

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



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de master académique en Biologie

**Spécialité : Entomologie Appliquée à la Médecine, à l'Agriculture et la
Foresterie**

Thème

Analyse physico-chimique et étude de l'activité biologique de l'huile
d'olive de Tizi-Rached sur la bruche de niébé

Callosobruchus maculatus (Coleoptera : Bruchidae)

Présenté par : *M^{ELLE} FEKART FAZIA*

M^{ELLE} SEDDIKI SALIHA

Promoteur :	Mr KELLOUCHE. A	Professeur	UMMTO
Devant le jury :			
Président :	M ^{me} HEDJAL	M .C.C.A	UMMTO
Examinatrices :	M ^{elle} KERBEL	Doctorante	UMMTO
	Mme AIT AIDER	M.C.C.A	UMMTO

Promotion : 2015/2016

REMERCIEMENTS

Nous remercions dieu le tout puissant de nous avoir donné la façon 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 M^r KELLOUCHE A, qui nous a accordé l'honneur de diriger ce travail, pour son aide, ses encouragements et ces conseils.

Nous exprimons notre profonde gratitude à M^{me} AIT AIDER F, Maître assistante à la faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques de l'UMMTO.

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

DEDICACES

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

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

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

Mon très cher mari Ali qui ma soutenue, donner du courage et la volonté de continuer mes études.

Mes adorables frères et sœurs Pour vous témoignez la gratitude, le respect et l'amour, Que Dieu puisse vous garder et vous procurez santé et bonheur et que votre vie soit comblée de réussite, de succès et de bonheur.

A les petits anges de la famille : Zakaria, Ibtissam, Wissam, miman, Aya, maysa, momoh et Rayen

A toute ma grande famille.

Mes amies : Nora, Sadia, Malha, Saliha, Farroudja, Sabrina... A la promo de 2^{ém} année Master Entomologie de l'année 2015/2016.

FAZIA

DEDICACES

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

Mon cher père et ma chère mère

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

A l'étoile de mon ciel : Abdou et Malek

A toute ma grande famille.

Mon très cher mari qui ma soutenue, donner du courage et la volonté de continuer mes études.

Mes beaux-parents, mes beaux frères et mes belles sœurs

A les petits anges de la famille : Katia, Kélien.

Mes amies.

A la promo de 2^{ém} année Master Entomologie 2015/2016

SALHA

La liste des figures

Figure1 : Matériels de laboratoire utilisés	3
Figure 2 : Morphologie de <i>C. maculatus</i> depuis l'œuf à l'adulte.	6
Figure3 : cycle biologie de <i>C. maculatus</i>	8
Figure 4 : (A) adulte femelle, (B) mâle de <i>C. maculatus</i>	9
Figure 5 : Les dégâts de <i>C. maculatus</i> sur le niébé (A) et sur le pois chiche (B).....	10
Figure 6 : La plante de niébé.....	11
Figure 7 : Les graines(B), les gousses(C) de niébé.....	12
Figure 8 : Morphologie de la plante de <i>Cicer arietinom</i>	15
Figure 9 : les graines de pois chiche	15
Figure 10 : élevage de masse de niébé et de pois chiche	20
Figure 11 : Tests par contact des traitements avec huile d'olive de 1 ^{er} et 2 ^{ème} cueillette sur les stades de développement de <i>C. maculatus</i>	21
Figure 12 : Le test de la faculté germinative pour des graines non infestés (sains).....	22
Figure 13 : Le test de la faculté germinative des graines pour les traitements avec l'huile d'olive.....	23
Figure 14 : teneur en composés phénoliques des huiles d'olive.....	25
Figure 15 : Longévité moyenne (en jours) de <i>C. maculatus</i> selon les doses d'huile d'olive....	26
Figure 16 : la fécondité moyenne des femelles de <i>C.maculatus</i> selon les doses d'huile d'olive pour les graines de niébé	27
Figure 17 : le taux moyen d'éclosion des œufs de <i>C.maculatus</i> selon les doses d'huile d'olive pour les graines de niébé.....	28
Figure 18 : le nombre moyen d'adultes de <i>C.maculatus</i> émergés selon les doses d'huile d'olive.....	30
Figure 19 : Le poids moyen des graines de niébé selon les doses d'huile d'olive après l'émergences des adultes de <i>C. maculatus</i>	31
Figure 20 : le nombre moyen de graines de niébé germées selon les doses d'huile d'olive...	32

Figure 21 : La longévité moyenne (jours) de <i>C.maculatus</i> selon les doses d'huile d'olive pour les graines du pois chiche	34
Figure 22: les fécondité moyenne de <i>C.maculatus</i> selon les doses d'huile d'olive pour les graines du pois chiche	35
Figure 23: les taux d'éclosion moyen de <i>C.maculatus</i> selon les doses d'huile d'olive pour les graines du pois chiche	36
Figure 24: le nombre moyen d'adultes de <i>C.maculatus</i> émergés selon les doses d'huile d'olive pour les graines du pois chiche	38
Figure 25: le poids moyen des graines de pois-chiche selon les doses d'huile d'olive	39
Figure 26: pourcentage de graines de pois chiche ayant germé selon les doses d'huile d'olive utilisées.....	40

La liste des tableaux

Tableau 1 : Durée (en jours) des différents états et stades larvaires (KELLOUCHE, 2005)...	7
Tableau 2 : Principaux ravageurs et maladies du niébé (Stanton, 1970; Borget, 1989).....	13
Tableau 3 : Composition en acides gras de l'huile d'olive (Anonyme, 2011).....	18
Tableau 4 : les résultats de la composition physico-chimique d'huile d'olive de Tizi-Rachid.....	24
Tableau 5 : Résultats du test de Newman-Keuls, au seuil de 5%, concernant l'effet des différentes doses d'huile d'olive de Tizi-Rached sur la longévité des adultes de <i>C. maculatus</i> en présence des graines de niébé. (HO 1C = huile d'olive de première cueillette, HO 2C = huile d'olive de deuxième cueillette).....	26
Tableau 6 : Résultats du test de Newman-Keuls, au seuil de 5%, concernant l'effet des différentes doses d'huile d'olive sur la fécondité des adultes de <i>C. maculatus</i> sur les graines de niébé.....	27
Tableau 7 : Résultats du test de Newman-Keuls, au seuil de 5%, concernant l'effet des différentes doses d'huile d'olive sur le taux d'éclosion des œufs de <i>C. maculatus</i> sur les graines de niébé.....	28
Tableau 8 : Résultats du test de Newman et Keuls, concernant l'effet des différentes doses d'huile d'olive sur la descendance de <i>C. maculatus</i>	30
Tableau 9 : Résultats du test de Newman et Keuls concernant l'effet de l'huile d'olive sur la perte en poids du niébé.....	31
Tableau 10 : Résultats du test de Newman et Keuls concernant l'effet de l'huile d'olive sur la germination des graines du niébé.....	33
Tableau 11 : Résultats du test de Newman et Keuls, au seuil de 5%, concernant l'effet des différentes doses de l'huile d'olive sur la longévité des adultes de <i>C. maculatus</i> en présence des graines de pois chiche.....	34
Tableau 12 : Résultats du test de Newman et Keuls, au seuil de 5%, concernant l'effet des différentes doses de l'huile d'olive sur la fécondité des adultes de <i>C. maculatus</i> en présence des graines de pois chiche.....	35

Tableau 13: Résultats du test de Newman et Keuls, au seuil de 5%, concernant l'effet des différentes doses de l'huile d'olive sur le taux d'éclosion de *C. maculatus* pour les graines de pois chiche.....37

Tableau 14: Résultats du test de Newman et Keuls, au seuil de 5%, concernant l'effet des différentes doses de l'huile d'olive sur la descendance de *C. maculatus* en présence des graines de pois chiche.....38

Tableau15: Résultats du test de Newman et Keuls, au seuil de 5%, concernant l'effet des différentes doses de l'huile d'olive sur la perte en poids des graines de pois chiche.....39

Tableau 16 : Résultats du test de Newman et Keuls concernant l'effet de l'huile d'olive sur la germination des graines de pois chiche.....41

LISTE DES ABREVIATIONS

HO : huile olive

g : gramme

ml : millilitre

C : Cueillette

COI : conseil oléicole international

Sommaire

Introduction	1
Chapitre I : Matérielle et Méthodes	
I-1-Matériels de laboratoire	3
I-2-Matériels biologiques	4
I-2-1-La bruche	4
I-2-1- A-Caractère généraux	4
I-2-1- B- Position systématique.....	5
I-2-1- C- Description de l'insecte.....	5
I-2-1- D-Cycle biologique	7
I-2-1- E- Dimorphisme.....	9
I-2-1- F-Les dégâts causés par <i>C .maculatus</i>	9
I-2-2- Le niébé.....	10
I-2-2-A- Systématique.....	10
I-2-2-B- Ecologie et caractéristiques botaniques de la plante.....	11
I-2-2-C- Origine et répartition géographique	12
I-2-2-D- Maladies et ravageurs	12
I-2-2-E- L'importance du niébé	14
I-2-3-Le pois chiche	14
I-2-3-A- Position systématique	14
I-2-3-B- Ecologie et caractéristique botanique de la plante	14
I-2-3-C- Origine et répartition géographique	15
I-2-3-D- Principes actifs et propriétés	16

I-2-3-E- Maladies et principaux insectes ravageurs du pois-chiche.....	16
I-2-4- Méthodes de lutte	16
I-2-5- Généralités sur l'huile d'olive.....	17
I-2-5-1- Analyses physico-chimiques	17
I-2-5-1-A- Détermination de l'acidité (Acide oléique)	18
I-2-5-1-B- Indice de peroxyde.....	19
I-2-5-1-C- Détermination de la teneur en composés phénoliques.....	19
I-3-Méthodes	20
I-3-1-Elevage de masse	20
I-3-2-Traitement par contact	20
I-3-3-Les paramètres biologiques évalués chez <i>C. maculatus</i>	21
I-3-4-Les Paramètre agronomiques des graines	22
I-3-5-Analyse statistique	23
Chapitre II : Résultats et discussion	
II-1-Résultats	
II-1-1-Résultats de la composition physico-chimique de l'huile d'olive de Tizi-Rached	24
II-1-2-Résultats des tests par contact	25
II-1-2-A-En utilisant les graines de niébé	25
II-1-2-A-1-Effet de l'huile d'olive de Tizi-Rached sur les paramètres biologique de <i>C. maculatus</i>	25
II-1-2-A-1-1- L'effet de huile d'olive sur la longévité.....	25
II-1-2-A-1-2 L'effet d'huile d'olive sur la fécondité	26
II-1-2-A-1-3 L'effet d'huile d'olive sur taux d'éclosion des œufs	28

II-1-2-A-1-4 L'effet de l'huile d'olive de Tizi-Rached sur le taux de viabilité post-embryonnaire.....	29
II-1-2-A-2-Effet de l'huile d'olive sur les paramètres agronomiques de <i>V. unguiculata</i>	30
II-1-2-A-2-1 L'effet d'huile d'olive sur les pertes en poids	30
II-1-2-A-2-2- L'effet de l'huile d'olive sur la germination des graines de niébé	32
II-1-2-B- En utilisant les graines de pois chiche	33
II-1-2-B-1-Effet de l'huile d'olive de Tizi-Rached sur les paramètres biologiques de <i>C. maculatus</i>	33
II-1-2-B-1-1 L'effet de l'huile d'olive sur la longévité.....	33
II-1-2-B-1-2 L'effet de l'huile d'olive sur la fécondité.....	35
II-1-2-B-1-3 L'effet de l'huile d'olive sur le taux d'éclosion des œufs pondus sur les graines de pois-chiche.....	36
II-1-2-B-1-4 L'effet de l'huile d'olive sur la descendance	37
II-1-2-B-2- Effet de l'huile d'olive de Tizi-Rached sur les paramètres agronomiques sur <i>C. arietinum</i>	39
II-1-2-B-2-1- L'effet d'huile d'olive sur les pertes en poids.....	39
II-1-2-B-2-2 L'effet d'huile d'olive sur la germination des graines de pois-chiche	40
II- 2- Discussion	42
II-2-1- Discussion des résultats des analyses physico-chimiques	42
II-2-2- Discussion des résultats de l'activité biologique des deux huiles à l'égard de bruche de niébé	43
II-2-2-A-L'effet des traitements sur les paramètres biologique.....	43
II-2-2-A-1- Effet de l'huile d'olive sur la longévité de <i>C. maculatus</i>	43
II-2-2-A-2-Effet de l'huile d'olive sur la fécondité de <i>C. maculatus</i>	44

II-2-2-A-3-Effet de l'huile d'olive sur la viabilité post-embryonnaire de <i>C. maculatus</i>	44
II-2-2-B-L'effet des traitements sur les paramètres agronomique	45
II-2-2-B-1-Effet de l'huile d'olive sur le poids des graines de niébé et de pois-chiche.....	45
II-2-2-B-2-Effet de l'huile d'olive sur la germination des graines de niébé et de pois-chiche..	46

Conclusion

Référence bibliographique



Introduction

Introduction

Les légumineuses font partie de l'alimentation traditionnelle et constituent la principale source de protéines disponible localement dans les pays en voie de développement. Elles présentent une grande importance alimentaire, économique et agronomique. Parmi ces légumineuses nous pouvons citer les haricots, les pois, le pois-chiche, les fèves et les lentilles.

Elles sont présentes dans le régime alimentaire de plusieurs millions de personnes dans le monde entier. Elles sont riches en protéines (teneur deux à trois fois plus élevée que la plupart des céréales) (JACQUES H et *al.*, 2011). Elles constituent une bonne source d'énergie et fournissent de nombreux éléments minéraux essentiels comme le Fer et le Calcium.

La culture des légumineuses est la plus respectueuse de l'environnement puisque ce sont les plantes à assurer leur propre approvisionnement en azote grâce à l'activité des bactéries symbiotiques, les Rhizobium.

Le niébé, *Vigna unguiculata* L. Walp. (Fabaceae : Rosales), est la plus importante légumineuse à graines dans les savanes tropicales d'Afrique. Originaire de l'Afrique du sud-Est, le niébé s'est diffusé dans le monde entier. Il est cultivé et consommé extensivement en Asie, en Amérique du sud et du centre, aux Caraïbes, aux Etats Unis, dans le moyen Orient et en Europe. C'est un aliment très apprécié en Afrique car ses feuilles, gousses vertes et graines sèches peuvent être consommées et commercialisées. (Ehlers et Hall, 1997) (In Hejdal. M., 2014). Producteurs de 1999 à 2003 avec 3,3 millions de tonne par an. (JACQUES. H. et *al.*, 2011).

Le niébé a été sélectionné par les nutritionnistes de l'Agence spatiale américaine (Nasa) pour sa valeur alimentaire, le niébé pourrait être cultivé dans des serres à l'intérieur des vaisseaux spatiaux et être consommé sous forme de graines ou de feuilles. Des recherches sont actuellement entreprises afin de déterminer les conditions optimales de développement de certaines lignées de niébé (Nelson et *al.*, 2008).

Le Nigeria est la première nation productrice avec 2,2 millions de tonne par an.

En Algérie, la culture des légumineuses a un intérêt national, car elle doit permettre de satisfaire les besoins alimentaires, réduire les importations et limiter la dépendance économique vis-à-vis de l'étranger (ZAGHOANE, 1997).

Introduction

Les légumineuses subissent de nombreuses attaques de la part d'une multitude de ravageurs aussi bien au champ que dans les entrepôts. Dans la famille des bruchidae, il existe deux groupes, le premier renferme les bruches se développant au champ dans les graines, c'est le cas de la bruche de la fève. Le deuxième renferme les bruches qui se multiplient à l'intérieur des entrepôts de stockage dans les graines sèches, c'est le cas de *C. maculatus* (bruche de niébé) (Balashowsky, 1962, In Hejdal, 2014).

C. maculatus est un ravageur cosmopolite des graines de légumineuses dans de nombreuses régions subsahariennes de l'Afrique de l'Ouest où une grande partie de la population rurale vit des récoltes légumières (Groubin, 2004).

Les dégâts sont apparents 2 à 3 mois après les récoltes et presque toutes les graines peuvent être trouées dans les 6 mois, tout en affectant le pouvoir germinatif. L'infestation des graines débute aux champs mais la population des bruches croit rapidement après le dépôt des œufs sur les graines, dans lesquelles elles complètent leur développement (Grubbin, 2004 ; Brink et Belay, 2006).

Pour lutter contre les insectes des graines stockés, deux méthodes sont préconisées, l'une est de nature préventive et se pratique avant l'installation des ravageurs et la deuxième, de type curatif, est utilisée quand les grains sont 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).

La lutte curative : 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., In Hejdal, 2014).

C'est dans cette option que s'inscrit notre travail, en effet, nous nous sommes proposés dans la présente étude de tester, dans les conditions de laboratoire, l'effet de l'huile d'olive de Tizi-Rached sur les bruches du niébé et du pois chiche, *C. maculatus*, l'activité de ces produits a été évaluée à différentes doses. Nous avons également étudié l'effet de ce traitement sur la faculté germinative des graines de niébé et de pois-chiche.



Chapitre I

Matériels et méthodes

I-1-Matériels de laboratoire

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

- Bocaux en verre pour les élevages de masse.
- Boîtes de Pétri en plastique de 8,5 cm de diamètre et de 1,2 cm de hauteur pour les tests de contact.
- Une balance pour la pesée des graines.
- Une étuve réglée aux conditions optimales de développement de *C. maculatus* (température de $30 \pm 1^\circ\text{C}$ et une humidité relative de $70 \pm 5\%$).
- Une loupe binoculaire (G×40) pour les observations et le comptage des œufs (Figure1).
- Une pipette graduée de 1ml pour pipeter l'huile d'olive de 1^{ère} et 2^{ème} pression testée.
- Un tamis, pour la récupération des bruches prélevés dans les élevages de masse.



Bocal en verre (1l)



Balance



Etuve réfrigérée



Loupe binoculaire

Figure1 : Matériels de laboratoire utilisés (photos originales, 2016).

(Laboratoire d'entomologie Appliquée, Faculté des sciences biologique et sciences agronomique, U.M.M.T.O.).

I-2-Matériels biologiques

I-2-1-La bruche

L'espèce fut décrite pour la première fois par Fabricius en 1775.

Noms vernaculaires :

Français : Bruche à quatre taches, Bruche du niébé

Anglais: cowpae (southern cowpae) weevil.

C. maculatus est le ravageur des stocks le plus redouté à l'échelle mondiale. C'est une espèce polyvoltine, facile à élever au laboratoire car elle se reproduit de façon continue. (Ronn et *al* 2007 ; Hotzy et *al.*, 2009). Il s'attaque aux stocks de graines des légumineuses dans lesquelles il occasionne des pertes considérables (DIAW, 1999). Ainsi, pour être en mesure d'apporter une réponse aux lourds dégâts causés par ce nuisible, il est important de passer en revue sa taxonomie, sa biologie et son écologie (DJOSSOU, 2006).

A)-Caractère généraux :

C. maculatus est caractérisée par un prothorax conique sans reliefs latéraux, des fémurs postérieurs pourvus d'une dent au bord inféro-externe, la présence d'un calus huméral visiblement saillant. Les antennes sont souvent fortement pectiniformes chez les mâles.

Les larves vivent dans les grains de certaines légumineuses, comme *V. unguiculata* et *Cicer arietinum*.

Les *Callosobruchus* ont tous plusieurs générations annuelles et peuvent se reproduire à la fois sur les plantes vivantes dans les cultures et dans les graines sèches dans les entrepôts. Leurs larves, au stade primaire, sont de type chrysomélien, elles sont munies de pattes et d'une plaque pro thoracique, les autres stades larvaires sont apodes (UTIDA 1941 et 1958).

B) Position systématique: D'après BALACHOWSKY(1962).

Embranchement	: Arthropoda.
Sous-embranchement	: Hexapoda.
Classe	: Insecta.
Sous-classe	: Pterygota.
Ordre	: Coleoptera.
Sous-ordre	: Heterogastera.
Famille	: Bruchidae.
Sous-Famille	: Bruchinae.
Genre	: <i>Callosobruchus</i> .
Espèce	: <i>C. maculatus</i> .

C) Description de l'insecte

Cet insecte mesure 2,8 à 3,5mm, son corps est de coloration foncièrement rougeâtre, le dessin élytral est des plus variables et a été la cause de la création de plusieurs variétés sans valeur spécifique, ayant des formes de passage intermédiaires de l'une à l'autre ; les tâches dorsales foncées peuvent faire complètement défaut ou se réduire à une simple bordure latérales sur les élytres, les antennes sont noires avec les 4 premiers articles roux.

Chez les mâles, elles sont plus élargies à partir du 7^{ème} article, mais certaines femelles ont les antennes entièrement rouges ; l'espèce est ailée, bien qu'il existe des forme brachyptères ou aptères. Les différents stades de développement sont :

L'œuf : mesurant 0,4 à 0,7 mm de long sur 0,3 à 0,4mm de large (BALACHOWSKY., 1962 et OUEDRAOGO., 1991), l'œuf est de forme ovoïde et de coloration blanchâtre. Il est fermement attaché au testa de la graine par une substance appelée spumaline. A sa partie postérieure, il possède un court tube respiratoire (SECK, 2009). Un œuf mal déposé ou faiblement adhérent au substrat avorte (BALACHOWSKY, 1962).

La larve : elle passe par 4 stades avant la nymphose. A l'exception du stade I qui se déroule à la surface de la graine, sous le chorion de l'œuf, tous les autres stades se déroulent à l'intérieur de la graine.

L'éclosion se manifeste environ 6 jours après la ponte. La larve néonate dite primaire pénètre directement dans la graine en formant une galerie. Après une première mue, elle perd ses pattes et sa dépouille larvaire et devient larve secondaire. Elle subit ensuite les deux autres mues, devenant ainsi larve de 3^{ème} puis de 4^{ème} stade. La larve du 4^{ème} stade présente un corps en arc de cercle, elle porte des pattes vestigiales ne possède qu'un seul ocelle de chaque côté de la tête (DOLABLE et TRAN, 1993).

Matériels et méthodes

La nymphe : Au départ, elle est blanchâtre et porte encore sur sa face ventrale l'exuvie de la larve du 4^{ème} stade. La nymphose a lieu dans la graine, à l'intérieur d'une logette aménagée par la larve 4, séparée de l'extérieur que par la fine membrane tégumentaire de la graine. Son pourtour est tapissé par la coque de nymphose, ses organes se sclérifient au fur et à mesure dans l'ordre suivant : les yeux d'abord, les pièces buccales et les antennes, les pattes, les élytres puis le corps tout entier (OUEDRAOGO, 1978).

L'adulte : C'est un insecte de petite taille mesurant 2,6 mm chez le mâle et 3 mm chez la femelle. La forme active est généralement de plus grande taille. Le corps est de couleur généralement noire et roux (tous les intermédiaires entre le noir et le roux existent). Chez la forme voilière, la coloration rousse est souvent absente ; l'insecte paraît alors gris avec des taches noires plus ou moins étendues. Les élytres sont noirs, avec des zones rousses revêtues d'une pubescence blanche et dorée dessinant souvent plus ou moins épais sur l'ensemble des deux élytres.

Le pygidium est entièrement noir ou roux à zones noires ; chez la femelle, il existe une ligne médiane de soies blanches. Les pattes sont d'un roux clair et plus ou moins marquées de noir. Les antennes sont crénelées à partir du 5^{ème} article, elles ont 1,3 fois la longueur du pronotum (DELOBEL et TRAN, 1993).

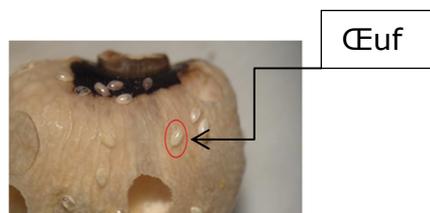


Figure 2 : Morphologie de *C. maculatus* depuis l'œuf à l'adulte (G×40). (Photos originales, 2016)

D)-Cycle biologique :

C. maculatus accomplit son cycle biologique, de l'œuf à stade adulte, en 28 jours en conditions de laboratoire, 27°C et 70% d'humidité relative (HOFFMANN, 1945).

Les femelles pondent de 75 à 100 œufs. Cette ponte se prolonge de 15 jours à un mois, avec une moyenne de ponte journalière de 3 à 12 œufs (LARSON et FISCHER in BALACHOWSKY., 1962).

L'incubation des œufs dure environ 1 semaine, le développement larvaire 15 jours et la nymphose 6 jours

KELLOUCHE (2005) signale que le développement des 4 stades larvaires et celui de la nymphe se déroule entièrement à l'intérieur du grain. Pour pénétrer dans la graine, la jeune larve s'appuie sur la face interne du chorion puis creuse sa galerie. Au fur et à mesure que la larve pénètre, elle rejette en arrière de la poudre de grain qui s'accumule sous le chorion de l'œuf qui devient alors opaque. Selon ce même auteur, la durée du cycle de développement (de l'œuf à l'adulte) est en moyenne de 28 ± 3 jours dans les graines de pois-chiche. (Tableau 1).

Tableau 1 : Durée (en jours) des différents états et stades larvaires (KELLOUCHE, 2005).

Etats et stades larvaires	Durée (jours)
Embryogenèse	7±1
Larve du 1 ^{er} stade	2±1
Larve du 2 ^{ème} stade	2±1
Larve du 3 ^{ème} stade	6±1
Larve du 4 ^{ème} stade	5±1
Nymphose	6±1
Durée totale (jours)	28±3

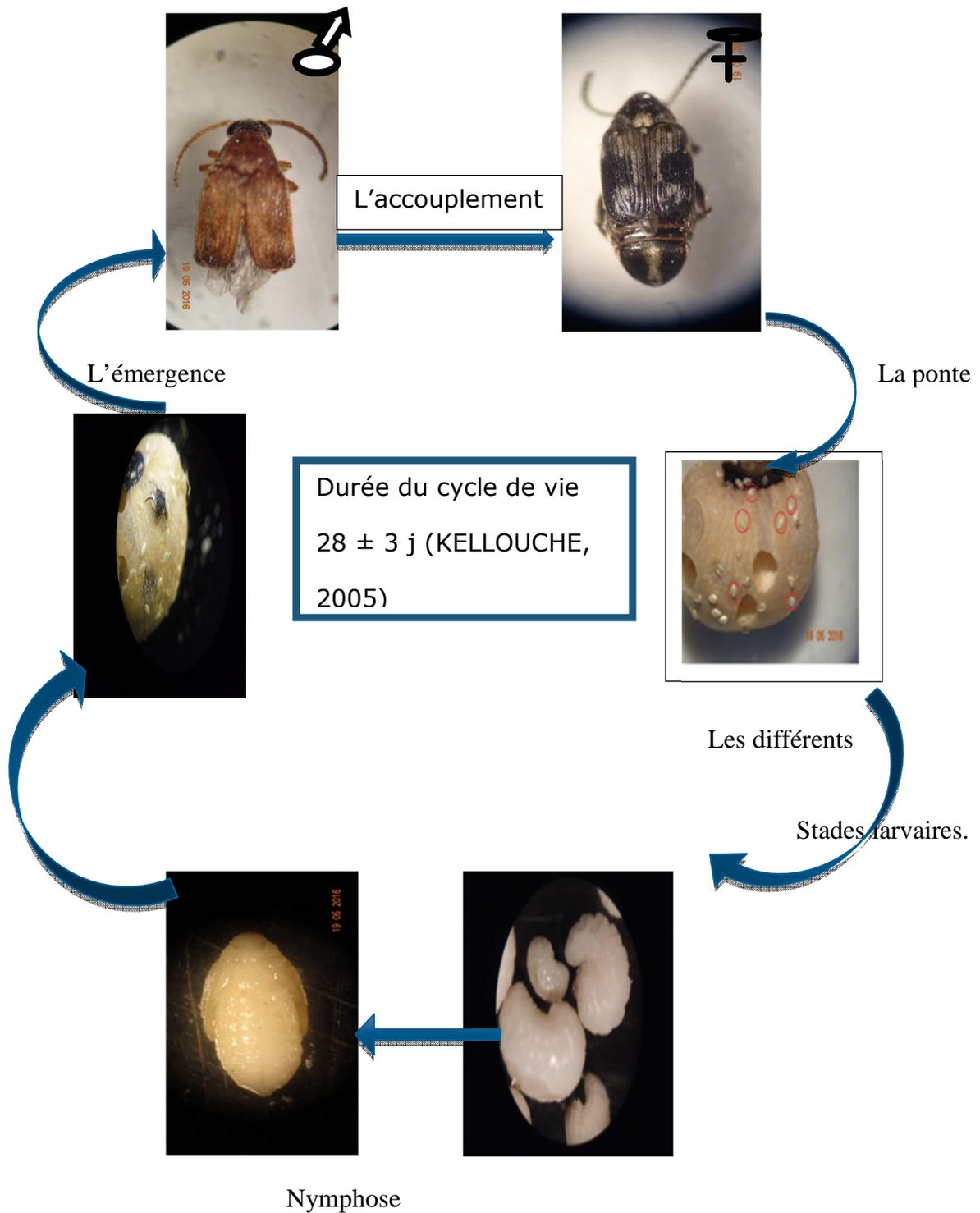


Figure3 : cycle biologie de *C. maculatus* (G×40). (Photos originales, 2016).

E)-Dimorphisme

La distinction entre les deux sexes se fait par l'observation de l'aspect général, le plus caractéristique est la coloration du pygidium, ce dernier est élargi et de couleur sombre sur les faces pour les femelles, petit et manque de rayures chez les mâles.

Les femelles sont de taille plus grande et de couleur plus foncée, contrairement aux mâles qui sont de couleur brun clair (BECH *et al.*, 2007).

Les antennes sont noires avec les 4 premiers articles roux. Chez les mâles, elles sont plus élargies à partir du 7^{ème} article mais certaines femelles ont les antennes entièrement rouges. L'espèce est ailée, bien qu'il existe des formes brachyptères ou aptère (MALLAMAIRE, 1962).



(A)

(B)

Figure 4 :(A) adulte femelle, (B) mâle de *C. maculatus* (G×40) (Photos originales, 2016).

F)-Les dégâts causés par *C. maculatus*:

- Les graines de légumineuses sont très attaquées par des insectes, en particulier les coléoptères, qui provoquent des pertes importantes dans les systèmes de stockage dans toutes les régions du monde où ces plantes sont cultivées. Leurs larves se développent à l'intérieur des graines en consommant les réserves contenues dans les cotylédons et provoquent des pertes quantitatives et qualitatives importantes.
- Elles réduisent la qualité nutritionnelle des graines en diminuant leur teneur protéique et en favorisant la pénétration de champignons producteurs d'aflatoxines.
- La libération d'acide urique à l'intérieur des graines affecte leur qualité gustative.
- L'importance des pertes dues aux larves de Bruchinae limite le développement de ces cultures de légumineuses.



Figure 5 : Les dégâts de *C. maculatus* sur le niébé (A) et sur le pois-chiche (B)

(Photos originales, 2016).

I-2-2- Le niébé

Le niébé, *V. unguiculata*, est la principale légumineuse alimentaire cultivée dans les zones de basse altitude d’Afrique (IBRAHIMIA, 2009). L’Afrique occidentale constitue le premier centre de domestication du niébé et l’Afrique australe constitue son centre de spéciation.

I-2-2-A-Systématique : (ROY-MACAULEY, 1988, PROST, 1996, GUIGNARD, 1996, CHUNG et al ., 2007).

Ces auteurs ont classé *V. unguiculata* comme suit :

Règne	: Végétal.
Sous- règne	: Phanérogames.
Embranchement	: Angiospermes.
Classe	: Dicotylédones.
Ordre	: Fabales.
Famille	: Fabacées.
Sous-famille	: Papilionacées.
Genre	: <i>Vigna</i> .
Espèce	: <i>Vigna unguiculata</i> .

I-2-2-B- Ecologie et caractéristiques botaniques de la plante

V. unguiculata est une plante annuelle, autogame, herbacée, à port variable, à tige érigée, rampante volubile à croissance déterminée ou indéterminée. Elle peut atteindre 60cm de hauteur (BORGET, *al.*, 1989). Le système racinaire est profond et dépassant 30cm en début de floraison (CHAUX et FOURY, *al.*, 1994).

La racine est pivotante et bien développée, les racines latérales sont nombreuses ; la tige, atteignant 4 cm de long, est anguleuse ou presque cylindrique.

Les feuilles sont composées de trois grandes folioles, triangulaires, vertes parfois marbrées de violet (ZUANG, 1991).

Les fleurs sont de couleur blanchâtre teintée de rose avec un onglet jaune à la base de l'étendard (KEITA, 2000).

Les gousses sont dressées par paires formant un V déhiscentes, cylindriques et plus ou moins comprimées avec une extrémité aigüe (BORGET, 1989).

Les grains sont ovoïdes, réniformes et sensiblement plus petits que ceux des haricots verts, peu ridé, on trouve 8 à 20 graines par gousse (BELHOUCINE et MAKOUR, 2007), les graines sont de couleur variable (généralement blanches) et munies d'une tache noire (œil) autour du hile (COUPLAN et MARMY, 2005).



Figure 6 : La plante de niébé. (Anonyme, 2015).



Figure 7 : Les graines(B), les gousses(C) de niébé. (Photos originales, 2016).

I-2-2-C- Origine et répartition géographique

STANTON (1970), CHAUX et FOURY(1994) ont signalé que *Vigna unguiculata* est d'origine africaine, c'est ce que poussent également COUPLAN et MARMY (2004). Pour ces auteurs, cette plante a été mise en culture il y a 5000 ans en ABYSSINIE, dans ce qui est maintenant l'Ethiopie. Le niébé s'est ensuite diffusé dans le monde entier.

Dans le monde, le niébé se trouve dans différents pays : le Nigeria, le Niger, la Haute Volta, le Sénégal et dans les régions tempérées, tropicales et subtropicales du globe (CHOUX et FOURY, 1994).

En Algérie, *V. unguiculata* est une culture traditionnelle, la variété à hile noir ou haricot Kabyle, est produite au nord, le Tadelaght au Touat, Tidhikelt, et le reste au Sud- Ouest algérien (ANOUN et ECHIKH, 1990).

I-2-2-D- Maladies et ravageurs

La bruche, *C. maculatus*, est le principal ennemi du niébé emmagasiné. Des attaques sévères de cet insecte peuvent occasionner une perte totale des grains stockés. L'infestation débute dans les champs. Les adultes déposent leurs œufs sur les gousses (au champ) ou les semences (en entrepôt). Après éclosion, la larve poursuit son développement à l'intérieur de la graine et dévore le cotylédon occasionnant ainsi d'énormes dégâts. L'insecte adulte sort de la graine par les orifices creusés par la larve. C'est par ces trous qu'on arrive à identifier les graines infestées.

Le niébé est soumis à des attaques de champignons, de bactéries et de virus. Différentes maladies touchent différentes parties de la plante à divers stades de sa croissance. Les plus importantes et les plus courantes sont l'antracnose, la pourriture de la tige (*Sclerotium*), la pourriture des racines et du collet, la fonte des semis, la cercosporiose, les taches foliaires (*Septoria*), le flétrissement fusarien et les gales (Tableau 2).

Matériels et méthodes

Tableau 2: Principaux ravageurs et maladies du niébé (Stanton, 1970; Borget, 1989).

Insectes et Maladies	Agent causal	Symptômes et dégâts	Moyen de lutte.
Insectes	<ul style="list-style-type: none"> - Les Aphides (pucerons) <i>Aphis Craccivora</i>. - Les Thrips des fleurs (Thysanoptères <i>Megalurothrips sjostedi</i> - Les Foreuses des gousses <i>Macura virtata</i> (Lépidoptères). - Les Bruches comme <i>Callosobruchus Maculatus</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> - Feuilles crispées et enroulées. - Pullulation sur tous les organes y compris les gousses. - Attaque des boutons floraux. - Trous operculés sur les graines conservées. 	<ul style="list-style-type: none"> - Désinsectisation avec des aphicides. - Désinsectisation par fumigation dans les entrepôts.
Maladies cryptogamiques	<ul style="list-style-type: none"> - La septoriose. - L'anthracnose. - <i>Colletotrichum lindemuthianum</i> - Fonte des semis <i>Colletotrichum capsici</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> - Chlorose des feuilles. - Défoliation des Plantes. - Réduction de la germination. - Production de graines ratatinées de petite taille. - Taches foliacées sur les feuilles et les tiges. - Taches nécrotiques sur gousses. 	<ul style="list-style-type: none"> - Traitement systématique des semences. - Application de produits à base de manèbe et Zirame. (Fongicides).
Maladies bactériennes	<ul style="list-style-type: none"> - La rouille bactérienne <i>Xanthomonas campestris</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> - Nécrose des feuilles et des tiges. - mort parfois des jeunes plantules. 	<ul style="list-style-type: none"> - Choisir des variétés résistantes. - Traitement des Semences. - Utilisation des produits cupriques en cours de végétation.
Maladies virales	<ul style="list-style-type: none"> - Mosaïque sévère du niébé. 	<ul style="list-style-type: none"> - taches Mosaïquesur feuilles. - chlorose des nervures des feuilles et 	<ul style="list-style-type: none"> - Sélection de variétés résistantes - Elimination des pieds malades

		défoliation.	-Application d'aphicides.
--	--	--------------	---------------------------

I-2-2-E- L'importance du niébé

Le niébé est une importante denrée de base en Afrique subsaharienne, particulièrement dans les savanes arides de l'Afrique de l'Ouest. Ses graines représentent une précieuse source de protéines végétales, de vitamines et de revenus pour l'homme, ainsi que de fourrage pour les animaux. Les feuilles juvéniles et les gousses immatures sont consommées sous forme de légume.

I-2-3-Le pois-chiche

I-2-3-A-Position systématique : Le pois – chiche est classé comme suit :

Règne	: Végétal.
Embranchement	: Phanérogames. (Spermaphytes)
Sous embranchement	: Angiospermes.
Classe	: Dicotylédones.
Sous classe	: Dialypétales.
Ordre	: Fabales.
Famille	: Fabacées.
Sous-famille	: Papilionacées.
Genre	: <i>Cicer</i> .
Espèce	: <i>Cicer arietinum</i> .

I-2-2-B- Ecologie et caractéristiques botaniques de la plante

Cicer arietinum est une plante annuelle, de la famille des Fabacées (ou légumineuses), qui se contente de sols pauvres, caillouteux et secs (Anonyme, 2011).

Le pois -chiche est une plante herbacée, annuelle dont la ramification, le port et la taille sont très variables selon les variétés.

D'après CUBERO (1987), la plante se décrit comme suit :

Racines : longues et robustes, pivotantes, avec de nombreuses racines latérales munies de nodules fixateurs d'azote atmosphérique. Le système racinaire peut atteindre jusqu'à 2 m de profondeur (DUCKE, 1981 ; OBATON, 1983).

Matériels et méthodes

Tige : anguleuse, très ramifiée, d'une hauteur de 20 cm à 1m. La plante peut présenter un port soit étalé, soit semi dressé.

Feuilles : composées de 7 à 17 folioles, imparipennées à pétiolées, terminées par une vrille.

Fleurs : typiquement papilionacées et généralement solitaires, de couleur blanche, bleu ou violette.

Fruit : est une gousse de forme ovale renfermant une ou deux graines ovoïdes (DUCKE, 1981).

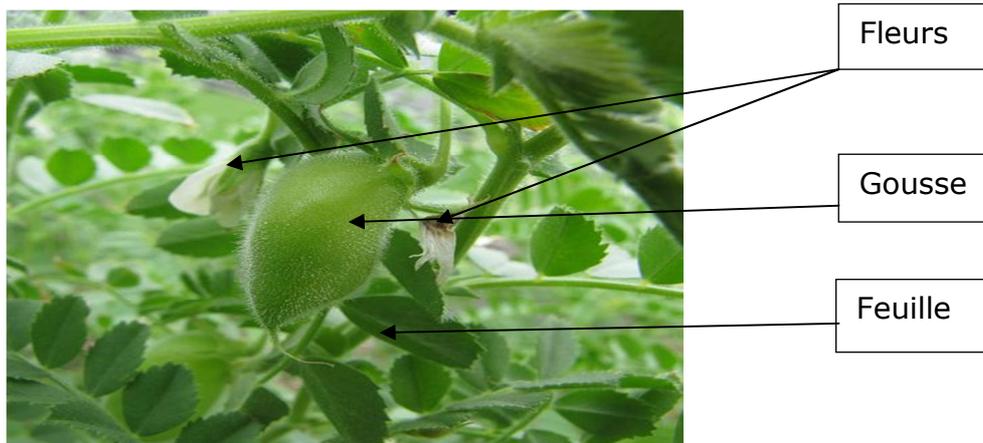


Figure 8 : Morphologie de *Cicer arietinum* (Anonyme, 2015).



Figure 9 : les graines de pois-chiche (Photo originale, 2016).

I-2-3-C- Origine et répartition géographiques

Depuis la haute antiquité, le pois chiche (*Cicer arietinum*) est connu dans le bassin méditerranéen et dans le sud- Est de l'Asie et en Inde (ERROUX, 1975).

Actuellement, on peut distinguer quatre grandes zones de production du pois chiche dans le monde, le bassin méditerranéen, le sud de l'Asie et l'Amérique de sud (BOUCHEZ, 1985).

I-2-3-D- Principes actifs et propriétés

Le pois-chiche, comme toutes les légumineuses, est un aliment naturellement riche en protéines végétales, en plusieurs vitamines et minéraux et en fibres alimentaires. De plus, il est faible en matières grasses, et comme tous les aliments végétaux, il ne contient pas de cholestérol (ANONYME, 2006).

I-2-3-E- Maladies et principaux insectes ravageurs du pois-chiche

❖ **Maladies Cryptogamiques** : plus de cinquante agents pathogènes du pois chiche ont été recensés. Un grand nombre d'entre eux occasionnent des dégâts assez importants (Ploux, 1985).

- **L'antracnose** : des lésions brunes apparaissent sur les tiges, les pétioles, les feuilles et les gousses.
- **Le flétrissement** : le champignon de cette maladie, présent dans le sol, peut pénétrer très tôt dans la plante et provoqué la fonte de semis.

Au stockage : la bruche de pois-chiche ou la bruche du niébé (*C. maculatus*) est un insecte qui cause des pertes considérables des récoltes dans les entrepôts de stockage.

I-2-4-Méthodes de lutte

Pour la lutte contre les insectes ravageurs des grains stockés, deux méthodes sont préconisées, l'une de **nature préventive** et se pratique avant l'installation des ravageurs et la deuxième, de **type curative**, est utilisé quand des lots déjà infestés.

1-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.

On peut bien conserver des graines de légumineuses en utilisant un emballage résistant, tels que les sacs en Polyéthylène doublé intérieurement de coton (LIENARD, 1994).

L'utilisation de variétés résistantes peut également représenter une méthode de contrôle efficace, l'objectif du programme d'amélioration de la résistance de *V. unguiculata* à l'égard de *C. maculatus* est de combiner dans un même cultivar la résistance de la gousse et celle de la graine, ce qui permet ainsi d'assurer une protection efficace tant au champ que durant le stockage (KITCH et al., 1991).

La désinsectisation de l'emballage et des locaux vides avant la conservation des semences.

2-Lutte curative : elle consiste en une lutte directe contre les ravageurs, lorsque les grains sont infestés elle comprend la lutte physique, la lutte chimique et la lutte biologique.

Lutte physique : elle vise sur la sensibilité des ravageurs vis-à-vis de la température, des radiations et des gaz inertes.

D'après FLEURAT-LEUSSARD (1978) et SCOTTI (1978), toutes formes des ravageurs

des denrées stockées, se trouvant dans une masse de grains, sont éliminées après 10 minutes d'exposition à une température de 60°C, sans aucune conséquence sur le pouvoir germinatif ni sur la qualité boulangère des grains.

Le froid peut être aussi employé pour la conservation des récoltes selon (SINHA et WATTERS, (1987)), les denrées ne sont généralement pas infestées si la température de conservation est inférieure à 12°C. La ventilation refroidissante peut éliminer les insectes si elle atteint 5°C, toutes les formes meurent si cette température est maintenue pendant 2 mois (DUCOM et BOURGES, 1987).

Lutte chimique à l'aide de fumigeant (bromure de méthyle et phosphore d'hydrogène). Est la plus couramment utilisées dans les pays développés pour les contrôles les populations de bruches dans les écosystèmes de stockages.

Lutte biologique : notamment avec l'introduction d'hyménoptères parasitoïdes larvophages tels que *Dinarmus basalis*, peut être également une méthode de contrôle efficace (Sanon et al, 1998).

I-2-5- Généralités sur l'huile d'olive

Position systématique de l'olivier (CRONQUIST, 1981)

Règne	: Plantae.
Soe règne	: Tracheobionta.
Division	: Magnoliophyta.
Classe	: Magnoliopsida.
Sous classe	: Asteridae.
Ordre	: Scrophulariales.
Famille	: Oleaceae.
Genre	: <i>Olea</i> .
Espèce	: <i>Olea europaea</i> .

Olea europea appartient à la famille des Oléacées ; il est cultivé tout autour du bassin méditerranéen pour ses fruits que l'on consomme ou son huile après pressage (BELLAKHDAR, 1997). On la retrouve à travers l'histoire, depuis la civilisation grecque

jusqu'à nos jours. Elle est la principale source de matières grasses du régime crétois ou du régime méditerranéen qui sont bien connus pour leurs effets bénéfiques sur la santé humaine. Si l'huile d'olive est un produit intéressant d'un point de vue nutritionnel, c'est tout d'abord pour sa composition en acides gras. En effet, elle est largement insaturée et contient une petite partie d'acides gras essentiels. Outre cette composition particulière en acides gras, l'huile d'olive est surtout intéressante pour ses composés minoritaires tels que les polyphénols. L'intérêt nutritionnel de ces composés phénoliques réside dans leur forte capacité antioxydante qui pourrait prévenir ou ralentir l'apparition de certaines maladies dégénératives ainsi que les maladies cardiovasculaires.

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

L'huile d'olive a une basse teneur en acide gras, saturés et une teneur élevée en acides gras mono insaturés. En moyenne, on estime qu'elle est composée de 14% d'acides gras saturés, 11% de polyinsaturés et 60 à 80% d'acide oléique. Elle contient des polyphénols, de la vitamine E, des flavonoïdes, de la provitamine A, des minéraux et des micro-éléments (Anonyme, 2011).

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

La fraction liposoluble correspond 99% de l'huile d'olive. Les acides gras qui composent ces triglycérides varient, et en partie, ils dépendent de la région de provenance de l'huile d'olive. Les limites qui ont été posées par le Conseil Oléicole International (COI) sur la composition des acides gras sont présentées dans le tableau 3.

Tableau 3 : Composition en acides gras de l'huile d'olive (Anonyme, 2011).

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

Le tableau 3 montre que l'acide oléique prédomine clairement, il est suivi d'un petit pourcentage d'acides gras saturés (acide palmitique et stéarique), puis d'un pourcentage moyen d'acides gras polyinsaturés (acides linoléique et α - linoléique) (ANONYME, 2011).

I-2-5-1-Analyses physico chimiques

Dans le but de connaître la qualité de l'huile d'olive utilisée dans les tests biologiques, nous avons effectué quelques analyses physico chimique sur les deux 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 MAMMERI Tizi-Ouzou.

I-2-5-1-A-Détermination de l'acidité (Acide oléique)

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

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

N : normalité de KOH.

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

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

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

I-2-5-1-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 de 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'amidon comme indicateur coloré.

$$VP \text{ (meq.O}_2\text{/kg)} = ((V - V_0) \times 0,01 \times 1000)/P$$

I_p = Indice de peroxyde

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

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

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

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

I-2-5-1-C-Détermination de la teneur en composés phénoliques

La concentration en composées phénoliques est déterminée en utilisant le réactif de Folin Cieucateau. Ce dernier est constitué de phosphomolybdique et d'acide phosphorique qui sont réduits par les composées 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 le spectrophotomètre UV-Visible des solutions analysées, nous permettent de déterminer leur teneur en composés phénoliques.

I-3-Méthodes

I-3-1-Elevage de masse

Les bruches utilisés proviennent d'un élevage de masse entretenu au laboratoire d'Entomologie appliquée de l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou. Pour la réalisation des élevages de masse, nous mettons en contact des grains de niébé ou de pois chiche avec des adultes de *C. maculatus* d'âge indéterminé (mâles et femelles) dans les bocaux en verre qui seront ensuite placés dans une étuve réfrigérée, réglée à une température de $30 \pm 1^\circ\text{C}$ et une humidité relative de $70 \pm 5\%$.



Figure 10: élevage de masse de *C. maculatus* avec des graines de niébé et de pois chiche (photos originales, 2016).

(Laboratoire d'entomologie Appliquée, Faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques, U.M.M.T.O.).

I-3-2-Traitements par contact

Les traitements des graines sont effectués avec 3 doses (0,1, 0,2 et 0, 4ml) pour les huiles d'olive et quatre répétitions seront réalisées pour chaque test ainsi que pour le témoin.

25 g de graines de chacune des deux légumineuses (niébé et pois chiche) sont introduits dans des boîtes de Pétri en plastique. Les graines sont infestées avec 8 femelles et 2 mâles âgés de 0 à 24 heures.

Les bruches sont retirées des boîtes après leur mort, puis on dénombre les œufs pondus (éclos et non éclos), sous une loupe binoculaire ($G \times 40$).

Matériels et méthodes

Les adultes de la 1^{ère} génération (F1) sont également dénombrés quotidiennement et retirés des boîtes au fur et à mesure qu'ils émergent.



Figure 11 : Tests par contact dans les traitements avec huile d'olive de 1^{er} et 2^{ème} cueillette sur *C. maculatus* (Photos originales, 2016).

I-3-3-Les paramètres biologiques évalués chez *C. maculatus*

- **La longévité des adultes** : un dénombrement des individus morts est effectué quotidiennement jusqu'à la mort de tous les individus.
- **La fécondité des femelles** : Après 15 jours du début du traitement, les œufs pondus (éclos et non éclos) sur les graines sont comptés sous une loupe binoculaire(Gx40).
- **L'éclosion des œufs**

Après le comptage des œufs pondus, le taux de viabilité embryonnaire est calculé par la formule suivante:

$$\text{Taux de viabilité embryonnaire} = (\text{nombre d'œufs éclos} / \text{nombre d'œufs pondus}) \times 100$$

- **Taux de viabilité post-embryonnaire**

Du 21^{ème} jusqu'au 45^{ème} jour, un dénombrement régulier des individus ayant émergé est effectué, ces derniers sont retirés des boîtes au fur et à mesure qu'ils sortent des graines.

Ce taux de viabilité post-embryonnaire est calculé par la formule suivante :

$$\text{Taux de viabilité post-embryonnaire}(\%) = (\text{nombre d'adultes émergés} / \text{nombre d'œufs éclos}) \times 100$$

I-3-4- Les Paramètres agronomiques des graines

Perte en poids des graines

Après 45 jours, les graines utilisées pour chaque test de 25 g de pois-chiche ou de niébé sont utilisées, sont posées pour estimer les pertes en poids.

Faculté germinative des graines

Pour évaluer l'effet des deux huiles d'olive sur la germination des graines de niébé et de pois-chiche, un test de germination a été réalisé comme suit :

Nous prélevons 50 graines de niébé ou 50 graines de pois-chiche, au hasard dans chaque lot utilisé dans les différents tests puis elles sont mises à germer.

- Les graines sont couvertes avec du coton imbibé d'eau dans des boîtes de Pétri.
- Après 3 jours les graines ayant germé dans les lots témoin et les lots testés sont dénombrés.

Le taux de germination est calculé comme suit :

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



Figure 12 : Le test de la faculté germinative des graines saines infestées par *C. maculatus* (Photos originales, 2016).

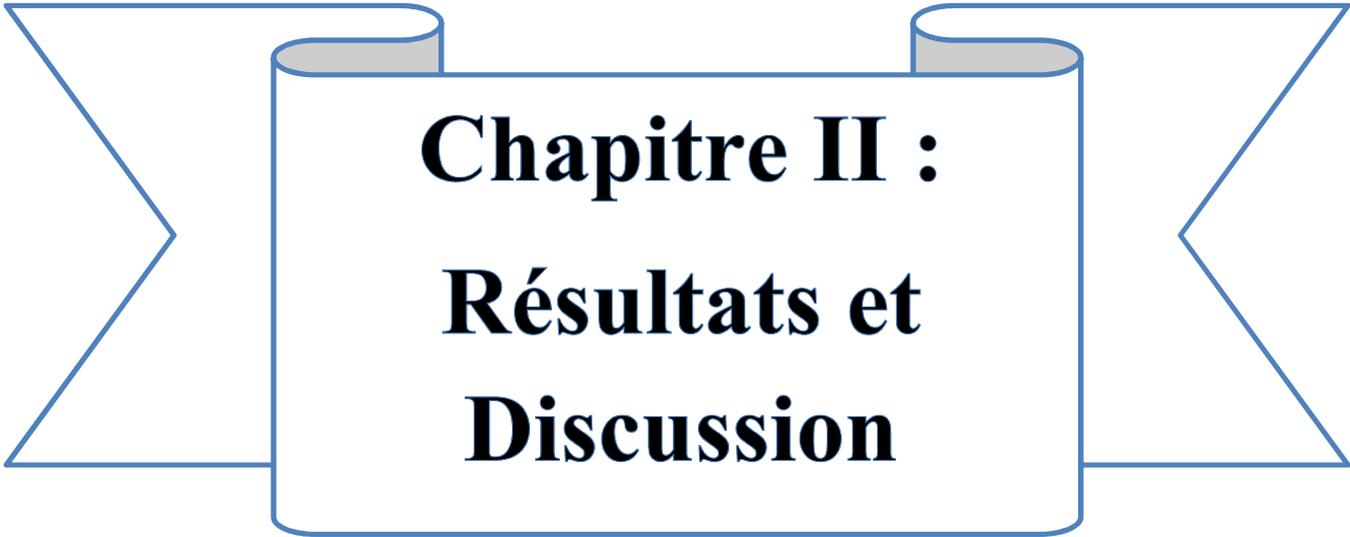


Figure 13 : Le test de la faculté germinative des graines infestées dans les traitements avec l'huile d'olive (Photos originales, 2016).

I-3-5-Analyse statistique

Les résultats obtenus ont été soumis au test de l'analyse de variance (ANOVA) à deux facteurs (dose et extraction), (version R .3.1.1), les variables dont les analyses statistiques montrent une différence significative ont subi le test de NEWMAN et KEULS au seuil $P = 5\%$.

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



Chapitre II :
Résultats et
Discussion



Résultats

II-1-Résultats

II-1-1-Résultats de la composition physico-chimique de l'huile d'olive de Tizi-Rached

Selon les normes COI, les deux huiles testées sont classées dans la catégorie huile d'olive vierge, l'acidité est de 1,35 pour l'huile d'olive de première cueillette (HO1C), et de 1,86 pour l'huile d'olive de deuxième cueillette (HO2C), et les valeurs obtenues pour l'indice de peroxyde est de 13,5 et 11,5 meq d'O₂ ces valeurs restent inférieures à la limite établie par la norme commerciale du Conseil Oléicole International pour les huiles d'olives vierge et vierge extra (≤ 20). (Tableau 4).

Tableau 4: les résultats de la composition physico-chimique d'huile d'olive de Tizi-Rachid

Paramètres	Huile d'olive		Norme de COI		
	HO1C (nov2015)	HO2C (jan 2016)	Huile d'olive extra vierge	Huile d'olive vierge	Huile courante
acidité	1,35%	1,86%	$\leq 0,8$	≤ 2	$\leq 3,3$
Indice de peroxyde	13,5 meq d'O ₂ /kg	11,5 meq d'O ₂ /kg	≤ 20	≤ 20	≤ 20

Les valeurs de la teneur en composés phénoliques sont de 43 pour HO1C et 47ppm pour HO2C.

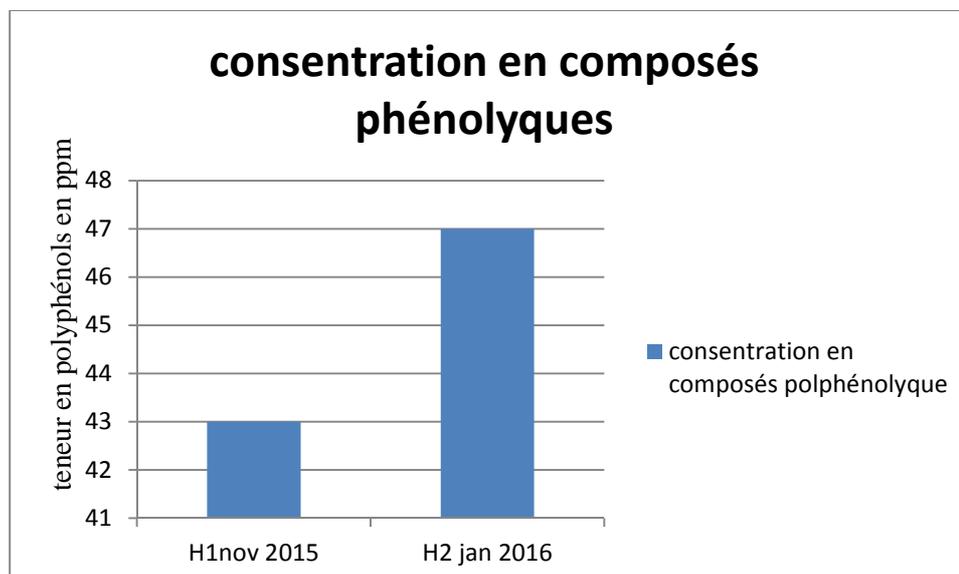


Figure 14: La teneur en composés phénoliques des huiles d'olive de Tizi-Rachid.

Figure 14 montre que les valeurs de la teneur phénoliques pour les deux huiles sont faible, et leur quantité augmenté on diminué d'âge. (pour HO1C (jan 2016)=47, est HO2C (nov 2015)=43). Qui peut s'explique par la technique de récolte et moyens de conservation (Figure 14).

II-1-2-Résultats des tests par contact

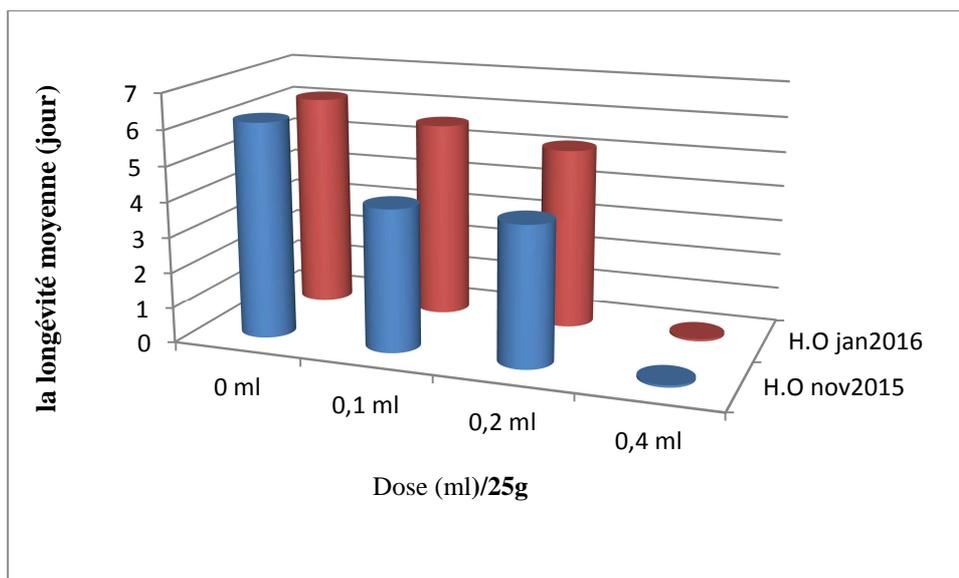
Les résultats obtenus sont soumis à une analyse de la variance (ANOVA) à deux critères de classification en utilisant le logiciel R version (3.1.1), afin d'évaluer l'action de l'huile d'olive, sur les paramètres étudiés.

II-1-2-A-En utilisant les graines de niébé

II-1-2-A-1-Effet de l'huile d'olive de Tizi-Rached sur les paramètres biologiques de *C. maculatus*

II-1-2-A-1-1- L'effet de huile d'olive sur la longévité

Les résultats de l'analyse de la variance à deux critères de classification ont montré qu'il n'y pas d'effet significatif pour le facteur extraction ($F=1,21$ et $P=0,269$) sur la longévité de *C. maculatus*, le facteur dose agit d'une façon significative ($F=23,05$, $P=0,02$) sur la durée de vie des adultes. La longévité moyenne dans les lots témoin est de $6,13 \pm 0,68$ jours, et à la plus forte dose (0,4ml/ 25g), les bruches vivent moins de 24 heures. (Figure 14).



Résultats

Figure 15 : Longévité moyenne (jours) de *C. maculatus* selon les doses d'huile d'olive de Tizi-Rached.

Le test de Newman-Keuls, au seuil de signification de 5%, classe les 4 doses en 3 groupes homogènes. La plus forte dose (0.4 ml) est classée dans le groupe C tandis que la plus faible dose (0.1 ml) correspond au groupe B (Tableau 5).

Tableau 5 : Résultats du test de Newman-Keuls, au seuil de 5%, concernant l'effet des différentes doses d'huile d'olive de Tizi-Rached sur la longévité des adultes de *C. maculatus* en présence des graines de niébé. (HO 1C = huile d'olive de première cueillette, HO 2C = huile d'olive de deuxième cueillette).

Dose (ml /25 g)	Longévité moyenne (jour)	
	HO1C (nov 2015)	HO2C (jan 2016)
0	6,13 ± 0,68 (A)	6,13 ± 0,68 (A)
0,1	4,03 ± 0,97 (B)	5,6 ± 0,21 (B)
0,2	3,95 ± 1,15 (B)	5,15 ± 1,88 (B)
0,4	0,062 ± 0 (C)	0,062 ± 0 (C)

II-1-2-A-1-2 L'effet d'huile d'olive sur la fécondité

La fécondité dans les lots témoins est en moyenne de $541 \pm 144,53$ œufs/8 femelles (Tableau 6). Une réduction plus ou moins significative est notée dès la plus faible dose (0,1 ml/ 25g). Le nombre d'œufs pondus diminue significativement ($F=25,38 - P=0,008$) en augmentant la dose. Aucun œuf n'est pondus sur les graines traitées avec la dose 0.4 ml / 25 g (Figure 15).

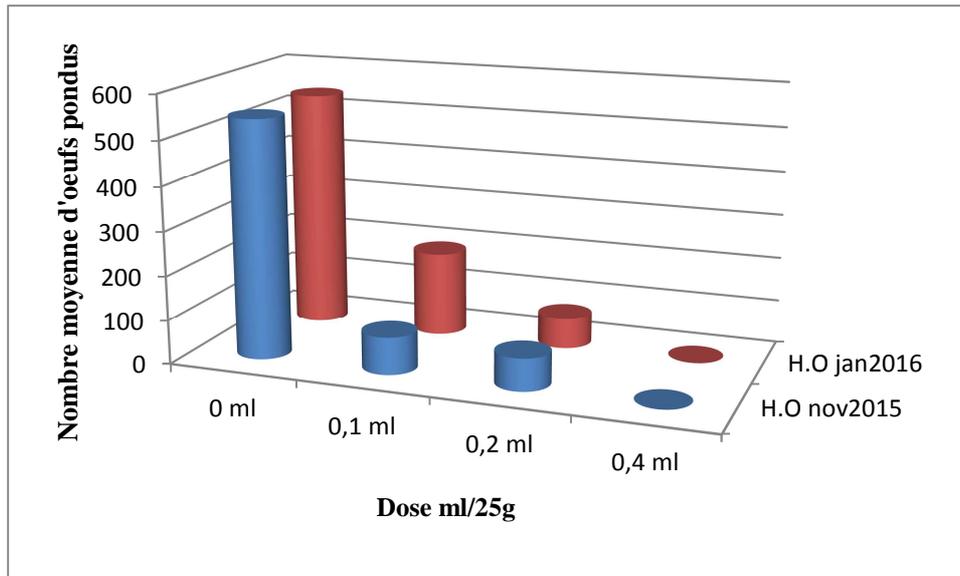


Figure 16 : la fécondité moyenne des femelles de *C.maculatus* selon les doses d’huile d’olive pour les graines de niébé.

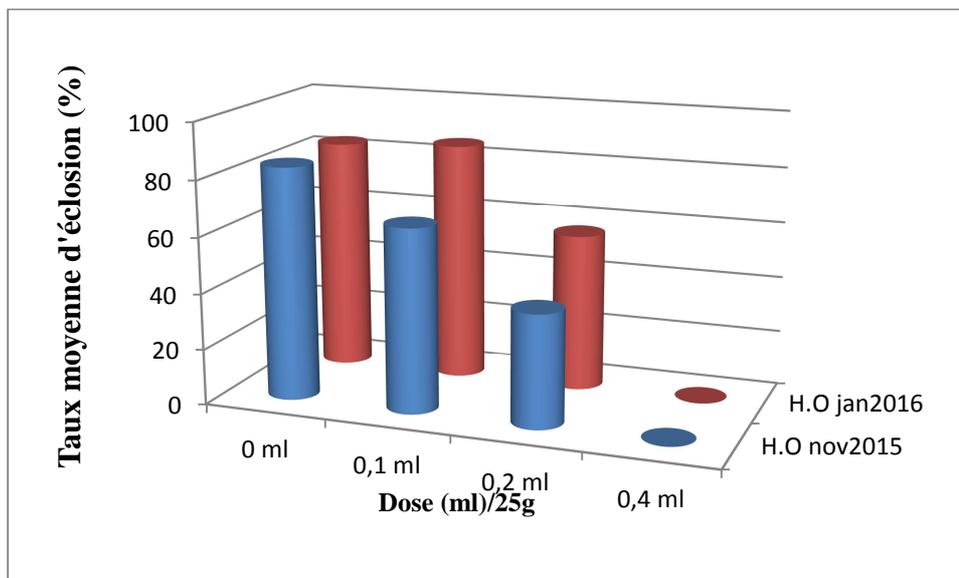
Le test de Newman-Keuls, au seuil de 5%, classe les 4 doses en 4 groupes homogènes. La plus forte dose (0.4ml) est classé dans le groupe D tandis que la plus faible dose (0.1ml) correspond au groupe B, le témoin appartient au groupe A (Tableau 6).

Tableau 6: Résultats du test de Newman-Keuls, au seuil de 5%, concernant l’effet des différentes doses d’huile d’olive sur la fécondité des adultes de *C. maculatus* sur les graines de niébé.

Dose (ml /25 g)	Fécondité moyenne	
	HO1C (nov 2015)	HO2C (jan 2016)
0	541±144,53 (A)	541±144,53 (A)
0,1	84,25±43,66 (B)	191,75±47,11(B)
0,2	72,75±37,25 (C)	68,75±34,86 (C)
0,4	0 ± 0 (D)	0 ± 0 (D)

II-1-2-A-1-3 L'effet d'huile d'olive sur taux d'éclosion des œufs

La Figure 16 montre que le taux d'éclosion est égal à $83,62\% \pm 4,21\%$ dans les lots témoins. Ce dernier diminue au fur et à mesure que la dose augmente pour s'annuler à la dose 0.4ml. L'analyse de la variance à un critère de classification révèle une différence très hautement significative pour le facteur dose.



. **Figure 17** : le taux moyen d'éclosion des œufs de *C.maculatus* selon les doses d'huile d'olive sur les graines de niébé.

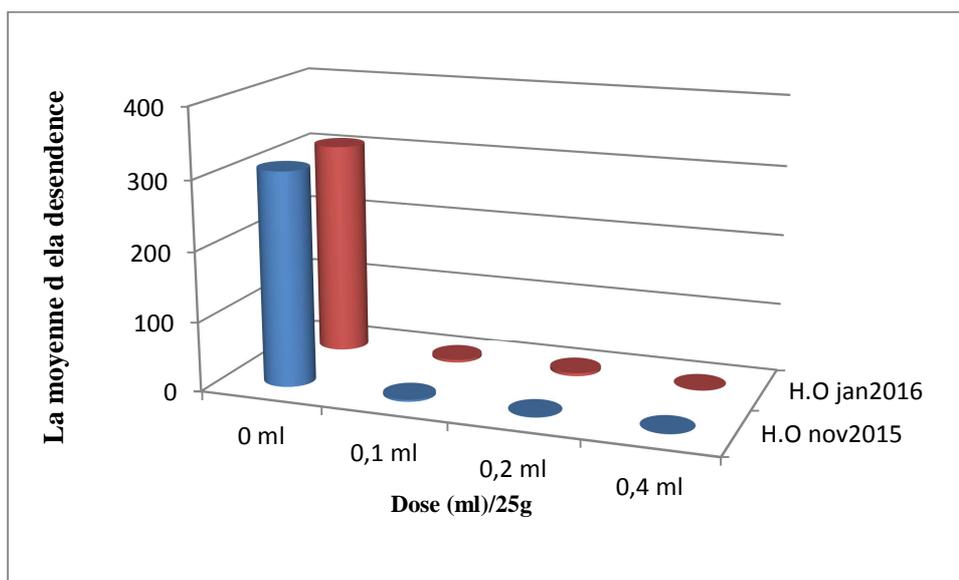
Le test de Newman- Keuls, au seuil de 5%, classe les 4 doses en 2 groupes homogènes. La plus fortes dose (0.4ml) est classée dans le groupe B tandis que les trois doses (0 ml. 0,1 ml. 0,2 ml) correspondent au groupe A (Tableau 7).

Tableau 7: Résultats du test de Newman-Keuls, au seuil de 5%, concernant l'effet des différentes doses d'huile d'olive sur le taux d'éclosion des œufs de *C. maculatus* sur les graines de niébé.

Dose (ml /25 g)	Taux d'éclosion	
	HO1C (nov 2015)	HO2C (jan 2016)
0	83,62 ± 4,21 (A)	83,62± 4,21 (A)
0,1	65,79 ± 7,32 (A)	85,7 ±4,84 (A)
0,2	40,51 ±23,4 (A)	56,36 ±21,7(A)
0,4	0 ± 0 (B)	0 ± 0 (B)

II-1-2-A-1-4 L'effet de l'huile d'olive de Tizi-Rached sur le taux de viabilité post-embryonnaire

La figure 17 montre que l'huile d'olive utilisée a un effet significatif ($F=23,72 - P=0,01$) sur la descendance de *C. maculatus*. Dans les lots témoins, le nombre de descendants est en moyenne de $308 \pm 74,03$ individus. La descendance diminue à partir de la dose 0,1 ml, la bruche du niébé est nulle à la dose 0.4 ml / 25 g (Figure 17).



Résultats

Figure 18 : le nombre moyen d'adultes chez *C. maculatus* émergés selon les doses d'huile d'olive de Tizi-Rached.

Le test de Newman et Keuls, au seuil de 5%, classe les 4 doses en 3 groupes homogènes. La dose 0 ml (témoin) correspond au groupe A et les doses 0.1, 0.2 appartiennent au groupe B et 0.4ml appartiennent au groupe C (Tableau 8).

Tableau 8 : Résultats du test de Newman et Keuls, concernant l'effet des différentes doses d'huile d'olive sur la descendance de *C. maculatus*

Dose (ml /25 g)	Nombre de descendants	
	HO1C (nov 2015)	HO2C (jan 2016)
0	308±74,03 (A)	308±74,03(A)
0,1	2,75± 3,59 (B)	3,75±3,86 (B)
0,2	0,5±0,57 (B)	4,25± 1,70 (B)
0,4	0± (C)	0±0 (C)

II-1-2-A-2-Effet de l'huile d'olive sur les paramètres agronomiques de *V. unguiculata*

II-1-2-A-2-1 L'effet d'huile d'olive sur les pertes en poids

L'analyse de la variance à deux critères révèle une différence non significative pour le facteur extraction des deux huiles d'olive ($F=0,63$ et $P=0,42$), mais le facteur dose a un effet significatif ($F=23,72$ et $P=0,01$) (Tableau 9).

Dans les lots témoins, le poids des graines après l'émergence de la 1^{air} génération de *C. maculatus*, est en moyenne de 12,5 g, ce qui correspond à une perte de 12.5 g comparativement au poids initiale (25 g). Le traitement des graines de niébé avec l'HO assure une protection totale à partir de la dose 0.1 ml/ 25g. (Figure 18).

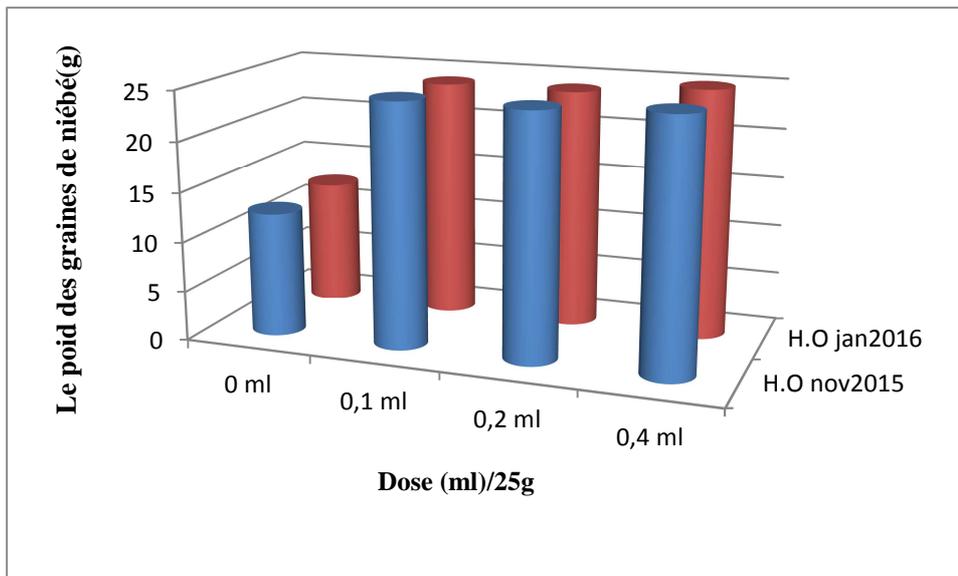


Figure 19 : Le poids des graines de niébé selon les doses d’huile d’olive après l’émergences des adultes de *C. maculatus*.

Le test de Newman et Keuls, au seuil de 5%, classe les 4 doses en 3 groupes homogènes. La dose 0 ml correspond au groupe A, les doses 0,1 et 0,2 ml appartiennent au groupe B et la dose 0.4ml correspond au groupe C. Le poids des graines infestées du témoin est réduit de moitié comparativement aux graines des lots traités.

Tableau 9 : Résultats du test de Newman et Keuls concernant l’effet de l’huile d’olive sur la perte en poids du niébé.

Dose (ml /25 g)	Le poids des graines de niébé	
	HO1C (nov 2015)	HO2C (jan 2016)
0	12,5±1,73 (A)	12,5±1,73 (A)
0,1	24,5±0,57 (B)	24±0 (B)
0,2	24,5±0,57 (B)	24±0 (B)
0,4	25±0 (C)	25±0 (C)

II-1-2-A-2-2- L'effet de l'huile d'olive sur la germination des graines de niébé

La faculté germinative des graines de niébé est importante dans les lots traités et ce pour toutes les doses testées. Ainsi, il n'apparaît pas de différence significative entre les graines traitées et celui des graines non traitées mais non infestées. Le plus faible taux de germination des graines, sont obtenus dans les lots témoins infestés.

Les traitements obtenus avec les deux huiles d'olive ont un effet hautement significatif ($P = 0,0004$) sur la germination des graines, pour les doses 0,1 et 0,2 ml/25g de 1^{ère} récolte nous avons obtenu un taux moyen de 78%, le pouvoir germinatif est faible dans les lots témoins, quand la dose augmente la germination des graines de niébé augmente (Figure 19, Tableau 10).

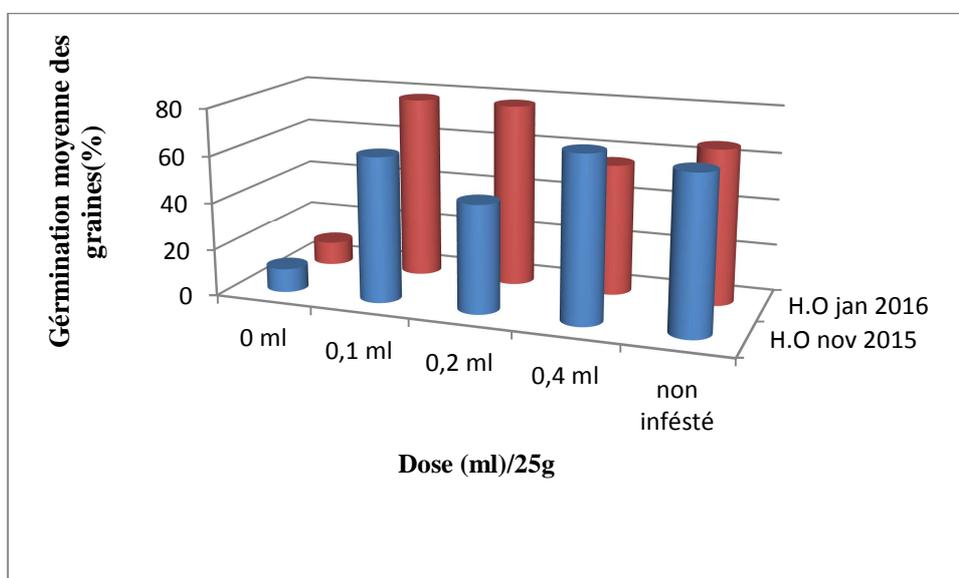


Figure 20 : Pourcentage de graines de niébé germées selon les doses d'huile d'olive utilisées.

Le test de Newman et Keuls, au seuil de 5%, classe les 5 doses en 2 groupes homogènes. La dose 0 ml (témoin 1 infesté) correspond au groupe B, les doses 0,1 et 0,2 ml, 0,4 ml et le témoin 2 (graines non infestées) appartiennent au groupe A. Dans le lot témoin 1 (graines non traitées et infestées), le taux de germination des graines de niébé est plus bas en raison de la consommation du germe par les bruches durant leur développement larvaire.

Résultats

Tableau 10: Résultats du test de Newman et Keuls concernant l'effet de l'huile d'olive sur la germination des graines du niébé.

Dose (ml /25 g)	Pouvoir germinatif(%)	
	HO1C (nov 2015)	HO2C (jan 2016)
0 témoin1 (infesté)	10 (B)	10(B)
0,1	62 (A)	78 (A)
0,2	46 (A)	78 (A)
0,4	70 (A)	56 (A)
Témoin 2 (non infesté)	66 (A)	66 (A)

II-1-2-B- En utilisant les graines de pois chiche

II-1-2-B-1-Effet de l'huile d'olive de Tizi-Rached sur les paramètres biologiques de *C. maculatus* en présence des graines de pois-chiche

II-1-2-B-1-1 L'effet de l'huile d'olive sur la longévité

D'après les résultats obtenus (Figure 21), la longévité de *C. maculatus* est inversement proportionnelle à la dose de huile d'olive testée, elle est en moyenne de $4,93 \pm 0,97$ jours dans les lots témoins, celle-ci est réduite à moins de 1 jour à la plus forte dose (0.4 ml), les bruches vivent moins de 1 jour (Figure 21). L'analyse de la variance à deux critères de classification révèle une différence significative ($F=23,82-P=0,01$) pour le facteur dose.

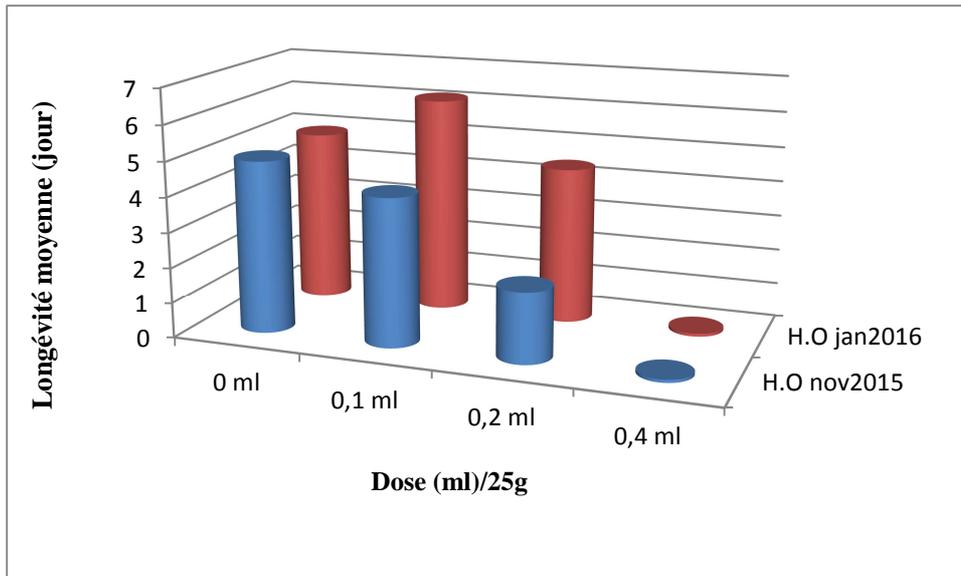


Figure 21 : La longévité moyenne (jours) de *C. maculatus* selon les doses d’huile d’olive en présence des graines du pois-chiche

Le test de Newman et Keuls, au seuil de 5%, classe les 4 doses dans 3 groupes homogènes. Le groupe C, comprend la dose 0,4 ml qui est la plus efficace, le groupe B renferme la dose 0.2 ml, les autres sont classées dans le groupe A.

Tableau 11: Résultats du test de Newman et Keuls, au seuil de 5%, concernant l’effet des différentes doses de l’huile d’olive sur la longévité des adultes de *C. maculatus* en présence des graines de pois-chiche.

Dose (ml /25 g)	Longévité moyenne (jour)	
	HO1C (nov 2015)	HO2C (jan 2016)
0	4,93 ± 0,97 (A)	4,93 ± 0,97(A)
0,1	4,21 ± 1,22 (A)	6,16 ± 1,5(A)
0,2	2,06 ± 0,80 (B)	3,31 ± 1,42(B)
0,4	0,083 ± 0 (C)	0,083 ± 0(C)

II-1-2-B-1-2 L'effet de l'huile d'olive sur la fécondité

La fécondité dans les lots témoins est en moyenne de $135,5 \pm 28,61$ œufs/8 femelles (Tableau 12), elle est plus élevée à la dose 0,1 d'huile de la 2^{ème} récolte avec une moyenne $228 \pm 75,5$, puis elle diminue de façon très hautement significativement ($F=21,10-P=0,0001$) en augmentant la dose. Aucun œuf n'est pondu sur les graines de pois-chiche traités, à la dose 0.4ml/25g (Figure 21).

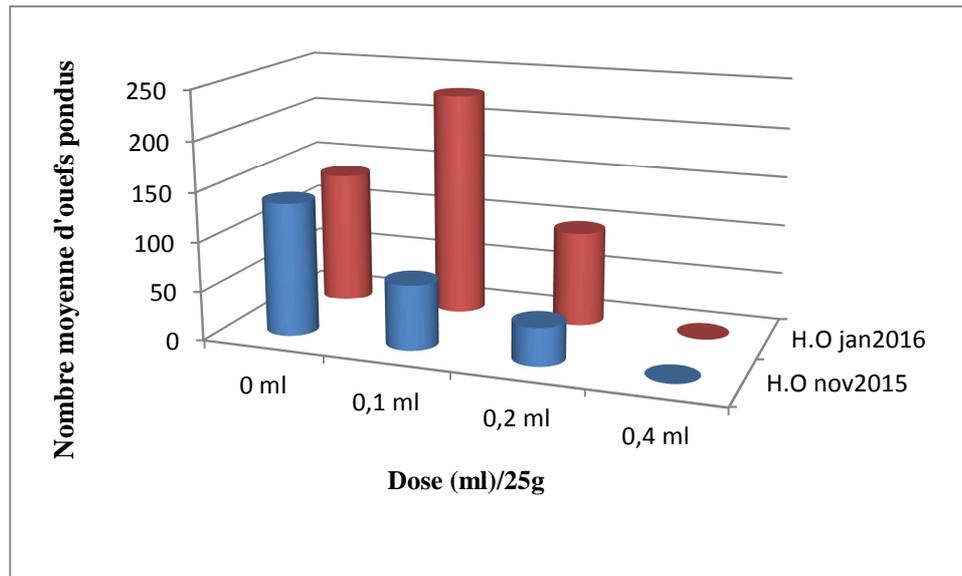


Figure 22: fécondité moyenne de *C. maculatus* sur les graines de pois-chiche traitées avec différentes doses des deux HO.

Le test de Newman et Keuls, au seuil de 5%, classe les 4 doses en 3 groupes homogènes. Les doses 0 ml et 0,1 ml correspondent au groupe A, la dose 0.2 ml correspond au groupe B et la dose 0.4 ml est classé dans le groupe C. Avec la dose 0,1 ml de 2^{ème} cueillette, nous constatons une augmentation de la fécondité, comparativement au témoin. Ce résultat peut s'expliquer par l'utilisation des bruches d'une souche plus prolifiques.

Tableau 12: Résultats du test de Newman et Keuls, au seuil de 5%, concernant l'effet des différentes doses de l'huile d'olive sur la fécondité des adultes de *C. maculatus* en présence des graines de pois-chiche

Résultats

Dose (ml /25 g)	Fécondité moyenne de 8 femelles	
	HO1C (nov 2015)	HO2C (jan 2016)
0	135,5 ± 28,61(A)	135,5 ± 28,61(A)
0,1	66,25 ± 19,73 (A)	228 ± 75,5 (A)
0,2	38 ± 39,47 (B)	96,5 ± 29,63 (B)
0,4	0±0(C)	0±0(C)

II-1-2-B-1-3 L'effet de l'huile d'olive sur le taux d'éclosion des œufs pondus sur les graines de pois-chiche

La figure 22 montre clairement que l'huile d'olive utilisée a un effet significatif ($F=23,18$ - $P=0,02$) sur le nombre d'œufs éclos. Le taux d'éclosion est nul à la dose 0.4ml, comparativement au témoin ($68,46 \pm 7,11\%$).

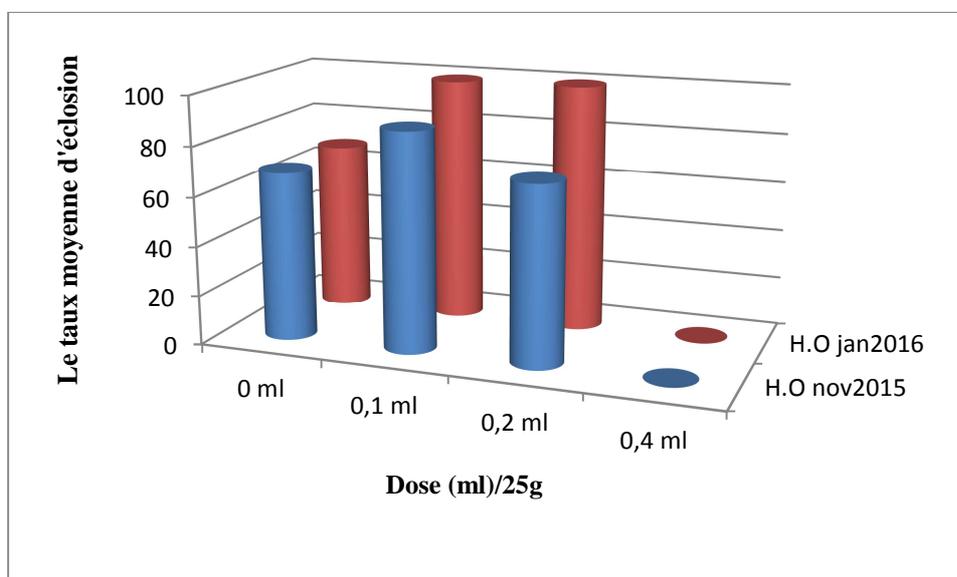


Figure 23: taux d'éclosion moyen des œufs de *C. maculatus* selon les doses d'huile d'olive pour les graines de pois-chiche.

Le test de Newman et Keuls, au seuil de 5%, classe les 4 doses en 3 groupes homogènes. La dose 0 correspond au groupe B, les doses 0.1 et 0.2ml correspondent au groupe A et la dose

Résultats

0,4ml appartient au groupe C. Le taux d'éclosion des œufs diminue de façon très hautement significative, en augmentation de la dose d'huile d'olive utilisée.

Tableau 13: Résultats du test de Newman et Keuls, au seuil de 5%, concernant l'effet des différentes doses de l'huile d'olive sur le taux d'éclosion de *C. maculatus* en présence des graines de pois-chiche.

Dose (ml /25 g)	Taux d'éclosion des œufs(%)	
	HO1C (nov 2015)	HO2C (jan2016)
0	68,46 ± 7,11(B)	68,46 ± 7,11(B)
0,1	88,52 ± 8,66(A)	99,91 ± 1,16(A)
0,2	72,39 ± 48,73(A)	100 ± 0(A)
0,4	0 ± 0(C)	0 ± 0(C)

II-1-2-B-1-4 L'effet de l'huile d'olive sur la descendance

Dans les lots témoins, le taux de viabilité post- embryonnaire est de $66,5 \pm 20,02\%$. La descendance diminue considérablement dès la plus faible dose (0.1ml) pour s'annuler aux doses 0.2 et 0,4ml. Le facteur dose a un effet significatif ($F=26,04-P=0,02$) sur la descendance de la bruche.

Résultats

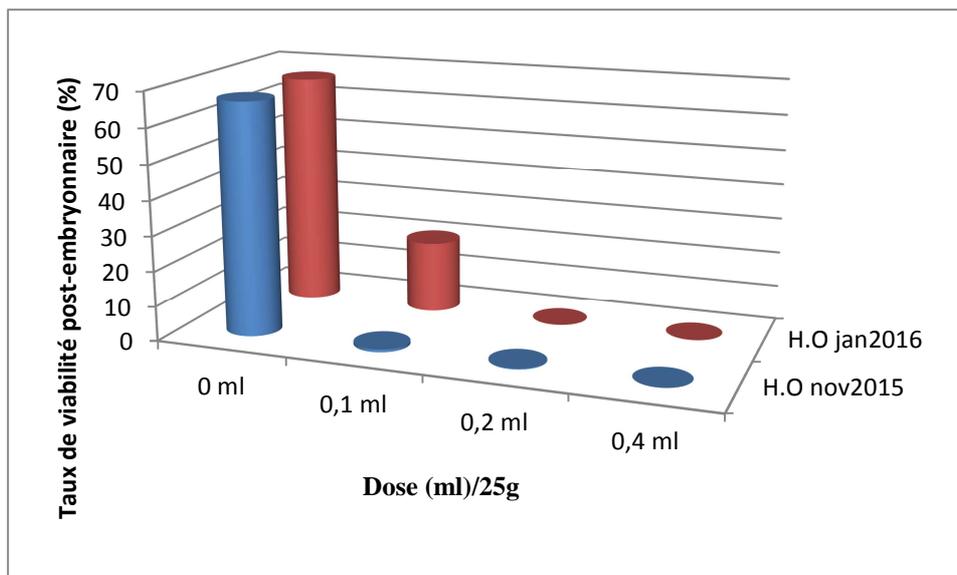


Figure 24: le nombre moyen d'adultes de *C. maculatus* émergés selon les doses d'huile d'olive, en présence des graines du pois-chiche.

Le test de Newman et Keuls, au seuil de 5%, classe les 4 doses en 3 groupes homogènes. Le groupe A correspond à la dose 0 ml, le groupe B correspond à la dose 0.1 ml et le groupe C correspond aux doses 0.2 et 0.4ml. Pour les deux huiles testées l'effet dose aux est très hautement significatif.

Tableau 14: Résultats du test de Newman et Keuls, au seuil de 5%, concernant l'effet des différentes doses de l'huile d'olive sur la descendance de *C. maculatus* en présence des graines de pois chiche.

Dose (ml /25 g)	Descendance moyenne	
	HO1C (nov 2015)	HO2C (jan 2016)
0	66,5± 20,02(A)	68,46 ±7,11(A)
0,1	0,75 ± 0,95(B)	20,5± 6,19(B)
0,2	0,20 ± 0,5(C)	0 ± 0(C)
0,4	0 ± 0(C)	0 ± 0(C)

II-1-2-B-2- Effet de l'huile d'olive de Tizi-Rached sur les paramètres agronomiques sur *C. arietinum*

II-1-2-B-2-1- L'effet d'huile d'olive sur les pertes en poids des graines de pois-chiche

Les pertes en poids des graines de pois-chiche dans les lots témoins est en moyenne de $21,25 \pm 1,25 / 25$ g. Dans les lots traités, le poids moyen des graines est de 24.5 g, par contre dans les lots traités avec l'huile d'olive le poids des graines est conservé à partir de la dose 0.2ml (Figure 24). L'analyse de la variance a montré que la dose a un effet significatif ($F=22,89$ - $P=0,02$) sur la perte de poids des graines de pois-chiche traitées avec l'huile d'olive des deux récoltes.

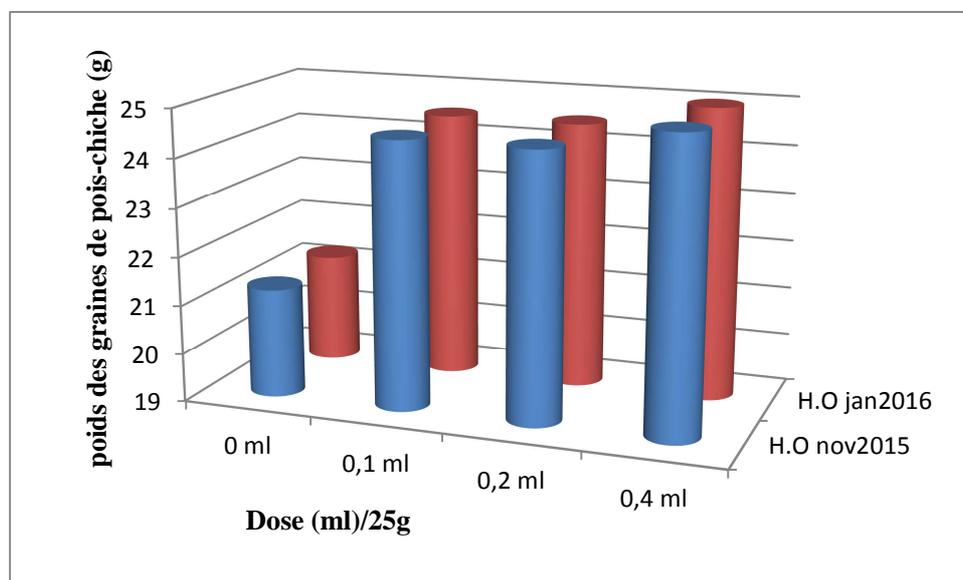


Figure 25: le poids moyen des graines de pois-chiche selon les doses d'huile d'olive utilisées.

Le test de Newman et Keuls, au seuil de 5%, classe les 4 doses en 3 groupes homogènes (Tableau 15). Le groupe A correspond la dose 0,4 ml et le groupe B comprend les doses 0,1 et 0,2 ml. La dose 0 est classée dans le groupe C. L'effet dose est également très hautement significatif sur le poids des graines de pois-chiche, dans les traitements avec les deux huiles d'olive.

Tableau 15: Résultats du test de Newman et Keuls, au seuil de 5%, concernant l'effet des différentes doses de l'huile d'olive sur la perte en poids des graines de pois-chiche.

Dose (ml /25 g)	Poids des graines de pois-chiche (g)	
	HO1C (nov 2015)	HO2C (jan 2016)
0	21,25± 1,25(C)	68,46 ±7,11(C)
0,1	24,5 ± 0,57(B)	24,5± 0,57(B)
0,2	24,5 ± 0,57(B)	24,5 ± 0,57(B)
0,4	25 ± 0(A)	25 ± 0(A)

II-1-2-B-2-2 L'effet d'huile d'olive sur la germination des graines de pois-chiche

La germination des graines de pois-chiche dans les lots témoins est en moyenne de 68%. L'HO a un effet hautement significatif ($F=32,74 - P=0,003$) sur la germination des graines de pois-chiche.

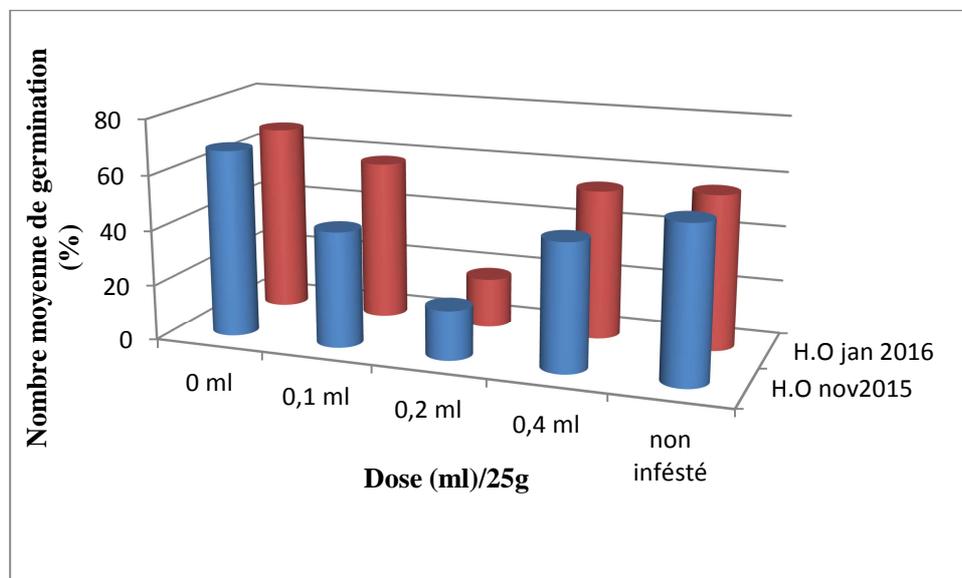


Figure 26: pourcentage de graines de pois chiche ayant germé selon les doses d'huile d'olive utilisées.

Résultats

Le test de Newman et Keuls, au seuil de 5%, classe les 5 doses en 5 groupes homogènes. La dose 0 ml (témoin 1 infesté) correspond au groupe A, et les graines non infestées sont classées dans le groupe B, la dose 0,1 ml correspond au groupe BC, la dose 0,4 ml est classée dans le groupe C et la 0,2 ml correspond au groupe D.

Les résultats illustrés dans le tableau 16 indiquent que le taux de germinatif le plus élevé a été obtenu avec les graines du lot témoin 2 non infesté, il est d'environ 70%.

En revanche, le plus faible pouvoir germinatif est obtenu avec les graines infesté du lot témoin 1 avec moins de 60 %.

Les taux de germination des graines des lots traités, quelle que soit la dose d'huile d'olive utilisée, sont anormalement faibles, en particulier avec la dose 0,2 ml (moins de 20%).

Tableau 16 : Résultats du test de Newman et Keuls concernant l'effet de l'huile d'olive sur la germination des graines de pois chiche.

Dose (ml /25 g)	Pouvoir germinatif des graines (%)	
	HO1C (nov 2015)	HO2C (jan 2016)
0 Témoin1 (infesté)	56 (A)	56(A)
0,1	42(BC)	58(BC)
0,2	18(D)	18(D)
0,4	46(C)	54(C)
Témoin2 (non infesté)	68(B)	68(B)



Discussion

II- 2- Discussion

II-2-1- Discussion des résultats des analyses physico-chimiques

Les résultats de l'analyse de l'acidité libre des huiles étudiées sont exprimés en pourcentage d'acide oléique. On remarque que l'acidité libre des deux huiles d'olive de Tizi-Rached varie de 11,5 à 13,5%. Selon la norme commerciale du conseil oléicole international, ces huiles peuvent être classées vierges car l'acidité libre est inférieure ou égale à 2. (Conseil oléicole international, 2011). Ces produits peuvent donc être considérés comme étant de bonne qualité d'huile d'olive.

Cependant, les valeurs observées dans cette étude sont moins élevées que celles rapportées par Benabid *et al.* (2008) qui ont obtenu des valeurs comprises entre 0,77 et 9,26% pour des huiles d'olive de différentes régions oléicoles d'Algérie.

Par contre, nos résultats sont très élevés par rapport à ceux rapportés par Tanouti *et al.* (2010) qui ont noté que l'acidité libre reste en dessous de 0,8% pour les huiles d'olive produites au Maroc oriental.

L'indice des peroxydes de deux échantillons étudiés est exprimé en milliéquivalents d'oxygène actif par kilogramme d'huile (még O₂ actif / kg d'huile olive).

Les valeurs de l'indice des peroxydes de nos deux huiles varient entre 13,5 pour HO1C et 11,5 pour HO2C. Ces valeurs restent inférieures à la limite établie par la norme commerciale du conseil Oléicole international pour les huiles d'olive (≤ 20 még O₂ actif / kg d'huile olive).

Meftah *et al.* (2014) ont rapporté des valeurs similaires pour des huiles d'olive originaires de la région Tadla Azilal (12,07 à 18,66 még O₂ actif / kg d'huile olive) .

Salvador *et al.* (2003) ont rapporté des valeurs bien plus inférieures (7,8 et 12,9 még O₂ / kg d'huile d'olive) pour des huiles d'olive d'Espagne.

Pour les huiles d'olives produites au Maroc oriental, Tanouti *et al.* (2010) obtiennent des teneurs en peroxydes allant de 7 à 15,4 még O₂ / kg d'huile olive.

Par ailleurs, les résultats obtenus montrent que les huiles d'olive étudiées renferment une quantité appréciable de composés phénoliques, en effet, celle-ci varie entre 43 et 47 ppm, respectivement pour HO1C et HO2C.

Les résultats que nous avons obtenus sont plus faibles que ceux rapportés par Abu-Reidah et *al.* (2013) les valeurs vont de 318,99 à 469,96 ppm pour des huiles palestiniennes.

Cependant, elles sont aussi plus faibles que celles extraite des olives de la région de Tadla Azilal (179,9 à 281,35 ppm) (Meftah et *al.*, 2014). Les composés phénoliques passent dans l'huile lors de son extraction. Les variations des teneurs observées peuvent être dues à la différence du degré de maturité des olives avant trituration, mais dépendent également de la zone géographique (Garcia et *al.*, 2003). En effet, les huiles d'oliveraie située en altitude sont plus riches en phénols que les oliveraies des plaines (Ocakoglu, 2008).

II-2-2- Discussion des résultats de l'activité biologique des deux huiles à l'égard de bruche de niébé

II-2-2-A-L'effet des traitements sur les paramètres biologiques de *C. maculatus*

II-2-2-A-1- Effet de l'huile d'olive sur la longévité

D'après les résultats obtenus, les huiles d'olive testées ont révélé une activité biologique très importante à l'égard des adultes de *C. maculatus*.

Cet effet est illustré de façon particulière dans les traitements réalisés avec le forte dose (0,4 ml/ 25g), et quel que soit le substrat utilise, le niébé ou le pois-chiche.

En effet, dans ces conditions, les bruches vivent moins de 24 heures.

Nos résultats sont similaires avec ceux rapportés par plusieurs auteurs. En effet, NAMANE et MEZANI (2014), par exemple, ont signalé un taux moyen de mortalité de 100% des adultes de *C. maculatus* traité à la dose 0,4ml / 25g avec huile d'olive issus des mêmes régions que les nôtres (Maâtkas, Tizi-Rached, Beni-yenni et sidi-Aîch).

Par ailleurs, 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.

KELLOUCHE (2005) note également les graines de *vigna unguiculata* traitées avec les huiles d'olive de première et de deuxième pression, les huiles d'oléastre et de tournesol, réduisent de façon très significative la longévité des adultes de *C. maculatus*. Une mortalité totale des adultes a été obtenue à la dose 0,8ml / 50g en moins de 24 heures.

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

II-2-2-A-2-Effet de l'huile d'olive sur la fécondité de *C. maculatus*

La fécondité des femelles de *C. maculatus* en présence les graines de niébé et de pois-chiche, est importante dans les lots témoins avec une moyenne de $541 \pm 144,53$ œufs sur le niébé et de $135,5 \pm 28,61$ œufs sur le pois-chiche. Nous confirmons les résultats obtenus par KELLOUCHE *et al.* (2004) qui observent une fécondité beaucoup plus élevé en présence des graines de niébé, comparativement au pois-chiche.

. L'huile d'olive réduite très significativement de légumineuses testées le nombre d'œufs pondus sur les graines traitées par rapport aux graines non traitées. L'effet le plus marqué est obtenu à la dose 0.4 ml / 25g d'huile d'olive, la fécondité des femelles est nulle en utilisant les graines de niébé ou de pois-chiche.

La réduction de la longévité et de la fécondité des adultes de *C. maculatus* peut être due à l'action de l'acide oléique. Comme c'est précisé dans la littérature (Gamazo-Vazquez *et al.* 2003 ; Pinelli *et al.*, 2003), l'acide oléique est le principal composé de l'huile d'olive .Cet acide gras, en concentration élevée, peut avoir un effet déterrant (Parr *et al.*, 1996).

II-2-2-A-3-Effet de l'huile d'olive sur la viabilité post-embryonnaire de *C. maculatus*

Nous avons constaté que plus la dose du traitement (HO1C, HO2C) est importante, plus la viabilité des larves diminue.

Nos résultats pourraient probablement s'expliquer par le fait qu'à l'intérieur de la graine, les larves du premier stade étant plus sensibles, sont en contact plus ou moins étroit avec la substance testée. Cette dernières pourrait pénétrer à travers les stigmates respiratoires des larves et provoquer l'asphyxie.

.L'effet de l'huile d'olive sur la longévité et la variabilité post-embryonnaire, peut être dû à l'action des acides gras.

Les tests réalisés sur les adultes de *C. maculatus* montrent que le taux de viabilité des larves dans des graines des lots témoins est très important, cela signifie que la souche de *C.*

maculatus bénéficie de l'efficacité de pénétration de ses larves dans les graines. Des résultats similaires ont été obtenus par YAHIA TENN (2013).

Nos résultats sont similaires à ceux obtenus par KELLOUCHE et *al.* (2004) qui n'ont noté aucune émergence d'adultes de *C. maculatus*, traité avec l'huile d'olive de première et de deuxième pression, d'oléastre et de tournesol, aux doses 0,4 et 0,8 ml / 50g.

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

II-2-2-B-L'effet des traitements sur les paramètres agronomiques

II-2-2-B-1-Effet de l'huile d'olive sur le poids des graines de niébé et de pois-chiche

D'après nos résultats la moyenne des pertes en poids est de 12,5g pour le niébé, et de 3,75g pour le pois-chiche, dans les lots témoins.

Nos résultats sont similaires à ceux de KELLOUCHE et *al.* (2004) qui ont montré que l'activité reproductrice de *C. maculatus* est plus élevée sur les graines de *V. unguiculata* que celles de *Cicer arietinum* et ceci quel que soit le cultivar dont sont issues les graines. La consommation des larves de *C. maculatus* est plus importante dans les graines de niébé considéré comme l'hôte préféré de ce ravageur.

D'après HUIGNARD et *al.* (2011), *V. unguiculata* (le niébé) est le principale plante-hôte, de *C. maculatus*. Selon les mêmes auteurs, *C. maculatus* a provoqué les pertes les plus importantes en zones tropicales.

Dans nos expérience et celle de NAMANE et MEZANI (2014), les graines de niébé traitées avec les quatre huiles d'olive, à la plus forte dose 0,4ml / 25g et infestées par *C. maculatus*, ne subissent pas de perte en poids significative.

La protection des graines est bien assurée lorsqu'elle soit traitées avec l'huile d'olive et quel que soit l'hôte utilisé.

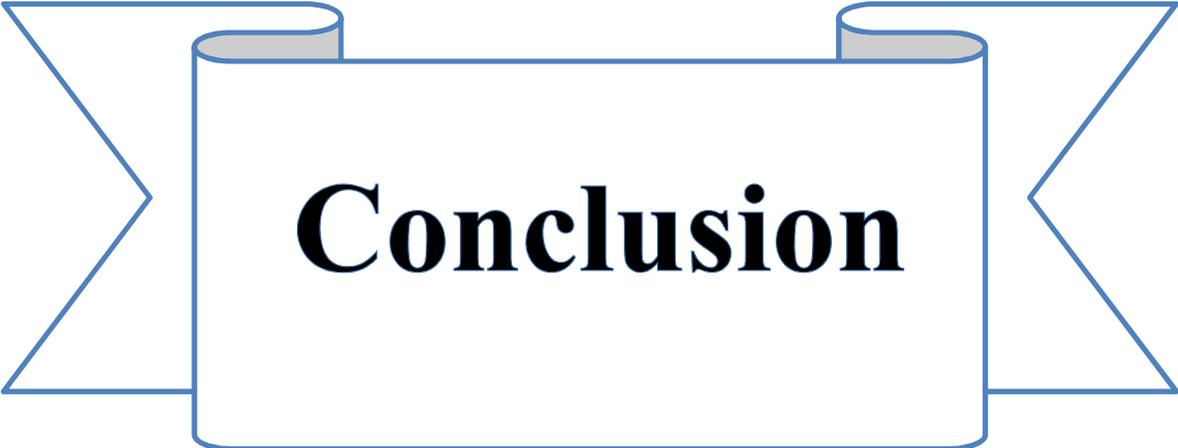
II-2-2-B-2-Effet de l'huile d'olive sur la germination des graines de niébé et de pois-chiche

D'après nos résultats, nous concluons que l'huile d'olive n'altère pas la faculté germinative des graines de niébé.

Effet, le taux de germination des graines des lots traités ne diffère pas significativement de celui des graines des lots témoins non traitées et non infestées.

En revanche les graines nous traitées et infesté subissent une baisse très significative de leur taux de germination.

Avec les graines de pois-chiche, des résultats contradictoires obtenus doivent nous inciter à refaire les tests.



Conclusion

Conclusion

Les résultats de l'analyse des paramètres de qualité de l'huile d'olive (acidité, indice de peroxyde) permet de classer l'huile d'olive de Tizi-Rached parmi les huiles vierges (norme COI) avec des teneurs en composés phénoliques faibles.

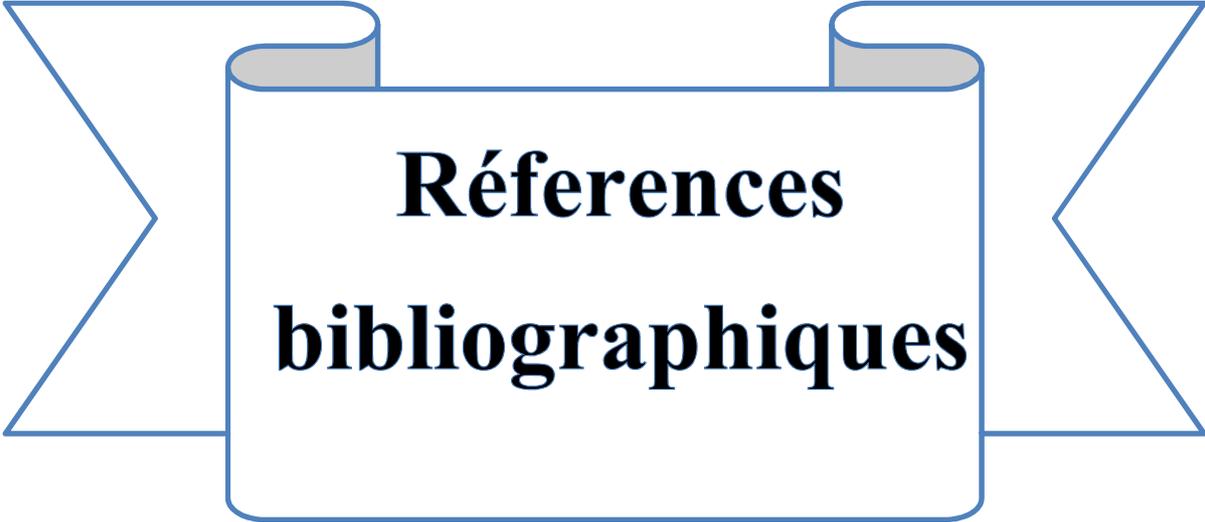
Un traitement avec l'huile d'olive de deuxième cueillette peut être considéré comme un moyen alternatif très efficace pour la conservation des récoltes de légumineuses. Il est non coûteux et non toxique, l'huile d'olive est très consommée dans la cuisine locale, de plus cette huile n'affecte nullement le pouvoir germinatif des graines de niébé, dont elle préserve plutôt les réserves (pas de perte en poids).

En effet, avec les tests par contact, il ressort que l'huile d'olive entraînent une mortalité des adultes, inhibent la ponte des femelles et réduisent le taux de viabilité embryonnaire et post embryonnaire des œufs déposés sur les graines de niébé et de pois-chiche.

L'activité biologique des huiles d'olives s'est donc illustrée en induisant des effets adulticide, ovocide et larvicide vis-à-vis de la bruche du niébé.

Les deux huiles d'olives testées, huile d'olive de 1^{re} cueillette et de 2^e cueillette, sont efficaces, surtout à la dose 0,4 ml/ 25g des graines de niébé.

L'utilisation de l'huile d'olive comme biopesticide dans le traitement des graines stockées, peut être proposée comme moyen alternatif de lutte contre certains insectes ravageurs, cette proposition est motivée les nombreux inconvénients découlant de l'usage des pesticides conventionnels, en particulier leur toxicité la pollution qu'ils génèrent, le phénomène de résistance apparu chez de nombreux ravageurs et leur coût.



**Références
bibliographiques**

Références bibliographiques

- **ABRAZ F., 2015.** Etude de l'activité biologique des extraits de quelques plantes aromatiques à l'égard d'un insecte ravageur des graines stockés, *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera : Bruchidae). Mémoire de Magister option : Interaction Plantes-Animaux dans les écosystèmes naturels et cultivés. U.M.M.T.O 39P.
- **AIBOUD K ., 2011 .**Etude de l'efficacité de quelques huiles essentielles à l'égard de la bruche de niébé *Callosubruchus maculatus* (Coleoptera : Bruchidae) et impacts des traitements sur la germination des graines de *Vigna Unguiculata* (L).Thèse de Magistère en biologie et écologie des populations et des communautés, Option :interaction plantes-environnement U.M.M.T.O. 83P.
- **AMARI N., 2014.** Etude du choix de la bruche du niébé *C. maculatus* en présence de différentes variétés d'haricot et de pois chiche, influence de quelques huiles essentielles (Cèdre, Ciste et Eucalyptus) sur l'activité biologique de l'insecte. Mémoire de magistère en interaction plantes-animaux dans les écosystèmes naturels et cultivés, spécialité écologie animale. U.M.M.T.O.84P.
- **ANONYME ,2013.** Www. moulinde lacombette.com/Connaître HUILE pdf.
- **ANONYME (2006).** Les pois chiches *secs* doivent être trempés, puis cuits dans l'eau avant que l'on ... une variété de *légumes*, de fruits, de légumineuses et de produits céréaliers et les populations d'*insectes ravageurs* sont sous contrôle grâce à la rotation. www.passeportsante.net > Nutrition > Encyclopédie des aliments.
- **ANONYME (2011).** Article de Wikipédia, pois chiche. fr.wikipedia.org/wiki/Pois chiche
- **BALACHOWSKY.A.S., 1962.** Entomologie appliquée à l'agriculture Tome I Coléoptère Masson Et C^{ie} Editeurs .P° 483-488.
- **BOUZIDI M, TOUBAL N., 2015.** Effet insecticide de l'huile d'olive de différentes régions de kabylie à l'égard de quatre huiles coléoptères ravageurs des graines stockés : *Sitophilus oryzae* (Curculionidae), *Rhyzopertha dominica* (Bostrychidae), *Tribolium castaneum* (Tenebrionidae) et *Callosobruchus maculatus* (Bruchidae). Mémoire de Master, Spécialité : Oléiculture –Oléotechnique. U.U.M.T.O. 51P.
- **CRONQUIST A., 1981.** An intergrated system of classification of flowering plants. Columbia University Paris, New York 126 P.
- **COI 2011.** Détermination des caractéristiques des olives à huile. COI/OH/Doc. n° 1 Novembre 2011.

- **EL LOUALI M, HAMADI F, HANINE H, LATRACHE F, MEFTAH H, ZAHIR H., 2013.** Comparaison des caractéristiques physicochimiques des huiles d'olives issus 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)]
- **GOUCEM-KHELFANE K., 2014.** Etude de l'activité insecticide des huiles essentielles et des poudres de quelques plantes à l'égard de la bruche du haricot *Acanthocelides Obtectus* Say (Coleoptera, Chrysomelidea, Bruchidae) et comportement de ce ravageur vis-vis des composés volatils de différentes variétés de la plante hôte (*Phaseolus vulgaris* L.). Thèse de doctorat en science Biologique. U.M.M.T.O. 103P.
- **HAMDANI D., 2012.** Action des poudres et des huiles de quelques plantes aromatiques sur les paramètres biologiques du bruche du Haricot, *Acanthoscelides obtectus* Sary. (Coleoptera : Bruchidae) .Mémoire de Magistère en sciences biologiques .Option : Ecologie et biodiversité animales des écosystèmes continentaux. U.M.M.T.O. 97P.
- **HEDJAL-CHEBHEB M., 2014 :** Identification des principes actifs des huiles essentielles de quelques plantes aromatiques de provenance algérienne et tunisienne. Etude de leurs activités biologiques à l'égard d'un insecte ravageur des graines stockées, *Callosobruchus maculatus* .F.1775 (Coleoptera : Bruchidae).Thèse du doctorat en biologie .U.M.M.T.O.103P.
- **Dugje I Y, Omoigui L O, Ekeleme F, Kamara A Y, et Ajeigbe H., 2009.** Production du niébé en Afrique de l'Ouest: Guide du paysan. www.iita.1-20P.
- **HUIGNARD J, GLITHO I A., MONGE J P, REGNAUL-ROGER C, COORD., 2011.** Insectes ravageurs des grains de légumineuses, biologie des Bruchinae et lutte raisonnée en Afrique. Edition *Quae*. 145P
- **KELLOUCHE A, SOLANI N, HUIGNARD J., 2004.** Activité de reproduction et capacité de développement de la descendance de *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) (Coleoptera : Bruchidae) dans des graines de différents cultivars de *Vigna unguiculata* (Walp.) et de *Cicer arietinum* (L.). International journal of tropical insect sciences Vol. no.4, pp.304-310, 2004.

- **15-KELLOUCHE.A., 2004.** 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.154P.
- **16-KELLOUCHE A. et SOLTANIN., 2004-** Activité biologique des poudre de cinq plantes et de l'huile essentielles d'une d'entre elles sur *Callosobruchus maculatus* (F). International Journal of Tropical Insect Science Vol. 24, n°2: 184-191.
- **MAMADOU C ., 1993** .Recherche sur les nouvelles substances biocides végétales-application au contrôle des bruches du niébé *Callosobruchus maculatus* .F.ET DE L'ARACHIDE *Caryedon Serratus* OL. Memoire d'ingerieur Agronome, Spécialité, Production végétales.
- **MECHICHE N, 2015** .Valorisation de l'huile d'olive, comme moyen de protection des céréales stockées à l'égard du petit capucin des grains, *Rhyssopertha dominica* F. (Coleoptera : Bostrychidae).Mémoire de Master Option :Oléiculture et Oléotechnie. U.M.M.T.O. 37P.
- **NAMANE D.et MEZANI F., 2014** – Composition chimique de l'huile d'olive de différentes régions de kabylie, étude de son activité insecticide à l'égard de *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera : Bruchidae). Mémoire de Master en biologie. U.M.M.T.O.P 20-34.
- **20-SEBASTIEN V., 2010.** Enrichissement nutritionnel de l'huile d'olive : Entre Tradition et Innovation. Mémoire présentée pour obtenir le grade de Docteur en Sciences de l'Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse, spécialité : chimie.160P.
- **SOUKEYNA C, D I W., 1999.** Evaluation de la Résistance variétale du niébé (*Vigna unguiculata* L.Walp.)A. (*Callosobruchus maculatus* F.).Mémoire d'ingerieur agronome. Spécialité, Production végétales. Ecole nationale Supérieure d'agriculture Départements productions végétales. Senegal. 60P.
- **SCOTTI G, 1978** : les insectes et les acariens des céréales. Coed. AFNOR I.T.F.S. 221P.
- **YAHATENE N., 2013.**Effet insecticide de l'huile d'olive de 2^{ème} pression et de l'acide oléique sur les différents stades de développement de *Callosobruchus maculatus*.

Résumé

Les résultats du test par contact ont révélé que les traitements des adultes *C. maculatus* avec l'huile d'olive de 1^{er} et 2^{ème} cueillette à différentes doses ont un effet marqué sur la descendance de *C. maculatus*. Particulièrement sur les larves de premier stade où l'on observe une importante diminution du nombre d'adulte émergés, cependant c'est à la dose 0,4 ml que nous avons obtenu le plus faible taux d'émergence.

L'effet de l'huile d'olive de 1^{er} et 2^{ème} cueillette sur les paramètres biologiques de la descendance de *C. maculatus* exercent un anisphixie intéressante sur les adultes, en réduisant la longévité des adultes, la fécondité des femelles et le nombre de descendants.

Notre travail a montré clairement l'efficacité d'huile d'olive comme insecticide contre *C. maculatus*.