffinée et d'huiles d'olive vierges propres à la consommation en l'état. Son acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 1 %.

2.1.2.2 Les échantillons d'huiles d'olives :

Les huiles ayant servi à la réalisation du présent travail proviennent de quatre variétés différentes Chemlel, Limli, Akouniane, Azeradj. Les informations concernant l'échantillonnage sont résumées dans le tableau 1 :

Tableau 1 : données concernant les huiles utilisées dans les tests.

Variétés	Chemlal1	Limli	Akouniane	Azeradj	Chemlal 2
Lieu d'échantillonnage	Village Tigounatine commune Akerrou Daira Azeffoun			Village imlikchine commune Mkira Tizigheniff	Village Tizi cheurfa commune Tiz n'telata Daira ouadhias
Date d'échantillonnage	22 /11 /2014			21 /12/2014	22 /11 /2014
Etat des arbres	Des arbres adultes				
Etat des vergers	Absence des soins culturaux à l'exception de la taille				
La récolte des olives	A la main (figure 2).				
Durée et méthode de stockage des olives	Les olives sont stockées pendant 2 jours dans des petites caisses au réfrigérateur avant extraction.				



Figure 2 : Technique de récolte (photo originale, 2014).

2.1.3. Aperçu sur les variétés utilisées

Variété chemlal (figure 3) : c'est une variété rustique tardive et autostérile qui est toujours associée à d'autres variété qui assurent sa pollinisation comme la variété Azaradj ou Sigoise, la productivité est élevée et peu alternante. Elle occupe 40% du verger oléicole algérien, elle est originaire de la Kabylie et destinée pour la fabrication de l'huile d'olive avec un rendement en huile de 18 à 22 % (MENDIL et SEBAI, 2006).



Figure 3: les olives de la variété Chemlal (MENDIL et SEBAI 2006).

Variété Azeradj (figure 4) : c'est une variété de saison et résistante à la sécheresse. La floraison est précoce avec une intensité faible. Le taux de nouaison est faible (0.7 %) et le rapport pulpe /noyau est élevée (08.70) et la pulpe se sépare difficilement du noyau. La productivité est moyenne et alternante. Elle occupe 10 % de la superficie oléicole nationale et souvent en association avec la variété Chemlal dont elle est le pollinisateur. Son origine est de la Kabylie (région de Sedouk _ w de Bejaïa). C'est une variété à double aptitude et son rendement en huile est de 24 à 28% (MENDIL et SEBAI, 2006).



Figure 4 : Les olives de la variété Azeradj (MENDIL et SEBAI 2006).

Variété Limli : c'est une variété précoce, peu tolérante au froid mais résistante à la sécheresse, sa floraison est précoce avec une intensité élevée. Le taux de nouaison moyen est de 1.60%.Le rapport pulpe/ noyau est faible (3.33) et le rendement en huile est élevé 18.5%, la productivité est moyennement alternante (MENDIL et SEBAI, 2006).



Figure 5 : les olives de la variété Limli (MENDIL et SEBAI 2006).

La variété Akouniane : c'est une variété locale qui se trouve dans les régions d'AZEFFOUN et d'AZAZGA, nous avons peu d'informations sur cette variété, c'est pour cela que nous avons réalisé un essai de caractérisation du fruit, du noyau et de la feuille, selon la méthode présentée dans le catalogue variétal des oliviers algériens. (MENDIL et SEBAI, 2006).



Figure 6 : les olives de la variété Akouniane (photo originale, 2014).

2.1.4. Méthode de caractérisation morphologique de la variété Akouniane

Les caractères considérés sont déterminés à partir d'un échantillon de 200 fruits. Selon MENDIL et SEBAI (2006), les fruits choisis sont prélevés de la partie médiane des rameaux fructifères, parmi les plus représentatifs et situés dans la partie de l'arbre orientée

Matériels et méthodes

vers le sud, en éliminant les plus petits et les plus grands et ceux qui présentent des malformations (figure 8). La description des fruits est réalisée à fin de la véraison.

Pour certains caractères, il est fait mention de deux positions : A est celle où le fruit présente son asymétrie maximal ; la position B est celle résultant de la rotation des fruits de 90°, de manière à tourner la partie la plus développée vers l'observateur.

En général, les caractères de l'endocarpe présentent un pouvoir discriminant très élevé pour l'identification des variétés. Les caractères doivent être évalués sur l'échantillon précité de fruits.

Les feuilles sont prélevées de la partie médiane des pousses d'une année choisies parmi les plus représentatives, elles sont situées sur la partie de l'arbre orientée vers le sud. Sur les quatre caractères considérés pour les feuilles, les trois premières quantitatives et le quatrième est qualitatif.

Pour les mensurations des fruits et de noyau nous avons utilisé le pied à coulisse (figure 7) et le papier millimétré pour les mensurations des feuilles. Concernant le poids de chaque fruit et chaque noyau, les olives ont été pesées à l'aide d'une balance de précision (0,01g)



Figure 7 : Pied à coulisse (photo originale, 2015)



Figure 8: les olives caractérisées (photo originale, 2014)

Matériels et méthodes

Les caractères morphologiques des fruits, feuilles et noyaux étudiés par MENDIL et SEBAI, 2006 sont présentés dans le tableau 2.

Tableau 2 : Caractères morphologiques des olives, feuilles et noyaux étudiés par MENDIL et SEBAI, 2006.

Les caractères étudiés		
Fruits	Noyau	Feuille
<p>Poids. Réduit $PO < 2g$ Moyen : $2g < PO < 4g$ Elevé : $4g < PO < 6g$ Très élevé : $PO > 6g$</p>	<p>Poids. Réduit : $PN < 0,3g$. Moyen : $0,3g < PN < 0,45g$. Elevé : $PN > 0,45g$.</p>	<p>Forme. Elliptique : $L/l < 4$ Elliptique-lancéolée : $(L/l \text{ 4- 6})$. Lancéolée ($L/l > 6$).</p>
<p>Forme (rapport longueur /largeur). Sphérique : $LO/DO < 1,25$ Ovoid : $1,25 < LO/DO < 1,45$ Allongé : $LO/DO > 1,45$</p>	<p>Forme (rapport longueur /largeur). Sphérique : $LN/DN < 1,4$ Ovoïde : $1,4 < LN/DN < 1,8$ Elliptique : $1,8 < LN/DN < 2,2$ Allongé : $LN/DN > 2,2$</p>	<p>Longueur $LF < 5 \text{ cm}$ Moyenne : $5 \text{ cm} < LF < 7 \text{ cm}$ Élevée : $LF > 7 \text{ cm}$</p>
<p>Symétrie en position A (symétrique, légèrement asymétrique, asymétrique).</p>	<p>Symétrie en position A (symétrique, légèrement asymétrique, asymétrique).</p>	<p>Largueur Réduite : $IF < 1 \text{ cm}$ Moyenne : $1 \text{ cm} < IF < 1,5 \text{ cm}$ Élevée : $IF > 1,5 \text{ cm}$</p>
<p>Position de diamètre transversal maximal en position B (vers la base, centrale, vers le sommet).</p>	<p>Position du diamètre transversal maximal en position B (ver la base, centrale, vers le sommet).</p>	<p>Courbure longitudinale du limbe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Epinastique. • Plane. • Hyponastique. • Hélicoïdale.
<p>Sommet en position A (pointu, arrondie).</p>	<p>Sommet en position A (pointu, arrondi).</p>	/
<p>Base(en position A) tronquée, arrondie.</p>	<p>Base(en position A) tronquée, arrondie.</p>	/
<p>Mamelon (absent, présent).</p>	<p>Surface en position B en fonction de la profondeur et de l'abondance des sillons fibrovasculaires (lisse, rugueuse, raboteuse).</p>	/
<p>Présences des lenticelles (Peu nombreuses ou nombreuses)</p>	<p>Nombre de sillons fibrovasculaires observés à partir du point d'insertion de pédoncule (réduit, moyen, élevée).</p>	/
<p>Dimension de lenticelles (petites ou grandes)</p>	<p>Extrémité du sommet (sans mucron, avec mucron).</p>	/

Les différentes formes de fruit, noyaux et feuille sont présentées dans l'annexe 1.

2.1.5. Calcul de l'indice de maturité des olives

Nous avons apprécié la couleur de 100 fruits prélevés au hasard à partir d'un kg d'olives. Le processus de maturation peut être apprécié visuellement sur les variétés d'olivier au fur et à mesure de leur changement de couleur. Le péricarpe passe normalement du vert foncé au violacé puis au noir. La couleur et la texture du mésocarpe changent également durant ces étapes, tout comme la couleur et les caractéristiques sensorielles de l'huile (COI 2011).

Indice de maturité

Légende :

Classe 0 : peau vert intense.

Classe 1 : peau vert jaunâtre.

Classe 2 : peau verte avec des taches rougeâtres sur moins de la moitié du fruit : début de la véraison.

Classe 3 : peau rougeâtre ou violette sur plus de la moitié du fruit : fin de la véraison.

Classe 4 : peau noire et pulpe blanche.

Classe 5 : peau noire et pulpe violette sans atteindre le centre de la pulpe.

Classe 6 : peau noire et pulpe violette sans atteindre le noyau.

Classe 7 : peau noire et pulpe violette sur toute la pulpe jusqu'au noyau.

Où A, B, C, D, E, F, G et H sont le nombre de fruits des classes 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 et 7 respectivement. L'indice de maturité (I.M.) est le résultat de la formule suivante :

$$\text{I.M.} = \frac{A \times 0 + B \times 1 + C \times 2 + D \times 3 + E \times 4 + F \times 5 + G \times 6 + H \times 7}{100}$$

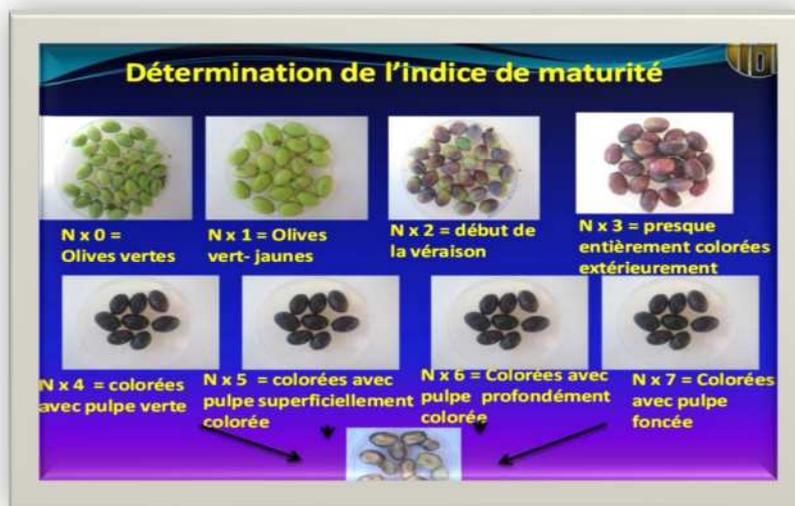


Figure 9 : Détermination de l'indice de maturité (ITAF, 2014)

2.1.6. Méthode d'extraction de l'huile d'olive

L'objectif de toute méthode d'extraction consiste à produire la plus grande quantité d'huile possible sans altération de sa qualité d'origine. Toutefois, si la qualité ne doit pas être modifiée, il est nécessaire d'utiliser uniquement des méthodes mécaniques ou physiques pour extraire l'huile, en évitant les réactions chimiques et enzymatiques qui pourraient changer sa composition naturelle. Le schéma de l'extraction comprend quatre opérations principales.

1. Nettoyage des fruits (défoliation, lavage des olives).
2. Préparation de la pâte (broyage, malaxage).
3. Séparation de la phase solide (grignons) et liquide (huile et eau de végétation).
4. Séparation des phases liquides (huile / eau de végétation) (BENLEMLIH et GHANAM, 2012).

L'extraction de l'huile, au moyen d'un oléodoseur à l'ITAF de Sidi- Aich, suit les étapes suivantes :

- broyage : réalisé avec un broyeur à marteaux.
- malaxage : effectué dans des bols en inox pendant 40 minutes sans ajouter de l'eau pour une quantité de 920 g.
- Centrifugation : la pâte d'olives malaxée est mise dans une centrifugeuse ayant une vitesse de rotation de 4845tours / minute, après centrifugation on obtient 2 phases.

Une phase solide qui reste collée aux parois internes de la centrifugeuse et une phase liquide constituée d'huile et de margine. Cette dernière est séparée par décantation naturelle, l'huile est récupérée dans des bouteilles en verre enveloppée de papier aluminium, en attendant d'être analysée.



Figure 10 : Oléodoseur (photo originale, 2015).

2.1.7. Composition biochimique et analyse physico chimique de l'huile d'olive

Dans le but de connaître la qualité de l'huile d'olive utilisée dans les tests biologiques, nous avons effectué quelques analyses physico-chimiques sur les échantillons d'huiles au niveau du laboratoire commun I du département de biologie, de la faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques de l'université Mouloud MAMMARI Tizi-Ouzou. La composition en acide gras est réalisée au niveau de l'école nationale d'agronomie d'EL-HARRACH –ALGER.

2.1.7.1. La composition biochimique

a) Composition en acides gras

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. 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 ISO5509 :2000, point 5 de la méthode IUPAC2.301) (annexe 2).

b) Détermination de la teneur en composés phénoliques

La concentration en composés phénoliques est déterminée en utilisant le réactif de Folin Cioucatteau. Ce dernier est constitué de phosphomolybdique et d'acide phosphorique qui sont réduits par les composés phénoliques pour donner une coloration bleue, en milieu alcalin. L'intensité de la coloration est directement proportionnelle à la concentration des polyphénols de la solution.

La courbe d'étalonnage ainsi que les valeurs des absorbances à 750 nm, obtenues par spectrophotomètre UV-Visible des solutions analysées, nous permettent de déterminer leur teneur en composés phénoliques (annexe 3).

2.1.7.2. Analyses physico chimiques

a) Détermination de l'acidité

Sa détermination est basée sur la neutralisation des acides gras libres par une solution de KOH à chaud en présence de phénolphaléine, elle est déterminée selon la méthode ISO 660 (annexe 4).

b) Indice de peroxyde

La méthode utilisée (ISO 3960) est basée sur le traitement d'une prise d'essai en solution dans de l'acide acétique et du chloroforme par une solution d'iodure de potassium (KI) et le titrage de l'iode libéré par une solution de thiosulfate de sodium en présence d'empois d'amidon comme indicateur coloré (annexe 5).

c) Détermination de l'absorbance en ultraviolet

C'est la mesure de l'absorbance dans un domaine spécifique de longueur d'onde (232-270 nm) d'un échantillon d'huile dissout dans l'hexane pour spectrophotométrie (annexe 6).

2.2. Les substrats alimentaires des insectes utilisés

Le blé est caractérisé par des critères morphologiques particuliers (chaume – épillet, présence de scutellum, etc.) (BONJEAU et PICARD, 1990). En Algérie, deux espèces sont essentiellement cultivées :

- Le blé dur, *Triticum turgidum* var. *durum*, dont l'aire d'extension est surtout constituée de zones arides et semi-arides.
- Le blé tendre, *Triticum aestivum* var. *aestivum*, dont l'adaptation agrotechnique est très large (BONJEAN et PICARD, 1990).

2.2.1. Taxonomie du blé dur

Comme les autres céréales, le blé est une monocotylédone appartenant à l'ordre des *Poales* et à la famille des *Poaceae* ou *Graminées* (CLEMENT-GRANDCOURT et PRAT, 1970 ; BONJEAN et PICARD, 1990).

Règne.....végétal.
Embranchement.....Stomatifères.
Sous-embranchement.....Angiospermes.
Classe.....Monocotylédones.
Ordre.....Glumales.
Famille.....Graminées :(graminacées ou Poacées).
Genre.....*Triticum*.
Espèce..... *Triticum durum*.

Nous avons utilisé deux variétés de blé (le blé dur, le blé tendre) dans les différents tests, ils proviennent de marché local (ville de TIZIOUZOU) (figure 11 et 12).



Figure 11 : grains de blé dur (photo originale 2015).



Figure 12 : grains de blé tendre (photo originale 2015).

2.3. L'insecte ravageur étudié : *Rhyzopertha dominica*

2.3.1. Systématique de l'insecte : (LEPESME, 1944).

Embranchement : Arthropoda.

Classe : Insecta.

Ordre : Coleoptera.

Sous ordre : Polyphaga.

Super famille : Bostrychoidea.

Famille : Bostrychidea.

Sous famille : Dinoderinae.

Genre : *Rhyzopertha*.

Espèce : *Rhyzopertha dominica*

2.3.2. Cycle de développe biologique de petit capucin des grains

Selon LEPESME (1944), l'accouplement des adultes a lieu après 48 heures après l'émergence des imagos et dure environ 15 minutes. La ponte s'échelonne sur plusieurs semaines, celle-ci cesse en octobre. Le mois de novembre, est la période d'hivernation des femelle jusqu'au mois de mai. La femelle dépose 300 à 400 œufs, ces derniers sont isolés ou groupés en petit paquets.

Les œufs sont allongés légèrement, piriforme et mesurent 0,6×0,2mm. D'une couleur blanche devient rose à une extrémité, puis redevient entièrement blanc opaque avant éclosion après 5 à 8 jours selon la température.

La larve de premier stade

Elle est très petite d'une couleur blanche, elle est presque linéaire et hérissée de longues soies (LEPIGRE 1951). Elle est très agile, sa tête est légèrement jaunâtre. Son thorax est faiblement épaissi et possède 3 paires de pattes relativement développées. Son segment anal est décoré par un petit crochet incurvé au milieu de la surface dorsale (BALACHOWSKY et MESNIL, 1936).

Larve de deuxième stade

Elle est légèrement plus grande que la larve de premier stade, moins agile, on note l'absence de crochet anal perdu lors de la mue (KELLOUCHE, 1979).

La larve de troisième stade

Elle est d'une taille plus grande, son thorax est plus épaissi. Le corps est légèrement incurvé. Ses soies lui confèrent une couleur légèrement plus foncée (KELLOUCHE, 1979).

La larve de quatrième stade

Sa taille est d'environ 2 mm, son corps est plus épais que ce lui de la larve de deuxième stade. Les mandibules sont longues et puissantes sont d'un brun sombre (LEPESEME, 1944). Le segment anal est renflé comprimé et ramené en dessous de l'abdomen et ses segments thoraciques portent en dessous six pattes articulées brunes et bien développées. L'abdomen est hérissé en soies brunes et bien développées (BALACHOWSKY et MESNIL, 1936).

La nymphe

Elle est libre, blanche et recouverte de poils sur la surface dorsale (POTTER, 1935).

L'imago

Il est caractérisé par, un corps cylindrique, étroit de 2.3à 3 mm de long avec une couleur brune parfois plus au moins roussâtre. Sa tête est globuleuse et entièrement cachée par le thorax. Les antennes sont composées de dix articles (LEPESME, 1944).

Le pronotum est très bombé et volumineux et ses mâchoires sont très fortes (BALACHOWSKY et MESNIL, 1936).

Les pattes sont petites et munie de tibias denticulés. Les tarses ont cinq articles et les élytres sont disposés en points longitudinale. Sa partie postérieure est concave et parsemée de fines granulations râpeuses (LEPESME, 1944).



Figure 13: adulte de *R. dominica* (Anonyme, 2013).

2.3.3. Elevage de masse

Les individus utilisés sont issus d'une souche élevée au niveau de laboratoire d'entomologie II de la faculté de sciences biologiques et des sciences agronomiques de l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou. Des élevages ont été effectués avec des graines de blé saines, auxquelles sont ajoutés quelques adultes du petit capucin des grains. Les bocalux sont maintenus dans une étuve réglée à une température de $30 \pm 2^{\circ}\text{C}$ et une humidité relative de $70 \pm 5\%$.



Figure 14 : Elevage de masse dans un bocal en verre contenant des grains de blé (photo originale, 2015).

3. Dispositif expérimental des tests par contact

Nous introduisons dans des boîtes de Pétri, en plastique de 8,5 cm de diamètre et de 1,2 cm de hauteur, 25 g des graines de blé saines.

Les graines sont ensuite traitées avec l'une des cinq huiles d'olives, à différentes doses (0.1 ,0.2, 0.4 ml/25g).

Après avoir bien mélangé la dose de l'huile d'olives avec les graines, 20 adultes de *R. dominica*, âgés de 0 à 7 jours, sont introduits dans des boîtes de Pétri. Ces dernières sont ensuite mises dans une étuve dont les conditions sont contrôlées.

Quatre répétitions ont été réalisées pour chaque huile d'olives et pour chaque dose ainsi que pour les lots témoins (grains non traités).



Figure15: dispositif expérimental (photo originale, 2015).

4. Paramètre biologiques étudiés

4.1. La longévité de *R. dominica*

Les individus morts sont dénombrés dans chaque boîte après 24 h, 48h et 96h.

4.2. Emergence des adultes

Les individus émergés sont dénombrés dans chaque boîte à compter de 30^{ème} jour et se poursuit jusqu'au 45^{ème} jour.

5. Paramètres agronomiques

5.1. Perte en poids des graines

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

5.2. Faculté germinative des graines

Pour évaluer l'effet des cinq huiles sur la germination des graines de blé, un test de germination a été réalisé comme suit :

- Nous prélevons 50 graines de chaque lot utilisé dans les différents tests.
- Les graines sont couvertes avec du coton imbibé d'eau dans des boîtes de Pétri.
- Après cinq jours, les graines ayant germé dans les lots témoins et les lots traités sont dénombrés.

Taux de germination en % = (nombre de graines germées / 50) x 100.

6. Analyse statistique des données

Les résultats obtenus ont été soumis aux tests de l'analyse de la variance à plusieurs critères de classification, les variables dont les analyses statistiques montrent une différence significative ont subi le test de NEWMAN et KEULS, DUCUN au seuil $P = 5\%$. (logiciel stat box, version 6).

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

1. Indice de maturité des olives

Les résultats des indices de maturité des olives récoltées varient d'une variété à une autre (tableau 3).

Tableau 3 : Les indices de maturité des olives récoltées.

Variétés	Chemlal 1	Limli	Akouniane	Azeradj	Chemlal 2
Stade de maturité	3.06	4.87	1.87	1.39	2.21

Selon LOUSSERT BROUSSE (1978) certaines variétés entrent en cycle de maturité plus vite que d'autre. L'époque de maturité des olives est assez difficile à déterminer peut varier considérablement dans une région ainsi que dans une même oliveraie. Les conditions climatiques, culturelles, sanitaires, et l'importance de la récolte de chaque arbre peuvent modifier l'état de maturation des fruits.

2. La caractérisation morphologique de la variété Akouniane

2.1 Les caractères quantitatifs

2.1.1 La forme

Les résultats obtenus après le calcul de rapport longueur /largeurs pour le fruit noyau et feuille ont permis de distinguer :

a) une forme sphérique pour les fruits (figure 16), le rapport longueur /largeurs est inférieure (1, 25) (tableau 2).



Figure 16 : fruit de la variété Akouniane (photo originale, 2014).

b) Forme ovoïde pour les noyaux (figure 17), le rapport longueur /largeurs est (1,76) supérieur à 1,4. (Tableau 2).



Figure 17: le noyau de la variété Akouniane (photo originale, 2015).

c) une forme elliptique pour les feuilles, le rapport longueur /largeurs est de (3.64).

La longueur des feuilles est réduite (4,56 cm) et la largeur moyenne est de (1, 45cm).



Figure 18: la feuille de la variété Akouniane (photo originale, 2015).

2.2. Le poids

- Les olives de la variété Akouniane sont classées dans la catégorie des fruits à poids moyen (2.26 g) (tableau2).
- Les noyaux de la variété Akouniane sont classés dans la catégorie des noyaux à poids élevé (0.48 g) (tableau2).

2.3. Les caractères morphologiques qualitatifs

Les caractères morphologiques qualitatifs sont présentés dans le tableau 4 :

Tableau 4 : Résultats des caractères morphologiques qualitatifs de la variété Akouniane pour le fruit, le noyau et les feuilles

Caractères étudiés	Fruit	Noyau	Feuille
symétrie en position A	Légèrement asymétrique	Légèrement asymétrique	/
Position de diamètre transversal maximal position B	Centrale	Centrale	/
Sommet (position A)	Arrondi	Arrondi	/
Base (position A)	Tronquée	Arrondie	/
Mamelon	Ebauché	/	/
Lenticelle	Petite, peu nombreuses	/	/
Surface (position B)	/	Rugueuse	/
Nombre de sillons fibrovasculaires	/	Moyen	/
Extrémité du sommet	/	Avec mucron	/
Courbure de limbe	/	/	Plane

Nous comparons les résultats obtenus par rapport aux fiches des 36 variétés algériennes caractérisées, nous n'avons pas trouvé une variété qui ressemble à la variété Akouniane.

3. Résultats relatifs à la composition biochimique et aux caractéristiques physico-chimiques de l'huile d'olive

3.1. La composition en acides gras

Les résultats de la composition en acide gras sont présentés dans le tableau 5.

Tableau 5 : Composition en acide gras des huiles d'olives.

Composition en acides (%)							
	Acides gras	Dénomination	Azeradj	Akouniane	Chemlal 1	Chemlal 2	Limli
Acides saturés	C16 :0	Acide palmitique	12.33	17.72	16.13	16.68	17.72
	C17 :0	Acide margarique ⁴	0.29	Trace	Trace	Trace	-
	C18 :0	Acide stéarique	2.30	2.30	1.92	1.74	2.04
	C20 :0	Acide arachidique	Trace	Trace	Trace	Trace	Trace
Acides gras insaturés	C16 :1W9	Acide palmitoléique	1.46	2.76	2.03	2.24	2.94
	C17 :1W8	Acide margaroléique ⁴	0.28	-	-	-	-
	C18 :1W9	Acide oléique	73.48	63.35	65.02	65.81	57.47
	C18 :2W6	Acide linoléique	8.70	13.45	13.85	12.33	18.48
	C18 :3W3	Acide linoléinique	1.12	1.01	1.02	1.16	1.23
	C20 :1W9	Acide gondoïque	Trace	Trace	Trace	Trace	Trace

Les acides gras mono insaturés, particulièrement l'acide oléique sont présents en grande quantité dans l'huile d'olive, ce qui distingue cette dernière des autres huiles alimentaires.

L'huile de la variété Azeradj contient le pourcentage le plus élevée d'acide oléique (73,48%) comparativement à la variété Limli qui présente le pourcentage le plus faible (57,47%).

Les acides gras polyinsaturés sont présents dans l'huile d'olives à des pourcentages variant entre 3,5 - 21 % pour l'acide linoléique et à moins de 1% pour l'acide linoléinique (COI, 2015).

La variété Limli présente le pourcentage le plus élevés en acide linoléique (18,48 %) suivi de la variété Chemlal et Akouniane, cela peut être expliqué par son stade de maturité avancé (4,84).

Les huiles de la variété Limli et Akouniane présentent le taux le plus élevé en acide gras saturé (acide palmitique) (17,72%) comparativement à la variété Azeradj (12,33%).

L'analyse de la composition en acide gras totaux est qualitativement similaire entre Les variétés chemlal 1 et chemlal 2.

La composition en acide gras des différents échantillons est conforme aux normes de conseil oléicole international (2015) pour tous les acide gras, à l'exception des teneurs en acide linoléique légèrement supérieures à la norme.

La variation de la teneur en acide gras entre les différents échantillons de l'huile peut être due à la variété, au stade de maturité et à la zone oléicole.

L'acide oléique est le principal acide gras, ce qui confère à l'huile d'olive vierge son caractère mono insaturé, la plaçant en une position intermédiaire entre les graisses animales et les huiles végétales polyinsaturées (RAHMANI et JANATI, 2006).

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.*, 2011).

La teneur élevée en acide palmitique, pour la variété Limli et Akouniane, peut être expliquée premièrement par le stade avancé de la maturité de la variété Limli et deuxièmement par la variété.

DAG *et al.* (2011) ont enregistré un taux de 65% pour l'acide oléique, au début de la maturation (IM de 0.23), dont ils ont remarqué une légère diminution durant le murissement pour se stabiliser à un taux variant entre 61% et 62%, avec un IM au-dessus de 4.

Selon AIT YACINE *et al.* (2002), l'huile d'olive issue de la variété Picholine marocaine montre une composition en acide gras différente selon le degré de maturité des olives.

Le pourcentage le plus élevé en acide linoléique peut être également expliqué par la présence de l'enzyme, oléate désaturase, qui transforme l'acide oléique en acide linoléique au cours de la maturation (GUTIERRER *et al.* ; 1990 cité par BENABID, 2009).

DAG *et al.* (2011) notent que l'acide linoléique augmente linéairement de 11,5% au début de la saison de récolte, à 17,3% à IM de 5.5.

Selon KHLIF et REKIK (1996), les olives cueillies à la pleine maturité donnent des huiles légèrement plus acides, peu fruitées et de couleur jaunâtre, et la libération des acides gras est accompagnée par une augmentation des teneurs en acides palmitique et linoléique.

La variation considérable dans la composition en acide gras dans l'huile d'olive est due à l'interaction variété-environnement selon BEN TEMINE *et al.* (2006).

STEFANOUDAKI *et al.* (1999) montrent que les acides palmitique et palmitoléiques augmentent avec l'altitude. Ces différences peuvent s'expliquer par l'influence des facteurs environnementaux tel que l'humidité relative.

3. 2. La teneur en composés phénoliques

D'après la figure nous remarquons que la teneur en polyphénols varie de 21 à 42 ppm.

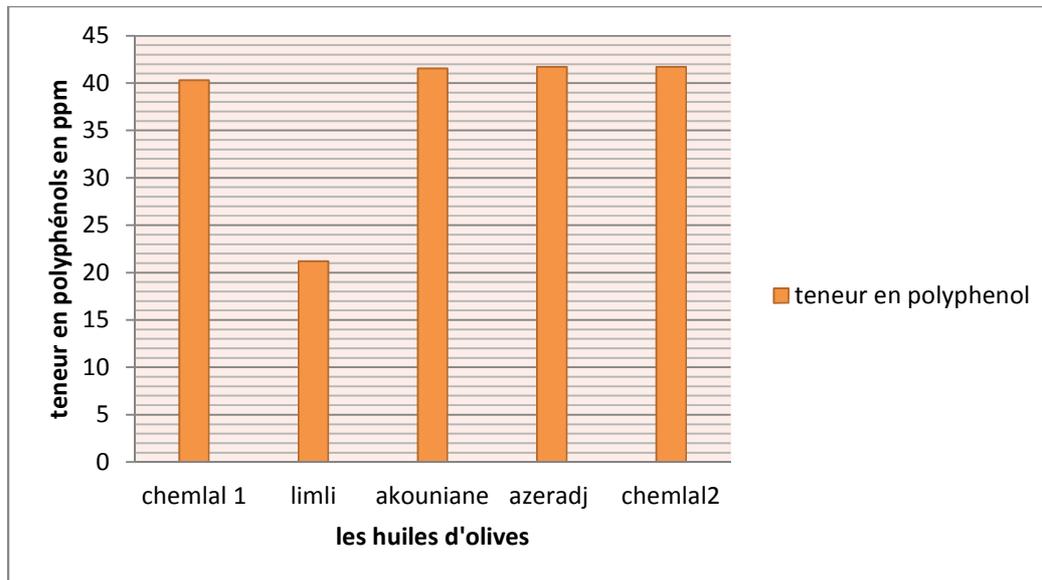


Figure 19 : teneur en composés phénoliques des différentes variétés utilisées.

Les polyphénols naturels de l'huile d'olive sont des molécules très biodisponibles et hautement bioactifs, ce qui leur confère une multitude de bienfaits sur la santé humaine. Ces composés font partie de la famille des antioxydants. Ils permettent de lutter contre les radicaux libres aux effets délétères: agressions des cellules, modification de l'ADN, oxydation des lipides.

Les polyphénols de l'huile d'olive participent aussi à la protection et au traitement du cancer, dans ce cadre, il a été démontré que l'hydroxytyrosol et l'oleuropéine ont un effet anticancéreux sur le cancer du côlon, le cancer du sang, le cancer du sein. (BENLEMLIH et GHANAM, 2012).

D'après les résultats obtenus, les valeurs moyennes de la teneur en composés phénoliques des huiles d'olives sont faibles, soit 42 mg/kg. Selon le C.O.I. (2009), l'huile d'olive extra vierge doit contenir 153 à 694 mg/kg.

La variété Limli présente une faible teneur en polyphénols, par rapport aux autres variétés, cela peut être due au stade de maturité avancé des olives ; selon CHIMI (2001) la composition en polyphénols augmente avec la maturation du fruit jusqu'au stade mi-noir au delà duquel, la teneur en composés phénoliques commence à diminuer. Cette variation dépend aussi de l'état des olives, du climat et des procédés d'extraction.

D'après les résultats obtenus par DJEMAI et TAMSAOUE (2011) sur la caractérisation physicochimique de l'huile d'olive de la région de Seddouk, les teneurs en composés phénoliques sont faibles (13-72 ppm).

La teneur en polyphénols totaux sont fortement influencées par la zone de culture malgré que le système d'extraction et la variété sont les mêmes (MEFTAH, 2013).

Malgré l'application de toutes les techniques permettant d'avoir une huile de bonne qualité nous avons enregistré des teneurs faibles en polyphénols, cela peut être attribué aux facteurs suivants :

La variété : l'influence du cultivar est particulièrement influente sur la composition quantitative des substances phénoliques ; ce qui est confirmé par DUGO *et al.* (2004).

La technique d'extraction et la méthode de séparation des phases : l'extraction des huiles d'olive a été réalisée à l'aide d'un oléodoseur à l'air libre avec une durée de malaxage de 45 mn.

D'après CHIMI (2006), selon la durée de broyage et le contact avec l'air, l'huile se trouve appauvrie en polyphénols totaux et en o-diphénols, responsables de l'activité antioxydante, ces composés relativement hydrosolubles passent partiellement dans les margines.

Selon OLLIVIER *et al.* (2004), la variation en polyphénols dépend également de l'état des olives, du climat et des procédés d'extraction utilisés pour séparer la phase huileuse de la phase aqueuse. Elle dépend aussi des conditions de conservation de l'huile.

3.3. Analyse physico chimique de l'huile d'olive

Les résultats de l'analyse des paramètres physico chimiques : acidité, indice de peroxyde, l'absorbance en UV, sont illustrés dans le tableau 6.

Tableau 6 : les résultats de l'analyse des paramètres physico chimiques des huiles d'olives testées.

Nombre d'échantillons	Les huiles	Acidité en %	Indice de peroxyde en milli équivalent d'O ₂ / kg	Absorbance à 232 nm	Absorbance à 270 nm
N=3	Chemlal 1	0,26 ± 0,13	12 ± 3,90	0,64±0,00	0,06 ± 0,01
	Limli	0,93 ± 0,06	17,5 ± 2,17	0,64± 0 ,00	0,23 ± 0,10
	Akouniane	0,22 ± 0,19	8,83 ± 3,40	0,646 ± 0,00	0,22 ± 0,06
	Azeradj	0,18±0,06	7,83 ± 2,88	0,627 ± 0,04	0,10 ± 0,00
	Chemlal 2	0,45±0,113	11,5 ± 1,50	0,676 ± 0,00	0,11 ± 0,0

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

Les huiles produites à partir des variétés étudiées sont toutes des huiles d'olives extra vierges avec des petites valeurs d'acidité qui oscillent entre 0,18 et 0,451 % à l'exception, de l'huile d'olives issue de la variété Limli qui est une huile d'olive vierge car son taux d'acidité

est de 0,937% supérieure à la norme fixé par le COI (2015) (0,8%) cela peut être expliqué par le stade de maturité avancé des olives.

L'indice de peroxyde, exprimé en milli équivalent d'O₂ actif par kg constitue l'un des moyens utilisés pour mesurer l'auto-oxydation lipidique (RYAN *et al.*, 1998). D'après le tableau 5 nous remarquons que les valeurs obtenues varient d'une variété à une autre, ente 7,83 et 17,5meq O₂/Kg

Les valeurs de l'indice de peroxyde sont conformes aux normes du COI (2015) inférieures à 20 meq O₂/Kg

Les valeurs de l'IP qui sont inférieure à 20 meq O₂/Kg d'huile ne signifient pas toujours l'absence du phénomène d'oxydation.

L'oxydation de l'huile d'olive génère des produits d'oxydation primaire hydroperoxyde qui absorbent la lumière à une longueur d'onde de 232 nm, si l'oxydation se poursuit, il se forme des produits secondaires d'oxydation qui absorbent la lumière à 272 nm.

Les valeurs représentées dans le tableau 5 révèlent une variation des absorbances d'une variété à une autre, même au sein de la même variété. L'absorbance à 232 nm et 270 nm est influencée par la variété et la provenance de celle-ci (DJALIL et KERDJOUD, 2007). Les résultats obtenus son conformes aux normes de conseil oléicole (2015) (annexe 7).

En tenant compte des paramètres de qualité (acidité, indice de peroxyde et absorbance dans l'UV), la bonne qualité des huiles d'olives pourrait être attribuée à :

- Le bon état des olives (récolte à la main, des olives saines absence d'infestation par la mouche de l'olive).
- La durée de stockage des olives maximum 2 jours au froid.
- La technique d'extraction (extraction à froid sans ajouter de l'eau)
- Stade de maturité des olives.
- La conservation des huiles dans des bouteilles en verre, recouverts de papier aluminium et conservée à l'abri de la lumière et au froid, après extraction.

Selon **SEKOUR** (2012), la qualité de l'huile produite est liée à la qualité des olives triturées. Les huiles exposées à l'air et à la lumière subissent rapidement des réactions d'hydrolyse et d'oxydation.

Les fruits cueillis, précocement donnent une quantité d'huiles moindre avec un taux d'acidité bas, une couleur plus verte et un goût fruité alors que une récolte effectuée plus tardivement donne un meilleur rendement en huile, avec une acidité un peu plus élevée (LOUSSERT ET BROUSSE, 1979).

En effet, selon **Grati-Kamoun** (2007), l'acidité est un critère de qualité de l'huile d'olive et ne devrait guère dépasser 0,3%, lorsque l'huile est obtenue à partir d'olives récoltées à la main et transformées rapidement, avec peu ou sans temps de stockage et à un stade de maturité approprié (pas très avancé).

Certains processus de dégradation des lipides sont évidemment dus aux différents procédés appliqués aux olives du champ jusqu'à l'huilerie. En effet, durant les étapes qui précèdent l'extraction de l'huile (cueillette, stockage des olives, extraction), deux types d'altérations

peuvent se produire : l'acidification et le rancissement ; ce qui pourrait être à l'origine de l'augmentation des indices d'acide et de peroxydes.

Ces basses valeurs de l'IP montrent que l'huile a été extraite rapidement après la récolte des olives et qu'elle a été stockée dans de bonnes conditions.

De nombreuses recherches ont montré que l'origine géographique n'a aucune influence significative sur l'absorbance dans l'UV qui est fondamentalement affecté par des facteurs endommageant les fruits, tels que l'attaque par les mouches, les techniques de la récolte, le transport et le stockage des olives (MEFTAH, 2013).

4. Les résultats des tests par contact

4.1. Effet de l'huile d'olive sur les paramètres biologiques de *R. dominica*

4.1.1. Effet de l'huile d'olive sur La longévité

L'analyse de la variance à quatre critères de classification révèle une différence non significative pour le facteur variétale de l'huile d'olive ($F=0,711$ et $P=0,588$), très hautement significative pour le facteur dose ($F= 968, 753, p=0$) et non significative pour leur l'interaction ($F=0,484, p=0,922$) (tableau 7).

Tableau 7 : analyse de la variance à quatre critères de classification pour le paramètre taux de mortalité de *R. dominica*.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	566598,8	319	1776,172				
VAR.F1 Variété	499,5	4	124,875	0,711	0,58822		
VAR.F 2 Dose	510714,4	3	170238,1	968,753	0		
VAR.F 3 Substrat	2761,188	1	2761,188	15,713	0,00015		
VAR.F 4 Temps	320	1	320	1,821	0,17483		
VAR.INTER F1*2	1022,375	12	85,198	0,485	0,92264		
VAR.INTER F1*3	372,438	4	93,109	0,53	0,71698		
VAR.INTER F1*4	18,313	4	4,578	0,026	0,99		
VAR.INTER F2*3	6619,438	3	2206,479	12,556	0		
VAR.INTER F2*4	310,625	3	103,542	0,589	0,62674		
VAR.INTER F3*4	0,063	1	0,063	0	0,98243		
VAR.INTER F1*2*3	1571,938	12	130,995	0,745	0,70696		
VAR.INTER F1*2*4	44,813	12	3,734	0,021	0,99		
VAR.INTER F1*3*4	36,625	4	9,156	0,052	0,99		
VAR.INTER F2*3*4	5,563	3	1,854	0,011	0,99		
VAR.INT.F1*2*3*4	126,5	12	10,542	0,06	0,99		
VAR.RESIDUELLE 1	42175	240	175,729			13,256	33,19%

D'après les résultats obtenus le taux de mortalité dans le lot témoin est de 1.31 %, ce taux augmente très significativement selon les doses de 6,12 % (0.1 ml) à 99,87 % (0.4ml) (figure 20).

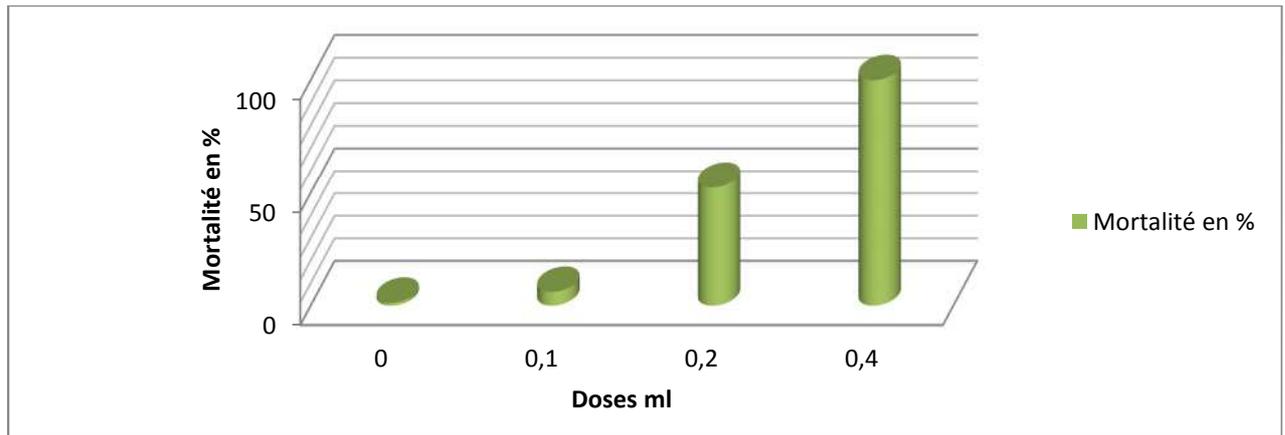


Figure 20: pourcentage moyen de mortalité des adultes de *R. dominica* en fonction des différentes doses des variétés d'huiles d'olives testée.

Le test de NEWMAN et KEULS au seuil de 5%, pour l'effet de la variété d'huile d'olive suivant le facteur dose, sur le taux de mortalité de *R. dominica*, classe les quatre doses dans quatre groupes homogènes (tableau 8).

Tableau 8 : résultats du test de NWEMAN et KEULS, au seuil de 5 % pour l'effet de l'huile d'olive selon la dose sur le taux de mortalité de *R. dominica*.

Dose (ml)	Moyennes	Groupes homogènes
0.4	99,875±0,689	A
0.2	52,438±22,096	B
0.1	6,125±6,277	C
0	1,313±2,403	D

L'analyse de la variance à quatre critères de classification a révélé une déférence non significative pour le facteur temps ($F=1.821$ et $P=0.174$).

L'analyse de la variance a également montré une différence très hautement significative pour le facteur substrat ($F= 15,713$ et $P= 0,00015$) (tableau 7). Le taux de mortalité de *R. dominica* est plus élevé en présence des graines de blé dur traitées avec les différentes variétés d'huile d'olives.

Le test de NEWMEN et KEULS, au seuil de 5%, pour l'effet du substrat sur l'activité biologique de l'huile d'olive, a montré que les substrats sont classés en deux groupes homogènes, le A correspond au taux moyen de mortalité de 42,87% et le groupe B correspond au blé tendre avec un taux moyen de mortalité de 37% (annexe 8, tableau 1).

L'interaction entre le facteur dose et substrat a révélé un effet très hautement significatif ($F=12,55$ et $p =0$) (tableau 7), le taux de mortalité est de 100% à partir de la dose 0.4ml /25 g pour le blé dur (figure 21).

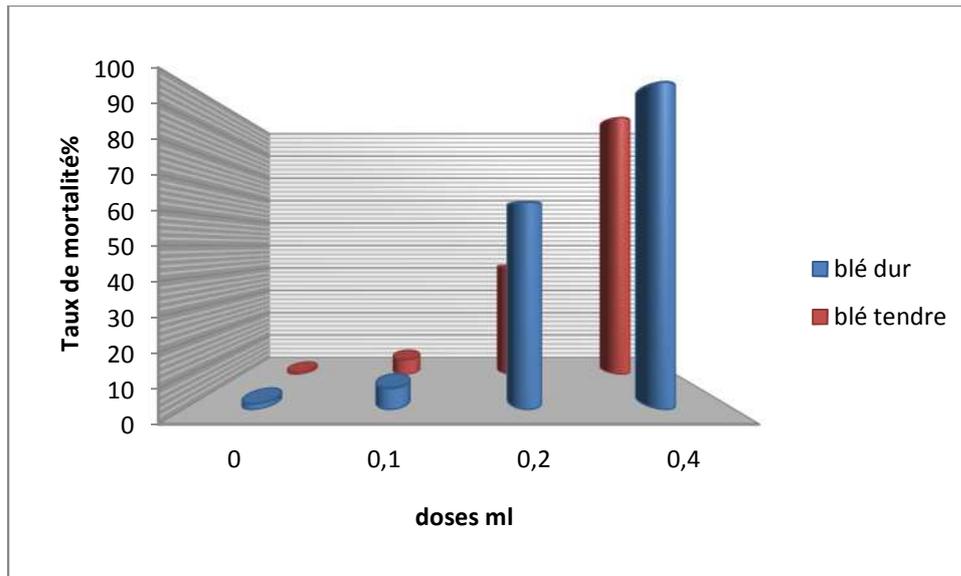


Figure 21 : taux de mortalité de *R. dominica* suivent le facteur dose et substrat.

Le test de NEWMAN et KEULS classe l'interaction des deux facteurs substrat et dose dans quatre groupes homogènes, la dose 0,4ml est la plus efficace classé dans le groupe A, le groupe B et C correspondent à la dose 0,2 ml et le groupe D correspond au témoin et à la dose 0,1ml (annexe 8, tableau 2).

4.1.2. Effet de l'huile d'olive sur le paramètre émergence des adultes *R. dominica*

L'analyse de la variance a révélé un effet hautement significatif pour le facteur variété ($F= 3,704, p=0,007$) et un effet très hautement significatif pour le facteur dose ($F=282,22, p=0$) (Tableau 9).

Tableau 9 : analyse de la variance pour le paramètre émergence des adultes de *R. dominica*.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	29672,4	159	186,619				
VAR.FACTEUR 1	425,4	4	106,35	3,704	0,00715		
VAR.FACTEUR 2	24310,05	3	8103,35	282,224	0		
VAR.FACTEUR 3	136,9	1	136,9	4,768	0,02927		
VAR.INTER F1*2	1071,699	12	89,308	3,11	0,00075		
VAR.INTER F1*3	47,85	4	11,962	0,417	0,79852		
VAR.INTER F2*3	110,449	3	36,816	1,282	0,28304		
VAR.INTER F1*2*3	124,551	12	10,379	0,361	0,97373		
VAR.RESIDUELLE 1	3445,5	120	28,713			5,358	52,79%

D'après les résultats obtenus, l'émergence des adultes de *R. dominica* est inversement proportionnelle à la dose des différentes variétés de l'huile d'olives testées, le taux d'émergence dans les lots traités à la dose 0.4 ml est nul pour toutes les variétés de l'huile d'olive testées (Figure 22).

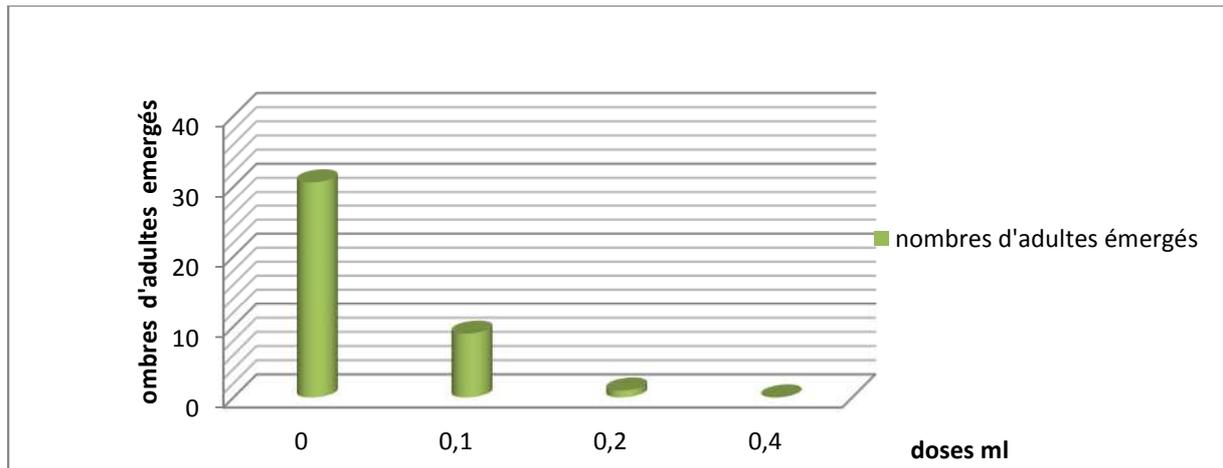


Figure 22 : le taux moyen d'émergence des adultes de *R. dominica* selon le facteur dose.

Le teste de NWEMAN et KEULS au seuil de 5% classe le facteur variété de l'huile d'olives en 3 groupes homogènes (tableau 10).

Tableau 10 : test de NWEMEN ET KEULS au seuil de 5% concernant l'effet des cinq variétés testées sur l'émergence des adultes de *R. dominica*.

F1= variété	Libelles	Moyennes	Groupes homogènes
3.0	Akouniane	12,813±5,559	A
1.0	Chemlal 1	11,125±6,63	AB
4.0	Azerad	9,313±3,372	B
2.0	Limli	9,313±3,752	
5.0	Chemlal 2	8,188±3,292	

Le test de NWEMEN et KEULS au seuil de 5% classe le facteur dose en 3 groupes homogènes (tableau 11).

Tableau 11 : test de NWEMEN et KEULS au seuil de 5% concernant l'effet de quatre doses testées sur l'émergence de *R. dominica*.

F2 (Dose ml)	Libelles	Moyennes	Groupes homogènes
1.0	0	30,625±6,482	A
2.0	0.1 ml	9±6,727	B
3.0	0.2 ml	0,975±1,035	C
4.0	0.4 ml	0±0	

L'interaction entre le facteur dose et variété d'huile d'olives testées montre un effet hautement significatif ($F=3,11$; $P=0,00075$) (tableau 9), le taux d'émergence le plus élevé est enregistré à la dose 0,1ml, pour les deux variétés Akouniane (18.625 ± 12.14) et chemlal1 (13.25 ± 9.26) ; nous avons enregistré un taux moyen d'émergence à la dose 0.2ml compris entre 0,375 pour la variété chemlal 2 et 2 individus pour la variété Akouniane. Le taux d'émergence est nul à la dose 0,4ml. (Figure 23).

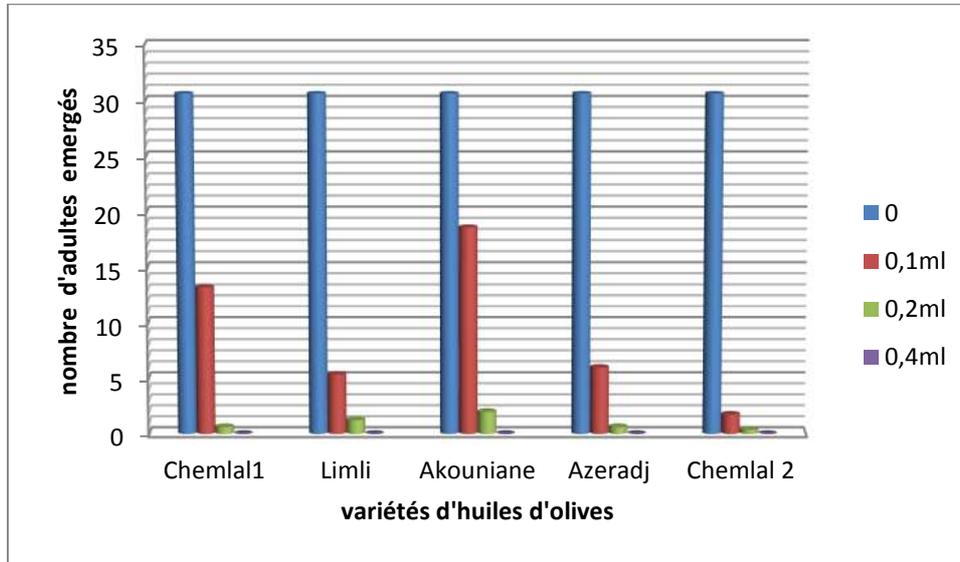


Figure 23: le taux moyen d'émergence des adultes de *R. dominica* selon le facteur dose et substrat.

Le test de NWEMEN ET KEULS, au seuil de 5%, classe l'interaction entre la variété et dose d'huile en 4 groupe homogènes :

Le groupe A correspond à l'interaction entre le témoin et toute les variétés d'huile d'olive.

Le groupe B correspond à l'interaction entre la dose 0,1 ml et la variété Akouniane.

Le groupe C correspond à l'interaction entre la dose 0,1 ml et la variété chemlal 1.

Toutes les autres interactions sont classées dans le groupe D (annexe 8, tableau 3).

L'analyse de la variance a révélé un effet significatif pour le facteur substrat sur le taux d'émergence de *R. dominica* ($P=4,768$ et $F=0,02927$) (tableau 9).

Le test de NWEMEN et KEULS, au seuil de 5%, classe les deux substrats dans deux groupes homogènes (tableau 12).

Tableau 12 : test NWEMEN et KEULS, au seuil de 5%, pour l'effet du substrat sur l'émergence de *R. dominica*.

F3 (substrat)	Libelles	Moyennes	Groupes homogènes
2.0	Blé tendre	11,075±5,731	A
1.0	Blé dur	9,225±3,282	B

4.2. Effet de l'huile d'olive sur les paramètres agronomiques de *Triticum durum*

4.2.1. Effet de l'huile d'olive sur le poids des grains de blé

L'analyse de la variance a révélé un effet significatif pour le facteur variété de l'huile d'olive sur la perte en poids des grains de blé ($F=2,987$ et $P=0,02153$), un effet très hautement significatif pour le facteur dose ($F=110,521$ et $P=0$) et un effet non significatif pour l'interaction dose et variété de l'huile d'olive ($F=1,397$ et $P=0,17579$) (tableau 13).

Tableau 13 : analyse de la variance pour le paramètre perte en poids des grains.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	153,944	159	0,968				
VAR.FACTEUR 1	2,912	4	0,728	2,987	0,02153		
VAR.FACTEUR 2	80,819	3	26,94	110,521	0		
VAR.FACTEUR 3	17,556	1	17,556	72,026	0		
VAR.INTER F1*2	4,088	12	0,341	1,397	0,17579		
VAR.INTER F1*3	5,163	4	1,291	5,295	0,00065		
VAR.INTER F2*3	6,919	3	2,306	9,462	0,00002		
VAR.INTER F1*2*3	7,237	12	0,603	2,474	0,00638		
VAR.RESIDUELLE 1	29,25	120	0,244			0,494	2,06%

Le test de NWEMAN et KEULS, au seuil de 5%, classe les différentes variétés de l'huile d'olive en trois groupes homogènes (tableau 14).

Tableau 14 : Le test NWEMEN et KEULS, au seuil de 5%, pour l'effet de la variété d'huile d'olives sur le paramètre poids des grains :

F1 (variétés)	Libelles	Moyennes	Groupes homogènes
5.0	Chemlal 2	24,094±0,449	A
4.0	Azeradj	24,031±0,348	AB
2.0	Limli	23,938±0,475	
1.0	Chemlal1	23,781±0,412	
3.0	Akouniane	23,75±0,475	B

Le test de NWEMAN ET KEULS, au seuil de 5%, classe les quatre doses en 4 groupes homogènes (tableau 15)

Tableau 15 : résultat de test NWEEMAN ET KEULS, au seuil de 5%, pour l'effet de la dose de l'huile d'olive sur le paramètre perte en poids.

F2 (Doses) ml	Libelles	Moyennes	Groupes homogènes
.0	0.4ml	25±0	A
3.0	0.2ml	24,075±0.525	B
2.0	0.1ml	23,475±0.5	C
1.0	0	23,125±0.474	D

Les résultats obtenus montrent une diminution du poids des grains dans les lots témoins avec un poids de 23,12 g et dans les lots traités à la dose 0.1 ml (23,47) avec des taux de perte respectifs de 3,75% et 3,05% cela peut être dû au développement des larves à l'intérieur des grains. Plus la dose de l'huile d'olive augmente plus la perte en poids diminue. Néanmoins, les grains traités avec l'huile de d'olive à la dose 0.2 ml présentent un pourcentage de perte de 1.85 % qui s'annule à la dose 0,4 ml, pour toutes les huiles testées.

L'analyse de la variance a révélé un effet hautement significatif pour le facteur substrat ($F=72,026$ et $P=0$), ainsi que pour les interactions entre le substrat et le facteur variété de l'huile d'olives ($F= 5,295$ et $p= 0,00065$) et l'interaction substrat dose de l'huile d'olives ($F=9,462$ et $P=0,00002$) (tableau 13).

Le test de NWEEMAN et KEULS, au seuil de 5%, classe les deux substrats en deux groupes homogènes

Le groupe A correspond au blé dur avec un poids moyen de $24,25±0,398g$.

Le groupe B correspond au blé tendre avec un poids moyen de $23,58±0,46g$.

Le test de NEWMAN et KEULS au seuil de 5% classe l'interaction variété - substrat en 5 groupes homogènes :

Le poids le plus élevé 24.56 g est classé dans le groupe A et le poids le plus faible (23, 5g) est classé dans le groupe D (annexe 8, tableau 4).

L'analyse de la variance a révélé un effet très hautement significatif pour l'interaction facteur dose - substrat sur la perte en poids des grains de blé. Les grains de blé tendre non traités ont le poids le plus faible (22,75g), comparativement aux grains de blé dur non traités.

Le poids des grains de blé tendre des lots traités, aux doses 0,1 et 0,2 ml, sont inférieurs à celui des grains de blé dur traités avec les mêmes doses. Les grains de blé tendre et de blé dur traités à la dose 0.4 ml n'ont subi aucune perte en poids (Figure 24).

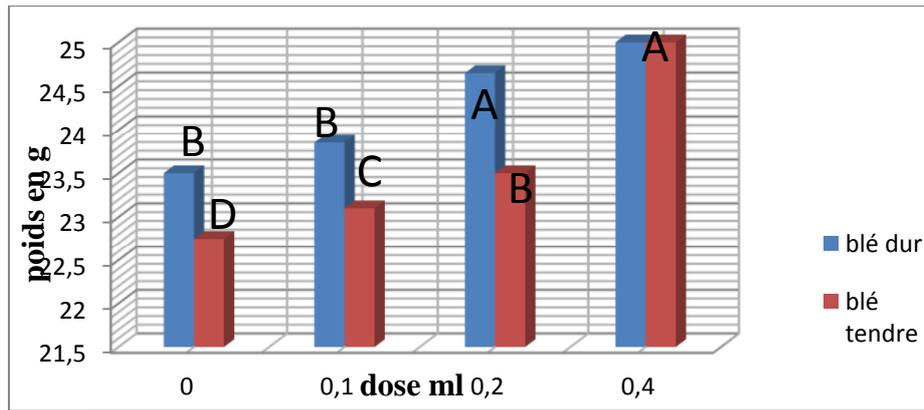


Figure 24 : effet des différentes doses et du substrat sur le paramètre poids de grains de blé

Le test NWEMEN et KEULS, au seuil de 5%, classe l'interaction facteur dose substrat en 4 groupes homogènes

L'analyse de la variance a montré un effet très significatif pour l'interaction entre les trois facteurs dose et variété de l'huile d'olive et le substrat ($F=2,474$ et $P=0,00638$) (tableau 13).

Le test de NWEMEN ET KEULS, au seuil de 5%, classe l'interaction entre les trois facteurs en 6 groupes homogènes le poids le plus élevé (25 g) appartient au groupe A et le poids le plus faible (22.75 g) appartient au groupe D (annexe 8, tableau5).

4.2.2. Effet de l'huile d'olive sur le taux de germination de grains de blé

L'analyse de la variance a révélé un effet très hautement significatif pour le facteur variété ($F=9,871$ et $P=0$) et dose ($F=132,931$ et $P=0$), ainsi que pour leur interaction ($F=2.135$ et $P=0.00954$) (annexe 9, tableau1).

Le taux de germination le plus élevé est enregistré dans les lots des grains traités avec l'huile la variété Azeradj, le taux de germination est de 83.42%, suivi par la variété chemlel1 avec un taux de germination de 80,32%. Le taux de germination le plus faible est enregistré avec la variété Chemlal 2.

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 58,12%.

Nous avons observé que le taux de germination le plus élevé est obtenu dans les lots traitée à la dose 0.4ml (figure 25).

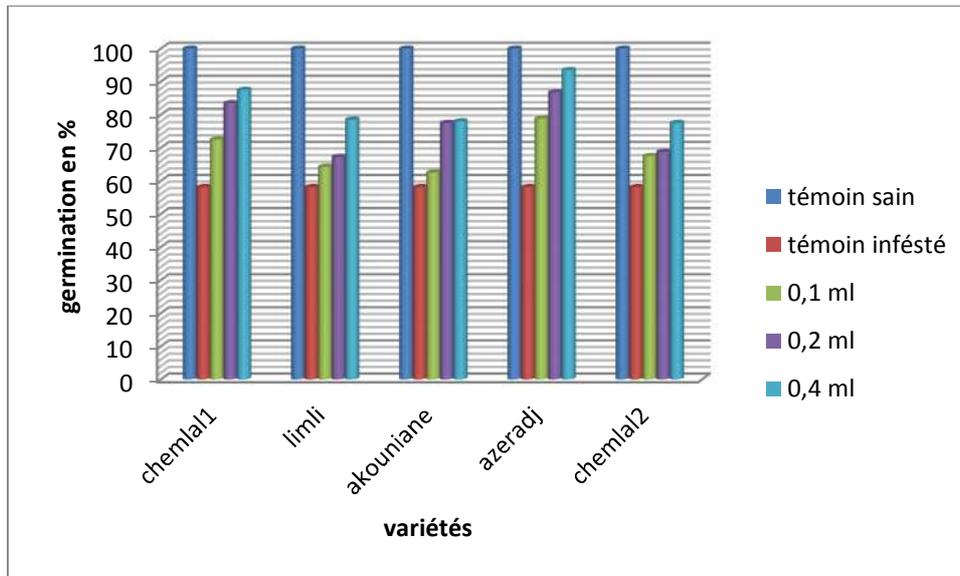


Figure 25: taux de germination suivant les facteurs variété et dose de l'huile d'olive.

Le test de NEWMEN et KEULS, au seuil de 5%, classe la variété en deux groupes homogènes (tableau 15).

Tableau 16: test de NEWMEN et KEULS, au seuil de 5%, pour l'effet de la variété sur le taux de germination des grains de blé.

F1	libelles	Moyennes	Groupes homogènes
4.0	Azeradj	83,425±6,894	A
1.0	Chemlal1	80,325±6,484	
3.0	Akouniane	75,225±8,608	B
5.0	Chemlal 2	74,375±7,969	
2.0	Limli	73,625±7,565	

Dans les lots témoins, les grains sains ont un taux de germination de 100%, alors que dans les lots des grains infestés, le taux de germination est de 58.12 %.

Le test de NEWMEN et KEULS, au seuil de 5%, classe le facteur dose en cinq groupes homogènes (tableau 16).

Tableau 17 : test de NEWMEN et KEULS, au seuil de 5%, pour l'effet de la dose sur le taux de germination.

F2	Libelles	Moyennes	Groupes homogènes
1.0	Témoin sain	100±0	A
5.0	0.4ml	83±8,464	B
4.0	0.2ml	76,75±6,818	C
3.0	0.1ml	69,1±9,642	D
2.0	Témoin infesté	58,125±8,562	E

Résultats et discussions

Le test de NWEMEN et KEULS, au seuil de 5%, classe l'interaction entre variété et dose en 9 groupes homogènes :

Le taux de germination le plus élevé (100%) est classé dans le groupe A.

Le taux de germination le plus faible (58,12%) est classé dans le groupe G (annexe 8, tableau6) (annexe 8, tableau6).

L'analyse de la variance révèle un effet hautement significatif pour l'effet de facteur substrat sur la germination des grains ($F= 14,246$ et $P=0,00031$) (annexe 9, tableau1).

L'analyse de la variance montre que l'interaction entre les deux facteurs variété et substrat a un effet très hautement significatif sur la germination des grains de blé ($F=21,539$ et $P=0$)

L'analyse de la variance révèle un effet très hautement significatif pour l'interaction entre les trois facteurs, variété - dose et substrat, sur la germination des grains de blé ($F=4,701$ et $P= 0$).

Le taux de germination le plus élevé est enregistré dans les lots des grains de blé dur avec une moyenne de 79,69% (figure 26).

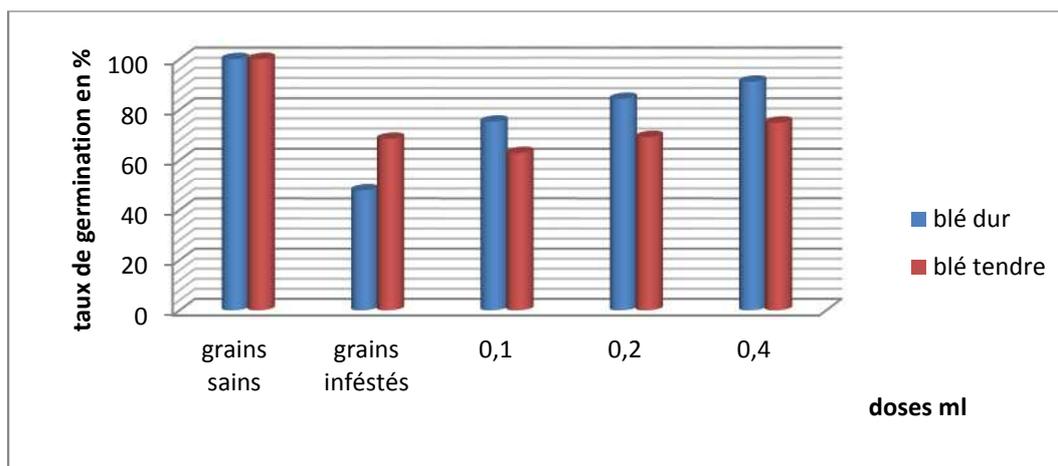


Figure 26 : Le taux de germination des grains de blé suivant le facteur substrat et dose.

Le test de NEWMEN et KEULS, au seuil de 5, classe le facteur substrat en 2 groupes homogènes (tableau 17).

Tableau 18 : le test de NEWMEN et KEULS, au seuil de 5%, pour l'effet du facteur substrat sur le taux de germination des grains de blé.

F3	Libelles	Moyennes	Groupes homogènes
1.0	Blé dur	79,69±5,441	A
2.0	Blé tendre	75,1±9,079	B

Le test de NEWMEN et KEULS, au seuil de 5%, classe l'interaction entre la variété et substrat en 5 groupes homogènes, le groupe A avec un taux de germination le plus élevé 86.5% et le groupe B avec un taux de germination le plus faible 65.5% (annexe 8, tableau7).

Le test de NEWMAN et KEULS, au seuil de 5%, classe l'interaction entre les trois facteurs variété dose et substrat en 10 groupes homogènes (annexe 8, tableau 8).

Le Taux de germination le plus élevé est observé dans le groupe A, avec une moyenne de 100 % suivi par le groupe AB, avec une moyenne de 96.5%, et le taux de germination le plus faible est classé dans le groupe(H), les autres groupes chevauchent entre eux.

5. Discussion des résultats tests par contact

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

Les résultats de nos expériences montrent clairement que le taux de mortalité le plus faible de *R. dominica* est de 1,31 %, il a été enregistré dans les lots témoins ; au fur et à mesure que la dose des huiles d'olives testées augmente, le taux de mortalité augmente. Une mortalité de 99,87 % est enregistrée à la dose 0,4 ml, avec toutes les huiles testées.

Par ailleurs aucun individu n'émerge à la dose 0,4ml/25g de grains.

L'efficacité de l'huile d'olive semble dépendre également du substrat utilisé, le taux de mortalité enregistré est de 63,25 % et 41,62% respectivement avec les grains de blé dur et de blé tendre traités par la dose de 0,2ml.

Un taux de mortalité d'environ 100% a été obtenu en présence des grains de blé dur et de blé tendre traités à la dose 0.4ml.

Plusieurs chercheurs ont mis en évidence l'activité insecticide de plusieurs huiles essentielles, des huiles et des poudres d'origine végétale, vis -à- vis de plusieurs insectes ravageurs des denrées stockées.

Par ailleurs nos résultats sont similaires aux résultats obtenus par MAMMAR et GADA (2013) qui ont enregistré un taux de mortalité de 100% avec l'huile d'olive de la variété Chemlel et Azeradj, aux doses 0,6 et 0,8ml/50g de blé tendre.

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.

D'après les résultats obtenus par PRATES *et al.* (1998) les monoterpènes, le cinéole et le limonène, ont un effet insecticide important à l'égard de *R. dominica* et *T.castaneum*, ces substances sont toxiques une fois à l'intérieure de l'organisme de l'insecte, soit par voie respiratoire (fumigation) ou par voie cutanée (contact physique) ou par ingestion.

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.

Les huiles essentielles *Occimum kilimandschricum* et *Ocimum kenyense* se sont avérées toxiques à l'égard de *R. dominica*, à la plus faible dose testé (0.8mg /cm² et 0.6 mg/ cm² respectivement, pour les deux huiles essentielles fraîchement appliqués (BEKELE1et HASSANALI, 2001).

RAJABAKASE et VAN EMEDEN (1997) ont démontré l'efficacité des traitements avec différentes huiles végétales à l'égard de *C. maculatus*, les huiles de maïs, d'arachide, de tournesol et de sésame, à la dose de 10 ml/Kg, elles réduisent significativement la longévité des adultes.

Les travaux de RABIA (2004), révèlent que l'huile de germe de blé et celle de noix de coco provoquent une mortalité totale chez *C. maculatus* après seulement 2 heures à la dose 0,6 ml /50g, tandis que pour l'huile d'avocat, ce taux est obtenu après 6heure à la dose de 0,8 ml/50g.

KELLOUCHE *et al.* (2004) ont constaté que l'huile d'olive de première pression et de deuxième pression réduisent de façon très hautement significative la longévité des bruches adultes, lorsque la dose augmente de 0,1à 0,8 ml /50g de graines de niébé.

ABDALI et BELMADANI (2003) ont observé que l'huile de ricin provoque une mortalité de *C. maculatus*, au bout de 3 heures, à la dose 0,8ml/50g de grains de niébé.

L'efficacité de l'huile d'olive semble dépendre également du substrat utilisé, le taux de mortalité est plus élevé dans les lots de blé dur que dans les lots de blé tendre, cela peut être expliqué par les caractéristiques différentes des deux grains :

Le blé dur est caractérisé par un degré de dureté élevé ce qui fait que l'huile est moins absorbée par les téguments des grains, par conséquent l'insecte est plus exposé aux traitements avec l'huile d'olive.

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 moins exposé aux différentes doses de l'huile d'olive.

Selon CAMARA (2009), les effets insecticides varient en fonction des huiles essentielles, des volumes utilisés, des milieux alimentaires et des insectes.

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

Dans nos expériences, le facteur variété et le facteur dose agissent d'une manière très significative sur le taux d'émergence de *R. dominica*, aucun individu n'émerge à la dose 0,4 ml. L'efficacité des huiles d'olives testées pourrait être attribuée aux acides gras, principalement l'acide oléique, l'acide linoléique et l'acide palmitique qui sont présents en proportion élevée.

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 du aux acides gras oléique, linoléique et palmitique.

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

D'autre part, Don-Pedro (1990), de dans des traitements avec les acides gras oléique et linoléique, a constaté une réduction significative de la descendance, aucune émergence de *C. maculatus* n'est observée à la dose 7 ml/kg de graines de niébé traitées avec l'acide oléique.

MAAMER et GADA (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 chemlel, 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.

5.2. Effets de l'huile d'olive sur les paramètres agronomiques du blé

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.

L'huile d'olive peut préserver la germination des grains de blé exposés au petit capucin des grains.

En effet la variété de l'huile d'olive et les différentes doses utilisées agissent d'une manière très hautement significative sur le taux de germination des grains. Nous avons remarqué que le pourcentage le plus faible de germination 58,12 % est enregistrée dans les lots des grains infestés, mais plus la dose de l'huile d'olive augmente plus le taux de d'émergence diminue et le taux de germination augmente.

Selon PACHAO *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 10ml/kg à l'égard des infestations de *C. maculatus*, pendant respectivement 60 et 150 jours.

RABIA (2004) montre que le taux de germination des grains de niébé est légèrement affecté par l'huile des germes de blé (91%), mais elle diminue à 83% avec l'huile de noix de coco.

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 du bruche du niébé.

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

En contre partie SHARAM et SINGH (1993) (cité par RABIA, 2004) précisent que l'huile de sésame et de noix de coco réduisent significativement le taux de germination des graines de pois-chiche.

Les résultats de l'analyse des paramètres de qualité de l'huile d'olive (acidité, indice de peroxyde, l'absorbance à 232 nm et à 270nm) permet de classer les huiles dans la catégorie des extra vierge et vierge avec des teneurs en composés phénoliques faibles.

Les résultats de la chromatographie en phase gazeuse ont montré que le taux d'acide oléique des variétés étudiées varie de 57,47 à 73,48%.

Pour garantir une bonne qualité de l'huile d'olive, il est primordial de minimiser les facteurs affectant sa qualité et conduisant à son altération, de bonnes olives donnent une huile de bonne qualité.

Dans nos expériences les quatre variétés de l'huile d'olive ont révélé une très grande efficacité à l'égard de *R. dominica*, l'effet le plus marqué a été obtenu à la dose 0.4ml, avec un taux de mortalité de 100%, après 24h de traitement.

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

La toxicité des différentes variétés de l'huile d'olive à l'égard de *R. dominica*, pourrait être attribuée à la composition en acides gras les acides oléique, linoléique et palmitique.

La preuve scientifique de l'efficacité d'une méthode traditionnelle de conservation des graines et la valorisation de l'huile d'olive comme un conservateur naturel des denrées stockées, ont une nouvelle fois été mises en évidence par les résultats obtenus dans notre laboratoire.

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

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

- L'efficacité d'un ou plusieurs acides gras monoinsaturés et polyinsaturés pour les différents paramètres biologiques de *R. dominica*.
- La rémanence des traitements avec l'huile d'olive.
- L'effet des différentes huiles végétales tel que l'huile de tournesol, huile de soja sur *R. dominica*.
- L'effet de différents sous-produits de l'olivier, sur les principaux insectes, ravageurs des denrées stockées.

Références bibliographiques

- ADLI H. et BALMADANI K., 2003 : Action de quelques extraits végétaux sur la bruche de niébé *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera : Bruchidae). Mémoire d'Ingénieur en Biologie U.M.M.T.O.P70.
- AHMED M., 1990 - Irradiation disinfestation of stored foods. In: Fleurat-Lessard, F. & Ducom, P. "Proc. 5th int. work. Conf. On stored-prod. prot. (Bordeaux, sept. 9-14, 1990), vol. II". Paris, 1105-1117.
- AIT YACINE Z. , 2002 étude des facteurs déterminant la meilleure période de récolte des olives (var. Picholine marocaine) destinées à la trituration dans le Tadla. Thèse de doctorat.
- AIT YACINE Z., SERHROUCHNI M., HILALI S. 2002. Change in fatty acide comosition of olive oil at different stage of olive maturity: case of the Tadla region of morocco. *Olivae* 94: 51-53.
- ALBA MENDOSA, 2006 évolutions de la technologie d'élaboration de l'huile d'olive en Espagne durent la décennie 1994- 2004 actes édition, Rabat.10p.
- Anonyme, 2003 *Les pesticides au Sénégal*. PAN AFRICA (pesticide action network). 2e éd. Dr Abou Thiam & Dr Alassane Sarr,eds.
- Anonyme, 2013. Petit perceur des grains *Rhyzopertha dominica* (F.). Commission Canadienne des grains .Canada.
- BALACHOWSKY A. et MESNIL L., 1936. Les insectes nuisibles aux plantes cultivées, leurs mœurs, leurs destructions. Ed. busson , TII, Paris, 1921p.
- BENABID H., 2009. Caractérisation de l'huile d'olive algérienne : apports des méthodes chimiométriques. Université Mentouri de Constantine. Institut de la nutrition, de l'alimentation et des technologies agro-alimentaires (INATAA) .thèse de doctorat sciences alimentaires. P88.
- BELLAHMER, 2012. Effet bio insecticides de l'acide oléique et de l'acide stéarique à l'égard de *Callosobruchus maculatus*. Mémoire d'ingénieur. UMMTO. 45 p.
- BENBELKASSEM et BENARAB, 2011. Effet de l'activité insecticide de différentes variétés d'huile d'olive huile d'olive vierge, de deuxième pression et margine à l'égard de *C.maculatus*. Mémoire d'ingénieur. UMMTO. 45 p.
- BENLEMLIH M. et GHANAM J., 2012. *Polyphénols* de l'huile d'olive trésor santé. Editions Marco Pietteur. 128 p.
- BEN TEMIME S., TAAMALLI W., BACCOURI B., ABAZA L., DAOUD D and ZARROUK M., (2006); Changes in olive oil quality of Chétoui variety according to origin of plantation. *Journal of Food Lipids* 13: 88–99.

Références bibliographiques

- BONJEAN et PICARD, 1990- Les céréales à paille : origine, histoire, économie, sélection. Softword – Groupe ITM, Paris, 208 p.
- CAMARA A, 2009. Lutte contre *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae) et *Tribolium castaneum* Herbs (Coleoptera:Tenebrionidae) dans les stocks de riz par la technique d'étuvage traditionnelle pratiquée en basse-guinée et l'utilisation des huiles essentielles végétales. Thèse doctorat en sciences de l'environnement. (QUÉBEC À MONTRÉAL) p. 154.
- CARRALUFUENTE E. L., 2003- Les bienfaits de l'huile d'olive volume 43, N°4. 37p.
- CHIMI H. 2001- Qualité des huiles d'olive au Maroc, enquête nationale et analyse au laboratoire. Bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA, Transfert de Technologie en Agriculture, N°79.p : 1-10.
- CHIMI H. 2006 Technologie d'extraction de l'huile d'olive et gestion de sa qualité, Transfert de technologie en agriculture-bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA., 141 (2006) 1-4.
- CLEMENT-GRANDCOURT et PRAT., 1970- Les céréales. Collection d'enseignement agricole. 2ème Ed. PP351-360.
- C.O. I. 2009. Conseil Oléicole International. Norme commerciale applicable aux huiles d'olive et aux huiles de grignons d'olive *coi/t.15/nc n° 3/rév. 4*.
- COI 2011. Détermination des caractéristiques des olives à huile. COI/OH/Doc. n° 1 Novembre 2011.
- COI 2015. Norme commerciale applicable aux huiles d'olive et aux huiles de grignons d'olive .COI/T.15/NC n° 3/Rév. 8.
- CRONQUIST A., 1981. An intergrated system of classification of flowering plants. Columbia University Paris, New York 1262p.
- DAG A., KAREM Z. YOGEV N. ZIPORI I. LAVEE S. BEN-DAVID E., 2011: Influence of time of harvest and maturity index on olive oil yield and quality. Science Horticulture. 127 p : 358-366.
- DIAW.S. C, 1999. Evaluation de la résistance variétale du niébé (*Vigna unguiculata* L) a *callosobruchus maculatus* F. Mémoire d'ingénieur en agronomie. École nationale supérieure d'agriculture département des productions végétales Sénégal p58.
- DJEMAI et TAMSAOQUETE ,2011 caractérisation physicochimique de la qualité de l'huile d'olive de la région de seddouk durent la campagne oléicole 2010-2011. Mémoire d'ingénieur .UMMTO.p

Références bibliographiques

- DJERMOUN A, 2009. La production céréalière en Algérie : les principales caractéristique Revue Nature et Technologie. N° 01/Juin 2009 45-53p.
- DON PEDRO K.N., 1989: Effects of fixed vegetable oils on oviposition and adult mortality of *Callosobruchus maculatus* (F) on cowpea. International Pest Control 31: 34-37.
- DOVERI S., BALDONI L., 2007. Olive in Genome Mapping and Molecular Breeding in Plants. Ed C. Kole. Volume 4: Fruits and Nuts. P: 253-264.
- DUGO G., LO-TURCO V. et POLINCO D., 2004- caractérisation de l'huile d'olive vierge sicilienne. Variation qualitative des huiles des fruits des cultivars « Biancolilla » « noellera delbelice » « cerasuala », « tondaiblea » et « crastu » en fonction des techniques et de l'époque de récolte des olives. *Olivae*, N°101 : 44-52.
- GOGBURN A, 1977. Caractères généraux des noctuelles. Ed MASSION et C^{le} Paris, TII, Vol 2. P : 1255-1520.
- Grati Kamoun N, 2007. Etude de la diversité génétique de l'olivier en Tunisie – Approche pomologique, chimique et moléculaire. Thèse de doctorat en sciences biologiques – Institut de l'olivier .Faculté des sciences de Sfax / Université de Sfax. P 68-70.
- HADJOU L., LAMANI O., CHERIET F., 2013. Labellisation des huiles d'olive algériennes : contraintes et opportunités du processus. NEW MEDIT N. 35 p.
- HARYADI, 1991. Sensibilité variétale du riz aux attaques de *Sitophilus oryzae* L. et *Sitophilus cerealella* oliv. Analyse de l'origine d'une résistance potentielle. Th. Doct. Sciences Agronomiques ENSA Montpellier, 113p.
- HENON, Y. 1983. Le traitement ionisant des produits agro-alimentaires : une technique pour les années 80. *Indian. Alimentation. Agriculture* 101: 45-52.
- HUSSEIN A. KAOUD, SHEREIN SAEID, AHMED R. EL-DAHSHAN, AHMED M. EL-BEHARY, 2013. New Methods for the Control of Lesser Grain Borer, *Rhyzopertha dominica*. ISO 9001:2008 Certified International Journal of Engineering and Innovative Technology (IJEIT) Volume 3, Issue 4, October 2013.
- JALOUX B., SANON A., HUIGNARD J. & MONGE J.P., 2004. Interspecific relationships between the solitary ectoparasitoid, *Eupelmus vuilleti* (Crw.) (Eupelmidae), and its sympatric species, *Dinarmus basalis* (Rond.) (Pteromalidae), in the presence of their host, *Callosobruchus maculatus* Pic (Coleoptera: Bruchidae). *J. Insect Behav.* 17(6), 793-808.

Références bibliographiques

- KELLOUCHE, 1979. Efficacité de quelques insecticides vis-à-vis de *Rhyzopertha dominica* F. (Coleoptera : Bostrichidae). Th.Ing. INA El harrach, 57p.
- KELLOUCHE A., SOLTANI N., KREITER S., AUGER J., ARNOLD I. et KREITER P., 2004: Biological activity of four vegetable oils on *Callosobruchus maculatus* (Fabricus) (Coleoptera: Bruchidae). REDIA, LXXXVII, 2004 : 39-47.
- 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, 215p.
- KETOH G.K., GLITHO I.A. & HUIGNARD J., 2002. Susceptibility of the bruchid *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae) and its parasitoid *Dinarmus basalis* (Hymenoptera: Pteromalidae) to three essential oils. *J. Econ. Entomol.*, 95(1) : 174-182.
- KHLIF M. et REKIK H. 1996. La qualité de l'huile d'olive en Tunisie un atout, des contraintes et des ambitions. Revue Ezzaitouna 2. P80.
- LEPESME P., 1944 : Les bruches des légumineuses au Sénégal. Communication présentée au 2ème congrès des spécialités des denrées emmagasinées. CCTA, Freetown.
- LOUSSERT R ; BROUSSE B, 1978. L'olivier, techniques agricoles et production méditerranéenne. Ed.G.P.Maisonneuve et Larose, 458p.
- MAMMAR D., GADA L., 2013- Caractérisation et effet bio insecticide de deux variétés de l'huile d'olive (Chemlal, Azeradj) à l'égard de deux insectes ravageurs des denrées stockées *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera : Bostrychidae) et *Tribolium castaneum* (Coleoptera :Tenebrionidae). P27
- MANALLAH A, 2012. Activités antioxydante et anticoagulante des polyphénols de la pulpe d'olive *Olea europaea* L. Mémoire de Magister en Biologie. Université Ferhat-Abbes Sétif. 34p.
- MEFTAH H., LATRACHE H., HAMADI F., HANINE H., ZAHIR H., EL LOUALI., 2013 Comparaison des caractéristiques physicochimiques des huiles d'olives issues de différentes zones de la région Tadla Azilal (Maroc) [Comparison of the physico-chemical characteristics of the olive oil coming from different zones in Tadla Azilal area (Morocco) *J. Mater. Environ. Sci.* 5 (2) : 641-646.
- MENDIL M et SEBAI A, 2006. Catalogue des variétés algériennes de l'olivier .Institut technique de l'arboriculture fruitière et de la vigne. P 99
- Momar Talla Guèye ; Dogo Seck ; Jean-Paul Wathelet ; Georges Lognay, 2011. Lutte contre les ravageurs des stocks de céréales et de légumineuses au Sénégal et en Afrique occidentale *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 15(1) : 183-194.

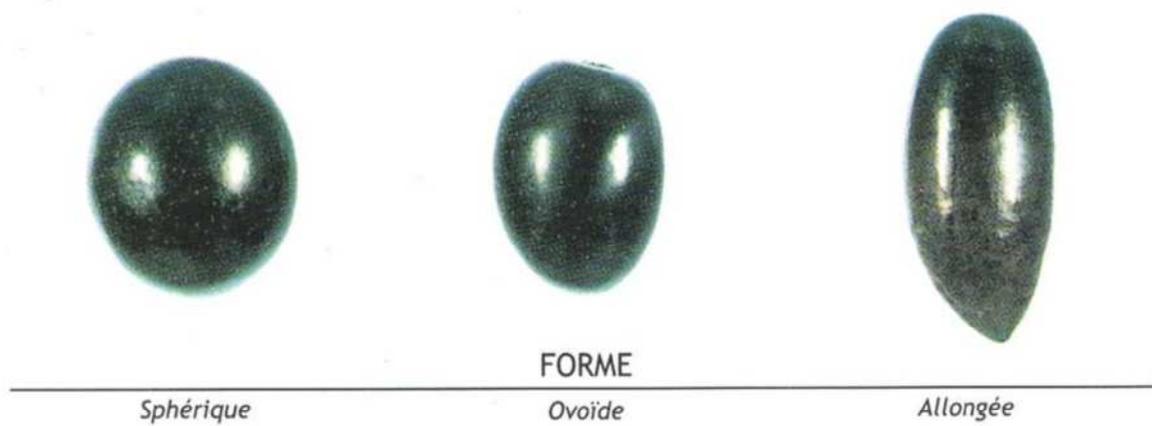
Références bibliographiques

- NGAMO & HANCE., 2007- Diversité des ravageurs des denrées et méthodes alternatives de lutte en milieu tropical. TROPICULTURA, 25, 4, p 215-220.
- 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 .Asia –pacific entomol .9(4): 369-373.
- Ollivier D., Boubault E., Pinatel C., Souillot S., Guerere M., Artaud J., (2004) . Analyse de la fraction phénolique des huiles d’olive vierges. J. *Annales des falsifications de l’expertise chimique et toxicologique*. n°965, p : 169 -196.
- PEREIRA J., 1983: the effectiveness of six vegetable oils as protectants of cowpeas and Bambara groundnuts against infestation by *Callosobruchus maculatus* F. (F) (Coleoptera:Bruchidae). Journal of Stored Products Research 19 (2): 57-62.
- POTTER C, 1935 .The biology and distribution of *Rhyzopertha dominica* (F.) Trans. Rev.Entomol.Soc.London; 83Part.IV; p: 449-482.
- PRATES H.T; SANTOSJ.P; WAQUIL J.M; FABRIS J.D; OLIVERTA A.B. &FOSTER J.E (1998) Insecticidal Activity of Monoterpenes against *Rhyzopertha dominica* (F.) and *Tribolium castaneum* (Herbst) J. stored Prod. Res. Vol. 34, No. 4, P: 243-249.
- RABIA, 2004 Activité biologique de trois huiles végétales à l’égard d’un ravageur des denrées stockées *Callosobruchus maculatus*. Mémoire d’ingénieur en agronomie UMMTO. P52.
- RAHMANI M. et JANATI ISI, 2006. Stabilité oxydative (photooxydation) de l’huile d’olive vierge. Influence du degré de maturité des olives. Proceeding of biotechnology and quality of olive tree product around the Mediterranean (olive bioteq-2004), helpe at Errachida, Morocco, november 22-24, the seminair was organaized by IAV Hassan II (Institute of Agronomic et veterinary Hassan II, Rabat, Morocco), ORMVAT (office regional de mise en valeur agricole de Taflalet, Morocco, IRD (institut de recherche pour le développement Paris, France).p562.
- RAJAPAKSE R. et VAN EMDEN H.F., 1997- Potential of Four Vegetable Oils and Ten Botanical Powders for Reducing Infestation of Cowpeas by *Callosobruchus maculatus*, *C. chinensis* and *C. rhodesianus*.P59-68.
- RYAN D ; THOMAS K, 1998.évaluation de la qualité de l’huile d’olive. Olivae. N°72. P: 23-38.
- SAVARESE TM, STROHSNITTER WC, LOW HP, LIU Q, BAIK I, OKULICZ W, CHELMOW DP, LAGIOU P, QUESENBERRY PJ, NOLLER KL, HSIEH CC ;2007. Correlation of umbilical cord blood hormones and growth factors with stem cell potential: implications for the prenatal origin of breast cancer hypothesis. Breast Cancer Res 9: R29.
- SCOTTI G, 1978., les insectes et les acariens des céréales stockées. Coed. AFNOR I.T.F.C. 221 P.

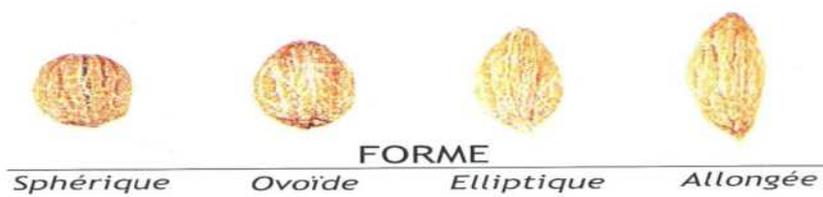
Références bibliographiques

- SECK D. (1994) : Développement de méthodes alternatives de control des principaux Insectes ravageurs des denrées emmagasinées au SENEGAL par l'utilisation de plantes indigènes. Thèse de doctorat en Sciences Agronomiques.P 89-99.
- SECK D., LOGNAY G., HAUBRUGE E., MARLIER M AND GASPAR C., 1996. Alternative protection of cowpea seeds against *Callosobruchus maculatus* (F.) using hermetic storage alone or in combination with *Bascia senegalensis* (Pres.). Journal of Stored Products Research 32(1): 39-44.
- SEKOUR B. (2012)- phytoprotection de l'huile d'olive vierge (HOV) par ajout des plants végétales (thym, ail, romarin), thèse d'ingénieur, université M'Hemed Bougara, boumerdes, p116.
- SERPEILLE .A, 1991.La bruche de l'haricot, un combat facile ; bulletin F.N.M.SN116, P : 32-54.
- SHARAM a J.K et SINGH H.B; 1993. After effects of some oils an seedling traits in stored chickpea .Seeds Crop Research.33 (1):07 653.
- STEFANOUDAKI E., 2009. Effets de l'irrigation sur les attributs qualitatifs de l'huile d'olive vierge. Journal of Agricultural and Food Chemistry 57 (15), 7048-7055
- STOREY C.L, 1975: Mortality of adult stored. Product insect in an atmosphere produced Bay an exothermic inert atmosphere generator. j. Econ. Entomol. 68(3):316-318.
- STOREY C.L, 1978: Mortalityof Cowpea weevil in a low – oxygen atmosphere. J. Econ. Entomol .71(5):833-835.
- TANOUTI K., SERGHINI-CAID H., CHAIEB E BENALI A., HARKOUS M. et ELAMRANI A., (2011)-Amélioration qualitative d'huiles d'olive produites dans le Maroc oriental. *Les technologies de laboratoires. Volume 6, N°22: 1-12.*
- VILLA P, 2006 : La culture de l'olivier. Edition Vecchi S. A.- Paris. p.112

Annexe 1



Les différentes formes du fruit (MENDIL et SEBAI, 2006).



Les différentes formes du noyau (MENDIL et SEBAI, 2006).



Les différentes formes de la feuille (MENDIL et SEBAI, 2006).

Annexe2 : Méthode pour la préparation des esters méthyliques d'acide gras

Méthode A : Transesttérification à froid au moyen d'une solution méthanolique d'acide gras.

Réactifs :

- Méthanol ne contenant pas plus de 0.5 % d'eau
- Heptane pour chromatographie
- Hydroxyde de potassium, solution méthanolique d'environ 2 N : dissoudre 11.2g d'hydroxyde de potassium dans 100 ml de méthanol.

Matériel

- Epprouvette avec un bouchon d'un joint de PTFE.
- Pipette graduées ou automatiques de 2 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 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 de PTFE, bien fermer et agiter énergiquement pendant 30secondes. Laisser reposer jusqu'à ce que la partie supérieure de la solution devienne clair.

Décanner la couche supérieure, qui contient les ester méthyliques. La solution d'heptane est prête pour l'injection dans un chromatographe. Il est conseillé de maintenir la solution au réfrigérateur jusqu'au moment de l'analyse chromatographiques. Il n'est pas recommandé de stocker 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

Annexe3 : Détermination de la teneur en composés phénoliques.

Réactifs :

- Hexane
- Solution méthanol/eau (60/40)
- Eau distillée
- Folin ciocalteu
- Solution de bicarbonate de sodium à 35%
- Acide gallique

Préparation de la gamme étalon de l'acide gallique

- Préparer une solution mère d'acide gallique à une concentration de 100ppm (0.01g d'acide gallique dans 100g de la solution méthanol/eau 60/40).
- Préparer à partir de la solution mère, des solutions diluées de 5 ml aux concentrations suivantes : 100 ppm, 80ppm, 60ppm, 40ppm et 20ppm.
- Ajouter à chaque solution 0.5ml du Folincioalceu.
- Ajouter 5ml d'eau distillée et 1 ml de la solution de bicarbonate de sodium à 35%.
- Laisser à l'obscurité pendant 2 heures, ensuite mesurer l'absorbance à 725nm.
- Réaliser en parallèle un essai à blanc.

Extraction des composés phénoliques à partir de l'huile d'olive

- Peser 2.5g d'huile d'olive, ajouter 5ml d'hexane et 5ml de la solution méthanol/eau (60/40).
- Agiter vigoureusement pendant 2 mn et laisser reposer jusqu'à séparation de deux phases (environ 5 minutes).
- Récupérer 5ml de la phase aqueuse, à l'aide d'une pipette, dans laquelle se trouvent les composés phénoliques.
- Ajouter 0.5ml du réactif de Folin-Ciocalteu, 5ml d'eau distillée et 1ml de la solution de bicarbonate de sodium.
- Laisser reposer pendant 2 heures à l'abri de la lumière.
- Mesurer l'absorbance à 725nm.

Les résultats sont exprimés en mg d'acide gallique par kg de l'huile en se référant à une courbe étalon obtenue à partir de concentrations croissantes d'acide gallique allant de 0mg/kg à 100mg/kg

Annexe 4 : dosage de l'acidité

Réactifs :

- Ethanol (dissoudre les acides gras)
- Hydroxyde de potassium 0.1 N (0.1 mole/litre) (neutraliser les acides gras)
- Phénolphthaléine (10g/l dans l'éthanol) (indicateur de pH coloré : incolore en milieu acide, rose à fuchsia en milieu basique)

Verrerie :

- 2 Erlen Meyer
- 1 burette de 10 ml (graduée tous les 0.2 ml)

Matériel :

- Balance analytique
- Plaque chauffante

Protocole expérimental

Dans un Erlen Meyer¹, mettre 25ml d'éthanol + 0.5 ml de la solution de phénolphthaléine. Porter à ébullition. A température encore élevée, neutraliser (en utilisant une burette) avec précaution tout en agitant l'Erlen Meyer avec la solution à 0.1 mole/l de KOH jusqu'à apparition d'une coloration rose persistant pendant au moins 10 secondes.

Dans un Erlen Meyer², peser 2.5g 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 (Burette), en agitant vigoureusement le contenu de l'Erlen Meyer pendant le titrage. Arrêter le titrage quand la coloration rose persiste pendant au moins 10 secondes.

Noter la chute de burette (volume de KOH).

Calcul de l'acidité

$$A (\%) = \frac{V.c.M}{10.m}$$

Où :

V : volume en ml de la solution de KOH utilisé pour le titrage

C : concentration exacte en moles/l de la solution de KOH.

M : Masse molaire (g/mole) de l'acide gras retenu pour l'expression du résultat (acide oléique : 282 g/mole).

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

Annexe 5 : détermination de l'indice de peroxyde

Réactifs

- Chloroforme
- Acide acétique
- Solution aqueuse d'iodure de potassium saturée.
- Thiosulfate de sodium 0.01 N.
- Solution d'amidon

Verrerie

- 1 Erlen Meyer.
- Pipettes 1ml, 1ml, 10ml, 15ml
- 1 Bécher
- 1 Burette de 10ml ou 25ml

Matériel

- Balance analytique
- Agitateur magnétique

Protocole expérimental

Peser 2 g d'huile dans un Erlen Meyer.

Ajouter 10 ml de chloroforme + 15 ml d'acide acétique tout en agitant afin de dissoudre l'échantillon.

Ajouter 1 ml de la solution de KI. Boucher aussitôt. Agiter énergiquement pendant 1 mn. Laisser 5 mn à l'abri de la lumière, à une température comprise entre 15°C et 25°C.

Ajouter 75 ml d'eau distillée.

Titre avec la solution de thiosulfate de sodium pour passer de la couleur orangée à jaune pâle.

Ajouter 0.5 ml de la solution d'amidon. Agiter énergiquement. Si une couleur violacée apparaît, il y a présence de peroxydes.

Titre, tout en agitant, avec la solution de thiosulfate de sodium (0.01N) jusqu'à disparition de la coloration violette.

Effectuer un essai à blanc dans les mêmes conditions.

L'indice de peroxyde est déterminé par la formule suivante :

$$I_p = \frac{V - V_0}{P} * N * 1000$$

V : est le volume de thiosulfate de Na de l'échantillon

V₀ : est le volume requis pour titrer le blanc

P : est la prise d'essai en grammes.

Annexe 6 : détermination de l'absorbance en ultraviolet

Matériels

- Spectrophotomètre pour mesurer des extinctions dans l'ultraviolet entre 220 et 360 nm, avec possibilité de lecture pour chaque unité nanométrique.
- Cuve en quartz prismatique, avec couvercle, de parcours optique de 1cm.

Réactifs :

- Hexane pur.

Mode opératoire :

- Dissoudre 0,1 g d'huile dans 10ml d'hexane pur ;
- Réglage de spectrophotomètre à 232 nm et à 270 nm ;
- Introduire les cuves à spectrophotomètre remplies, le blanc (hexane pur) puis les échantillons préparés un par un.

Annexe 7 : Norme de COI

huiles paramètres	Huile d'olive extra vierge	Huile d'olive vierge	Huile courante
acidité	≤ 0.8	≤2	≤3.3
Indice de peroxyde	≤20	≤20	≤20
Absorbance à232	≤2.5	≤2.60	/
Absorbance à270.	≤0.22	≤0.25	≤0.30

Annexe 8 : test de NWEMEN et keuls

Tableau 1 : test de NEWMEN et KEULS au seuil de 5%, pour l'effet de substrat, sur le taux de mortalité de *R. dominica*.

F3	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES
1.0	sub1	42,875±12,741	A
2.0	sub2	37±10,144	B

Tableau 2 : test de NEWMEN ET KEULS, au seuil de 5%, pour l'interaction des deux facteurs substrat et dose sur le taux de mortalité de *R. dominica*.

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES			
4.0	d3	99,875±0,689	A			
3.0	d2	52,438±22,096		B		
2.0	d1	6,125±6,277			C	
1.0	d0	1,313±2,403				D

Tableau 3 : test de NEWMEN ET KEULS, au seuil de 5%, pour l'interaction variété d'huile d'olive et la dose sur le taux d'émergence de *R. dominica*.

F1 F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES
2.0 1.0	v2 d1	30,625±6,843	A
5.0 1.0	v5 d1		
4.0 1.0	v4 d1		
1.0 1.0	v1 d1		
3.0 1.0	v3 d1		
3.0 2.0	v3 d2	18,625±9,264	B
1.0 2.0	v1 d2	13,25±12,148	C
4.0 2.0	v4 d2	6±1,852	D
2.0 2.0	v2 d2	5,375±3,775	
3.0 3.0	v3 d3	2 ± 2,053	
5.0 2.0	v5 d2	1,75±1,035	
2.0 3.0	v2 d3	1,25±1,134	
1.0 3.0	v1 d3	0,625± 0,5	
4.0 3.0	v4 d3	0,625±0,327	
5.0 3.0	v5 d3	0,375±0,327	
3.0 4.0	v3 d4	0 ± 0	
5.0 4.0	v5 d4	0 ± 0	
2.0 4.0	v2 d4	0 ± 0	
1.0 4.0	v1 d4	0 ± 0	
4.0 4.0	v4 d4	0 ± 0	

Tableau 4 : test de NEWMEN ET KEULS, au seuil de 5%, pour l'interaction variété d'huile d'olive et substrat sur la perte en poids des grains de blé.

F1 F3	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES			
5.0 1.0	v5 sub1	24,563±0,342	A			
4.0 1.0	v4 sub1	24,5±0,365	A			
2.0 1.0	v2 sub1	24,375±0,408	A	B		
1.0 1.0	v1 sub1	24,063±0,5		B	C	
3.0 2.0	v3 sub2	23,75±0,548			C	D
3.0 1.0	v3 sub1	23,75±0,408			C	D
5.0 2.0	v5 sub2	23,625±0,548			C	D
4.0 2.0	v4 sub2	23,563±0,342				D
2.0 2.0	v2 sub2	23,5±0,548				D
1.0 2.0	v1 sub2	23,5±0,316				D

Annexe

Tableau 5 : test de NEWMEN ET KEULS, au seuil de 5%, pour l'interaction entre les trois facteurs variété d'huile d'olive et substrat pour le paramètre perte en poids.

F1	F2	F3	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES			
5.0	4.0	2.0	v5 d4 sub2	25	A			
3.0	4.0	1.0	v3 d4 sub1	25	A			
4.0	4.0	2.0	v4 d4 sub2	25	A			
3.0	4.0	2.0	v3 d4 sub2	25	A			
2.0	4.0	1.0	v2 d4 sub1	25	A			
1.0	4.0	1.0	v1 d4 sub1	25	A			
5.0	4.0	1.0	v5 d4 sub1	25	A			
5.0	3.0	1.0	v5 d3 sub1	25	A			
2.0	4.0	2.0	v2 d4 sub2	25	A			
1.0	4.0	2.0	v1 d4 sub2	25	A			
4.0	4.0	1.0	v4 d4 sub1	25	A			
4.0	3.0	1.0	v4 d3 sub1	25	A			
2.0	3.0	1.0	v2 d3 sub1	24,75	A			
5.0	2.0	1.0	v5 d2 sub1	24,75	A			
1.0	3.0	1.0	v1 d3 sub1	24,75	A			
4.0	2.0	1.0	v4 d2 sub1	24,5	A	B		
2.0	2.0	1.0	v2 d2 sub1	24,25	A	B	C	
3.0	3.0	1.0	v3 d3 sub1	23,75	A	B	C	D
3.0	3.0	2.0	v3 d3 sub2	23,75	A	B	C	D
5.0	3.0	2.0	v5 d3 sub2	23,5		B	C	D
4.0	3.0	2.0	v4 d3 sub2	23,5		B	C	D
4.0	1.0	1.0	v4 d1 sub1	23,5		B	C	D
3.0	2.0	2.0	v3 d2 sub2	23,5		B	C	D
2.0	1.0	1.0	v2 d1 sub1	23,5		B	C	D
3.0	1.0	1.0	v3 d1 sub1	23,5		B	C	D
5.0	1.0	1.0	v5 d1 sub1	23,5		B	C	D
2.0	3.0	2.0	v2 d3 sub2	23,5		B	C	D
1.0	1.0	1.0	v1 d1 sub1	23,5		B	C	D
5.0	2.0	2.0	v5 d2 sub2	23,25			C	D
1.0	3.0	2.0	v1 d3 sub2	23,25			C	D
4.0	2.0	2.0	v4 d2 sub2	23				D
1.0	2.0	1.0	v1 d2 sub1	23				D
1.0	2.0	2.0	v1 d2 sub2	23				D
4.0	1.0	2.0	v4 d1 sub2	22,75				D
2.0	1.0	2.0	v2 d1 sub2	22,75				D
2.0	2.0	2.0	v2 d2 sub2	22,75				D
3.0	1.0	2.0	v3 d1 sub2	22,75				D
3.0	2.0	1.0	v3 d2 sub1	22,75				D
5.0	1.0	2.0	v5 d1 sub2	22,75				D
1.0	1.0	2.0	v1 d1 sub2	22,75				D

Annexe

Tableau 7 : test de NEWMEN ET KEULS, au seuil de 5%, pour l'interaction entre variété et dose sur le taux de germination de grains de blé

F1 F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES						
1.0 1.0	v1 d1	100	A						
4.0 1.0	v4 d1	100	A						
2.0 1.0	v2 d1	100	A						
5.0 1.0	v5 d1	100	A						
3.0 1.0	v3 d1	100	A						
4.0 5.0	v4 d5	93,5	A	B					
1.0 5.0	v1 d5	87,5	A	B	C				
4.0 4.0	v4 d4	86,75	A	B	C				
1.0 4.0	v1 d4	83,5		B	C	D			
4.0 3.0	v4 d3	78,75			C	D	E		
2.0 5.0	v2 d5	78,5			C	D	E		
3.0 5.0	v3 d5	78			C	D	E		
5.0 5.0	v5 d5	77,5			C	D	E		
3.0 4.0	v3 d4	77,5			C	D	E		
1.0 3.0	v1 d3	72,5				D	E	F	
5.0 4.0	v5 d4	68,75					E	F	G
5.0 3.0	v5 d3	67,5					E	F	G
2.0 4.0	v2 d4	67,25					E	F	G
2.0 3.0	v2 d3	64,25						F	G
3.0 3.0	v3 d3	62,5						F	G
2.0 2.0	v2 d2	58,125							G
1.0 2.0	v1 d2	58,125							G
5.0 2.0	v5 d2	58,125							G
3.0 2.0	v3 d2	58,125							G
4.0 2.0	v4 d2	58,125							G

Tableau 8 : test de NEWMEN ET KEULS, au seuil de 5%, pour l'interaction entre variété et substrat sur le tau de germination.

F1 F3	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES			
1.0 2.0	v1 sub2	86,5	A			
4.0 2.0	v4 sub2	84,8	A			
3.0 1.0	v3 sub1	83,85	A			
4.0 1.0	v4 sub1	82,05	A	B		
2.0 1.0	v2 sub1	81,75	A	B		
5.0 1.0	v5 sub1	76,65		B	C	
1.0 1.0	v1 sub1	74,15			C	
5.0 2.0	v5 sub2	72,1			C	
3.0 2.0	v3 sub2	66,6				D
2.0 2.0	v2 sub2	65,5				D

Annexe

Tableau 9 : test de NEWMEN ET KEULS, au seuil de 5%, pour l'interaction entre les 3 facteurs variété, dose et substrat sur le taux de germination.

F1 F2 F3	LIBELLES	MOYENNE S	GROUPES HOMOGENES						
4.0 1.0 2.0	v4 d1 sub2	100	A						
3.0 1.0 1.0	v3 d1 sub1	100	A						
1.0 1.0 1.0	v1 d1 sub1	100	A						
1.0 1.0 2.0	v1 d1 sub2	100	A						
3.0 1.0 2.0	v3 d1 sub2	100	A						
2.0 1.0 2.0	v2 d1 sub2	100	A						
5.0 1.0 1.0	v5 d1 sub1	100	A						
5.0 1.0 2.0	v5 d1 sub2	100	A						
2.0 1.0 1.0	v2 d1 sub1	100	A						
4.0 1.0 1.0	v4 d1 sub1	100	A						
2.0 5.0 1.0	v2 d5 sub1	96,5	A	B					
1.0 5.0 2.0	v1 d5 sub2	94	A	B					
4.0 5.0 2.0	v4 d5 sub2	94	A	B					
3.0 5.0 1.0	v3 d5 sub1	93,5	A	B					
3.0 4.0 1.0	v3 d4 sub1	93	A	B					
4.0 5.0 1.0	v4 d5 sub1	93	A	B					
5.0 5.0 1.0	v5 d5 sub1	91,5	A	B					
1.0 4.0 2.0	v1 d4 sub2	91	A	B					
2.0 4.0 1.0	v2 d4 sub1	89	A	B	C				
4.0 4.0 1.0	v4 d4 sub1	88,5	A	B	C				
4.0 4.0 2.0	v4 d4 sub2	85	A	B	C	D			
3.0 3.0 1.0	v3 d3 sub1	85	A	B	C	D			
1.0 5.0 1.0	v1 d5 sub1	81	A	B	C	D	E		
4.0 3.0 1.0	v4 d3 sub1	81	A	B	C	D	E		
1.0 3.0 2.0	v1 d3 sub2	79	A	B	C	D	E		
4.0 3.0 2.0	v4 d3 sub2	76,5		B	C	D	E		
1.0 4.0 1.0	v1 d4 sub1	76		B	C	D	E		
2.0 3.0 1.0	v2 d3 sub1	75,5		B	C	D	E		
5.0 4.0 1.0	v5 d4 sub1	75		B	C	D	E		
5.0 3.0 1.0	v5 d3 sub1	69			C	D	E	F	
3.0 2.0 2.0	v3 d2 sub2	68,5			C	D	E	F	
4.0 2.0 2.0	v4 d2 sub2	68,5			C	D	E	F	
1.0 2.0 2.0	v1 d2 sub2	68,5			C	D	E	F	
2.0 2.0 2.0	v2 d2 sub2	68,5			C	D	E	F	
5.0 2.0 2.0	v5 d2 sub2	68,5			C	D	E	F	
1.0 3.0 1.0	v1 d3 sub1	66				D	E	F	G

Annexe

5.0 3.0 2.0	v5 d3 sub2	66				D	E	F	G
5.0 5.0 2.0	v5 d5 sub2	63,5				D	E	F	G
5.0 4.0 2.0	v5 d4 sub2	62,5					E	F	G
3.0 5.0 2.0	v3 d5 sub2	62,5					E	F	G
3.0 4.0 2.0	v3 d4 sub2	62					E	F	G
2.0 5.0 2.0	v2 d5 sub2	60,5					E	F	G
2.0 3.0 2.0	v2 d3 sub2	53						F	G
3.0 2.0 1.0	v3 d2 sub1	47,75						F	G
4.0 2.0 1.0	v4 d2 sub1	47,75						F	G
1.0 2.0 1.0	v1 d2 sub1	47,75						F	G
5.0 2.0 1.0	v5 d2 sub1	47,75						F	G
2.0 2.0 1.0	v2 d2 sub1	47,75						F	G
2.0 4.0 2.0	v2 d4 sub2	45,5							G
3.0 3.0 2.0	v3 d3 sub2	40							H

Annexe 9 : tableau de l'analyse de la variance

Tableau1 : analyse de la variance pour l'effet de l'huile d'olive sur le taux de germination.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	78535,82	199	394,652				
VAR.FACTEUR 1	2919,539	4	729,885	9,871	0		
VAR.FACTEUR 2	39318,34	4	9829,586	132,931	0		
VAR.FACTEUR 3	1053,43	1	1053,43	14,246	0,00031		
VAR.INTER F1*2	2526,063	16	157,879	2,135	0,00954		
VAR.INTER F1*3	6370,703	4	1592,676	21,539	0		
VAR.INTER F2*3	9694,297	4	2423,574	32,775	0		
VAR.INTER F1*2*3	5561,695	16	347,606	4,701	0		
VAR.RESIDUELLE 1	11091,75	150	73,945			8,599	11,11%