

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou
Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques
Département des Sciences Agronomiques



Mémoire

De fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme du Master académique en Sciences
Agronomiques

Spécialité : Cultures pérennes

Thème:

Etude de l'activité biologique de l'huile d'olive de la variété
« Chemlal » à l'égard de deux insectes ravageurs des grains stockés,
Rhyzopertha dominica (Coleoptera: Bostrychidae) et *Sitophilus oryzae*
(Coleoptera: Curculionidae).

Réalisé par : M^{elle} CHILI Katia

M^{elle} KACIOUI Sihem

Promoteur : M^r .KELLOUCHE A. Professeur. UMMTO

Co-promotrice : M^{me} KERBEL S. Doctorante

Présidente : M^{me} BENTAYEB S. Maitre de conférences classe A

Examinatrice 1 : M^{elle} KHELOUL L. Docteur

Promotion : 2020/2021

Dédicaces

Avant tout, je remercie Dieu tout puissant de m'avoir aidé à réaliser ce modeste travail.

A mes très chers parents

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consentis pour mon instruction et mon bien être. Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagnera toujours.

Que ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux tant formulés, le fruit de vos innombrables sacrifices bien que je ne vous en acquitterai jamais assez.

A la mémoire de mes grands parents

Que dieu les accueillent dans son vaste paradis

A mes adorables petites sœurs Lyza et Inas

Que dieu puisse vous garder pour moi et que votre vie soit comblé de réussite et de bonheur.

A ma source de force et de bonheur "ALI"

Pour son dévouement et son soutien

A ma très cher grand mère que dieu la protège et la garde

A mes cousins et cousines surtout Cherifa et Siham

Pour leurs conseils et bienveillance

A mes oncles et tantes et leurs familles

Que sa soit maternelle ou paternels

A ma binôme Sihem et sa famille

A ma copine et sœur Lyza

Pour son soutien et ses conseils

A mes professeurs et toute la promotion Master Culture pérennes

2020-2021, je vous souhaite beaucoup de

Réussite dans vos vies.

A toutes les personnes qui me connaissent et qui m'ont soutenus et aider de prêt ou de loin

Katia Sarah

Dédicace

Avant tout, je remercie Dieu tout puissant de m'avoir aidé à réaliser ce modeste travail.

A mes très chers parents

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consentis pour mon instruction et mon bien être. Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance j'espère que votre bénédiction m'accompagnera toujours.

Que ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux tant formulés, le fruit de vos innombrables sacrifices bien que je ne vous en acquitterai jamais assez.

*A mes chères sœurs: **Anissa, Lilia et Lydia***

*A mes chers frères **Ilyes, Amirouche et Rabah***

*A mes adorables neveux et nièces : **Sarah, Asma, Massinissa et Wissem***

A mes oncles et tantes et leurs familles

Qu'elles trouvent ici l'expression de ma haute gratitude.

*Ala personne qui élumine et comble ma vie à toi mon très cher **Hassan** ainsi que toute sa famille*

*A mes amies : **Lynda, Thinhinane, Wissam, Alycia, Kamelia.***

En souvenir de notre sincère et profonde amitié et des moments agréables que nous avons passés ensemble. Veuillez trouver dans ce travail l'expression de mon respect le plus profond et mon affection la plus sincère.

*A mes professeurs et toute ma promotion, Master cultures pérennes promotion **2021/2022**, je vous souhaite beaucoup de réussite dans vos vies.*

*A ma binôme **Katia** et toute sa famille*

Sihem

Remerciements

Avant tout, nous remercions Dieu tout puissant de nous avoir accordé la santé le courage et les moyens pour poursuivre mes études et pour la réalisation de ce travail.

Ainsi que nos parents qui ont été très patient avec nous.

A Monsieur KELLOUCHE A., Professeur à l'Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou (UMMTO), pour avoir voulu diriger ce travail, pour ses conseils, la correction du manuscrit malgré ses nombreuses obligations . Qu'il soit assuré de nos respectueuses et vives reconnaissances et pour la confiance qu'il nous a accordé en nous proposant ce sujet et de mettre à notre disposition tous les moyens nécessaires pour la réalisation de ce travail.

Madame KERBEL S., doctorante à l'UMMTO, pour avoir voulu co- encadrer ce travail, pour sa gentillesse, ses conseils, sa disponibilité, la correction du manuscrit et pour nous avoir soutenue durant les moments difficiles, qu'elle trouve ici l'expression de nos sincères remerciements et de notre profonde gratitude. Madame BENTAYEB S, Maitre de conférences à l'UMMTO, nous a fait l'honneur de présider le jury de ce mémoire, qu'elle soit assurée de nos respectueuses et vives reconnaissances.

Madame KHELOUL L., Doctorante à l'UMMTO, pour avoir accepté de juger ce travail ; qu'elle trouve ici l'expression de nos sincères remerciements. A l'ingénieure du laboratoire d'entomologie Mme TINKICHTE Lynda pour son aide

A tous les enseignants de master cultures pérennes

Sommaire

Introduction	3
Chapitre I : Synthèse bibliographique	5
I.1. Présentation de l'olivier et de l'huile d'olive.....	5
I.1.1. Classification systématique de l'olivier.....	5
I.2.Présentation du blé.....	6
I.2.1.Position systématique du blé.....	6
I.2.2.Propriétés des deux variétés de blé.....	6
I.2.2.1.Propriétés du blé dur.....	6
I.2.2.2.Propriétés du blé tendre.....	7
I.2.3.Les pertes causées par les insectes.....	8
I.3.Généralités sur les insectes ravageurs des céréales.....	9
I.3.1.Le petit capucin du riz (<i>Rhyzopertha dominica</i>).....	9
I.3.1.1.Position systématique.....	9
I.3.1.2.Description morphologique des différents stades de développement.....	9
I.3.1.3.Cycle biologique.....	11
I.3.1.4.Les dégâts causés par <i>R.dominica</i> sur les grains de blé.....	11
I.3.2.Le charançon du riz <i>Sitophilus oryzae</i>	12
I.3.2.1.Position systématique.....	12
I.3.2.2.Description morphologique des différents stades de développement.....	12
I.3.2.3.Cycle biologique.....	14
I.3.2.4.Les dégâts causés par <i>S.oryzae</i> sur les grains de blé.....	15
Chapitre II : Matériels et méthodes	16
II.1.Matériels	16
II.1.1.Le matériel de laboratoire utilisé.....	16
II.1.2.Matériel végétal.....	18
II.1.2.1.L'huile d'olive.....	18
II.1.2.2.Le blé dur et le blé tendre.....	18
II.1.3.Matériel animal.....	18

II.2.Méthodes	19
II.2.1.Les caractéristiques physico-chimiques de l’huile d’olive étudiée	19
II.2.1.1.Les caractéristiques physique.....	19
II.2.1.1.1.L’humidité.....	19
II.2.1.1.2.La densité.....	19
II.2.1.1.3.La viscosité.....	19
II.2.1.2.Les caractéristiques chimiques.....	20
II.2.1.2.1.L’acidité.....	20
II.2.1.2.2.L’indice de peroxyde.....	21
II.2.1.2.3.Les composés phénoliques.....	21
II.2.2.Elevage de masse.....	21
II.2.3.Tests par contact.....	22
II.2.4.Paramètres biologique étudiés.....	22
II.2.4.1.Taux de mortalité des insectes ravageurs.....	22
II.2.4.2.Taux d’éclosion des insectes ravageurs.....	22
II.2.5.Paramètres agronomique étudiés.....	23
II.2.5.1.Perte en poids des grains de blé.....	23
II.2.5.2.La faculté germinative des grains de blé.....	23
II.3.Analyses statistique	23
Chapitre III : Résultats et discussions	24
III.1.Analyses physico-chimique de l’huile d’olive étudiée.....	24
III.1.1.Caractères physique.....	24
III.1.1.1.L’humidité.....	24
III.1.1.2.La densité.....	24
III.1.1.3.La viscosité.....	24
III.1.2.Les caractères chimiques de l’huile.....	25
III.1.2.1.L’acidité.....	25
III.1.2.2.L’indice de peroxyde.....	26
III.1.2.3.La teneur en composés phénoliques.....	26
III.1.3.Classification de l’huile d’olive.....	27
III.2.Résultats des paramètres biologiques.....	27

III.2.1.Taux de mortalité des insectes.....	27
III.2.1.1.Effet de l'huile sur le taux de mortalité du petit capucin du riz (<i>R.dominica</i>) et du charançon du riz (<i>S.oryzae</i>) dans le blé tendre.....	27
III.2.1.2.Effet de l'huile sur le taux de mortalité du petit capucin du riz (<i>R.dominica</i>) et du charançon du riz (<i>S.oryzae</i>) dans le blé dur.....	28
III.2.2.Taux d'émergences des deux insectes.....	29
III.2.2.1.Effet de l'huile sur le taux d'émergences des deux insectes dans le blé tendre.....	29
III.2.2.2.Effet de l'huile sur le taux d'émergences des deux insectes dans le blé dur.....	30
III.3.Résultats des paramètres agronomique.....	31
III.3.1.Résultats de la perte en poids des grains de blé infestés par <i>R.dominica</i> et <i>S.oryzae</i>	31
III.3.1.1.Effet de l'huile sur la perte en poids des grains de blé tendre infestés par les deux insectes.....	31
III.3.1.2.Effet de l'huile sur la perte en poids des grains de blé dur infestés par les deux insectes.....	32
III.3.2. Résultats du taux de germination des grains de blé infestés par <i>R.dominica</i> et <i>S.oryzae</i>	33
III.3.2.1. Effet de l'huile sur le taux de germination des grains de blé tendre infestés par les deux insectes.....	33
III.3.2.2. Effet de l'huile sur le taux de germination des grains de blé dur infestés par les deux insectes.....	34
III.4.Discussions	35
III.4.1.Taux de mortalité du <i>R.dominica</i> et <i>S.oryzae</i> sur les deux substrats.....	35
III.4.2.Taux d'émergences du <i>R.dominica</i> et <i>S.oryzae</i> dans les deux substrats.....	37
III.4.3.Perte en poids des grains de blé infestés par <i>R.dominica</i> et <i>S.oryzae</i>	37
III.4.4.Taux de germination des grains de blé infestés par <i>R.dominica</i> et <i>S.oryzae</i>	38
Conclusion	40

Références bibliographiques

Annexes

Listes des tableaux

Tableau 01 : Différences entre le blé tendre et le blé dur.....	7
Tableau 02 : Résumé des caractères physico-chimique de notre huile d'olive.....	27

Listes des figures

Figure 1 : Les stades de développement de <i>R. dominica</i> . (ANONYME 4, 2016). (L'œuf (1), larve (2), nymphe (3), adulte (4)).....	10
Figure 2 : Dégâts des adultes du <i>R.dominica</i> sur les grains de blé (photos originale,2021).....	12
Figure 3 : Adulte <i>Sitophilus oryzae</i>	14
Figure 4 : Dégâts des adultes du <i>S.oryzae</i> sur les grains de blé (photos originale,2021).....	16
Figure 5 : Matériels utilisés au laboratoire, (a) : étuve réfrigérée, (b) : différents accessoires c) : Balance, d) : loupe binoculaire.....	17
Figure 6 : <i>Rhyzopertha dominica</i>	18
Figure 7 : <i>Sithophilus oryzae</i>	18
Figure 8 : Elevage de masse de <i>R.dominica</i> et <i>S.oryzae</i> (photos originale,2021).....	22
Figure 9 : Dispositif expérimental des tests par contact (laboratoire d'entomologie appliquée II, mars 2021).....	22
Figure 10 : Taux moyen de mortalité du <i>R.dominica</i> et de <i>S.oryzae</i> dans le blé tendre.....	28
Figure 11 : Taux moyen de mortalité du <i>R.dominica</i> et <i>S.oryzae</i> dans le blé dur.....	29
Figure 12 : Taux moyen d'émergence chez <i>R. dominica</i> et <i>S. oryzae</i> dans le blé tendre.....	30
Figure 13 : Taux moyen d'émergence chez <i>R. dominica</i> et du <i>S. oryzae</i> dans le blé dur.....	31
Figure 14 : Taux moyen de perte en poids des grains de blé tendre infester par les deux insectes.....	32
Figure 15 : Taux moyen de perte en poids des grains de blé dur infeste par les deux insectes.....	33
Figure 16 : Taux moyen des grains de blé tendre germés, infestés par <i>R.dominica</i> et <i>S.oryzae</i>	34
Figure 17 : Taux moyen des grains de blé dur germés, infestés par <i>R. dominica</i> et <i>S.oryzae</i>	35

Listes des abréviations

°C : Degré Celsius.

A : acidité.

BD : Blé dur.

BT : Blé tendre.

C : Concentration.

C.O.I : Conseil Oléicole International.

cm : centimètre.

D : densité.

FAO : food and Agriculture Organization.

H : Humidité.

IP : Indice de peroxyde.

Kg : kilogramme

KOH : Hydroxyde de potassium.

m : Masse en gramme.

M : Masse molaire.

meq : milliéquivalent

mg : milligramme.

ml: millilitre.

N : Normalité.

NaOH : Hydroxyde de sodium.

nm : Nanomètre.

O₂ : Oxygène.

P : Probabilité.

ppm: Partie par million .

R. Dominica : Rhyzopertha. Dominica.

S. Oryzae : Sitophilus. Oryzae

U.M.M.T.O : Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou.

V : Volume.



Introduction

Le Conseil International des céréales a annoncé une production mondiale record de céréales au cours de la saison 2020/2021, elle est estimée à 768 millions de tonnes. Les stocks en la matière atteindraient des niveaux record en raison de la Chine et de l'Inde.

Les céréales et les légumineuses constituent l'épine dorsale du système alimentaire algérien. Depuis l'indépendance, les différentes politiques et interventions de l'état dans le secteur agricole avaient pour but d'améliorer le niveau de production des céréales, actuellement elles occupent presque 50% en moyenne de la superficie agricole utile. Le blé constitue la principale culture céréalière en Algérie avec une production totale pour l'année 2021 estimé à 3,5 millions de tonnes, déclare l'Organisation des Nations Unis pour l'alimentation et l'agriculture (FAO).

Pour répondre aux besoins des populations, l'Algérie s'est dirigé vers le stockage des céréales, surtout le blé, pour éviter la pénurie et l'augmentation des prix des céréales sur les marchés internationaux et permettre la disponibilité de ces denrées. Les bonnes méthodes de stockages combinées à une bonne hygiène et toutes les mesures de sécurité ne suffisent pas toujours à prévenir efficacement les pertes en stock. Les produits stockés sont généralement attaqués par des insectes, des champignons et des rongeurs. Les pertes dues aux insectes sont considérables dans les pays où les techniques modernes de stockage ne sont pas encore introduites. A l'échelle nationale, leurs dégâts sont à redoubler car les pertes les plus importantes sont infligées par différentes espèces de coléoptères, lépidoptères et acariens (Alzouma et al. 1994 ; Fleurat-Lessard, 1994).

L'Algérie s'est toujours dotée de stocks stratégiques pour une durée de plusieurs mois, ce qui a fait subir plusieurs dégâts sur les graines par les insectes ravageurs, en particulier le petit capucin des grains *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera : Bostrychidae) et le charançon de riz *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera : Curculionidae). *R. dominica* est essentiellement adaptée aux graines de graminées (blé, orge, riz, maïs, petit mil, sorgho) où il se trouve associé à *S.oryzae* (L.) et à d'autres espèces déprédatrices des grains (Lepesme, 1944).

Dans la recherche de méthodes alternatives de lutte, le règne végétal offre beaucoup de possibilités. Les techniques traditionnelles et les extraits de plantes sont utilisés depuis des siècles pour la protection contre les infestations multiples (Philogene et *al.*, 2008). Les recherches récentes ont montré que ces derniers présentaient plusieurs propriétés leur permettant de s'inscrire dans les stratégies alternatives visant à limiter l'emploi des pesticides organiques de synthèse dans l'agriculture (Renault-Roger, 2011, DERRDJI-HEFFAF, 2013). Les biopesticides sont considérés comme des produits à faible répercussion écologique et sont entièrement biodégradables (Glitho et *al.* 2008). L'huile d'olive est également utilisée comme un moyen de conservation des denrées stockées contre les insectes ravageurs, chez nos mères et nos grands – mères. En effet, Kellouche et *al.* (2004) ont montré son efficacité contre la Bruche du niébé *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera : Bruchidae).

Il est donc très important de connaître la biologie de ces espèces afin de mener une lutte efficace contre ce fléau. Aussi, la mise au point de toute stratégie de lutte anti-ravageur, tant préventive que curative, nécessite une connaissance préalable des facteurs dont dépendent leur biologie et leur comportement.

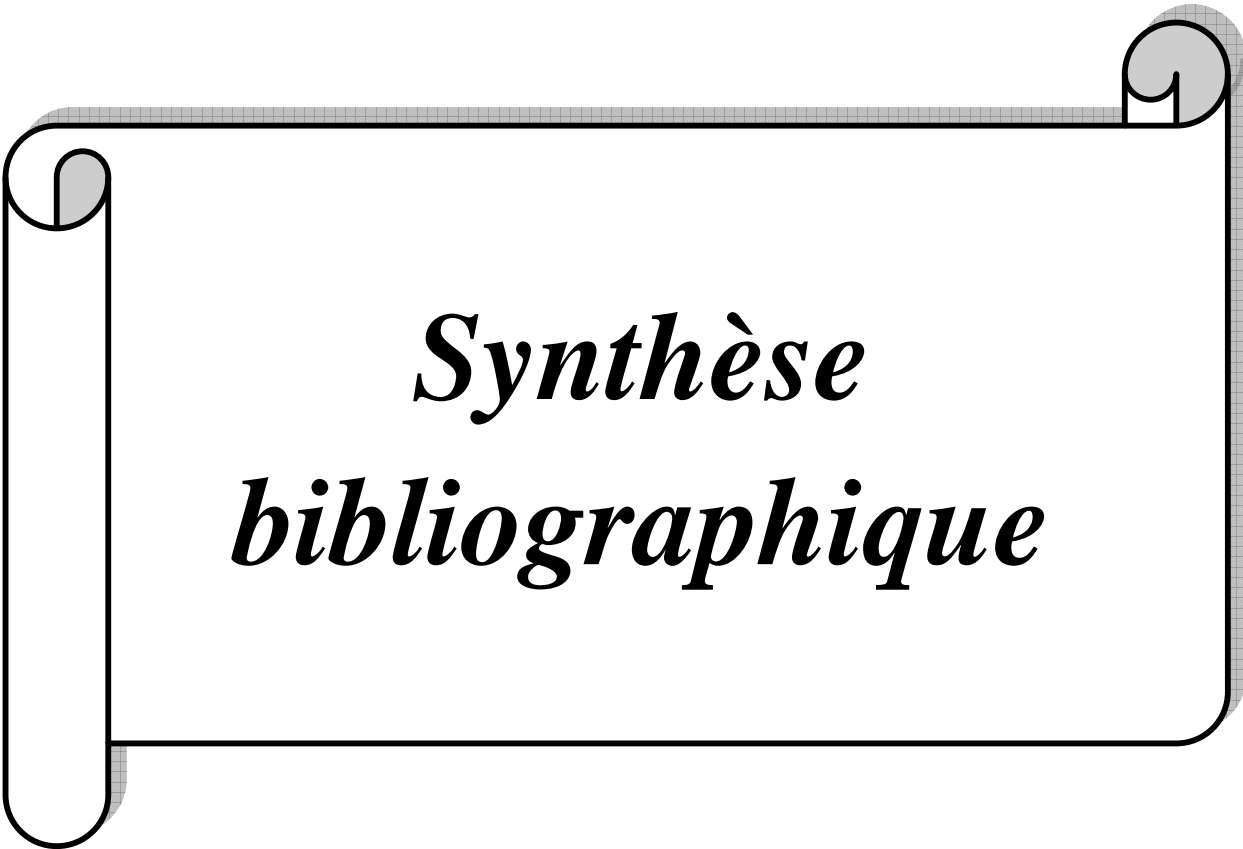
L'objectif de cette étude est l'évaluation de l'effet insecticide de l'huile d'olive à l'égard de deux insectes coléoptères les plus redoutables des denrées stockées (blé dur et le blé tendre).

Ce travail est scindé en trois chapitres :

Chapitre I : Synthèses bibliographiques sur l'olivier, *R. dominica*, *S. oryzae* et sur le blé dur *T.durum* et le blé tendre *T. aestivum*.

Chapitre II : Les matériels et méthodes utilisés.

Chapitre III : Les résultats obtenus et discussion.



*Synthèse
bibliographique*

I. Synthèse bibliographique

I.1. Classification systématique de l'olivier

• Règne	Plantae
• Embranchement	Phanérogames
• Sous-embranchement	Angiospermes
• Classe	Dicotylédones
• Sous-classe	Asteridae
• Ordre	Scrophulariales
• Famille	Oleaceae
• Genre	<i>Olea</i>
• Espèce	<u><i>Olea europaea</i> L.</u>

I.1.1. Présentation de l'olivier et de l'huile d'olive

L'olivier fait partie de la famille des oléacées, le genre *Olea europea* se divise aussi en deux sous espèces : *Olea europea sylvestris* ou oléastre, c'est l'olivier sauvage, et *Olea europea* ou l'olivier cultivé (POLESE, 2005).

L'huile d'olive est obtenue à partir des fruits des olives (*Olea europea*) c'est un jus de fruits pure avec une qualité alimentaire sensorielle et fonctionnelle (MATOS et al., 2007).

Selon son procédé de fabrication et de manipulation les huiles reçoivent différentes dénominations correspondant à des critères fixés par la réglementation du C.O.I (VICAN,2006).

Les critères physico-chimiques et organoleptiques nous ont mené à distinguer les différentes catégories des huiles qui existent (Ahmidou et Hammadi,2007).

Huile d'olive vierge extra : son acidité libre est de 0,8% au maximum.

Huile d'olive vierge : son acidité libre est de 2% au maximum.

Huile d'olive raffinée : son acidité libre est de 0,3% au maximum.

Huile d'olive courante : son acidité libre est de 3,3 au maximum.

Huile d'olive lampante : son acidité est supérieure à 3,3%.

I.2. Présentation du Blé

Le blé est une céréale de la famille des graminées, cultivée pour l'alimentation depuis des temps par les peuples. Elle est largement répartie sur tous les continents et principalement en Europe et en Asie (SIMON, 1989).

Le blé est une plante annuelle mesurant en moyenne 1,20m, ces feuilles ressemblent à celles des autres graminées suivies par de longue tige portant des épis terminaux.

Il existe plusieurs espèces de blé qui se distinguent par le nombre de chromosomes de leur cellule. Elles ont subi des transformations au fil du temps, les faisant passer de l'état de graminées sauvages aux espèces cultivées. Deux principales espèces sont largement cultivées : Le blé dur (*Triticum durum*) utilisé pour les pâtes et le blé tendre (*Triticum aestivum*) pour le pain (Anonyme, 2009).

I.2.1. Position systématique du blé

Présentation de la position systématique du blé (Cronquist, 1981).

• Règne	Plantae
• Sous- règne	Tracheobionta
• Embranchement	Spermaphytes
• Division	Magnoliophyta
• Classe	Liliopside (monocotylédones).
• Sous-classe	Commelinidae
• Ordre	Poales
• Famille	Poaceae
• Genre	<i>Triticum</i> L., 1753

I.2.2. Propriétés des deux variétés du blé

I.2.2.1. Propriétés du blé dur

Le blé dur, *T. durum*, appelé ainsi en raison de la dureté de son grain, est issu du croisement entre deux espèces ancestrales.

Le grain de blé est caractérisé par sa couleur ambrée ou brun rougeâtre, et son aspect glabre, par lequel on le qualifie de *Triticum durum*, mais aussi par sa forte

concentration en pigments jaunes, qui est deux fois plus élevée par rapport au blé tendre (Sims et Lepage, 1968 ; Boyacioglu et D'apponia, 1994).

I.2.2.2. Propriétés du blé tendre

Le blé tendre, *T.aestivum*, d'origine afghano-indienne, est hexaploïde, avec 6 fois 7 chromosomes, soit trois fois plus que l'espèce origine elle (Anonyme, 2009).

Tableau 1 : Différences entre le blé tendre et le blé dur (Aidani, 2015).

Caractères	Blé tendre	Blé dur
Aspect Génétique	3 génomes A, B et D $2n = 42 = 3x (2x7)$	2 génomes A et B $2n = 28 = 2x (2x7)$
Prédominance	De l'amidon	Des protéines
Aspect de la plante	-Feuilles très étroites. -maturation très rapide	-feuilles larges -maturation très longue -moisson tardive exigeante du point de vue sol et climat
Forme	-texture opaque -structure de l'amande farineuse	- texture vitreuse
Utilisation	Obtention de la farine utilisée dans la fabrication du pain et des biscuits	Obtention de la semoule à partir de laquelle on fabrique de la galette, du couscous et des pâtes.

I.2.3. Les pertes causées par les insectes

- **Perte de poids**

Une fois installés dans une denrée, les insectes se nourrissent en permanence. Les estimations de la perte qui en résulte varient énormément selon la denrée, la localité et les techniques d'entreposage employées. Sous les tropiques, pour des céréales ou des légumes secs entreposés dans les conditions traditionnelles, il faut compter une perte de l'ordre de 10 à 40% sur un cycle complet d'entreposage (Anonyme, 2007).

- **Diminution de la faculté de germination des semences**

Un dommage causé à l'embryon d'une semence empêchera généralement la germination ; certains ravageurs s'attaquent de préférence au germe (Anonyme, 2007).

- **Perte de valeur nutritive**

Si les ravageurs prélèvent le germe, il en résultera une réduction de la teneur en protéines du grain (Anonyme, 2007).

- **Nymphe**(figure 1)

La nymphe est blanche, recouverte de poils sur la face dorsale (BALACHOWSKY et MESNIL, 1936 ; DELOBEL et TRAN, 1993). C'est le seul stade de développement où on peut distinguer les deux sexes : les papilles génitales sont formées de deux articles chez le mâle et trois articles chez la femelle (Kellouche, 1987).

- **L'adulte** (figure 1)

L'adulte est de couleur brune plus au moins rougeâtre, de forme cylindrique, allongée et étroite, avec des côtés nettement parallèles (Steffan1978). C'est un insecte de petite taille, de 2,3 à 2,8 mm de longueur, avec un prothorax qui couvre entièrement la tête d'où le nom du « petit capucin des grains » (Steffan,1978). Les élytres sont 2,5 fois plus long que larges, arrondis à l'arrière et présentant des stries de grosses punctuations (DELOBET et TRAN, 1993).

La tête n'est pas visible (Potter, 1935) et remontée sous le thorax, l'antenne a 10 segments, les 3 derniers forment une massue (Hagstrum et *al.*,2012).

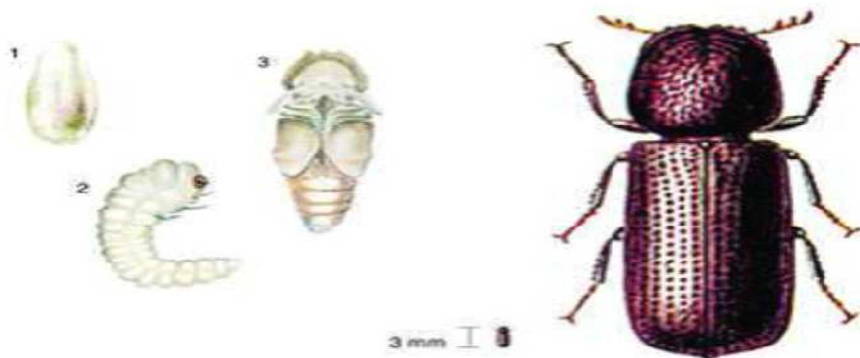


Figure 1 : Les stades de développement de *R. dominica*. (ANONYME 4, 2016). (L'oeuf (1), larve (2), nymphe (3), adulte (4))

I.3.1.3. Cycle biologique

D'après DELOBEL et TRAN (1993), les femelles pondent 300 à 400 œufs à l'intérieur ou à la surface des grains ou même parmi les débris. Tous les stades peuvent hiverner, ainsi dans une année 4 à 5 générations peuvent se chevaucher. La longévité peut s'étaler sur 120 à 140 jours et dépasse 10 mois à basse température.

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

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

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

I.3.1.4. Les dégâts causés par *R. dominica* sur les grains de blé

Les adultes sont responsables des pertes, qui sont huit fois supérieures à celles occasionnées par les larves. Ils attaquent l'enveloppe des grains, et sitôt arrivés dans la partie amylacée, ils l'abandonnent pour en attaquer un autre jusqu'à les vider entièrement (Figure 2).

Ce sont des insectes très voraces (Khafi-Habbes, 2007). selon Rao et Wilber (1972) Benkhellat (2002), les attaques du petit capucin se traduisent par une production importante de poussière de grain et de déjections de l'insecte (appelé le frass) qui a une odeur caractéristique dérivée de celle des phéromones d'agrégation excrétées par les adultes

(Cruz *et al.*, 2016).



Figure 2 : Dégâts des adultes de *R. dominica* sur les grains de blé (photos originale, 2021)

I.3.2. Le charançon du riz (*Sitophilus oryzae*)

I.3.2.1. La position systématique

Selon Lapesme (1944), *S. oryzae* occupe la position systématique suivante :

- Embranchement Arthropodes.
- Sous embranchement Hexapoda
- Classe Insecta.
- Ordre Coléoptéra.
- Sous Ordre Heterogastra
- Famille Curculionidae.
- Sous famille Calandrinae
- Genre *Sitophilus*
- Espèce *Sitophilusoryzae*L

I.3.2.2. Description morphologique des différents stades de développement

- **Œuf**

L'œuf est ovale ou piriforme, sa couleur est d'un blanc opaque et brillant. Il mesure 0,6 à 0,7 mm de longueur et 0,2 à 0,3 mm de largeur (SteffaninScotti, 1978 ; Bar *et al.*, 1995). Il porte une protubérance à son extrémité qui lui permet de se fixer au substrat, elle

se trouve à l'intérieur des trous de ponte.

- **Larve**

La larve est blanche, globuleuse et se caractérise par sa forme ramassée. Au terme de son développement, elle mesure 2,5 à 3 mm de long. On note l'absence des pattes chez la larve de *Sitophilus oryzae* (L.). Le nombre des mues est à la fois constant et peu élevé, de 3 à 4 stades larvaires (Appert et Deuse, 1982).

- **Nymphe**

La nymphe, de forme cylindrique, mesure 3,75 à 4 mm de long, sa couleur passe du blanc au brun à mesure qu'elle évolue. Elle subit la mélanisation et la sclérotinisation de la cuticule. Elle a presque la taille de l'imago (Lepesme, 1944).

- **Imago**

Son corps a une taille de 3 à 4 mm de longueur. La tête est prolongée par un rostre au bout duquel se trouvent les pièces buccales broyeuses (mandibules) avec lesquelles il creuse des trous dans les grains pour se nourrir ou, pour la femelle, y déposer un œuf (Cruz *et al.*, 2016).

Les élytres sont striés et ponctués de gros points, la deuxième paire d'ailes est absente, le thorax est muni de perforations ovales (Rees, 2007).

Ces élytres leur confèrent une certaine résistance qui leur permet de se déplacer dans la masse des grains à la recherche de conditions favorables de développement (température, humidité, teneur en oxygène, présence d'impuretés fines...) (Fleusart-Leussard, 2015).



Figure 3 :Adulte de *Sitophilus oryzae*

I.3.2.3. Cycle biologique

Les femelles de *S.oryzae* pondent 150 à 300 œufs pendant leur vie et les déposent individuellement dans des cavités que la femelle fore dans les grains de céréales et les scelle par un bouchon cireux sécrété par cette dernière (Longstaff, 1981).

L'embryon se développe pendant environ 4-14 jours avant l'éclosion, en fonction de la température et de l'humidité (Longstaff, 1981).

Il y a quatre stades larvaires, la larve du premier stade en s'alimente en creusant un tunnel dans la graine (Longstaff, 1981).

En fin de cycle larvaire, une « loge » plus grande est creusée par la larve de dernier stade (L4) pour contenir la nymphe au moment de la métamorphose.

A 21° et à 70% d'humidité, les premières larves de *S. oryzae* se nymphosent le 36ème jour après la ponte, et les dernières le 55ème jours (Balachowsky *et al.*, 1963).

À la fin de développement l'adulte creuse son chemin hors de la graine en laissant un trou d'émergence avec des bords irréguliers (Kirkpatrick&Wilbur, (1965) ; Bousquet, 1990).

Les adultes vivent 7 à 8 mois dans les silos de stockage, se déplaçant autour de la masse des grains tout au long de la journée (Hagstrum *et al.*, 2012).

Le seuil thermique minimal du développement se situerait autour de 11°C et le seuil thermique maximal est de 34 à 35°C (Balachowsky *et al.*, 1963).

I.3.2.4. Les dégâts causés par *S.oryzae* sur les grains de blé(Figure 4)

Le développement d'un charançon dans un grain réduit sa masse d'environ 35 à 40%. Le dégât principal est donc fait par les larves en croissance (Cruz *et al.*, 2016). En présence d'insectes et sous condition défavorable, le premier critère qualitatif qui se dégrade est la capacité germinative. Ce critère est à surveiller particulièrement pour les céréales destinées à la malterie, en particulier l'orge de brasserie, et pour la bonne conservation des semences (Fleurat- Leussard, 2015).

Le niveau des pertes pondérales infligées par les insectes ravageurs primaires dépend étroitement de la densité des insectes. À titre d'exemple, on peut établir une corrélation satisfaisante entre le niveau de population totale (formes libres adultes + formes logées dans le grain) de *S.oryzae* et le pourcentage de perte quantitative de grains enregistré tout au long d'une période de conservation de 9 mois (Fleurat- Leussard, 2015).

Dans un lot de 30g de blé, dont 27% des grains contiennent des larves IV de *S.oryzae*, la quantité de frass expulsée par celles-ci s'élève, en 24 heures, à 170 mg. (Blachowsky *et al.*, 1963).



Figure 4 :Dégâts des adultes du *S.oryzae* sur les graines de blé (photos originale 2021)



Matériels et méthodes

II.1. Matériels

II.1.1 Le matériel de laboratoire utilisé (Figure 5)

Le matériel utilisé pour nos essais est le suivant :

- Etuve réglée à une température de $30 \pm 1^{\circ}\text{C}$ et une humidité relative de $70 \pm 5 \%$ correspondant aux conditions optimales de développement des deux espèces étudiées (*R.dominica* et *S.oryzae*).
- Des boîtes de Pétri en plastique de 10 cm de diamètre et de 1cm de hauteur pour les tests par contact.
- Des bocaux en verre pour les élevages de masse des deux insectes.
- Une pipette et micropipette pour pipeter l'huile d'olive.
- Coton pour le test de germination des grains.
- Une balance de précision à affichage électronique pour la pesée des grains.
- Autres accessoires : tamis, pinceaux, ciseaux, rouleau adhésif, petite pelle, loupe binoculaire, des seringues, étiquettes.

Le matériel utilisé pour les paramètres chimiques : Spectrophotomètre, distillateur, éprouvette, fioles jaugées, béchers, pipeteur, tubes à essais, plaque chauffante.



Figure 5 : Matériels utilisés au laboratoire, (a) : étuve réfrigérée, (b) : différents accessoires c) : Balance, d) : loupe binoculaire.

II.1.2. Matériel végétal

II.1.2.1. L'huile d'olive

C'est une huile est de la région de Kabylie, plus exactement de Maatkas de la variété chemlal ; extraite avec la méthode traditionnelle durant la campagne oléicole de l'année 2020.

II.1.2.2. Le blé dur et le blé tendre

Les grains de blé dur *T. durum* et de blé tendre *T. aestivum* utilisés dans les différents élevages et tests proviennent de marché local, Ce sont des grains biologiques, indemnes de toute infestation et qui n'ont subi aucun traitement phytosanitaire.

II.1.3. Matériel animal

Les adultes des insectes utilisés (*R. dominica* et *S. oryzae*) (Figure 6 et 7) proviennent des élevages de masse réalisés sur des grains de blé dur au niveau du laboratoire d'entomologie II de la faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques de l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou



Figure 6 : *Rhyzopertha dominica* (G 4×10)



Figure 7 : *Sitophilus oryzae* (G 4×10)

II.2.Méthodes

II.2.1. Les caractéristiques physico-chimiques de l'huile d'olive étudiée

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 II du département de biologie, de la faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques de l'U.M.M.T.O.

II.2.1.1. Les caractéristiques physiques

II.2.1.1.1. L'Humidité

C'est la perte en masse subie par l'échantillon après chauffage. Elle est exprimée en pourcentage de masse (Annexe 01).

$$H\% = \frac{(m1-m2) \times 100}{m1-m0}$$

H% : Humidité.

m0 : masse en grammes du bécher.

m1 : masse en grammes du bécher et de la prise d'essai.

m2 : masse en grammes du bécher et du résidu de la prise d'essai après chauffage.

II.2.1.1.2. La Densité

La densité relative à 20°C (D) d'une huile ou d'une graisse est le quotient de la masse dans l'atmosphère d'un certain volume de cette huile ou de graisse, à une température, par la masse du même volume d'eau distillée à 20°C (Anonyme,2015), (Annexe 02).

$$D = \frac{m' - m}{m'' - m}$$

m : poids de l'éprouvette vide.

m' : poids de l'éprouvette pleine d'eau.

m'' : poids de l'éprouvette pleine de l'huile.

II.2.1.1.3. La viscosité

La viscosité est le coefficient de frottement moléculaire interne. C'est une propriété

caractéristique fondamentale et l'un des plus importants paramètres qui traduisent la qualité et la stabilité (Annexe 03).

$$\mu(C.po) = k(pf-\rho)t$$

Sachant que :

μ : la viscosité en Centipoise.

pf : la densité de la balle de métal qui est égale à 8,02 g/ml.

ρ : la masse volumique de l'huile (g/ml).

t : le temps de chute en minutes.

k : constante du viscosimètre qui est égale à 3

II.2.1.2. Les caractéristiques chimiques

II.2.1.2.1. L'acidité

L'acidité est le pourcentage d'acides gras libres contenus dans un corps gras, par convention, elle s'exprime en pourcentage d'acide oléique pour les huiles d'olive (Annexe 04).

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

Expression des résultats :

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

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

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

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

II.2.1.2.2.L'indice de peroxyde

L'indice de peroxyde d'un corps gras représente le nombre de milliéquivalents grammes d'oxygène actif par kilogramme de corps gras. Il est utilisé pour évaluer le degré d'oxydation des huiles. Il est déterminé conformément à la norme AFNOR NF T60-220 de

décembre 1968 (Annexe 05).

$$IP = \frac{(V-V_0).N}{P} . 100$$

Expression des résultats :

V₀ : Volume de la solution de thiosulfate de sodium utilisé pour l'essai à blanc en ml.

V : Volume de la solution de thiosulfate de sodium utilisé pour la prise d'essai en ml.

N : Normalité de la solution de thiosulfate de sodium.

P : Masse de la prise d'essai en gramme.

II.2.1.2.3. Les composés phénoliques

La technique utilisée pour l'extraction des composés phénoliques est celle utilisée par Vasquez-Roncero et *al.*(1973). Celle –ci consiste en une extraction par une solution aqueuse à 40% de méthanol (Annexe 06).

II.2.2. Elevage de masse (Figure 8)

Dans des bocaux en verre nous lançons différents élevages sur des grains de blé dur et de blé tendre avec les adultes d'insectes (*R.dominica* et de *S.oryzae*). Ces individus sont issus de souches prélevées au niveau du laboratoire d'entomologie appliquée (II) de la faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques de l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou. Ensuite ces bocaux sont placés dans une étuve réglée aux conditions optimales pour le développement de ces deux insectes. Ces élevages sont renouvelés régulièrement pour avoir un nombre suffisant de descendants destinés aux différents essais biologiques.

Le temps moyen de latence est de 27 à 30 jours. Les adultes, âgés de 0 à 7 jours, sont récoltés et utilisés au cours de nos expériences.



Figure 8 : Elevage de masse de *R. dominica* et *S. oryzae* (photo originale 2020)

II.2.3. Tests par contact (figure 9)

Dans des boîtes de Pétri en plastique, nous pesons une quantité de 25g de blé dur sains et la même quantité de blé tendre dans d'autres boîtes. Les grains sont traités avec différentes doses de notre huile (0,1 ; 0,2 ; 0,4ml) et un lot témoin sans huile, quatre répétitions ont été réalisées pour chaque lot.

Après avoir bien mélangé la dose de l'huile d'olive avec les grains, 20 individus adultes de *R. dominica* ou de *S.oryzae* sont introduits dans les boîtes de Pétri. Ces dernières sont ensuite secouées d'abord avant de mettre les insectes hermétiquement fermées et mises dans une étuve où les conditions sont contrôlées.



Figure 9 : Dispositif expérimental des tests par contact (laboratoire d'entomologie appliquée II, mars 2021).

II.2.4. Paramètres biologiques étudiés

II.2.4.1. Taux de mortalité des insectes ravageurs

Les individus morts sont dénombrés dans chaque boîte de Pétri après des temps d'exposition variables : 24, 48, 72 et 96 heures.

II.2.4.2. Taux d'émergences des insectes ravageurs

A partir du 21^{ème} jour jusqu'au 45^{ème} jour, les individus adultes émergés sont retirés des boîtes de Pétri et dénombrés.

II.2.5. Paramètres agronomiques étudiés

II.2.5.1. Perte en poids des grains de blé

Les grains utilisés dans les tests sont pesés pour estimer la perte en poids.

II.2.5.2. La faculté germinative des grains de blé

Pour évaluer l'effet de notre huile sur la germination des grains de blé, un test de germination a été réalisé comme suit :

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

Le taux de germination est calculé comme suit :

Taux de germination en % = (nombre de graines germées /50) x100

II.3. Analyses statistiques

Chaque test est réalisé en quatre répétitions essais et les résultats représentent la moyenne pour les quatre mesures. Une étude statistique a été réalisée pour la comparaison des résultats et la mise en évidence des différences significatives entre les échantillons, et ce, pour chaque paramètre en appliquant une analyse de la variance (ANOVA) à l'aide d'un

logiciel STATISTICA. Le degré de signification des résultats est à la probabilité $p < 0.05$.

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



Résultats et discussions

III.1. Analyses physico-chimiques de l'huile d'olive testées

III.1.1. Les Caractères physique de l'huile d'olive

III.1.1.1. L'humidité

Le taux d'humidité est tributaire des changements des conditions environnementales dominantes, dont la pluviosité. Pour notre huile on a trouvé un taux de 0,43 qui est supérieurs aux normes du C.O.I, cela nous permet de classer notre huile dans la catégorie d'huile d'olive vierge.

L'eau constitue un facteur limitant de la conservation de l'huile d'olive. C'est pour cette raison qu'il est préférable qu'elle soit à un seuil minimum ou complètement absente dans l'huile, car sa présence est susceptible d'avoir une incidence sur sa qualité, (Karleskind, 1992).

III.1.1.2. La densité

La densité est considérée comme un critère physique qui permet de contrôler la pureté d'une huile.

Le résultat de l'analyse de la densité pour notre huile est de 0.886, cette valeur est inférieure à la limite fixée par le C.O.I qui est de 0,916.

Selon Sekour (2012), la densité de l'huile est fonction de l'instauration et l'oxydation, plus elle augmente plus l'huile est oxydée

III.1.1.3. La viscosité

Pour notre huile la moyenne de viscosité enregistrée est de 53,57 centpoise, qui est inférieure à 79.

D'après Bonnet *et al.*, (2011), la viscosité des huiles d'olive dépend de leur composition en acides gras, vu que ces derniers sont légèrement affectés par l'origine de la variété et le degré de maturité, d'après le même auteur la viscosité croît avec le degré de saturation des acides gras.

III.1.2. Les caractères chimiques de l'huile d'olive

III.1.2.1. L'acidité

L'acidité est un caractère essentiel dans la détermination de la qualité de l'huile d'olive (COI, 2015). La mesure de cette dernière permet de déterminer la teneur en acide gras libres résultant de l'hydrolyse enzymatique et thermique des glycérides.

L'analyse de notre huile a donné un taux d'acidité de 3,71%, ce qui nous permet de la classer dans la catégorie d'huile d'olive lampante.

Effectivement, d'après les résultats obtenus par Fassi(2017), Djeddi et SaidOumer(2015), l'huile issue d'une cueillette ramassée au sol et d'une durée élevée de stockage favorise l'élévation du taux d'acidité, qui oscille entre 2,15 et 3,72 %, la classant dans la catégorie d'huile courante et lampante, c'est à dire impropre à la consommation.

El Antari *et al.* (2000) rapportent que l'acidité de l'huile ne devrait guère dépasser 0,5% dans le cas d'une huile obtenue à partir des olives récoltées à la main et transformées rapidement, avec peu ou sans temps de stockage.

En effet, plus le temps de stockage est long, plus l'acidité libre dans le fruit est importante, ce qui déprécie et dégrade la qualité organoleptique du produit d'extraction.

Au niveau du moulin, le mode d'extraction des huiles ainsi que leur stockage jouent un rôle important dans la réduction de leur qualité.

III.1.2.2. L'indice de peroxyde

L'indice de peroxyde constitue un paramètre important dans l'appréciation de la qualité des huiles alimentaires (C.O.I., 2009).

On a constaté que l'indice de notre huile est de 12 meq d'O₂/KG, cela veut dire que notre huile n'a pas dépassé le seuil établi par le COI qui est de 20 meq d'O₂/KG, ceci caractérise les huiles d'olives vierges lampante.

Nos résultats sont similaires à ceux obtenus par Chaoudi et Smaili (2016) qui ont constaté une variation de l'indice de peroxyde allant de 4 à 12,25 meq d'O₂/KG pour les huiles issues d'olive cueillis sur arbre. Et il a été conclu que l'indice de peroxyde est très significativement lié au mode de récolte.

Les basses valeurs de l'indice de peroxyde, inférieur à 20 meq d'O₂/KG, sont la résultante de la durée de stockage des olives avant transformation qui n'a pas dépassé les 48 heures et la conservation de l'huile dans des bouteilles en verre teintées, donc à l'abri de l'air et de la chaleur.

III.1.2.3. La teneur en composés phénoliques

Les olives contiennent une quantité appréciable de composés phénoliques qui passent dans l'huile lors de son extraction. La teneur en composés phénoliques de l'huile d'olive est un facteur important dans l'évaluation de sa qualité, vu que ces derniers augmentent la résistance à l'oxydation (Servili & Montedoro, 2002).

La valeur moyenne enregistrée pour la teneur en poly-phénols dans la région de Maâtkas est faible (5,05 ppm), cela peut être dû au stockage et à la maturation des olives (Tableau 2).

Plusieurs facteurs peuvent influencer la teneur en composés phénoliques, tels que la maturation des olives, la variation saisonnière, le facteur environnemental, la diversité intra

variétale de l'olivier et la méthode d'extraction. Cependant, les huiles étudiées sont moyennement situées dans la fourchette des teneurs en poly-phénols des huiles d'olive vierges (50 à 1000 mg/Kg) établie par Montedoro et *al.* (1992)(Tableau 2).

III.1.3. Classification de l'huile d'olive

Tableau 2:Résumé des caractères physico-chimique de notre huile d'olive :

Les paramètres	Caractères chimique			Caractères physique		
	Acidité %	Indice de peroxyde meq /L	Composés phénoliques en ppm	Humidité %	Densité	Viscosité centipoise
Résultats	3,71	12	5,05	0,43	0,886	53,57
Normes	≤ 0,8	≤ 20	-	-	0,916	79
Classification	Huile d'olive lampante					

III.2. Résultats des paramètres biologiques

III.2.1. Taux de mortalité des insectes

III.2.1.1. Effet de l'huile d'olive sur le taux de mortalité du petit capucin (*R. dominica*) et charançon du riz (*S.oryzae*) dans leblé tendre (Figure 9)

Les résultats de l'analyse de la variance à trois facteurs de classification, pour notre huile d'olive, montrent que l'effet du facteur dose présente une différence très hautement significative ($P = 0,0000$). Et que l'effet durée d'exposition est non significatif sur la mortalité des insectes ravageurs, avec ($P = 0,189535$) ainsi que l'effet du facteur dose sur la durée d'exposition ($P = 0,32684$).

L'interaction entre les trois facteurs (insecte, dose et durée d'exposition) montre une différence non significative ($P = 0,323680$).

D'après les résultats obtenus, nous constatons que l'huile d'olive, à la dose 0,4ml, s'est révélée très efficace à l'égard de *R.dominica*, avec un taux de mortalité de 100%, après seulement 24 h du lancement des tests. Quant aux témoins et la dose 0,1ml, on observe un

faible taux de mortalité, variant de 0% à 6,25 %, pour la dose 0,2ml, le taux varie de 63,75 % à 83,75% durant toutes les durées d'exposition.

Par ailleurs, les résultats obtenus montrent en revanche que l'huile d'olive aux doses 0,1 ; 0,2 ; 0,4ml s'est révélée très efficace à l'égard du charançon du riz *S.oryzae* avec un taux de mortalité de 100% après seulement 24h du lancement des tests. Quant au lot témoin, la mortalité est nulle durant toute la durée d'exposition.

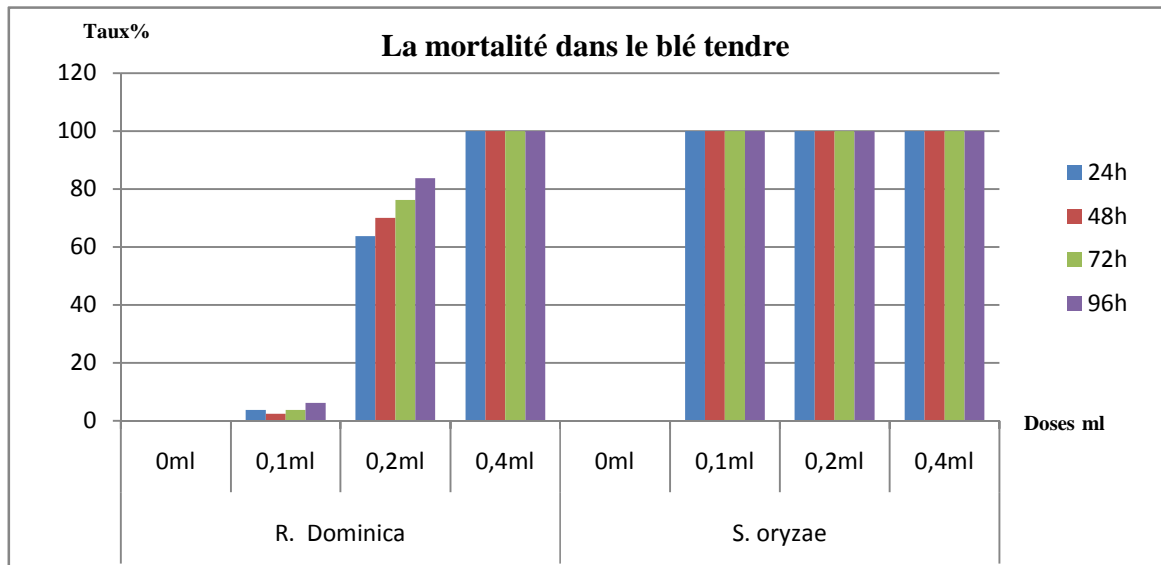


Figure 10:Taux moyen de mortalité du *R.dominica* et de *S.oryzae* dans le blé tendre

III.2.1.2. Effet de l'huile sur la mortalité du petit capucin(*R. dominica*) et du charançon du riz (*S.oryzae*) dans le blé dur (Figure 10)

Les résultats de l'analyse de la variance à trois facteurs de classification, pour notre huile d'olive, montrent que le facteur dose agit de façon très hautement significative ($P = 0,0000$) et durée d'exposition ($P=0,0000$) et l'effet du facteur dose sur le facteur durée d'exposition est très hautement significatif avec ($P=0,0000$).

L'interaction entre les trois facteurs (insecte, dose et durée d'exposition) montre une différence très hautement significative ($P = 0,0009$).

D'après les résultats obtenus, nous constatons que l'huile d'olive à la dose 0,4ml, s'est révélée très efficace à l'égard de *R. dominica* et du *S. oryzae*, avec un taux de mortalité de

100%, après seulement 24 h d'exposition. Quant à la dose 0,1ml, elle ne provoque plus faibles taux de mortalité, variant de 2,5% à 61,25 %, durant toute la durée d'exposition. Pour le charançon du riz, le taux de mortalité, aux doses 0,1 et 0,2 ml, augmente au fur et à mesure que le temps d'exposition augmente, oscillant entre 12,50 et 71,25% pour les deux doses. Pour les lots témoins la mortalité est nulle, quel que soit la durée d'exposition.

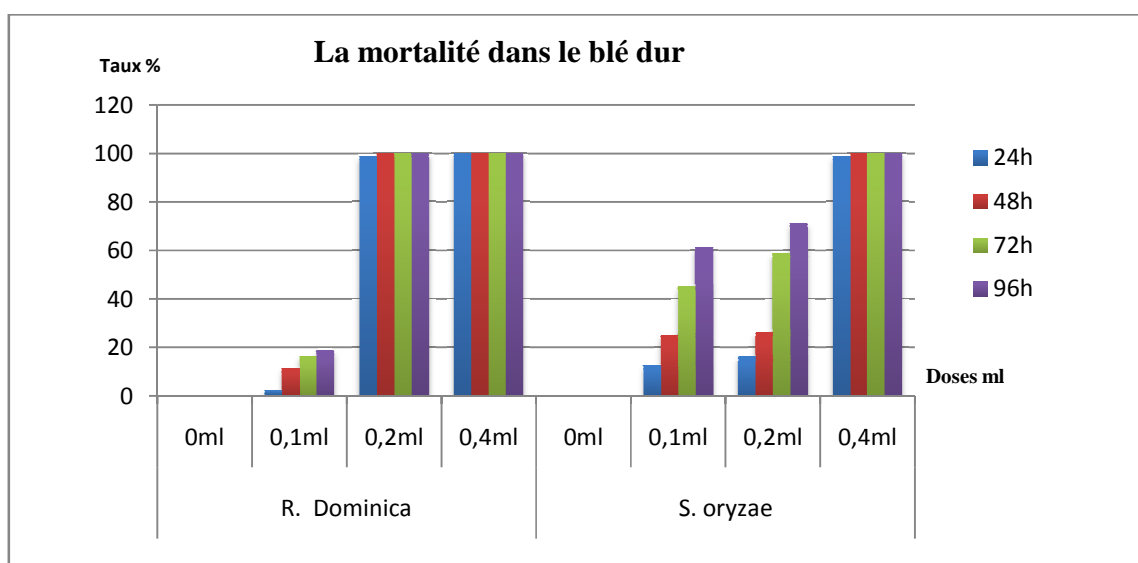


Figure 11: Taux moyen de mortalité du *R.dominica* et *S.oryzae* dans le blé dur

III.2.2. Résultats des taux d'émergences des deux insectes

III.2.2.1. Effet de l'huile sur le taux des émergences des deux insectes sur le blé tendre : (figure 11)

Les résultats de l'analyse de la variance à trois critères de classification nous ont montré qu'il y'a un effet très hautement significatif pour le facteur dose ($P = 0,0000$) et pour le facteur insecte ($P = 0,0000$) ainsi que pour l'interaction entre le facteur dose et le facteur insecte ($P = 0,0000$)

Pour *R. dominica*, le taux d'émergence dans le lot témoins, est élevé, atteignant 28,25%, ce taux diminue pour s'annuler à la plus forte dose (0,4ml).

Toutefois, le taux d'émergence est faible aux doses 0,1ml, il est de 2 % pour s'annuler directement à la dose 0,2ml. Et pour le *S.oryzae*, le taux d'émergence est élevé, seulement dans le lot témoin avec 9,5% d'émergence et nul pour les autres doses d'huile.

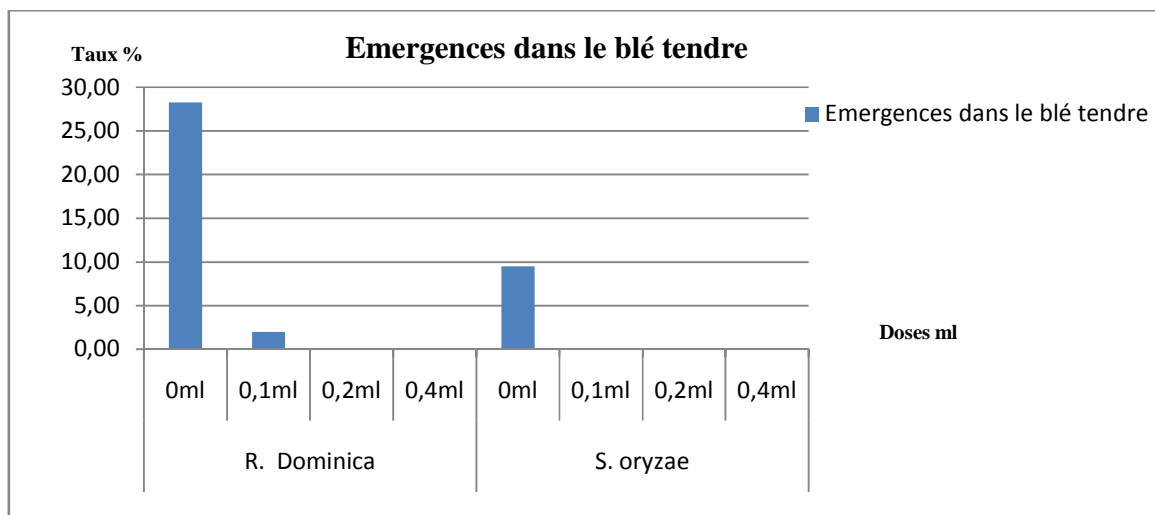


Figure 12: Taux moyen d'émergence chez *R. dominica* et *S.oryzae* dans le blé tendre.

III.2.2.2. Effet de l'huile sur le taux d'émergences des deux insectes dans le blé dur (figure 13)

Les résultats de l'analyse de la variance à trois critères de classification nous ont montré qu'il y'a un effet très hautement significatif pour le facteur dose ($P = 0,0000$) et pour le facteur insecte ($P = 0,0000$) ainsi que pour l'interaction entre les facteurs dose et l'insecte ($P = 0,0000$).

Pour *R.dominica*, le taux d'émergence dans le lot témoins est élevé, atteignant 20,75%, ce taux diminue pour s'annuler à la plus forte dose (0,4ml).

Toutefois, le taux d'émergence est faible aux doses 0,1ml et 0,2ml, il varie de 3 à 11 % pour les différents traitements avec l'huile d'olive.

Pour *S.oryzae*, ce taux est élevé, seulement dans le lot témoin avec 11% et nul pour les autres doses.

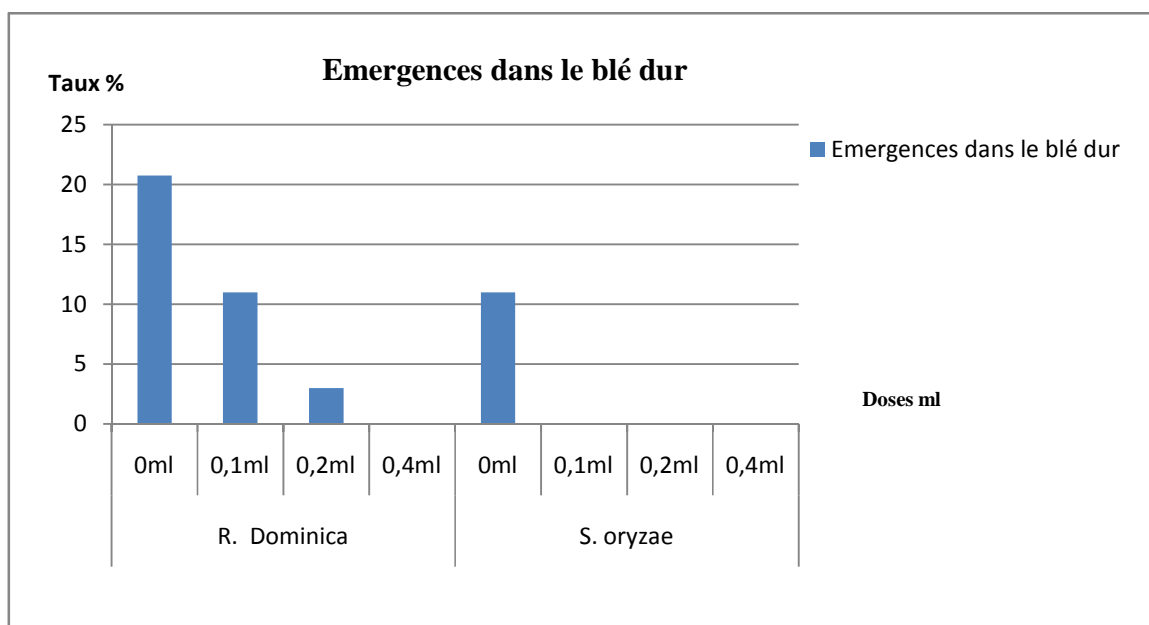


Figure 13: Taux moyen d'émergence chez *R. dominica* et du *S.oryzae* dans le blé dur

III.3. Résultats des paramètres agronomiques

III.3.1. Résultats de la perte en poids des grains de blé infestés par *R.dominica* et *S.oryzae*

III.3.1.1. Effet de l'huile sur la perte en poids des grains de blé tendre infestés par les deux insectes (Figure 14)

Les résultats de l'analyse de la variance relatifs à l'effet insecticide de l'huile d'olive sur le poids des grains de blé infestés par *R. dominica* et *S.oryzae* révèlent que celui-ci subit une variation très hautement significative suivant le facteur insecte ($P=0,00$), le facteur dose ($P = 0,00$) et l'interaction entre les deux facteurs ($P = 0,00$).

Les grains infestés par les deux ravageurs ont enregistré des pertes importantes en poids dans les lots témoins non traités qui varient entre 5,6 et 5,64%. Pour *R.dominica*, à la dose 0,1ml, la perte est de 4%, contrairement au *S.oryzae*, qui ne cause aucune perte.

Par contre, dans les lots traités avec les doses de 0,2 et 0.4ml/25g de blé, les pertes sont nulles pour les grains infestés par les deux insectes.

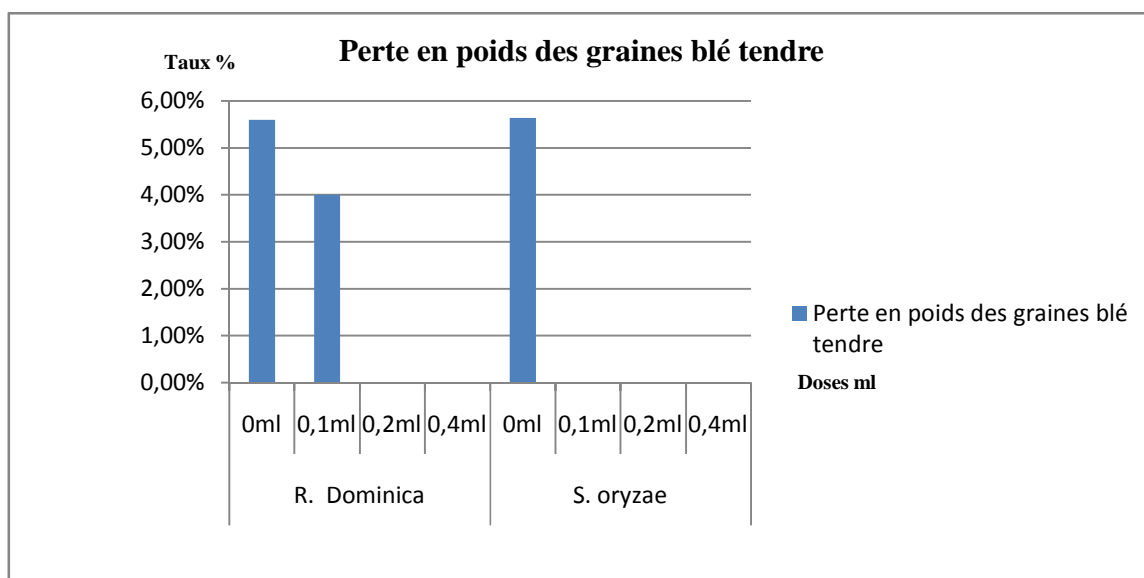


Figure 14: Taux moyen de perte en poids des grains de blé tendre infestés par les deux insectes

III.3.1.2. Effet de l'huile sur la perte en poids des grains de blé dur infestés par les deux insectes (Figure 15)

Les résultats de l'analyse de la variance relatifs à l'effet insecticide de l'huile d'olive sur le poids des grains de blé dur infestés par *R. dominica* et *S. oryzae* révèlent que celui-ci subit une variation très hautement significative suivant le facteur insecte ($P=0,00$), le facteur dose ($P = 0,00$) et l'interaction entre les deux facteurs insectes et dose ($P = 0,00$).

Les grains infestés par les deux ravageurs ont enregistré des pertes importantes en poids dans les lots témoins non traités qui varient entre (2% et 6%). Par contre dans les lots traités avec les doses de 0,2 et 0.4ml/25g de blé, les pertes sont nulles pour les deux insectes.

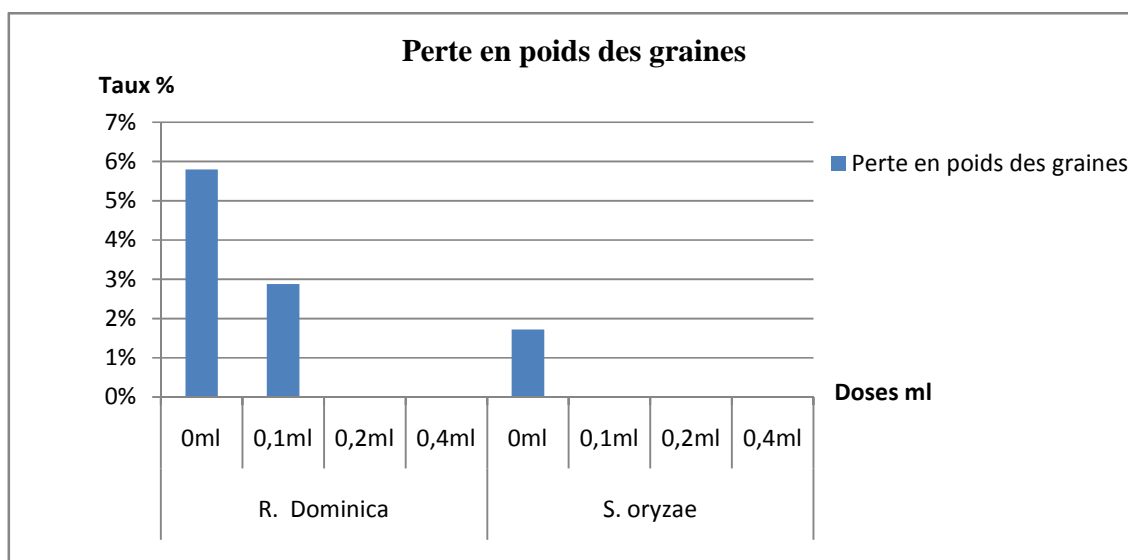


Figure14: Taux moyen de perte en poids des grains de blé dur infesté par les deux insectes

III.3.2. Résultats du taux de germination des grains de blé infestés par *R.dominica* et *S.oryzae* :

III.3.2.1. Effet de l'huile sur le taux de germination des grains de blé tendre infestés par les deux insectes (Figure 15)

Les résultats de l'analyse de la variance, relatifs à l'effet insecticide de l'huile d'olive par contact sur le pouvoir germinatif des grains de blé tendre infestés par *S. oryzae* et du *R.dominica* révèlent une variation très hautement significative pour les deux facteurs, insectes et dose ($P=0,000$).

Nos résultats démontrent que les lots témoins présentent un pouvoir germinatif, élevé, atteignant 93%. Toutefois, avec des taux de germination variant de 45,5 à 70%, l'huile d'olive influence le pouvoir germinatif du blé tendre en le diminuant avec l'augmentation de la dose.

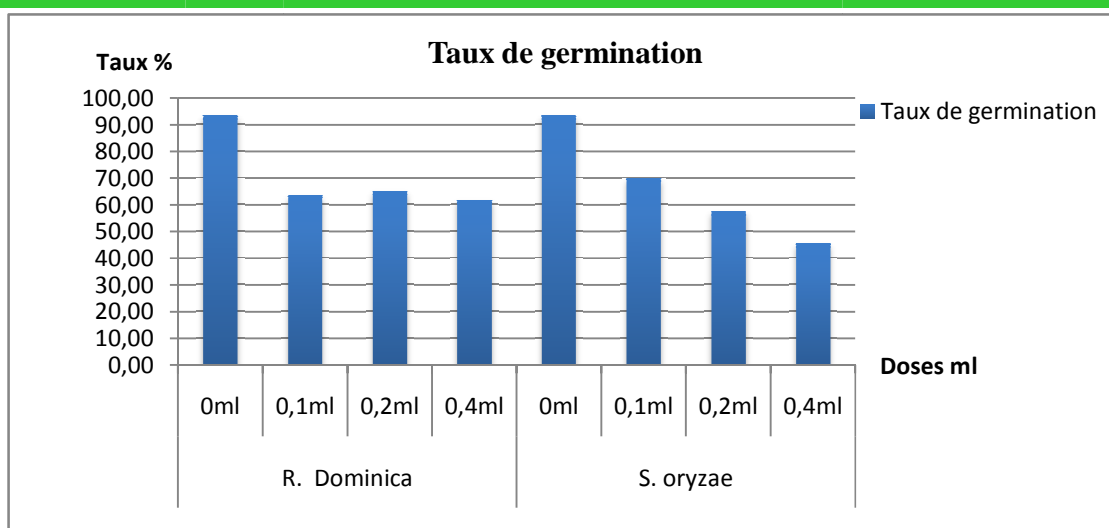


Figure 16 :Taux moyen des grains de blé tendre germés, infestés par *R.dominica* et *S.oryzae*

III.3.2.2. Effet de l'huile sur le taux de germination des grains de blé dur infestés par les deux insectes(Figure 17)

Les résultats de l'analyse de la variance, relatifs à l'effet insecticide de l'huile d'olive par contact sur le pouvoir germinatif des grains de blé dur infestés par *S.oryzae* et *R.dominica* révèlent une variation très hautement significative pour les deux facteurs, insecte et dose ($P=0,0000$).

Les résultats obtenus révèlent que dans le lot de grains témoin infestés par les deux insectes, les graines présentent un pouvoir germinatif élevé, en atteignant 83%.

Toutefois, avec des taux de germination variant de 38,5 à 66%, l'huile issue de notre région réduit de façon significative le pouvoir germinatif des graines traitées au fur et à mesure que la dose augmente pour les deux insectes.

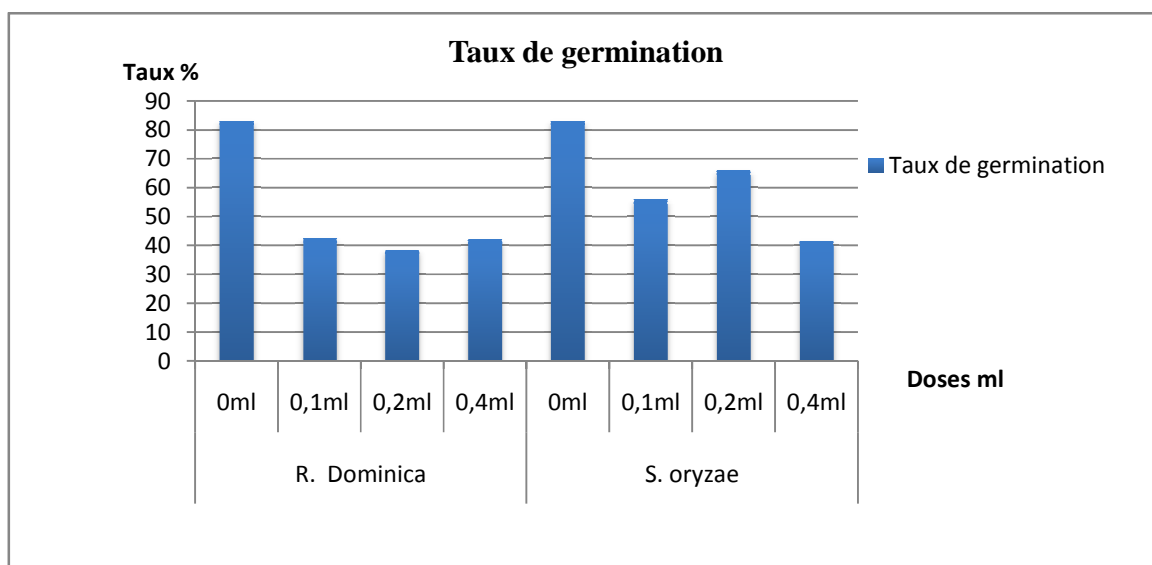


Figure 17 :Taux moyen des grains de blé dur germés, infestés par *R.dominica* et *S.oryzae*

III.4. Discussions

III.4.1. Taux de mortalité du *R.dominica* et *S.oryzae* sur les deux substrats

La toxicité des huiles d'olive à l'égard des deux coléoptères est illustrée par un taux de mortalité d'environ 100% dans les deux substrats de grains traités à la dose 0.4ml.

D'après les résultats obtenus, cette substance naturelle a révélé une activité biologique varie selon l'espèce, l'insecte ravageur, le stade de maturité et l'origine de l'huile d'olive.

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 à ceux 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 0,8 ml/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'intérieur de l'organisme de l'insecte, soit par voie respiratoire (fumigation) ou par voie cutanée (contact physique) ou par ingestion.

Par ailleurs 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.

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

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.

III.4.2. Taux d'émergence du *R. dominica* et *S. oryzae* dans les deux substrats

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 0,4ml. 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 dû aux acides gras oléique, linoléique et palmitique.

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

III.4.3.Perte en poids des grains de blé infestés par *R.dominicaet S.oryzae*

L'ensemble des résultats obtenus montrent que la perte pondérale est plus marquée dans les grains de blé dur attaqués par le petit capucin, comparativement à ceux attaqués par le charançon du riz.

La variation des pertes en poids observée est liée à celle des émergences d'adultes des deux ravageurs, ce qui explique l'absence de perte en poids des grains exposés à *S. Oryzae*.

Nous avons observé que plus la dose augmente, plus les pertes en poids diminuent dans le cas des grains de blé dur attaqués par *R. dominica*, alors qu'elles s'annulent à la plus forte dose de 0,4ml, contrairement aux lots témoins où les pertes en poids ont été évaluées à 6%.

Nos résultats sont similaires à ceux obtenus par Bouzidi et Toubal (2015), Chouadi et Smaili (2016) qui rapportent que la perte en poids de grains de blé est inversement proportionnelle à la dose utilisée, et ce quelle que soit l'origine de l'huile d'olive chez *R.dominica et S.oryzae*.

Adli et Benmadani (2003) ont constaté que les huiles de soja, de ricin, de maïs et d'amande assurent une protection complète à la dose 0,6ml /50g de grains d'haricot contre la bruche de niébé.

Les travaux d'Ahmed *et al.* (1988), cités par Rabia (2004), ont montré également une efficacité de l'huile de moutarde qui réduit les dégâts de 0 à 0,75 % alors que les pertes étaient de 100% dans le témoin.

Les larves de *C. maculatus* occasionnent à l'intérieur des graines un dommage important, généralement en 3 à 5 mois de conservation, l'infestation atteint 100% (Singh, 1977).

Le niveau des pertes pondérales infligées par les insectes ravageurs primaires dépend étroitement de la densité des insectes (Fleurât- Lessard, 2015).

Dans un lot de 30g de blé, dont 27% des grains contiennent des larves IV de *S.oryzae*, la quantité de frass expulsé par celles-ci s'élève, en 24 heures, à 170 mg.(Balachowsky *et al.*, 1963).

De groot (2004) explique que l'enrobage huileux empêche les insectes adultes et les larves d'entrer à l'intérieur des graines, et en même temps il affecte la ponte des œufs ainsi que le développement de l'embryon et de la larve à la surface des grains.

III.4.4. Taux de germination des grains de blé infestés par *R.dominica* et *S.oryzae*

Le test de germination est complémentaire aux tests précédents car on ne peut juger l'efficacité d'une huile sans connaître ses effets secondaires sur les graines.

Nous constatons que le taux de germination est sensiblement affecté avec le charançon et le petit capucin et ce, quelle que soient les huiles des différentes régions utilisées, comparativement à celui des lots témoins.

Les graines de pois-chiche traitées avec les huiles de sésame et de colza subissent une diminution de la faculté germinative par rapport aux témoins après 4 ,8 et 12 mois de stockage (Singh, 1993).

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



Conclusion

L'un des facteurs clés de la sécurité alimentaire, demeure une bonne conservation des récoltes. Au cours du stockage, d'importantes quantités de céréales sont perdues en raison des attaques des insectes ravageurs ; Une perte quantitative qui s'explique par une diminution du poids et une perte qualitative qui déprécie la valeur nutritionnelle de ces aliments. Par conséquent, une stratégie phytosanitaire à même de contenir les déprédations à des niveaux inférieurs au seuil de nuisibilité économique est nécessaire.

Les traitements effectués avec notre huile qui a été efficace, non seulement la mortalité des adultes mais aussi sur le taux d'émergence des deux insectes. La toxicité de l'huile d'olive peut être due à une teneur en acide gras élevée (Acides oléique, palmitique et linoléique). En effet, ce traitement est considéré comme un moyen alternatif très efficace pour la conservation des récoltes céréalières.

Les résultats de nos tests par contact ont montré que, le taux de mortalité des adultes des deux insectes ravageurs augmente avec l'augmentation de la dose et du temps d'exposition. Ainsi, notre huile est très toxique vis-à-vis de *R.dominica* après seulement 24 heures d'exposition. *S.oryzae*, une mortalité est enregistrée après 48h d'exposition à la dose 0,4 ml/25g de grains. De plus la substance préserve le poids des graines et n'affecte pas leur pouvoir germinatif.

Au cours de ces dernières années, et face à une législation de plus en plus restrictive sur l'application des pesticides de synthèse, la recherche de bio-insecticides s'inscrit dans une stratégie particulièrement adaptée aux exigences du consommateur tout en préservant l'environnement.

Au terme de ce travail, il est très intéressant de contribuer à lever le voile sur les potentialités agro-phytosanitaires d'une huile d'olive algérienne. Elle peut être utilisée localement comme bio-insecticide pour la protection des céréales et des légumineuses, ainsi il serait intéressant d'encourager les oléiculteurs à entretenir plus sérieusement leurs oliveraies.

Nous pouvons également supposer que les caractéristiques paramètres physico-chimiques avec l'huile ont contribué dans son activité biologique à l'égard de *R. dominica* et *S.*

oryzae, l'effet le plus marqué a été obtenu à la dose 0,4 ml avec un taux de mortalité de 100% après 24h d'exposition.

La preuve scientifique de l'efficacité d'une méthode traditionnelle de conservation des grains 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 termes des perspectives, il serait intéressant de lancer d'autres recherches sur :

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



***Références
bibliographiques***

A

- ↵ **Adli. H et Belmadani (2003)** : Activité biologique de quatre huiles végétales à l'égard d'un ravageur des denrées stockées *Callosobruchus maculatus*(coleoptera:bruchidas) P50 ,56 Mémoire d'ingénieur d'Etat en agronomie production végétale option protection des végétaux.
- ↵ **AFNOR,1978.**, Les insectes et les acariens des céréales stockées 1^{er} édition I.T.C.F. 75116 PARIS : 34-35.
- ↵ **Ahmidou O. et Hammadi C., (2007)** : Guide du producteur d'huile d'olive. Tome 1, pp 28-29.
- ↵ **Aidani h., 2015.** Effet des attaques de Capucin des grains (*Rhizopertha dominica*) sur les céréales stockées. « Estimation sur la perte pondérale et le pouvoir germinatif Cas de blé dur dans la région de Tlemcen ». Mémoire de master en Agronomie. Option. Production et amélioration des plantes. Université Abou BekrBelkaid. Tlemcen, Algérie.104p.
- ↵ **Alzouma I., Huignard J., et Lenga, A 1994.** Les coléoptères *Bruchidae* et les autres insectes ravageurs des légumineuses alimentaires en zone tropicale. In Post-Récolte, principe et application en zone tropicale, ESTEM/AUPELF, pp : 79-103.
- ↵ **Anonyme, 2007.** Les céréales dans le monde. Edition Alnutris. 67p.
- ↵ **Anonyme, 2009.** Blé, Encyclopédie Encarta 2009.
- ↵ **Anonyme,2015:** www.Fr.wikipedia.org
- ↵ **Appert J. et Deuse. 1982** — External sex difference in stored product Coleoptera. BULL. Entomol. Ress., Vol.51, pp. 119-133.

B

- ↵ **Balachowsky A. S., 1963** - Entomologie appliquée à l'agriculture, Tome 1. Volume 2 :Coléoptères. Ed. Masson et Cie, Paris : 1073 – 1097.
- ↵ **Balachowsky A.S. et Mesnil L., 1936.** Les insectes nuisibles aux plantes cultivées, leurs mœurs, leurs destruction. Ed. Etablissement, Buisson, Paris. Tome 2: 1722-1724.
- ↵ **Bar C., (1995)** : contrôle de la qualité des céréales et protéagineux .Ed .,ITCF, paris, p156-168.
- ↵ **Benkhellat o., 2002-** Contribution à l'étude des conditions de manutention du blé et de L'écologie des arthropodes dans les écosystèmes de stockage de la région de Bejaia et essai de lutte contre *rhizopertha dominica* (*Coleoptera :bostichidae*) à base de poudre de plantes. Thèse. mag. Science de la nature. Univ. Bejaia.102p.

- ↵ **Bonnet et al, 2011 Bonnet, J-P., Devesvre, L., Artaud, J. and Moulin P. (2011).** Dynamic viscosity of olive oil as a function of composition and temperature: A first approach. *European journal of lipids science and technology*, 113: 1019-1025
- ↵ **Bousquet Y., 1990.** Beetles associated with stored products in Canada: An identification guide. Canadian Government Pub Centre. Ottawa, 220pp.
- ↵ **Bouzidi M. et Toubal N., 2015.** Effet insecticide de l'huile d'olive de différentes régions de Kabylie à l'égard de quatre coléoptères ravageurs des grains stockés : *Sitophilus oryzae* (curculionidae), *Rhyzopertha dominica* (bochtrydae), *Tribolium castaneum* (tenebrionidae) et *callosobruchus maculatus* (bruchidae). Mémoire de master en biologie.
- ↵ **Boyaaciglu, M.H, and D'appolonia .Bb.L., 1994.** Characterization and utilization of durum wheat for bread .Comparison .1.comparison of chemical, rheological, and baking properties between bread wheat flours and durum wheat flours. *Cereal chem*, 71.21-28.

C

- ↵ **C O I, 2009.** Conseil Oléicole International. Norme commercial applicable aux huile d'olive et aux huile de grignons d'olive coi /t.15/nc n°3/rév. 4.
- ↵ **C O I, 2009.** Conseil Oléicole International. Norme commercial applicable aux huile d'olive et aux huile de grignons d'olive coi /t.15/nc n°3/rév. 4.
- ↵ **C.O.I (2015).** Norme commerciale applicable aux huiles d'olive et aux huiles de grignons d'olive. COI/T.15/NCn3/Rév.8. février 2015.
- ↵ **Camara A., 2009 –** Lutte contre *Sitophilus oryzae* L. (*Coleoptera : Curculionidae*) et *Tribolium castaneum* Herbst (*Coleoptera : Tenebrionidae*) dans les stocks de Riz par la technique d'étuvage traditionnelle pratiquée en Basse-Guinée et l'utilisation des huiles essentielles végétales.
- ↵ **Chaoudi Z. et Smaili S.** 2016. Caractérisation physico-chimique de l'huile d'olive de la variété « chemlal » et étude de son activité biologique a l'égard de deux insectes ravageurs de grains stockés, *Rhyzoperthadomnicacoleoptera :bostrychidae*) et *Sitophilus oryzae* (*coleoptera : curculionidae*).61p.
- ↵ **Cronquist A., 1981.** An intergrated system of classification of flowering plants. Columbia University, Paris, New York. 1262 p.

- ↪ **Cruz, J. D., Joseph Hounhouigan et Francis Fleurat-Lessard** avec la collaboration de Francistroude 2016 La conservation des grains après récolte Quæ CTAP ressés agronomiques 2016 page 165 et 168

D

- ↪ **Delobel A., et Tran M., 1993.** Les coléoptères des denrées alimentaires entreposées dans les régions chaudes. Ed. Orstom, Paris : 103-343.
- ↪ **Djeddi S. et Said Oumer S. (2015)** caractéristiques physicochimiques et l'activité biologique de l'huile d'olive à l'égard de la bruche de niébé (*C. maculatus*)
- ↪ **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.

E

- ↪ **El Antari A., Hilal A., Boulouha. and El Moudni A., 2000.** Etude de l'influence de la variété, de l'environnement et des techniques culturales sur les caractéristiques des fruits et la composition chimique de l'huile d'olive vierge extra au Maroc. Olivae, 80: 29-36.

F

- ↪ **Faci M. 2017** l'effet des facteurs : période et méthode de récolte et durée de stockage des olives sur la qualité de l'huile d'olive de la variété « Chemlal ».
- ↪ **Fleurat et Lessard** édition 2015 résidu de pesticides dans les céréales alimentaires : origine, devenir et gestion raisonnée (page 42-44, 51)
- ↪ **Glitho L.A., Ketoh K.G., Nuto P.Y., Amevoin S.K. et Huignard J., 2008.** Approches non toxiques et non polluantes pour le contrôle des populations d'insectes nuisibles en Afrique du Centre et de l'Ouest. 207-217. In Regnault-Roger, C, Philogène, B.J.R. et Vincent, C (éds). Biopesticide d'origine végétale. 2^{ème} éd. Lavoisier, TEC & DOC, Paris, 550p.

H

- ↪ **Hagstrum D.W., Phillips T.W., & Cuperus G., 2012.** Stored Product Protection-State Research and Extension. Kansas, 358pp.

K

- ↪ **Karleskind, A., 1992.** Manuel des corps gras: technique et documentation. Tome 1. LAVOISIER.

- ↪ **Kaschef, A. H., 1959.** Morphologie et anatomie de la larve de *Lariophagusdistinguendus*Forst.*Bull.Ent.Er.59 :42-46.*
- ↪ **Kellouche A., 1987.** Relation parasitaires entre *Lariophagusdistinguendus*Forster et *Chaetospilaelegams*Westwood (Hymenoptera :Pteromalidae) et les ravageurs des denrées stockées : *Sitophilus oryzae* (L) et *Rhyzopertha dominica* (F.) (Coleoptera : Curculionidae et Bostrychidae). Thèse de Doctorat de troisième cycle en Ecologie. Université Paul Sabatier Toulouse: 14 – 19.
- ↪ **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.
- ↪ **Kellouche A., Soltani N., Kreiter S., Auger J., Arnold I. et Kreiter P., 2004.** Biologicalactivity of four vegetable oils on *Callosobruchus maculates* (Fabricus) (Coleoptera:Bruchidae). REDIA, LXXXVII: 39-47.
- ↪ **Khalfi-Habes o, 2007-** evaluation du potential biocide et étude de l'influence de la composition des huiles essentielles de quelques plantes algériennes sur *Rhyzopertha dominica* (F) (Coleoptera : Bostrichidae) et *Callosobruchus maculatus* (F) (Coleoptera :Bostrychidae). Thèse de doctorat, Institue nationale agronomique-el Harrach. Alger. Pp119.
- ↪ **Kirkpatrick R.L.,&Wilbur D.A.,1965.**The development and habits of the granary weevil, *Sitophilus granarius*within the kernel of wheat.*Journal of Economic Entomology.,58(5):* 979-985.

L

- ↪ **Lepesme P., 1944.** Les coléoptères des denrées alimentaires et des produits industriels entreposés. Paris, Ed. Le chevalier : 61-67.
- ↪ **Longstaff B.C.,1981.** Biology of the grain pest species of the genus *Sitophilus* (Coleoptera: Curculionidae): A critical review. *Protection Ecology.,2:* 83-130.

M

- ↪ **Mammar D. et Gada L., 2013 -** Caractérisation et effet bioinsecticide 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 *Triboliumcastaneum*(Coleoptera :Tenebrionidae). : 22 - 27.
- ↪ **Matos L.C., Cunha S.C., Amaral J.S., Pereira J.A., Andrade P.B., Seabra R. M. and Oliveira B. P.P. 2007.** Chemometric characterization of three varietal olive oils

(Cvs.Cobrancosa, Madural and VerdealTransmontana) extracted from olives with different maturation indices. Food Chemistry, 102: 406-414.

- ↪ **Montedoro et al., 1992 Montedoro, G., Servili, M., Baldioli, M. and Miniati, E. (1992)** Simple and hydrolyzable phenolic compounds in virgin olive oil. 1. Their extraction, separation, and quantitative and semi quantitative evaluation by HPLC. Journal of agricultural and food chemistry, 40 (9):1571-1576.

N

- ↪ **Nikpay N., 2006.** Efficacy of Chamomile , Sweet almond and coconut oils as post – harvestgrains potectants of stored wheat against *Rhyzopertha dominica* (F) (Coleoptera: Bostrychidae). Azia –pacific entomol., 9(4): 369-373.

P

- ↪ **Philogene B.J.R., Regnault-Roger et Vincent C., 2008.** Biopesticides d'origine végétale : bilan et perspectives, In Regnault-Roger, C., Philogène, B.JR., Vincent, C. Biopesticides d'origine végétale, 2^{ème} éd., Lavoisier, Paris : 1-24.
- ↪ **Potter C., 1935.** The biology and distribution of *Rhyzopertha dominica* (FAB).transactions of the royal entomological society of loudon, 83:449-482.
- ↪ **Prates H.T., Santos J.P., Waquil J. M., Fabris, J. D., Oliveira A. B. & Foster J., 1998.**Insecticidal activity of *monoterpenes* against *Rhyzopertha dominica* (F) and *Triboliumcastaneum* (H). The Journal of Stored Products Research, 34: 243-249.

R

- ↪ **Rabia F., 2004.** Activité biologique de trois huiles végétales à l'égard d'un ravageur desdenrées stockées *Callosobruchus maculatus*. Mémoire d'ingénieur en agronomie UMMTO.P52.
- ↪ **Reesd ;2007.** Insects of stores grain.Second edition. CSIRO publishing. Collingwood ,81pp.
- ↪ **Renault-Roger, 2011 in Derrdji-Heffaf, 2013.** Composition chimique et activité insecticide de trois extraits végétaux à l'égard de *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera : Curculionidae). Thèse de Magister en science agronomiques. Ecole doctorale. Biologie et forestière. Ecole Nationalelesuperieure Agronomique. Elharach, Algérie.85p

S

- ↳ **Sekour, B. (2012).** Phytoprotection de l'huile d'olive vierge (H.O.V) par ajout des plantes végétales (thym, ail, romarin). Mémoire en vue de l'obtention du diplôme en Magister, filière génie alimentaire, Université M'hamedBougara-Boumerdes, p. 116.
- ↳ **Servili&Montedoro, 2002 Servili, M. and Montedoro, G. (2002).** Contribution of phenolic compounds to virgin olive oil quality.European journal of lipid science and technology, 104 : 602–613.
- ↳ **Simon H., 1989-** Produire des céréales à paille. Agriculture d'aujourd'hui .Ed. BailliéJ.B.,paris 333p
- ↳ **Sims R.P, Lepage M., 1968.** Abasis for measuring the intensity of wheat flour pigments, Cereal. Chem., 45: 606-611.
- ↳ **Singh.,S.R.,1992 :**Selection de niébé résistant aux bruches. La recherche à l'IITA N5.,Sept. 1993PP1-5.
- ↳ **Steffan J.R., 1978**—Description et Biologie des insectes in **Scotti G., 1978** — Les insectes et les acariens des céréales stockées. Éd. AFNOR et I.T.F.C., Paris, pp. 1-62.

V

- ↳ **Vasquez Roncero et al (1973)** technique d'extraction du composé phénolique
- ↳ **Vincan (2006)** les huiles reçoivent différentes dénominations correspondant à des critères fixés par la réglementation.



Annexes

ANNEXES

Annexe 01 : L'Humidité

Le principe consiste à chauffer une prise d'essai à $103 \pm 2^\circ\text{C}$ dans une étuve jusqu'à l'élimination complète de l'eau. La teneur en eau est exprimée en pourcentage.

Annexe 02 : La densité

La densité est déterminée en pesant dans une éprouvette de 5 ml le même volume d'eau et d'huile.

$$D = \frac{m' - m}{m'' - m}$$

m : poids de l'éprouvette vide.

m' : poids de l'éprouvette pleine d'eau.

m'' : poids de l'éprouvette pleine de l'huile.

Annexe 03 : La viscosité

C'est la mesure du temps que nécessite une balle en métal pour s'écouler dans un capillaire d'un viscosimètre rempli d'huile

Annexe 04 : L'acidité

Mode opératoire :

Dans un Erlen Meyer 1, on met 25 ml d'éthanol + 0,5 ml de solution phénolphtaléine, qu'on porte à ébullition. A température encore élevée, on neutralise (en utilisant une burette) avec précaution tout en agitant l'Erlen Meyer avec la solution à 0,1 mol/l de KOH, jusqu'à apparition d'une coloration rose persistant pendant au moins 10 secondes. Dans l'Erlen Meyer 2, on pèse 2,5

g d'huile, puis on ajoute l'éthanol neutralisé (contenue de l'Erlen Meyer 1), puis on mélange soigneusement. On porte le contenu à ébullition, le tout est titré avec la solution de KOH (burette), en agitant vigoureusement le contenu de l'Erlen Meyer pendant le titrage. Le titrage est arrêté quand la coloration rose persiste pendant au moins 10 secondes. A la fin, on note la chute de la burette (volume de KOH).

Annexe 05 : L'indice de peroxyde

Mode opératoire :

On pèse 2g d'huile dans un Erlen Meyer puis on ajoute 10 ml de chloroforme + 15 ml d'acide acétique tout en agitant afin de dissoudre l'échantillon on ajoute 1 ml de la solution KI. On bouche aussitôt et on agite énergiquement pendant 1 mn, puis on laisse 5 mn à l'abri de la lumière à une température comprise entre 15°C et 20°C. On ajoute 75 ml d'eau, puis l'iode libéré sera titré par la solution de thiosulfate de sodium à 0.01 N, en présence de solution d'empois d'amidon à 1%, comme indicateur coloré. On effectue un essai à blanc (sans corps gras) dans les mêmes conditions.

Annexe 06 : Composés phénoliques

Préparation de la gamme étalon d'acide gallique :

Préparer une gamme étalon d'acide gallique à une concentration de 100 ppm (0,01 d'acide gallique dans 100g de solution méthanol/eau (60/40)).

- Préparer à partir de la solution mère, des solutions diluées de 5ml aux concentrations suivantes : 100ppm, 80ppm, 60ppm, 40ppm, 20ppm.
- Ajouter à chaque solution 0,5ml de Folin-Ciocalteu.
- Ajouter 5ml d'eau distillée et un 1ml de solution de bicarbonate de sodium à 35%.
- Laisser à l'obscurité pendant 2 h, ensuite mesurer l'absorbance à 725 nm.
- Réaliser en parallèle un essai à blanc.

Une courbe d'étalonnage d'acide gallique a été établie en respectant les mêmes conditions expérimentales

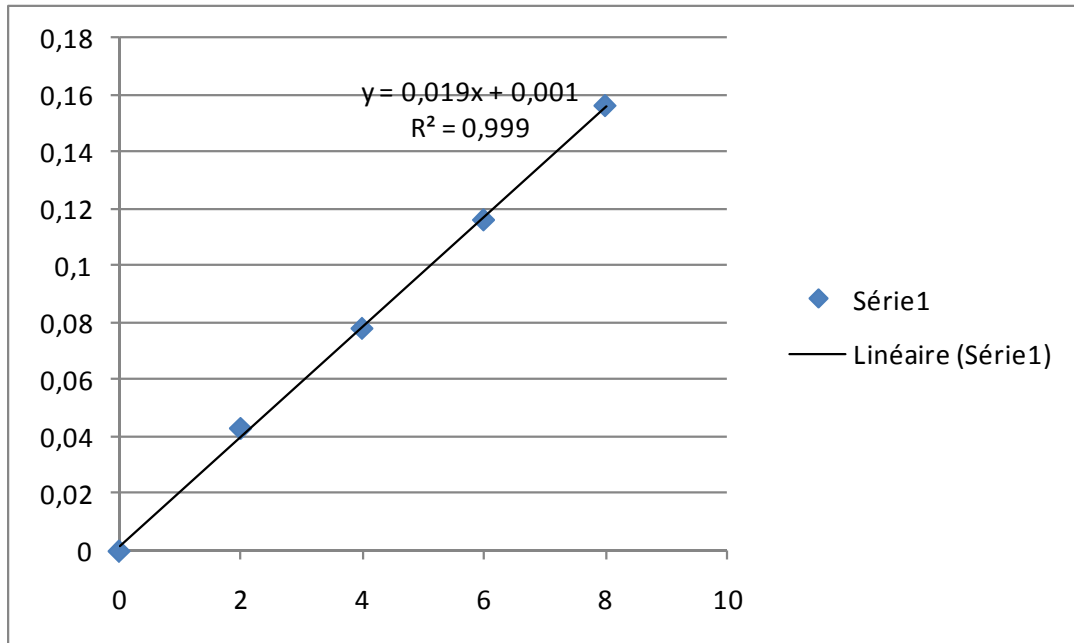


Figure 17 : Courbe d'étalonnage d'acide gallique

y : absorbance des composés phénoliques par le spectrophotomètre

x : taux des composés phénoliques dans l'huile d'olive

Extraction des composés phénoliques :

Nous avons pesé 2.5g d'huile+5ml d'Hexane +5ml de MeOH/eau (60/40) suivi d'une agitation pendant deux minutes, nous avons laissé reposer cinq minutes (séparation de deux phases), ensuite nous avons récupérés 0.5ml de la phase aqueuse et nous l'avons dilué dans 4.5ml de MeOH/eau(60/40), a ce mélange nous avons ajouté 0.5ml de Folin Ciocalteu, et 1ml de bicarbonate de sodium, puis nous avons complétés avec MeOH/eau (60/40) jusqu'à 25ml et nous l'avons laissé 1h à l'obscurité. (*ISO 5509 : 2000*)

Nous avons ensuite mesuré l'absorbance à 750nm et à 765nm à l'aide d'un spectrophotomètre

La technique utilisée pour l'extraction des composés phénoliques est celle utilisée par Va

quez-Roncero et *al.*, (1973). Celle-ci consiste en une extraction par une solution aqueuse à 40% de méthanol.

Annexe 07 : Résultats statistique

Tableau 01 : Résultats d'analyse de la variance par les test ANOVA à trois critères de classification concernant la mortalité des deux insectes dans le blé dur :

		S,C,E	DDL	C,M	Test F	Prob
	var ,Totale	305175,8	1	305175,8	3411,572	0,000000
V1 INSECT	var 1	2194,5	1	2194,5	24,533	0,000003
V3 DOSE	var 3	195516,4	3	65172,1	728,562	0,000000
V4 DUREE EXPOSITION	var 4	4578,9	3	1526,3	17,063	0,000000
	var 1*3	27913,3	3	9304,4	104,015	0,000000
	var 1*4	2497,7	3	832,6	9,307	0,000018
	var 3*4	4497,7	9	499,7	5,587	0,000004
	var 1*3*4	2788,3	9	309,8	3,463	0,000974
	Erreur	8587,5	96	89,5		

Tableau 02 : Résultats d'analyse de l'émergence par tests ANOVA des deux insectes dans le blé dur :

	S,C,E	DDL	C,M	Test F	Prob
var ,Totale	2673,633	1	2673,633	88,59965	0,000000
var 1	1703,820	1	1703,820	56,46171	0,000000
var 3	2438,898	3	812,966	26,94032	0,000000
var 1*3	1181,461	3	393,820	13,05054	0,000000
Erreur	3621,188	120	30,177		

Tableau 03 : Résultats d'analyse de la perte en poids par testes ANOVA des graines du blé dur

	S,C,E	DDL	C,M	Test F	Prob
var ,Totale	29970,86	1	29970,86	192670,5	0,00
var 1	10734,06	1	10734,06	69004,9	0,00
var 3	3280,15	3	1093,38	7028,9	0,00
var 1*3	3991,43	3	1330,48	8553,1	0,00
Erreur	18,67	120	0,16		

Tableau 04 : Résultats d'analyse de la germination par tests ANOVA des graines de blé dur :

	S,C,E	DDL	C,M	Test F	Prob
var ,Totale	409512,5	1	409512,5	7790,346	0,000000
var 1	3280,5	1	3280,5	62,406	0,000000
var 3	31693,5	3	10564,5	200,973	0,000000
var 1*3	4229,5	3	1409,8	26,820	0,000000
Erreur	6308,0	120	52,6		

Tableau 05 : Résultats d'analyse de la variance par les tests ANOVA à trois critères de classification concernant la mortalité des deux insectes dans le blé tendre :

		S,C,E	DDL	C,M	Test F	PROB
	var ,Totale	456012,5	1	456012,5	15428,09	0,000000
V1 INSECT	var 1	30012,5	1	30012,5	1015,40	0,000000
V3 DOSE	var 3	191264,1	3	63754,7	2156,99	0,000000
V4 DUREE D'EXPOSITION	var 4	143,8	3	47,9	1,62	0,189535
	var 1*3	49264,1	3	16421,4	555,58	0,000000
	var 1*4	143,7	3	47,9	1,62	0,189535
	var 3*4	310,9	9	34,5	1,17	0,323684
	var 1*3*4	310,9	9	34,5	1,17	0,323684
	Erreur	2837,5	96	29,6		

Tableau 06 : Résultats d'analyse de l'émergence par tests ANOVA des deux insectes dans le blé tendre :

	S,C,E	DDL	C,M	Test F	Prob
var ,Totale	334,758	1	334,7578	14,91299	0,000183
var 1	134,070	1	134,0703	5,97264	0,015984
var 3	654,273	3	218,0911	9,71565	0,000009
var 1*3	204,211	3	68,0703	3,03244	0,031997
Erreur	2693,688	120	22,4474		

Tableau 07 : Résultats d'analyse de la perte en poids par tests ANOVA des grains du blé tendre :

	S,C,E	DDL	C,M	Test F	Prob
var ,Totale	29256,60	1	29256,60	194289,5	0,00
var 1	10878,86	1	10878,86	72245,2	0,00
var 3	3072,74	3	1024,25	6801,9	0,00
var 1*3	3629,64	3	1209,88	8034,7	0,00
Erreur	18,07	120	0,15		

Tableau 08 : Résultats d'analyse de la germination par tests ANOVA des grains du blé tendre :

	S,C,E	DDL	C,M	Test F	Prob
var ,Totale	606651,1	1	606651,1	11593,91	0,000000
var 1	630,1	1	630,1	12,04	0,000723
var 3	28669,4	3	9556,5	182,64	0,000000
var 1*3	2366,4	3	788,8	15,07	0,000000
Erreur	6279,0	120	52,3		

Résumé :

L'huile d'olive est utilisée comme un moyen de conservation des céréales chez nos grands-parents dans différentes régions de la Kabylie. L'objectif de notre travail est de valoriser ce produit du tiroir comme un moyen naturel de conservation des denrées stockées pouvant devenir une alternative à la lutte chimique, plus respectueuse pour la santé de l'homme et l'environnement.

Des analyses ont été effectuées sur l'huile de la variété chemlal provenant de la région de maatkas extraite traditionnellement.

En vue de déterminer leur composition chimique et leur activité biologique. Des grains de blé dur et tendre (*Triticum durum* et *triticum aestivum*), traités avec cette huile à différentes doses (0.1, 0.2, et 0.4 ml/25g) ont été exposés aux adultes des deux principaux insectes ravageurs des grains stockés, *Rhizopertha dominica* et *Sitophilus oryzae*, dans des conditions de laboratoire, afin d'évaluer leurs effets sur la longévité et l'émergence de ces deux coléoptères ainsi que sur les paramètres agronomiques des grains de blé.

Les résultats des analyses physicochimiques montrent que l'huile d'olive testée est classée dans la catégorie des huiles d'olive vierge courantes. Ces substances ont manifesté un effet insecticide très hautement significatif, à la dose 0,4ml, sur les deux insectes ravageurs. Par ailleurs, ces huiles préservent le poids des grains, en réduisant les pertes, mais affectent le pouvoir germinatif à la même dose.

Analyzes were carried out on the oil of the chemlal variety from the region of maatkas which is traditionally extracted.

In order to determine their chemical composition and biological activity. Kernels of hard and soft wheat (*Triticum durum* and *triticum aestivum*), treated with this oil at different doses (0.1, 0.2, and 0.4 ml / 25g) were exposed to adults of the two main pests of stored grains, *Rhizopertha dominica* and *Sitophilus oryzae*, under laboratory conditions, to assess their effects on the longevity and emergence of these two beetles as well as on the agronomic parameters of wheat grains.

The results of the physicochemical analyzes show that the olive oils tested are classified as common virgin olive oils.

These substances showed a very highly significant insecticidal effect, at the dose 0.4ml, on the two insect pests. In addition, these oils preserve the weight of the grains, reducing losses, but affect the germination power at the same dose.