



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITE MOULoud MAMMERI DE TIZI OUZOU  
FACULTE DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET DES SCIENCES AGRONOMIQUES

# MEMOIRE

POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER EN AGRONOMIE  
DOMAINE : SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE  
SPECIALITE : PROTECTION DES PLANTES CULTIVÉES

## THÈME

Etude de la rémanence de l'action de l'huile d'olive et de l'acide oléique comme biopesticide à l'égard de *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera : Bruchidae), Utilisation de deux substrats : le Niébé et le Pois chiche

**Réalisé par :**  
Mesdemoiselles AOUDJIT Kahina

et SAHOUANE Chafia

**Dirigé par :**

Mme AIT AIDER F.....ENSEIGNANT CHERCHEUR (U.M.M.T.O)

Devant le jury composé de :

Président : M<sup>f</sup> KELLOUCHE A.....PROFESSEUR (U.M.M.T.O)

Examinatrice : M<sup>me</sup> TALEB K.....ENSEIGNANT CHERCHEUR (U.M.M.T.O)

Examinatrice : M<sup>elle</sup> DJELLOUT K.....DOCTORANTE (U.M.M.T.O)

**Année 2014-2015**

# REMERCIEMENTS

*Nous voici arrivés au terme de notre travail et par la même occasion arrive aussi le moment des remerciements que nous tenons à exprimer à tous ceux et celles qui nous ont encadrés voir soutenus et encouragés tout au long de ce périple.*

*Nos remerciements et notre profonde gratitude à Mme AIT AIDER F. chargée de cours à l'institut de biologie, qui a bien voulu nous servir de promotrice, pour sa disponibilité, ses conseils avisés et tout le temps qu'elle nous a consacré au cours de ces derniers mois.*

*Nos remerciements vont au Professeur KELLOUCHE A. exerçant à la faculté des sciences biologiques et des sciences agronomique de l'université MOULOUD MAMMERI, pour nous avoir fait l'honneur de présider le jury et pour sa présence à nos cotés chaque fois que nous avons eu recours à lui.*

*Nos remerciements également à Mme TALEB.K chargée de cours au niveau du même institut qui à accepter d'évaluer notre travail.*

*Nous ne pouvons fermer cette page sans citer M<sup>lle</sup> DJELLOUT doctorante au sein de l'université MOULOUD MAMMERI, pour avoir accepte d'évaluer notre travail.*

## Liste des figures

**Figure 1 :** Morphologie de *V. unguiculata*, feuilles , fleurs et gousses(ANONYME 1).

**Figure 2 :** Symptômes de chancre bactérien sur les feuilles de niébé (CISSE ET HALI, 2004).

**Figure 3 :** Symptômes de la virose causée par le CAB MV (CISSE ET HALI, 2004).

**Figure 4 :** Dégâts causés par *C. maculatus* sur le niébé (ORIGINALE, 2015).

**Figure 5 :** Plante de pois chiche (ANONYME 2).

**Figure 6 :** Dégâts causés par *C. maculatus* sur le pois chiche (ORIGINALE, 2015).

**Figure 7 :** Œufs de *C. maculatus* pondus sur une graine de *V. unguiculata* et une graine de *C. arietinum* (ORIGINALE, 2015).

**Figure 8 :** Larves de *C. maculatus* (G x 10).

**Figure 9 :** Adulte de *C. maculatus* sur graine de niébé (ORIGINALE, 2015).

**Figure10 :** Le dimorphisme sexuel chez les adultes de *C. maculatus* (a et b) (ORIGINALE, 2015).

**Figure 11 :** Adultes de *C. maculatus* en position d'accouplement (ANONYME 3).

**Figure 12 :** Femelle de *C. maculatus* en activité de ponte (DO THI KHANH, 2003).

**Figure 13 :** Matériels du laboratoire : (A) : Etuve réfrigérée, (B) Une loupe binoculaire (G x 40), (C) un tamis, (D) une balance (ORIGINALE, 2015).

**Figure 14 :** Elevage de masse (ORIGINALE ,2015).

**Figure 15 :** Structure de l'acide oléique (ANONYME 5).

**Figure 16 :** Acide oléique (ORIGINALE, 2015).

**Figure 17 :** Graines traitées à l'huile d'olive et acide oléique (ORIGINALE, 2015).

**Figure 18 :** Dispositif expérimental des tests par contact (ORIGINALE, 2015).

**Figure 19 :** Dispositif expérimental des tests de germination (ORIGINALE ,2015).

**Figure 20 :** Longévité moyenne (jours) des adultes de *C.maculatus* selon les doses de l'huile d'olive et le temps après traitement.

**Figure 21 :** Longévité moyenne (jours) des adultes de *C.maculatus* selon les doses de l'acide oléique et le temps après traitement.

**Figure 22 :** Nombre moyen d'œufs pondus par 05 femelles de *C. maculatus* selon les différentes doses d'huile d'olive utilisé et le temps après traitement.

**Figure 23 :** Nombre moyen d'œufs pondus par 05 femelles de *C. maculatus* selon les différentes doses d'acide oléique utilisé et le temps après traitement.

**Figure 24 :** Le nombre moyen d'adultes de *C. maculatus* émergés en fonction des doses de l'huile d'olive et le temps après traitement.

**Figure 25 :** Le nombre moyen d'adultes de *C. maculatus* émergés en fonction des doses de l'acide oléique et le temps après traitement.

**Figure 26 :** Taux du poids des graines de *V.unguiculata* selon les différentes doses de l'huile d'olive et le temps après traitement.

**Figure 27 :** Poids moyen des graines de *V.unguiculata* selon les différentes doses de l'acide oléique et le temps de traitement.

**Figure 28 :** Le nombre moyen de graines de *V.unguiculata* germés selon les différentes doses de l'huile d'olive et le temps après traitement.

**Figure 29 :** Le nombre moyen de graines de *V.unguiculata* germés selon les différentes doses de l'acide oléique et le temps après traitement.

**Figure 30 :** Longévité moyenne (jours) des adultes de *C.maculatus* selon les doses de l'huile d'olive et le temps après traitement.

**Figure 31 :** Longévité moyenne (jours) des adultes de *C.maculatus* selon les doses de l'acide oléique et le temps après traitement.

**Figure 32 :** Nombre moyen d'œufs pondus par 05 femelles de *C. maculatus* selon les différentes doses d'huile d'olive utilisé et le temps après traitement.

**Figure 33 :** Nombre moyen d'œufs pondus par 05 femelles de *C. maculatus* selon les différentes doses d'acide oléique utilisé et le temps après traitement.

**Figure 34 :** Le nombre moyen d'adultes de *C. maculatus* émergés en fonction des doses de l'huile d'olive et le temps après traitement.

**Figure 35 :** Le nombre moyen d'adultes de *C. maculatus* émergés en fonction des doses de l'acide oléique et le temps après traitement.

**Figure 36 :** Poids moyen des graines de *C. arietinum* selon les différentes doses de l'huile d'olive et le temps après traitement.

**Figure37 :** Poids moyen des graines de *C. arietinum* selon les différentes doses d'acide oléique et le temps après traitement.

**Figure38 :** Le nombre moyen de graines de *C. arietinum* germés selon les différentes doses d'huiles d'olive et le temps après traitement.

**Figure 39 :** Le nombre moyen de graines de *C. arietinum* germées selon les différentes doses de l'acide oléique et le temps après traitement.

## Liste des tableaux

**Tableau 1 :** Teneur (g/100g) et valeur énergétique (Kcal pour 100g) de graines de niébé (BORGET, 1989).

**Tableau 2 :** Composition minérale (mg/100g de matière sèche) des graines de niébé (STANTON, 1970 ; SINHA, 1980).

**Tableau 3 :** Comparaison des teneurs % acides aminés des protéines des graines du niébé, de la viande et du blé (OUTOUL, 1974 ; TREMOLIERES *et al.*, 1984 ; GODON, 1985).

**Tableau 4 :** Teneur (g/100g) et valeur énergétique (Kcal pour 100g) de graines de pois chiche (SINHA, 1980 ; BORGET, 1989 ; ISERIN, 1997 ; KELLOUCHE, 2005).

**Tableau 5 :** Analyse de la variance au seuil 5% concernant l'effet de l'huile d'olive et de la période sur la longévité des adultes de *C.maculatus*.

**Tableau 6 :** Analyse de la variance au seuil 5% concernant l'effet de l'acide oléique et de la période sur la longévité des adultes de *C.maculatus*.

**Tableau 7 :** Analyse de la variance au seuil 5% concernant l'effet de l'huile d'olive et de la période sur la fécondité des adultes de *C.maculatus*.

**Tableau 8 :** Analyse de la variance au seuil 5% concernant l'effet de l'acide oléique et de la période sur la fécondité des adultes de *C.maculatus*.

**Tableau 9 :** Analyse de la variance au seuil 5% concernant l'effet de l'huile d'olive et de la période sur l'émergence des adultes de *C.maculatus*.

**Tableau 10 :** Analyse de la variance au seuil 5% concernant l'effet de l'acide oléique et de la période sur l'émergence des adultes de *C.maculatus*.

**Tableau 11 :** Analyse de la variance au seuil 5% concernant l'effet de l'huile d'olive et de la période sur le poids des graines de *V.unguiculata*.

**Tableau 12 :** Analyse de la variance au seuil 5% concernant l'effet de l'acide oléique sur le poids des graines de *V.unguiculata*.

**Tableau 13 :** Analyse de la variance au seuil 5% concernant l'effet de l'huile d'olive et de la période sur le nombre moyen de graines germées.

**Tableau 14 :** Analyse de la variance au seuil 5% concernant l'effet de l'huile d'olive et de la période sur le nombre moyen de graines germées.

**Tableau 15 :** Analyse de la variance au seuil 5% concernant l'effet de l'huile d'olive et de la période sur la longévité des adultes de *C.maculatus*.

**Tableau 16 :** Analyse de la variance au seuil 5% concernant l'effet de l'acide oléique et de la période sur la longévité des adultes de *C.maculatus*.

**Tableau 17 :** Analyse de la variance au seuil 5% concernant l'effet de l'huile d'olive et de la période sur le nombre d'œufs pondus par cinq femelles.

**Tableau 18 :** Analyse de la variance au seuil 5% concernant l'effet de l'acide oléique et de la période sur le nombre d'œufs pondus par cinq femelles.

**Tableau 19 :** Analyse de la variance au seuil 5% concernant l'effet de l'huile d'olive et de la période sur l'émergence des adultes de *C.maculatus*.

**Tableau 20 :** Analyse de la variance au seuil 5% concernant l'effet de l'acide oléique et de la période sur l'émergence des adultes de *C.maculatus*.

**Tableau 21 :** Analyse de la variance au seuil 5% concernant l'effet de l'huile d'olive et de la période sur le poids des graines de *C.arietinum*.

**Tableau 22 :** Analyse de la variance au seuil 5% concernant l'effet de l'acide oléique et de la période sur le poids des graines de *C.arietinum*.

**Tableau 23 :** Analyse de la variance au seuil 5% concernant l'effet de l'huile d'olive et de la période sur la germination des graines.

**Tableau 24 :** Analyse de la variance au seuil 5% concernant l'effet de l'acide oléique et de la période sur la germination des graines.

# Sommaire

<b>Introduction</b> .....	
<b>PREMIERE PARTIE : « PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE »</b>	
<b><i>I. partie bibliographique</i></b> .....	3
<b><i>I.1. présentation de la plante hôte</i></b> .....	3
I.1.1.niébé ( <i>Vigna unguiculata</i> ).....	3
I. 1. 1 .1. Origine et répartition géographique.....	3
I. 1. 1. 2. Taxonomie.....	3
I.1.1. 3. Caractères botaniques .....	3
I.1.1.4. Valeur nutritionnelle.....	4
I.1.1.5. Ennemis et maladies.....	6
I.1.2.Pois chiche ( <i>Cicer arietinum</i> ).....	7
I.1. 2. 1. Origine et répartition géographique.....	7
I.1.2. 2. Taxonomie.....	8
I.1.2. 3. Caractères botaniques.....	8
I.1.2.4.Valeur nutritionnelle.....	9
I.1.2.5.Ennemis et maladies.....	10
I.1.3.Intérêt des légumineuses .....	11
<b>I.2 . Aperçus sur « <i>Callosobruchus maculatus</i> »</b> .....	11
I. 2. 1. Taxonomie.....	12
I. 2. 2. Origine et distribution.....	12
I. 2. 3. Morphologie .....	12
I. 2. 3.1. L'œuf.....	12
I. 2. 3.2 La larve.....	13
I. 2. 3. 3 .La nymphe.....	14
I. 2. 3. 4.L'adulte.....	14
I. 2. 4. Le dimorphisme sexuel.....	14
I. 2. 5 Le cycle biologique.....	15
1. 2 .5 .1.L'accouplement.....	15
1 .2 .5 .2. La ponte.....	16

1.2.5.3. Développement larvaire et nymphale.....	16
I.2.6. Le polymorphisme.....	16
I.2.7. L'éthologie.....	17
I.2.8. Dégâts occasionnés.....	17
I.2.8.1. Denrées infestées.....	17
I.2.8.2. types de dégâts.....	17

<b>I.3. moyens de lutte.....</b>	<b>18</b>
I.3.1. La lutte préventive.....	18
I.3.2. La lutte curative.....	19
I.3.2.1. Lutte chimique.....	19
I.3.2.1.1. Les insecticides de contacts.....	20
I.3.2.1.2. Les fumigants.....	20
I.3.2.2. Lutte physique.....	20
a. Action de la température.....	20
b. Les rayonnements.....	21
c. Traitement par le contrôle de l'atmosphère.....	21
I.3.2.3. Lutte biologique.....	21
<b>I.4. La phytothérapie.....</b>	<b>22</b>
I.4.1. Les extraits aqueux.....	22
I.4.2. Les poudres de plantes.....	22
I.4.3. Les huiles végétales.....	22
I.4.4. Les huiles essentielles.....	22

## **DEUXIEME PARTIE « MATERIELS ET METHODES »**

<b>II. matériels et méthodes.....</b>	<b>23</b>
<b>II.1. matériels.....</b>	<b>23</b>
II.1.1. Matériels de laboratoire.....	23
II.1.2. Matériel biologique.....	24
II.1.2.1 Les bruches.....	24
II.1.2.2. Substrat alimentaire.....	25
II.1.2.3. L'huile végétale et l'acide oléique.....	25
A. Description botanique.....	25

B. Systématique.....	25
C. Composition de l'huile d'olive.....	26
D.L'acide oléique.....	26
<b>II. 2. Méthodes.....</b>	<b>27</b>
II. 2.1.Dispositif expérimental.....	27
II. 2. 2. Test par contact.....	28
II.2.3.Paramètres biologiques.....	29
II.2.3.1.La longévité des bruches adultes.....	29
II.2.3.2.La fécondité des femelles des bruches.....	30
II.2.3.4.La descendance .....	30
II.2.4.Paramètres agronomiques.....	30
II.2.4.1.Poids des graines de niébé.....	30
II.2.4.2.Faculté germinative des graines de niébé traités.....	30

**TROISIEME PARTIE « RESULTATS ET DISCUSSION »**

**Traitement par contact sur *Vigna unguiculata***

<b>III.RESULTATS</b>	<b>32</b>
III.1 Effet du traitement par contact sur la longévité des adultes de <i>C. maculatus</i> .....	32
III.1.1 Effet de l'huile d'olive.....	33
III.1.2. Effet de l'acide oléique.....	34
III.2 Effet du traitement par contact sur la fécondité des femelles de <i>C. maculatus</i> .....	34
III.2.1 Effet de l'huile d'olive.....	35
III.2.2 Effet de l'acide oléique.....	36
III.3 Effet du traitement par contact sur l'émergence des adultes de <i>C. maculatus</i> .....	36
III.3.1 Effet de l'huile d'olive.....	37
III.3.2 Effet de l'acide oléique .....	38
III.4 Effet du traitement par contact sur le poids des graines de <i>V. unguiculata</i> .....	38
III.4.1 Effet de l'huile d'olive.....	39
III.4.2 Effet de l'acide oléique.....	40
III.5 Effet du traitement par contact sur la germination des graines de <i>V. unguiculata</i> ...	40
III.5.1 Effet de l'huile d'olive.....	41
III.5.2 Effet de l'acide oléique .....	

## **Traitement par contacts sur *Cicer arietinum***

III.6 Effet du traitement par contact sur la longévité des adultes de <i>C. maculatus</i> .....	42
III.6.1 Effet de l'huile d'olive .....	42
III.6.2. Effet de l'acide oléique .....	43
III.7 Effet du traitement par contact sur la fécondité des femelles de <i>C. maculatus</i> .....	44
III.7.1 Effet de l'huile d'olive .....	44
III.7.2 Effet de l'acide oléique.....	45
III.8 Effet du traitement par contact sur l'émergence des adultes de <i>C. maculatus</i> .....	46
III.8.1 Effet de l'huile d'olive.....	46
III.8.2 Effet de l'acide oléique .....	47
III.9 Effet du traitement par contact sur le poids des graines de <i>C.arietinum</i> .....	48
III.9.1 Effet de l'huile d'olive .....	48
III.9.2 Effet de l'acide oléique.....	59
III.10 Effet du traitement par contact sur la germination des graines de <i>C.arietinum</i> .....	50
III.10.1 Effet de l'huile d'olive .....	50
III.10.2 Effet de l'acide oléique .....	51
<b>IV.DISCUSSION</b> .....	52
IV.1. Effet de l'huile d'olive et de l'acide oléique sur la longévité de <i>C.maculatus</i>	52
IV.2. Effet de l'huile d'olive et de l'acide oléique sur la fécondité de <i>C.maculatus</i>	53
IV.3. Effet de l'huile d'olive et de l'acide oléique sur l'émergence de <i>C.maculatus</i>	53
IV.4. Effet de l'huile d'olive et de l'acide oléique sur la perte en poids et la capacité germinative de <i>V.unguiculata</i> et <i>C. arietinum</i>	54
<b>Conclusion</b> .....	

## **Références bibliographiques**

La sécurité alimentaire reste l'un des défis majeurs de ce vingt et unième siècle. Près de 800 millions de personnes souffrent de malnutrition chronique à travers le monde ; en 2010, 730 millions d'individus pourraient être atteints de sous-alimentation chronique (FAO, 1996).

Dans certaines régions, l'écart se creuse entre la production agricole et les besoins alimentaires. En Afrique subsaharienne, la croissance démographique dépasse 3 %, alors que celle de la production alimentaire plafonne à 2 % par an (FAO, 1995).

Liées aux moyens dont disposent les populations les plus concernées, les légumineuses s'imposent comme étant l'alternative la plus à même de satisfaire les besoins et ce en raison du fait qu'elles demeurent les moins chères. La culture vivrière, source de protéines végétales, a été reconnue comme étant l'une des meilleures et moins coûteuse solution pour l'alimentation des populations des pays en voie de développement. En effet les protéines végétales coutent deux fois moins chères que les protéines animales (KELLOUCHE, 2005).

Sur le plan de la valeur nutritive, les légumineuses possèdent des atouts qui sont loin d'être négligeables. Elles renferment 24 acides aminés indispensables à l'alimentation, dans les proportions correspondant aux besoins humains (à l'exception des acides aminés soufrés). Leurs feuilles sont comestibles, riches en vitamines et en sels minéraux. Elles contiennent deux à trois fois plus de protéines que les céréales (KELLOUCHE, 2005).

Pour toutes ces raisons, l'intérêt suscité pour la culture des légumineuses en tant que culture vivrière, tel que le niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) et le pois chiche (*Cicer arietinum*) s'est imposé de lui-même bien qu'il risque d'être contrecarré par les difficultés de stockage et de conservation des graines.

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. Les coléoptères Bruchidae, dont les larves ne consomment et ne se développent que dans les graines (CASWELL, 1960), ont été l'une des rares familles à avoir colonisé les graines mûres de légumineuses, aux dépens desquelles les larves se développent (CASWELL, 1961).

Parmi ceux ci, la bruche du niébé *Callosobruchus maculatus* qui est un insecte cosmopolite, pouvant infester sa plante hôte *V. unguiculata* à la fois au champ et au stock, comme elle infeste d'autres légumineuses originellement non – hôtes, qui sont également des plantes vivrières d'importance économique pour les pays en développement : l'haricot et le pois chiche.

Labeyrie(1981) rapporte que les pertes dans les stocks sont de l'ordre de 10 à 30 % et atteignent souvent les 100 % dans les greniers familiaux, en l'espace de 5 ou 6 mois qui s'expliquent par l'insuffisance des techniques de stockage (AIBOUD, 2012).

Pour toutes ces raisons, en sus de l'importance économique avéré, les chercheurs sont interpellés à l'effet d'identifier ces ravageurs de cultures et de rechercher les techniques capables d'éradiquer ce fléau.

En effet, les solutions essentiellement chimiques utilisées jusque là pour combattre les insectes, ont montré leurs limites avec l'apparition des nuisances liées à l'utilisation de ces pesticides (pollution, intoxication etc...). La recherche de méthodes alternatives s'impose pour ainsi garantir la sécurité alimentaire des populations vivant en Afrique tout en préservant leur santé et l'environnement).

Le règne végétal offre à cet effet beaucoup de possibilités en ayant recours à l'utilisation de divers produits d'origines végétales (feuilles, racines, fleurs, tiges, fruits). Ils sont utilisés sous plusieurs formes : poudres de plantes, extraits aqueux, huiles végétales et huiles essentielles qui jouent le rôle de bio-insecticide. Leur aspect protecteur de l'environnement et leur moindre coût financier ne peut que nous y encourager.

C'est donc dans le prolongement des conclusions de nos aînés chercheurs, et de leurs données reconnues et avalisées, que s'inscrit notre travail qui consiste à évaluer les effets insecticides dans les conditions de laboratoire de l'huile d'olive et de l'acide oléique, sur les paramètres biologiques de la bruche du niébé. De plus, il serait important d'apprécier la durée d'action de ces 2 produits.

## **I.1.Présentation de la plante hôte**

### **I.1.1. Le niébé**

#### **I.1.1.1.origine et répartition géographique**

Selon STANTON (1970), CHAUX et FOURY (1994), *V. unguiculata* est d'origine africaine, c'est ce que rapportent également COUPLAN et MARMY (2004). Le niébé s'est ensuite diffusé dans le monde entier, cultivé et consommé extensivement en Asie, en Amérique du Sud et du Centre, dans les caraïbes, aux Etats Unis, dans le moyen orient, en Afrique et en Europe australe (ZUANG, 1991 ; LAGUTTI *et al.* , 1994 ; CISSE et HALL, 2004).

#### **I.1.1.2. Taxonomie**

Selon CRONQUIST(1981) *V.unguiculata* est classée comme suit :

Règne.....Végétal.  
Sous Règne.....Phanérogames.  
Embranchement.....Angiospermes.  
Classe.....Dicotylédones.  
Ordre .....Légumales.  
Famille.....Légumineuses.  
Sous famille.....Papilionacées.  
Genre.....*Vigna*.  
Espèce.....*Vigna unguiculata* (L.)Walp.

#### **Noms vernaculaires**

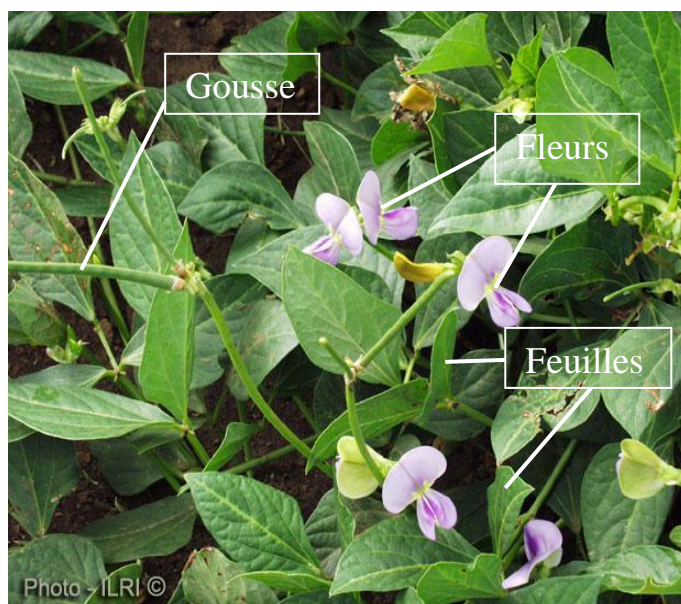
🌀 En français : Niébé, haricot à l'œil noir, pois yeux noirs, cornille, voème, haricot dolique, dolique mongette.

🌀 En anglais: Cowpea, black-eye bean, black-eye pea, China pea, marble pea.

#### **I.1.1.3. Caractères botaniques**

*V. unguiculata* est une plante herbacée tolérante à la sécheresse, annuelle, grimpante, rampante ou plus ou moins érigée, cultivée comme annuelle. Les tiges pouvant atteindre 4 m de long sont anguleuses ou presque cylindriques (CHAUX et FOURY in AIBOUD, 2012).

- ☞ **Les feuilles** : sont alternes, trifoliolées. Les deux folioles opposées sont asymétriques, la foliole centrale symétrique de forme ovale ou rhomboïde à lancéolée, parfois lobée. De couleur verte parfois marbrés de violets (Figure1) (ZUANG, 1991).
- ☞ **Les fleurs** : Sont de couleur blanchâtre teintée de rose avec un onglet jaune à la base de l'étendard (KEITA, 2000).
- ☞ **Le fruit** : est une gousse linéaire-cylindrique de 8 à 30 cm de long, rectiligne ou légèrement courbé, pourvue d'un bec court, glabre ou légèrement pubescente, brun pâle à maturité, contenant 8 à 30 graines.
- ☞ **Les graines** : sont oblongues à presque globuleuses, souvent comprimées latéralement, de 0,5 à 1 cm de long, noires, brunes, roses ou blanches. Elles présentent un hile oblong, couvert d'un tissu blanc, à arille noirâtre en bourrelet.
- ☞ **Le système racinaire** : est profond et dépassant 30cm en début de floraison (CHAUX et FOURY, 1994).



**Figure 1:** Morphologie de *V. unguiculata*, feuilles , fleurs et gousses (ANONYME 1) .

#### **I.1.1.4 Valeur nutritionnelle**

Par leur teneur élevée en protéines, les légumineuses rééquilibrent l'alimentation céréalière surtout en acides aminés et en sels minéraux et compensent en partie le déficit en protéines animales dans les pays tropicaux et en voie de développement (BORGET, 1989 ; MONTI *et al*, 1990).

BORGET (1989) et KENTOUR (1999) signalent que 100g de niébé contiennent 22 à 26 g de protéines, 60 à 65 g de glucides et ont une valeur énergétique de l'ordre de 342 Kcal (Tableau 1).

**Tableau 1 :** Teneur (g/100g) et valeur énergétique (Kcal pour 100g) de graines de niébé (BORGET, 1989).

	Protéines	Lipides	Glucides	Fibres	Matières minérales	Eau	Valeur énergétique
<i>V. unguiculata</i>	22-26	1-2	60-65	4-5	3-4	11	342

STANTON (1970), SINHA (1980) et LEONARD (1987) ont signalé que le niébé est riche en matière minérale (3à 4%), représentée principalement par le Phosphore, Potassium et le Calcium (tableau 2).

**Tableau2 :** Composition minérale (mg/100g de matière sèche) des graines de niébé (STANTON, 1970 ; SINHA, 1980).

Eléments minéraux	Ca	Fe	Zn	P	Na	K
Teneur (mg/100g)	37 ± 5	4.7 ± 0.3	4 ± 0.3	430 ± 20	15 ± 3	125 ± 15

La composition en acides aminés des protéines du niébé se rapproche de celle de la viande, vu qu'elle montre un déficit en méthionine et cystéine (1,22%) et un taux intéressant en lysine (6,91%) par apport au blé entier (2,90%) (Tableau3).

**Tableau 3 :** Comparaison des teneurs % acides aminés des protéines des graines du niébé, de la viande et du blé (OUTOUL, 1974 ; TREMOLIERES et *al.*, 1984 ; GODON, 1985).

	Graine du niébé	Viande	Blé
Valine	5,24	5.4	4.7
Thréonine	3,78	4.8	3.10
Leucine	7,97	8.1	6.70
Isoleucine	4,29	5.4	3.75
Met+Cys	1,22	2.4	4.25
Phénylalanine	5,76	43	4.50
Lysine	6,91	8.8	2.90
Tryptophane	-	1.4	1.05
Facteur limitant	Myt+cys	Met+cys	Lys
Protéines %	28,85	15 à 20	10 à 15

### **I.1.1.5. Ennemis et maladies**

Le niébé est sensible à tout un éventail de maladies et de ravageurs. Les maladies fongiques sont plus gênantes pendant la saison des pluies, tandis que les insectes et les acariens, ainsi que les maladies virales, provoquent plus de dégâts pendant la saison sèche.

#### **Plusieurs espèces d'insectes peuvent réduire considérablement la production du niébé :**

- ☞ La bruche cosmopolite du niébé (*Callosobruchus maculatus*) étant le plus important.
- ☞ Les pucerons *Aphis craccivora*, qui en plus de leurs dégâts, sont les vecteurs du virus de la mosaïque sévère du niébé.
- ☞ Les thrips *Megalurothrips sjostedti*, peuvent entraîner la perte totale des récoltes en provoquant l'abscission des boutons floraux et l'avortement des fleurs, donc la non formation des gousses.

#### **Les principales maladies fongiques sont :**

- ☞ l'antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*),
- ☞ les taches brunes (*Colletotrichum truncatum*).

#### **Parmi les maladies bactériennes, il faut citer :**

- ☞ le chancre bactérien (*Xanthomonas campestris* pv. *vignicola*) (figure 2) présent à l'échelle mondiale.

#### **De nombreux virus s'attaquent à *V. unguiculata*. Certains ont une importance économique, par exemple :**

- ☞ le virus de la mosaïque du niébé transmis par pucerons (CABMV) (figure 3).
- ☞ le virus de la marbrure du niébé (CPMoV),
- ☞ le virus de la mosaïque jaune du niébé (CYMV).

#### **Sur les sols pauvres sablonneux, le niébé est attaqué par :**

- ☞ les nématodes à galles (*Meloidogyne* spp),
- ☞ Il est également une plante-hôte pour des nématodes réniformes (*Rotylenchus* spp).

#### **Deux adventices parasites représentent un problème grave :**

- ☞ *Alectra vogelii* Benth,
- ☞ *Striga gesnerioides* (Willd.) Vatke.



**Figure 2 :** Symptômes de chancre bactérien sur les feuilles de niébé (CISSE et HALL, 2004).



**Figure 3 :** Symptômes de la virose Causée par le CAB MV (CISSE et HALL, 2004).

Lors du stockage des récoltes, la larve de *C. maculatus* se nourrit des graines de niébé en y perforant des trous ronds distinctifs (Figure 4). Les dégâts sont apparents 2 à 3 mois après les récoltes et presque toutes les graines peuvent être trouées 6 mois après.



**Figure 4:** Dégâts causés par *C.maculatus* sur le niébé (ORIGINALE, 2015).

## **I.1.2.Le pois chiche**

### **I.1.2.1. Origine et répartition géographique**

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

### **I.1.2.2.Taxonomie**

Selon CRONQUISTE(1981), *C.arietinum* appartient à la classification suivante :

Règne :.....Plantea

Sous-règne :.....Tracheobionta

Division :..... Magnoliophyta

Classe :.....Magnoliopsida

Sous classe :..... Rosidae

Ordre :.....Fabales

Famille :.....Fabaceae

Genre :.....*Cicer*

Espèce :..... *Cicer arietinum*

### **I.1.2.3.Caractères botanique:**

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

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

- ☞ **Racine:** Longue et robuste, pivotante, avec de nombreuses racines latérales munies de nodules fixateurs d'azote atmosphérique. Le système racinaire peut atteindre jusqu'à 2m de profondeur (DUCKE, 1981 ; OBATON, 1983).
- ☞ **Tige:** Anguleuse, très ramifiée, d'une hauteur de 20 cm à 1 m. La plante peut présenter un port soit étalé, soit semi dressé.
- ☞ **Feuille:** Est composée de 7à17 folioles, imparipennée à pétiolée, terminée par une vrille (Figure5).
- ☞ **Fleurs:** Sont typiquement papilionacées et généralement solitaires de couleur blanche, bleue ou violette.
- ☞ **Fruit:** Est une gousse de forme ovale renfermant une ou deux graines ovoïdes (DUCKE, 1981).



**Figure 5:** Plante de pois chiche (ANONYME 2).

#### I.1.2.4. Valeur nutritionnelle

Le mélange des graines de pois – chiche avec celles des céréales, donne un bon complément en acides aminés (VAN DER MAESSEN, 1972). La teneur en protéines est de l'ordre de 20 à 25%, certaines lignées atteignent 28,9% (tableau 4).

**Tableau 4 :** Teneur (g/100g) et valeur énergétique (Kcal pour 100g) de graines de pois chiche (SINHA, 1980 ; BORGET, 1989 ; ISERIN, 1997 ; KELLOUCHE, 2005).

	Protéines	Lipides	Glucides	Fibres	Matières minérales	Eau	Valeur énergétique
<i>cicer arietinum</i>	20	1	62	3	2-4	12	362

### **I.1.2.5. Ennemies et maladie :**

#### **☞ Maladies**

Plus de cinquante agents pathogènes du pois – chiche ont été recensés. Un grand nombre d'entre elles occasionnent des dégâts assez importants (NENE et *al.*,1981 cité par PLOUX, 1985).

Au niveau mondial les maladies les plus importantes pour le pois –chiche sont :

- L'ascochytose : provoquée par *Ascochyta rabiei*.
- 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 provoque la fonte de semis. Au stade plantule, s'il ya résistance, le champignon peut envahir les vaisseaux et provoque la mort de la plante par flétrissement.
- La fusariose : elle est provoquée par *Fusarium oxysporum*.

#### **☞ Insectes ravageurs:**

**Au champ:** La noctuelle (*Heliothis armigera*), insecte qui cause des dégâts variables en fonction des lieux.

**Au stockage:** La bruche de pois – chiche ou la bruche de niébé (*C.maculatus*), insecte qui cause des pertes considérables des récoltes dans les entrepôts de stockage (LAMARI, 2014) (figure 6).



**Figure 6:** Dégâts causés par *C.maculatus* sur le pois chiche (ORIGINALE, 2015).

### **I.1.3. Intérêt des légumineuses**

#### **☞ Intérêt agronomique:**

Le haricot dolique et le pois chiche comme toutes les légumineuses possèdent la capacité d'utiliser l'azote atmosphérique fixé au niveau des racines dans les nodosités par l'intermédiaire d'une bactérie du genre «Rhizobium» et leur permet la synthèse de leurs propres protéines et d'enrichir le sol d'une quantité d'azote allant de 50 à 230kg par hectare (STANTON, 1970).

Les légumineuses, en particulier le niébé, sont un bon précédent cultural dans la rotation des cultures (AYADI, 1999, BELMILOUD ET HALALOU, 1999; DANOUN ET OUSMER, 2000).

#### **☞ Intérêt économique:**

La production des légumineuses a beaucoup augmenté depuis la seconde guerre mondiale. Vu que de nombreux régimes alimentaires sont à base de céréales complétée par des légumes secs, notamment dans les pays où l'accès aux protéines animales reste souvent limité.

La superficie annuelle cultivée du niébé s'élève à plus de 12,5 millions d'hectares, dont 9,8 millions sont réalisés en Afrique de l'ouest (CGIAR 2001).

Les populations des pays en développement absorbent environ 90 % de la production mondiale des légumineuses destinées à l'alimentation humaine (FAO, 2001).

#### **☞ Intérêt médical**

Outre les protéines qui fournissent à l'organisme une partie d'acides aminés nécessaires à la constitution de ses propres protéines, ces légumineuses apportent à l'homme :

- Des vitamines du groupe B et A, des sels minéraux tels que le magnésium et le potassium nécessaires à son système nerveux et pour la prévention de l'hypertension artérielle.
- Des fibres utiles au transit intestinal (HAQUIN, 1988 in KARBACHE, 2000).

### **I.2 . Aperçu sur *Callosobruchus maculatus***

L'espèce fut décrite pour la première fois par Fabricius en 1775 sous le nom de *Bruchus maculatus*. En 1792, il a apporté une modification, sous le nom de *Bruchus quadrimaculatus*.

Sa position actuelle a été précisée par BRIDWELL en 1929 sous le nom de *Callosobruchus maculatus* puis par SOUTHGATE en 1979.

### **I.2.1. Taxonomie**

Selon BALACHOWSKY (1962), la position systématique de *C. maculatus* est :

Règne : .....Animalia  
Embranchement : .....Arthropoda  
Classe ..... Insecta  
Ordre ..... Coleoptera  
Sous ordre ..... Heterogastra  
Super famille.....Phytophagoidea  
Famille.....Bruchidae  
Sous famille..... Bruchinae  
Genre.....*Callosobruchus*  
Espèce .....*Callosobruchus maculatus* (F).

Ses différents noms vernaculaires sont :

- ☞ En français : bruche du niébé, bruche à quatre taches, bruche du pois chiche.
- ☞ En anglais : Cowpea weevil.

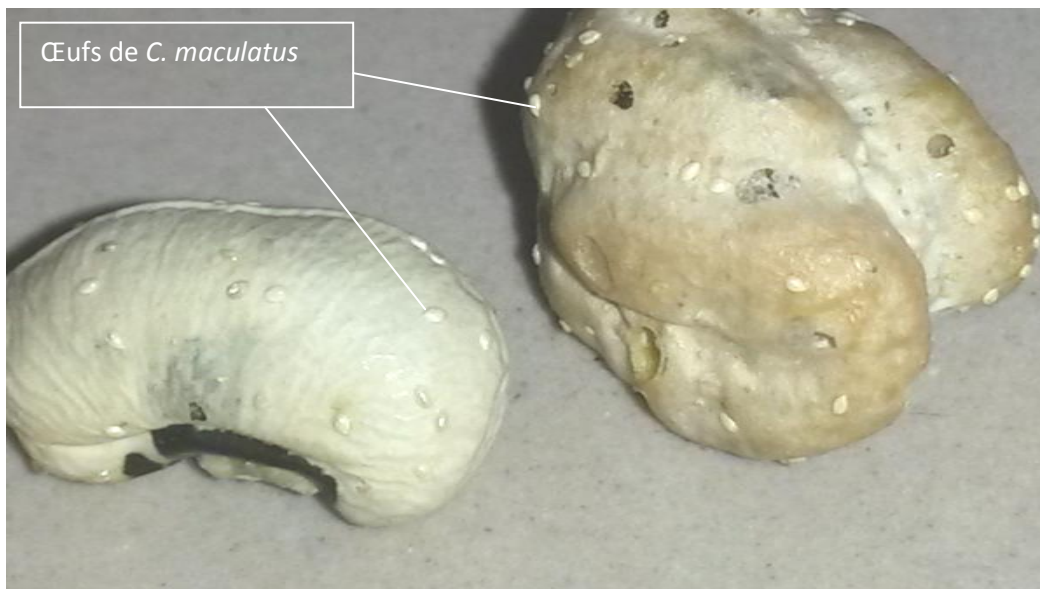
### **I.2.2. Origine et distribution**

Son origine n'est pas bien connue mais DECELLE (1981) pense que cette espèce serait originaire d'Afrique. HUIGNARD (1998) affirme que cette espèce est pantropicale, elle est retrouvée aussi bien dans les pays tropicaux qu'aux pays subtropicaux. Elle est adaptée aux différentes zones climatiques.

### **I.2.3. Morphologie**

#### **I.2.3.1. L'œuf**

Celui ci possède une forme ovoïde, il mesure 0,4 à 0,7mm de long par 0,3 à 0,45mm de large et sa couleur peut varier. En effet, à son dépôt il est de couleur translucide, si l'éclosion survient il devient blanc laiteux (GIGA et SMITH, 1987) (Figure 7).



**Figure 7:** œufs de *C. maculatus* pondus sur une graine de *V. unguiculata* et une graine de *C. arietinum* (ORIGINALE, 2015).

### I.2.3.2. La larve

BALACHOWSKY (1962) note qu'il existe quatre stades larvaires (figure 8) :

La larve du premier stade est de type chrysomélien avec des pattes courtes et robustes.

Celle du deuxième stade est apode et de type rhynchophorien.

La larve du troisième stade atteint une longueur de 4 mm.

La larve du quatrième et dernier stade se distingue par son corps charnu.



**Figure 8 :** Larves de *C. maculatus*  
(G x 10)

### **I.2.3.3.Nymphe**

La nymphose a lieu dans la graine même ou bien à proximité du tégument. Elle dure environ 6 jours (BALACHOWSKY, 1962 ; MOURI, 1998).

### **I.2.3.4.L'adulte**

BALACHOWSKY (1962) précise que l'adulte du *C. maculatus*, mesure en moyenne 2,8 à 3,5 mm de long et il est de couleur noire et rousse (figure9).

Ses élytres sont de couleur noire avec des zones rousses revêtues d'une pubescence blanche et dorées (DELOBEL et TRAN, 1993). Les mâles ont des antennes noires avec les quatre premiers articles roux et qui sont entièrement rouge chez les femelles.

Les adultes ne s'alimentent pas, ils vivent des réserves accumulées pendant le développement larvaires (BALACHOWSKY, 1962).



**Figure 9** : Adulte de *C. maculatus* sur graine de niébé (ORIGINALE, 2015).

### **I.2.4.Le dimorphisme sexuel**

Le mâle de *C. maculatus*, moins coloré et de taille plus petite, se distingue de la femelle par le pygidium qui échancre largement le dernier anneau ventral, alors qu'il reste entier chez la femelle (LEPESME. 1944) (figure 10).

Ce dimorphisme est aussi représenté par l'élargissement des sept derniers articles antennaires chez le mâle (BALACHOWSKY, 1962).



b- Mâle



a- Femelle

**Figure 10** : Le dimorphisme sexuel chez les adultes de *C. maculatus* (a et b) (ORIGINALE, 2015).

### I.2.5.Cycle biologique

*C. maculatus* accomplit son cycle à l'intérieur de la graine de l'œuf jusqu'au stade adulte, en 28 jours en conditions de laboratoire, à 27°C et 70% d'humidité (HOFFMANN, 1945). Selon KELLOUCHE (2005), la durée du cycle de développement (de l'œuf à l'adulte) est de  $28 \pm 3$  jours dans les graines du pois chiche. La durée de l'incubation des œufs est d'environ une semaine celle du développement larvaire est de 15 jours et la nymphose est de 6 jours.

#### I.2.5.1. L'accouplement

C'est un phénomène biologique qui se produit de jour ou de nuit chez *C. maculatus*. Il se fait au cours des premières heures ou au plus tard dans les 24 heures qui suivent l'émergence (figure 11).



**Figure 11** : Adultes de *C. maculatus* en position d'accouplement (ANONYME 3).

### **I.2.5.2. La Ponte**

Phénomène biologique qui suit très rapidement la copulation, elle est activée par un chimiotactisme particulier, notamment par les surfaces lisses (Figure12).

DELOBEL et TRAN (1993) précisent que la ponte est déclenchée par un stimulus de nature chimique présent dans le tégument de la graine.



**Figure 12:** Femelle de *C. maculatus* en activité de ponte (DO THI KHANH, 2003).

DELOBEL (1993) rajoute que l'œuf pondu adhère au tégument de la graine par un liquide adhésif se solidifiant à l'air. Le nombre d'œufs pondus par une femelle est en moyenne de 75 à 100 (PREVETT, 1961 ; BALACHOWSKY, 1962). La ponte peut se prolonger de 15 jours à un mois.

L'éclosion se manifeste 3 à 4 jours après la ponte mais à basse température l'incubation peut se prolonger pendant plusieurs semaines et au delà de 45°C aucun œuf n'écot. (BALACHOWSKY, 1962).

### **I.2.5.3. Développement larvaire et nymphale**

La larve du premier stade transperce la testa et pénètre directement dans la graine où elle passe au deuxième stade et creuse un tunnel qui se transforme en cellule au fur et à mesure que la larve croît.

Trois jours avant la mue nymphale, la larve du quatrième stade migre vers une aire située juste sous la surface de la graine, à cet endroit, l'imago séjourne un certains temps (LABEYRIE, 1957) tout en préparant un opercule de sortie par lequel il va émerger (DICK et CREDLAND, 1984).

### **I.2.6 Le polymorphisme**

Il est intéressant de constater que la bruche du niébé possède deux formes distinctes d'adulte : la forme voilière et la forme non voilière (UTIDA, 1972).

D'après cet auteur, ce polymorphisme est dû à l'apparition de nouveaux environnements créés par l'homme, les productions entreposées. Des formes adaptées à ces environnements sont apparues à partir de la forme originelle.

DELOBEL (1993) a bien signalé l'existence de deux formes chez *C. maculatus*, la forme normale volant très peu et la forme active capable de véritables migrations.

De nombreux facteurs sont à l'origine de ce polymorphisme et les plus importants sont :

- ✓ Densité des larves au sein des stocks : plus le nombre de larves dans une graine est élevé, plus le pourcentage de la forme voilière augmente (UTIDA, 1972).
- ✓ La température : plus elle augmente, plus le nombre des individus voiliers augmente, ce facteur est lié à la densité des larves (DELOBEL, 1993).

### **I.2.7. L'éthologie**

*C. maculatus* est une espèce polyvoltine (plusieurs générations par an). Elle effectue son développement dans les champs et dans les stocks (UTIDA, 1954 ; LESSARD, 1980 ; MULTON, 1982).

La forme voilière vivant dans les champs, est caractérisée par une longévité élevée (un mois), mais elle est beaucoup moins féconde (DELOBEL, 1993).

La forme non voilière est caractéristique des stocks, elle possède une longévité inférieure (6 à 8 jours), mais elle est dotée d'une fécondité plus élevée, elle peut se multiplier indéfiniment avec 1 à 7 générations par an (BALACHOWSKY, 1962).

*C. maculatus* est une espèce oligophage, qui ne s'alimente que pendant sa vie larvaire, elle constitue des réserves et consacre son stade adulte à la reproduction (DECELLE, 1981 ; DELOBEL et TRAN, 1993 ; MASIAC, 2003).

### **I.2.8. Dégâts occasionnés**

#### **I.2.8.1. Denrées infestées**

Malgré son préférendum pour *V. unguiculata*(L), *C. maculatus* possède une polyphagie importante. Elle est retrouvée sur le pois *cajan* (*Cajanus cajan*), sur le soja (*Glycine max*) et sur d'autres espèces de niébé telles que *Vigna radiata*, *Vigna mungo*... (DELOBEL et TRAN, 1993).

#### **I.2.8.2 .Types de dégâts**

Les dégâts les plus importants causés par ce ravageur sur le niébé et le pois-chiche ont été constatés en Afrique et en Amérique (FLEURAT et LEUSSARD, 1980). Ils se traduisent par des pertes qui sont d'une part quantitatives (pondérale) et d'autre part qualitatives.

### **☞ Pertes qualitatives**

Elles sont illustrées par :

- une diminution du pouvoir germinatif,
- un développement de moisissures,
- la libération de substances telles que les toxines,
- une diminution de la valeur nutritionnelle par dégradation des composés organiques.

### **☞ Pertes quantitative**

Ces pertes sont estimées en moyenne par SECK *et al.* (1991) à 90% et par OUDRAOUGO *et al.* (1996) à 800g/kg de graines après quelques mois de stockage.

Au cameroun, après neuf mois de conservation, la bruche peut entraîner une perte totale de la récolte (NTOUKAM et KITCH, 1998).

## **I.3. Les moyens de lutte**

Face à l'ampleur des dégâts causés par les bruches, une panoplie de méthodes sont utilisées pour éradiquer le fléau ou maintenir le niveau des attaques à un seuil économiquement acceptable.

### **I.3.1. La lutte préventive**

Les méthodes de lutte préventive ont pour but de réduire, aux champs, l'infestation des gousses. Elles comprennent les techniques culturales, le triage de la récolte, l'amélioration des infrastructures de stockage et l'hygiène du stockage :

#### **☞ Méthodes culturales**

Il faut respecter les rotations de culture, le sarclage des mauvaises herbes aux alentours des plantations, les jachères, les bicultures ou plusieurs associations de plantes, ...etc.

#### **☞ Le tri de la récolte**

Le choix des produits stockés, le paysan a l'habitude de trier ses denrées avant de les stocker. En choisissant pour le stockage à long terme uniquement des gousses indemnes, il peut réduire les pertes de manière considérable.

La séparation des graines saines de celles endommagées avant le stockage, pour réduire les risques de pertes lors de la conservation (APPERT, 1992).

#### **☞ L'hygiène**

S'assurer de la propreté des locaux destinés à l'entreposage et des sacs en jute, s'il s'agit d'un stockage en sacs.

### **☞ Condition de stockage**

- Assurer un taux d'humidité convenable aux graines, un taux de 13% évite la contamination par les bruches (LEPESME, 1944).
- Utiliser un emballage résistant tels que les sacs en polyéthylène doublé coton que *C. maculatus* est incapable de percer (LIENARD, 1994).
- Le stockage des graines dans des fûts métalliques hermétiquement fermés jusqu'à environ 10% d'humidité, empêche toute infestation et peut détruire tous les stades de développement de l'insecte introduit en même temps que la récolte (GWINNER et al., 1996).

### **☞ Addition aux graines de substances étrangères**

#### **A/ Matières minérales**

Le mélange aux graines, de substances pulvérulentes (cendre, chaux, sable poussière) est un procédé ancien et universel ; il est toujours en usage en Afrique pour la conservation des semences (APPERT, 1992). Selon De luca (1979), ces substances minérales empêchent la circulation des ravageurs dans l'enceinte tout en bloquant les échanges d'oxygène et d'humidité relative avec le milieu extérieur. Les matières inertes entraînent la mort par déshydratation ou par abrasion de la cuticule des insectes (kandji, 1996).

#### **B/ Substances végétales**

L'utilisation de substances végétales est traditionnelle, elle est actuellement adoptée avec une approche phytosanitaire, plus respectueuse de l'environnement. Leur utilisation en tant que biopesticides dans la protection des graines est envisagée sous plusieurs formes : poudre, extraits aqueux, extraits organiques et huiles essentielles.

Les mesures préventives permettent plus au moins d'éviter des infestations mais si la contamination a déjà eu lieu, le recours aux procédés curatifs devient une nécessité (SIMON et al., 1994 ; MAMOU, 2003).

### **I.3.2. Lutte curative**

#### **I.3.2.1. Lutte chimique**

Les produits mis en place pour lutter contre les ravageurs des denrées stockées sont divisés en trois groupes et cela en fonction de leur mode d'action sur les différents systèmes vitaux du ravageur, ils peuvent être neurotoxiques ou bien des inhibiteurs de croissance (SIMON et al., 1994).

Chaque produit a son mode de pénétration, cependant, certains insecticides sont actifs suite à une pénétration par ingestion, d'autres par contact et diffusion à travers la cuticule grâce à une liposolubilité importante et enfin ceux agissant par inhalation (SIMON et *al.*, 1994).

### **I.3.2.1.1 Les insecticides de contact**

☞ **Les organochlorés** : sont très efficaces contre *C. maculatus* mais aussi très toxiques pour l'homme (LIENARD et SECK, 1994).

☞ **Les organophosphorés** : les composés organophosphorés (malathion, pirimiphos-méthyle, chlorpyrifos-méthyle, dichlorvos) forment un groupe d'insecticides le plus polyvalent parmi les produits utilisés contre les insectes des denrées. Le pirimiphos-méthyle se révèle le plus efficace pour lutter contre la bruche du niébé (Pierrard, 1984).

☞ **Les carbamates** : ils agissent en rentrant en compétition avec l'acétylcholine pour prendre sa place dans le site actif de l'acétylcholinestérase ; comme exemple, on peut citer le thirame de la famille des dithiocarbamates.

### **I.3.2.1.2. Les fumigants**

La fumigation est un traitement insecticide curatif qui consiste à introduire un gaz dans une enceinte bien étanche et l'y maintenir à une concentration suffisante pendant un temps donné pour permettre la diffusion de celui-ci à travers toute la masse du grain. Son grand pouvoir pénétrant permet d'éliminer les formes cachées du ravageur (Appert, 1985).

### **I.3.2.2. La lutte physique**

Se fait par divers procédés, qui se traduisent par la sensibilité des ravageurs aux radiations, aux températures extrêmes ainsi qu'à la teneur en oxygène et en dioxyde de carbone.

#### **a. Action de la température**

☞ **Mise en œuvre de hautes températures** : En règle générale, les températures supérieures à 40°C entraînent, à brève échéance, la mort de la plupart des ravageurs des denrées stockées (GWINNER, 1996). Selon SCOTTI (1978), l'exposition des graines à une température de 60°C pendant 10 minutes entraîne la mort des individus présents dans ces graines.

☞ **Mise en œuvre de basses températures** : Les basses températures ont pour effet, de ralentir dans un premier temps l'activité alimentaire et de réduire les mouvements des insectes (CRUZ et TROUDE, 1988). Ce phénomène est suivi d'une paralysie totale au niveau du développement, laquelle aboutit à la mort par refroidissement (GWINNER, 1996). Les graines peuvent être conservées à une température de 5°C pendant 3 mois (SHAHEIN, 1991 ; LEE et *al.*, 1993).

## **b. Les rayonnements**

☞ **Les rayonnements ionisants** : Autre moyen d'anéantir les insectes ravageurs des stocks : les rayonnements à ondes courtes (rayonnements gamma) qui empêchent la reproduction des insectes ou bien les tuent.

DOUMANDJI (1987) considère la lutte radiologique comme étant une lutte autocide qui consiste à stériliser les mâles par des radiations qui inhibent leur système de reproduction.

☞ **Les rayonnements non ionisants** : Les infrarouges et les radiofréquences servent à chauffer les produits infestés jusqu'à une température létale pour tous les insectes qui s'y trouvent (SINGH et *al.*, 1988 ; ZEGGA et TERCHI, 2001).

## **c. Traitement par le contrôle de l'atmosphère**

Le stockage en milieu étanche à l'air (ou stockage hermétique) prévient l'intrusion des ravageurs des stocks. Le manque d'oxygène et le surcroît de gaz inertes entraînent par ailleurs la mort par asphyxie des insectes se trouvant dans l'entrepôt (STOREY, 1978). En ce qui concerne l'utilisation de l'azote (N<sub>2</sub>), il est indispensable de maintenir en permanence une concentration de 97 à 99% pour avoir de bons résultats (GWINNER, 1996).

Selon DAWSON (1995), l'exposition des insectes à de fortes concentrations en CO<sub>2</sub> (100%), pour une durée de 8 mn, augmente la mortalité et réduit la fécondité de ces derniers.

### **I.3.2.3. Lutte biologique**

Le principe consiste à introduire dans le milieu de vie du ravageur un prédateur, un parasitoïde ou un micro-organisme pathogène pour contrarier son développement ou le tuer. Les microorganismes (champignons, protozoaires, bactéries, virus) induisent des maladies chez les ravageurs (MAMADOU, 1997).

De nombreux parasites et prédateurs de *C. maculatus* ont été identifiés, tels que les hyménoptères qui se développent dans les greniers au détriment des œufs et des larves de la bruche. *Dinarmus basalis* et *Eupelmus vuilleti* sont les plus efficaces (SANON et al.,1999).

#### **I.4. La phytothérapie**

Dans la quête permanente de moyen de lutte contre les ravageurs post-récolte, l'homme c'est très tôt intéressé aux substances issues de certaines plantes. L'utilisation de ces substances en tant que bio pesticides dans la protection des grains de légumineuses est envisagée sous plusieurs formes : poudres de plantes, extraits aqueux, extraits organiques, huiles végétales et huiles essentielles.

##### **I.4.1. Les extraits aqueux**

Les extraits aqueux sont utilisés sous forme de solution à effets insecticides, leur extraction est réalisée par un trempage des feuilles ou des écorces de plantes (FOUA-BI et GAKURU, 1996).

##### **I.4.2. Les poudres de plantes**

Un nombre important de plantes aromatiques et médicinales est testé sous forme de poudres obtenues par broyage des différents organes (des feuilles, des fleurs, des écorces ou des racines).

##### **I.4.3. Les huiles végétales**

Selon BERNARD (2002), les huiles végétales ont été utilisées très tôt dans la lutte contre les insectes sous forme d'émulsion.

Ce sont des huiles qui présentent une toxicité par contact qui provient de la formation d'un film imperméable, isolant l'insecte de l'air et provoquant son asphyxie (REGNAUL-ROGER et HAMRAOUI, 1994 ; WEINZEIRL, 1997). Elles sont essentiellement des triglycérides qui présentent des dérivés estérifiés. Elles sont visqueuses, peu volatiles, leur extraction se fait par pression.

##### **I.4. 4.Les Huiles essentielles**

Les huiles essentielles sont des substances volatiles, incolores, jaunâtres ou même verdâtres. Elles sont solubles dans l'alcool et dans la plupart des solvants organiques, elles s'obtiennent par distillation à la vapeur de la matière végétale (BRUNETON, 1995).

## II. Matériel et méthodes

### II.1. Matériel

#### II.1.1 Matériel de laboratoire

Au cours de nos expériences nous avons eu recours à l'utilisation d'un matériel de nature variée :

- Une étuve réfrigérée réglée à une température  $30\pm 1^{\circ}\text{C}$  et une humidité relative de  $70\pm 5\%$  qui correspondent aux conditions optimales de développement de *C.maculatus*(F).
- Des boîtes de pétri en verre de 10 cm de diamètre et de 2 cm de hauteur.
- Une loupe binoculaire pour les différentes observations et le comptage des œufs.
- Une balance de précision pour peser les graines.
- Des bocaux en verre pour les élevages de masse et le stockage des graines traitées.
- Du coton pour les tests de germination des graines.
- Un tamis pour nettoyer les élevages de masse et récupérer les adultes de *C.maculatus*.

Autres outils : (pinces, ruban adhésif, ciseaux, tube à essai ...etc.).





**Figure13** : Matériels de laboratoire : (A) : Etuve réfrigérée, (B) Une loupe binoculaire (G x 40), (C) Un tamis, (D) Une balance (ORIGINALE, 2015).

## II.1.2.Matériel biologique

### II.1.2.1 Les bruches

Les adultes de *C.maculatus* proviennent des élevages de masse réalisés régulièrement au laboratoire d'entomologie appliquée de l'université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou.

Les élevages de masse sont réalisés dans des bocaux en verre dans lesquels nous exposons des graines de niébé saines à des adultes mâles et femelles de *C.maculatus* qui par la suite seront maintenus à l'obscurité et déposés dans une étuve réfrigérée réglée à une température de  $30\pm 1^{\circ}\text{C}$  et une humidité relative de  $70\pm 5\%$ . Les adultes qui émergent sont utilisés au cours de nos expériences. Ces élevages sont renouvelés régulièrement (Figure 14).



**Figure 14:** Elevage de masse (ORIGINALE ,2015).

### **II.1.2.2. Substrat alimentaire**

Les graines saines de niébé et du pois chiche utilisées pour les différents bio-essais et les élevages de masse proviennent du marché local (Tizi Ouzou).

### **II.1.2.3. L'huile végétale et l'acide oléique :**

Les substances testées au cours de nos expériences sont l'huile d'olive et l'acide oléique pur. L'HO est obtenue à partir des olives par des procédés mécaniques ou physiques et qui provient de la région de Tizi Ouzou. L'AOP testé provient du laboratoire de chimie Sigma-Aldrich (Allemagne).

L'olivier, *Olea Europea* de la famille des Oléacées, est un arbre méditerranéen, peut atteindre 15 à 20 mètres de hauteur et vivant très long temps parfois jusqu'à 1000 ans ou plus (ANONYME 4).

#### **A/Description botanique :**

Très rameux, il dispose d'un tronc noueux et d'une écorce brune crevassée. Ses feuilles sont persistantes en hiver, opposées, ovales, allongées, portées par un court pétiole, entières et enroulées sur les bords, d'un vert luisant sur la face supérieure et d'un vert clair argenté avec une nervure médiane saillante sur la face inférieure.

Ses fleurs printanières, regroupées en petites grappes, sont blanches avec un calice, deux étamines, une corolle à quatre pétales, ovales et un ovaire de forme arrondie. Ses fruits, les olives, d'abord verts, deviennent noirs à maturité complète (ANONYME 4).

#### **B/ Systématique :**

Selon CRONQUIST(1981), l'olivier est classé comme suit :

Règne :.....Plantae.  
Sous règne :.....Tracheobionta.  
Division :.....Magnoliophyta.  
Classe :.....Magnoliopsida.  
Sous classe :.....Asteridae.  
Ordre :..... Scrophulariales.  
Famille :..... Oleaceae.  
Genre :.....*Olea*.  
Espèce :..... *Olea Europea* (L).

## C/Composition de l'huile d'olive :

L'huile d'olive est la matière grasse extraite des olives. Elle est constituée par une fraction liposoluble (les triglycérides) puis une fraction non liposoluble. Ces triglycérides sont représentés par les acides gras mono-insaturés, les acides gras saturés et les acides gras polyinsaturés

Composition en acide gras de l'huile d'olive (ollivier et al.,2003).

-Acide palmitique : 8.53-14.49

-Acide stéarique : 1.3-3.3

-Acide oléique : 64.5-80.3

-Acide linoléique : 3.6-16.86

-Acide palmitoléique : 0.26-1.75

-Acide arachidique : <0.60

-Acide gadoléique : <0.40

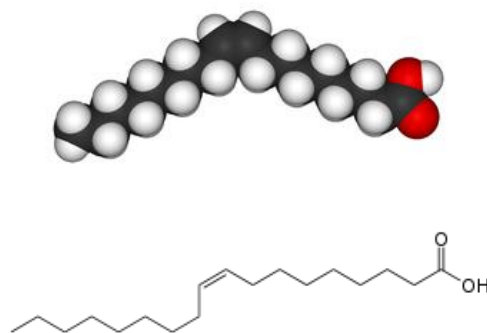
## D/ L'acide oléique :

Vient du latin *Oleum* et veut dire huile. C'est le plus abondant des acides gras mono insaturés à chaîne longue dans notre organisme.

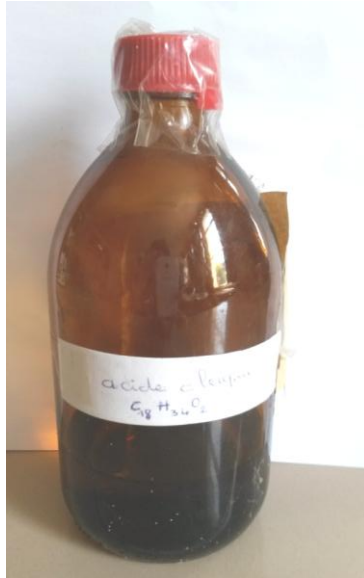
Sa formule chimique brute est  $C_{18}H_{34}O_2$  (ou  $CH_3(CH_2)_7CH=CH(CH_2)_7COOH$ ).

Son nom IUPAC est acide cis-9-octadécamonoénoïque, et son nom court de lipide est 18:1 cis-9.

La forme saturée de cet acide est l'acide stéarique. Il est symbolisé par les nombres 18:1 pour indiquer qu'il possède 18 atomes de carbone et une liaison éthylénique. Pour indiquer la position de la double liaison, on préfère indiquer le nombre de carbones entre le dernier carbone (n° 18) et le carbone où commence la double liaison (n° 9), d'où 18 - 9, qu'on écrit n - 9, en désignant par *n* le nombre de carbones de la chaîne. L'acide oléique est donc un acide gras insaturé, plus précisément monoinsaturé (ANONYME 5).



**Figure15** : Structure de l'acide oléique (ANONYME 5).



**Figure 16:** Acide oléique (ORIGINALE, 2015).

À la température de notre corps c'est un liquide (huile), qui ne se solidifie qu'à 13,4 °C. Les propriétés physiques de l'acide oléique sont :

**Aspect :** Liquide jaune pâle ou jaune brunâtre à forte odeur de lard.

**Solubilité :** insoluble dans l'eau.

**Point de fusion :** 13,4 °C.

**Point d'ébullition :** 360 °C.

**Densité :** 0,8935 g·cm<sup>-3</sup>

## II.2.Méthodes

### II.2.1.Dispositif expérimental

La rémanence de L'HO et de L'AOP correspond à la durée d'action de chacun de ces 2 produits. Pour étudier la rémanence des différents produits du 5<sup>ème</sup> mois après traitement jusqu'au 9<sup>ème</sup> mois, nous avons adopté le protocole expérimentale suivant :

- Nous avons traité la quantité de graines de niébé (2kg) et de pois chiche (2kg) nécessaire pour effectuer toutes les expériences en utilisant les doses suivantes :

HO : 0.1 - 0.2 - 0.3 - 0.4 ml

AOP : 75 – 100 – 125 – 150  $\mu$ l

-Une fois les graines traitées, elles sont agitées fortement pour que le produit les enrobe d'une façon homogène.

-Les graines sont mises dans des bocaux en verre hermétiques portant la date du lancement du traitement, le nom du produit utilisé puis sont placés dans les conditions ambiantes de laboratoire (Figure 17).

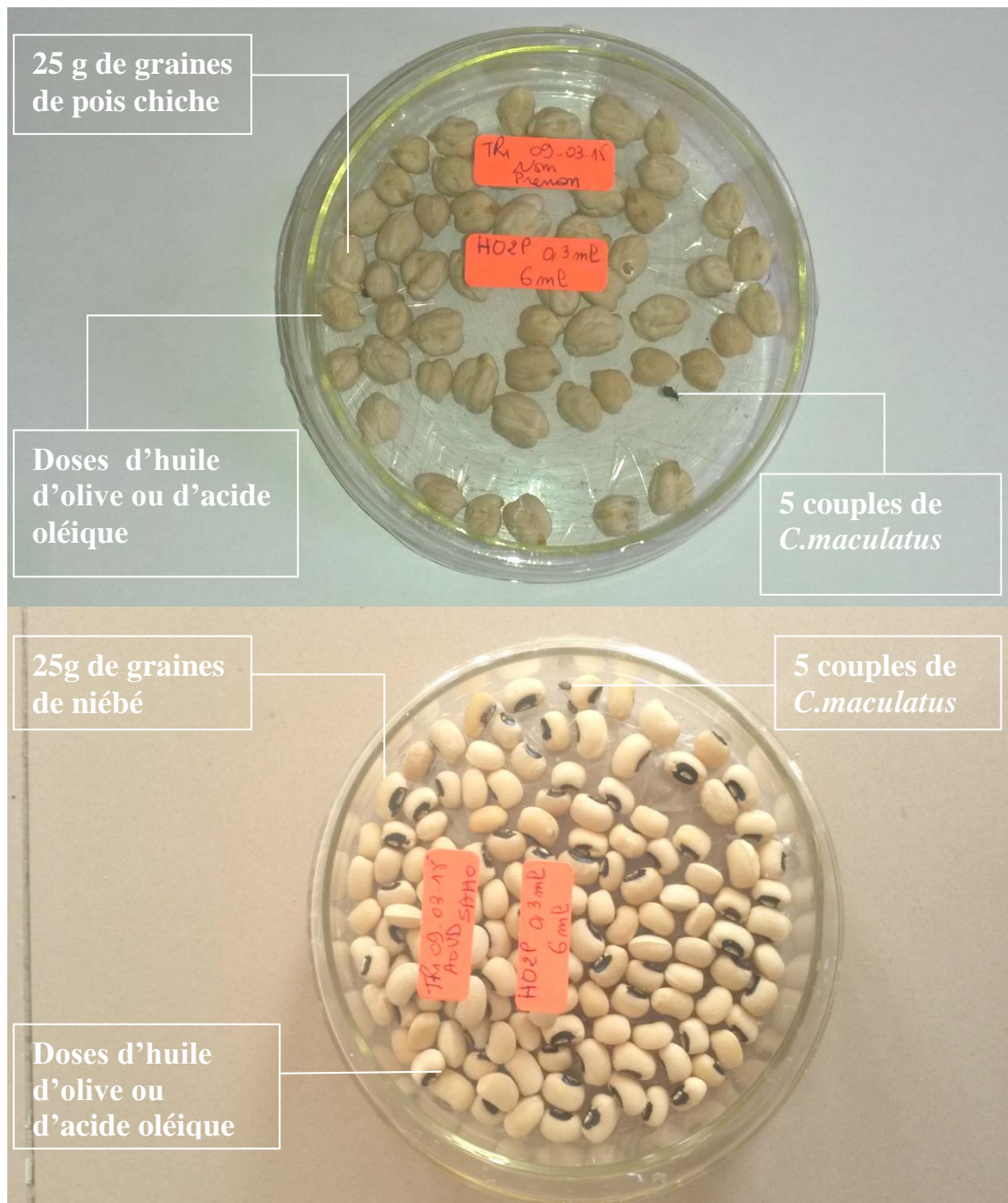


**Figure 17:** Graines traitées à l'huile d'olive et à l'acide oléique (ORIGINALE, 2015).

### II.2.2. Test par contact

Cinq couples de *C. maculatus* âgés de 0 à 24 heures sont introduits dans des boîtes de pétri, contenant 25 g de graines de substrats soit de niébé ou de pois chiche traités cinq mois auparavant par contact au moyen de l'huile d'olive et de l'acide oléique à différentes doses. Ces boîtes seront mises ensuite dans une étuve ( $30^{\circ}\text{C}\pm 1$  et  $70\pm 5\%$ ).

Quatre répétitions sont effectuées pour chaque dose de chaque substrat, ainsi que pour le témoin qui est lancé avec des graines saines. Cette opération est répétée avec des graines traitées après 6, 7, 8 et 9 mois.



**Figure 18:** Dispositif expérimental des tests par contact (ORIGINALE, 2015).

### II.2.3. Paramètres biologiques

L'efficacité de l'huile d'olive et de l'acide oléique pur sur *C. maculatus* est évaluée sur :

#### ➤ La longévité des bruches adultes

Les individus morts sont dénombrés dans chaque boîte d'une façon régulière du début des essais jusqu'à la mort de tous les individus.

## 🏠 La fécondité des femelles des bruches

Les œufs pondus sur chaque graine et sur les boites (éclos /non éclos), sont dénombrés à l'aide d'une loupe binoculaire au grossissement 10x4. Les œufs éclos se distinguent des œufs non éclos soit par leur couleur blanc laiteux, ou bien par la présence de la larve sous le chorion de l'œuf.

## 🏠 La descendance

Le comptage d'individus qui émergent s'est étalé du 21<sup>ème</sup> jour au 43<sup>ème</sup> jour du début du traitement, les individus sont retirés des boites de pétri au fur et à mesure qu'ils émergent des graines.

Le taux de viabilité des œufs est calculé par la formule suivante :

$$\frac{\text{Nombre d'adulte émergés}}{\text{Nombre d'œufs pondus}} \times 100$$

## II.2.4. Paramètres agronomiques

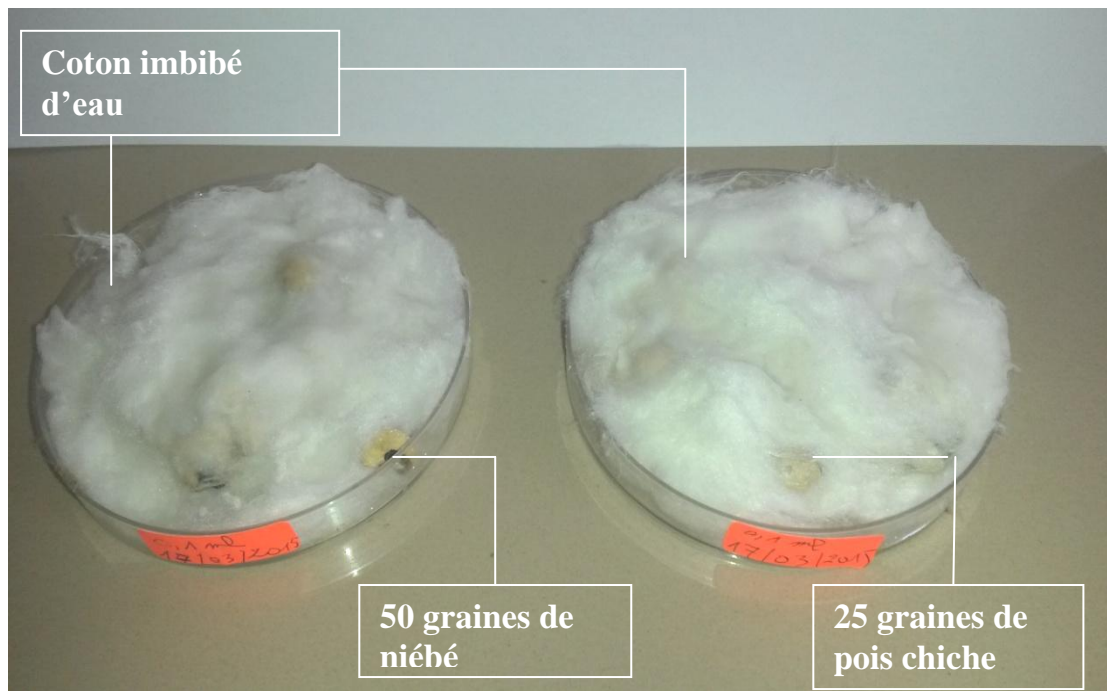
### 🏠 Poids des graines de niébé

À la fin de chaque essai, on estime la perte en poids des graines à l'aide d'une balance de précision.

### 🏠 Faculté germinative des graines de niébé traitées

L'effet de l'huile d'olive et de l'acide oléique sur la faculté germinative des graines est évalué de la manière suivante :

On place dans des boites de pétri contenant chacune du coton imbibé d'eau 50 graines de niébé et 25 graines de pois chiche pour chacune des doses testées. Au bout du 5<sup>ème</sup> jour les graines ayant germées sont dénombrées.



**Figure 19:** Dispositif expérimental des tests de germination (ORIGINALE ,2015).

Le taux de germination des graines est calculé par la formule suivante :

$$\frac{\text{Nombre de graines germées}}{\text{Nombre total de graines}} \times 100$$

#### **Analyse statistique :**

Les séries de données obtenues sont soumises à une analyse de variance (ANOVA). Les variables dont les analyses statistiques montrent une différence significative ont subi le test de Newman et Keuls au seuil  $P=5\%$  (DAGNELIE, 1998).

- $P \geq 0.05$       —————> différences non significative
- $P \leq 0.05$       —————> différences significative
- $P \leq 0.01$      —————> différences hautement significative
- $P \leq 0.001$     —————> différences très hautement significative

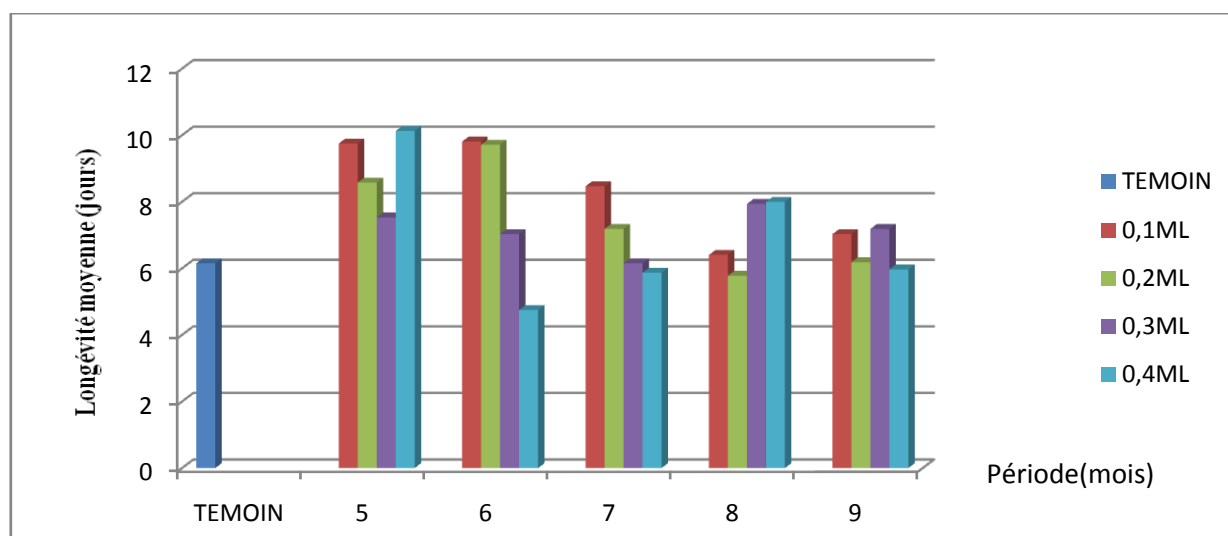
### III-RESULTATS

#### Premier substrat : les graines de *V. unguiculata*

#### III.1 Effet du traitement par contact sur la longévité des adultes de *C. maculatus*

##### III.1.1 Effet de l'huile d'olive

Les résultats obtenus montrent que le traitement des graines par le biais de l'huile d'olive ne présentent pas une réelle toxicité sur la longévité des adultes de *C.maculatus* et ceci pour les traitements effectués 5 mois auparavant et au-delà. La plus faible longévité est enregistrée à la dose de 0.4ml au 6<sup>ème</sup> mois après traitement (Figure20).



**Figure 20 : Longévité moyenne (jours) des adultes de *C.maculatus* selon les doses de l'huile d'olive et le temps après traitement.**

L'analyse de la variance à deux critères de classification révèle une différence très hautement significative pour les facteurs période ( $F = 13.925$  et  $P = 0$ ) et dose ( $F=14.261$  et  $P=0$ ) ainsi que pour leur interaction ( $F=8.326$  et  $P=0$ ) (tableau5).

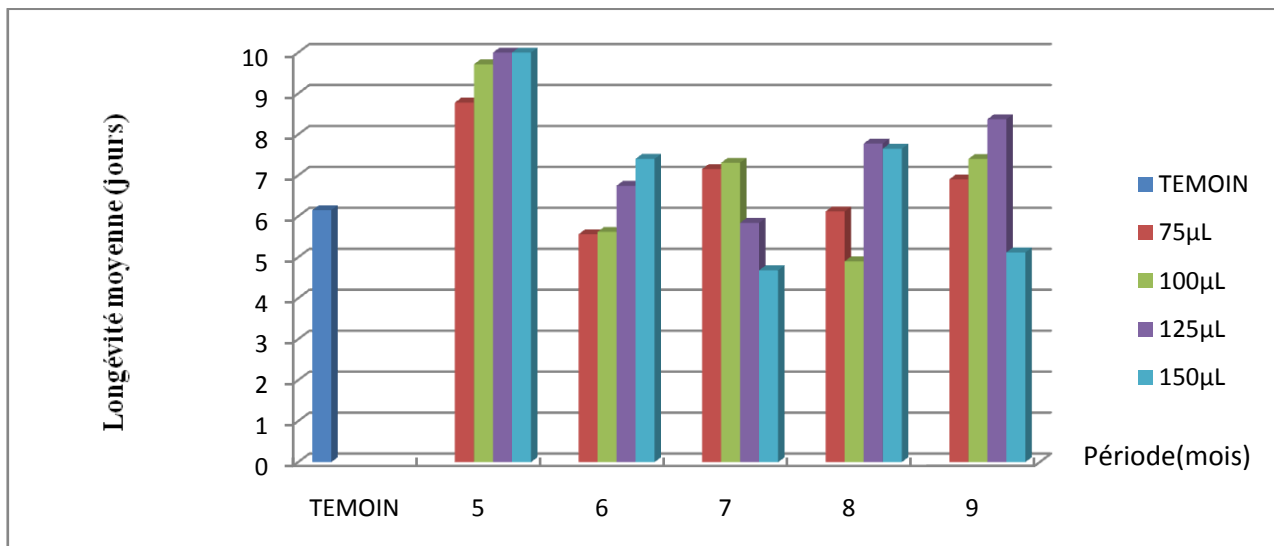
**Tableau 5 : Analyse de la variance au seuil 5% concernant l'effet de l'huile d'olive et de la période sur la longévité des adultes de *C.maculatus*.**

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	274,549	99	2,773				
VAR.FACTEUR 1 (période)	47,645	4	11,911	13,925	0		
VAR.FACTEUR 2 (dose)	48,794	4	12,198	14,261	0		
VAR.INTER F1*2	113,957	16	7,122	8,326	0		
VAR.RESIDUELLE 1	64,153	75	0,855			0,925	12,83%

Le test de Newman et keuls, au seuil de signification 5%, classe le facteur période en trois groupes homogènes A, B, C. Le groupe C comprend la longévité moyenne la plus faible 6.503 jours obtenue au 5<sup>ème</sup> mois après traitement (Annexe1, tableau2). Pour le facteur dose, le test classe les résultats en trois groupes homogènes A, B, C. Le groupe C contient la dose 0 mL ou la valeur moyenne de la longévité obtenue est égale à 6.153 jours (Annexe1, tableau1). Pour l'interaction de ces deux facteurs, le test révèle l'existence de 9 groupes homogènes (Annexe1, tableau3).

### III.1.2 Effet de l'acide oléique

Dans les lots témoins, la longévité des bruches adultes est de l'ordre de 6 jours. Le traitement des graines 5 mois auparavant à l'acide oléique révèle un effet moins important sur la longévité enregistrée puisqu'elle est proche ou bien supérieure à celle observée dans le témoin et ceci durant les 5 mois d'expérimentation. La plus faible longévité (4.685jours) est enregistrée dans les lots traités avec la dose 150µl au 7<sup>ème</sup> mois après traitement (figure21).



**Figure 21 : Longévité moyenne (jours) des adultes de *C.maculatus* selon les doses de l'acide oléique et le temps après traitement.**

L'analyse de la variance révèle que les 2 facteurs agissent de façon très hautement significative ( $P = 0$ ) sur la longévité de *C.maculatus*, il en est de même pour l'interaction de ces deux facteurs ( $P=0$ ) (Tableau6).

**Tableau 6: Analyse de la variance au seuil 5% concernant l'effet de l'acide oléique et de la période sur la longévité des adultes de *C.maculatus*.**

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	317,968	99	3,212				
VAR.FACTEUR 1	119,428	4	29,857	32,13	0		
VAR.FACTEUR 2	29,48	4	7,37	7,931	0,00003		
VAR.INTER F1*2	99,364	16	6,21	6,683	0		
VAR.RESIDUELLE 1	69,695	75	0,929			0,964	13,78%

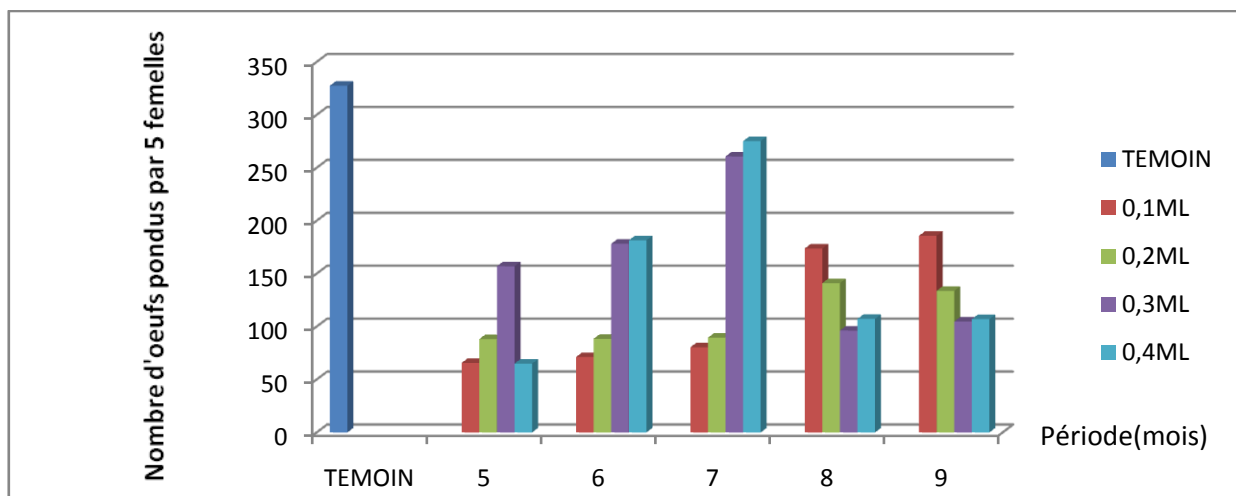
Le test de Newman et Keuls, au seuil de signification 5%, classe le facteur période en deux groupes homogène A et B. Le groupe A correspond au 5<sup>ème</sup> mois après traitement avec une longévité moyenne de 9.147 jours (Annexe1, tableau5).

Pour le facteur dose, le test classe les résultats dans trois groupes homogènes A, B et C. Le C renferme la dose 0mL, le groupe B les doses 75, 100, 150µL et le groupe A la dose 125µL (Annexe1, tableau4). L'interaction de ces 2 facteurs dose et période, révèle l'existence de 11 groupes homogènes (Annexe1, tableau6).

### III.2 Effet du traitement par contact sur la fécondité des femelles de *C. maculatus*

#### III.2.1 Effet de l'huile d'olive

La fécondité des femelles est affectée par le traitement de l'huile d'olive comparativement au témoin (327.5 œufs/5 femelles) et ceci quelque que soit la durée après traitement. Par exemple, au 5<sup>ème</sup> mois après traitement, une régression importante de la fécondité est observée à la dose 0.4 ml où le nombre d'œufs pondus est égal à 65 œufs/5 femelles (figure22).



**Figure 22: nombre moyen d'œufs pondus par 05 femelles de *C. maculatus* selon les différentes doses d'huile d'olive utilisées et le temps après traitement.**

L'analyse de la variance à deux critères de classification révèle une différence très hautement significative pour le facteur dose ( $P = 0$ ) et non significative pour le facteur temps ( $P=0.09199$ ). L'interaction des deux facteurs montre une différence très hautement significative ( $P=0.005$ ) (tableau7).

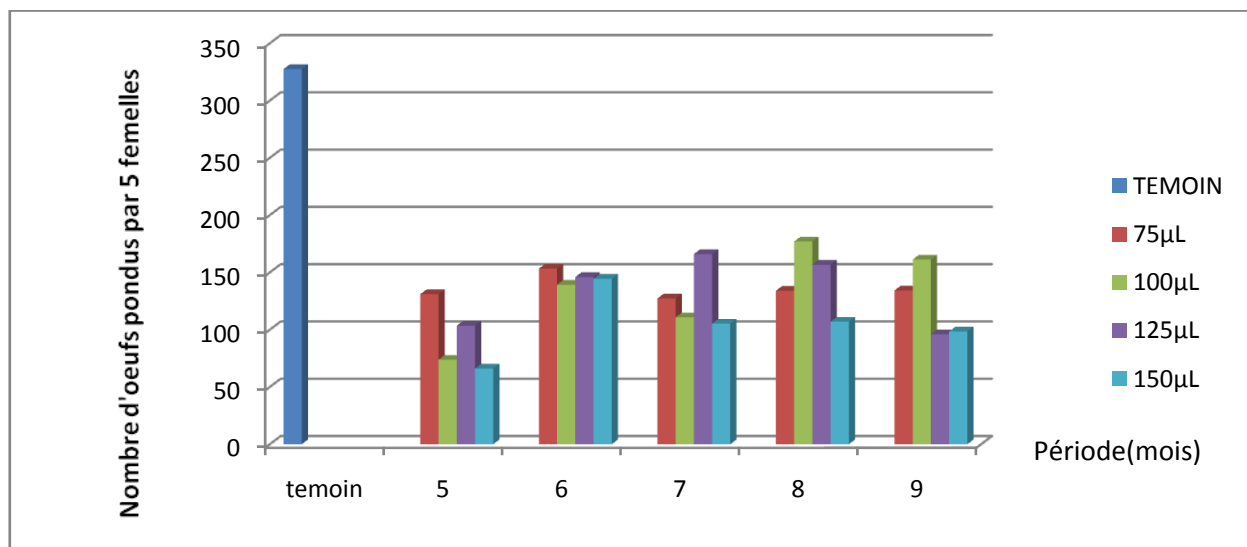
**Tableau 7 : Analyse de la variance au seuil 5% concernant l'effet de l'huile d'olive et de la période sur la fécondité des adultes de *C.maculatus*.**

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	1290477	99	13035,12				
VAR.FACTEUR 1	43953,38	4	10988,34	2,071	0,09199		
VAR.FACTEUR 2	644539,9	4	161135	30,37	0		
VAR.INTER F1*2	204047,6	16	12752,98	2,404	0,00584		
VAR.RESIDUELLE 1	397936	75	5305,813			72,841	42,46%

Pour le facteur dose, le test classe les résultats dans 2 groupes homogènes (Annexe1, tableau7). L'interaction de ces deux facteurs révèle l'existence de sept groupes homogènes (Annexe1, tableau8).

### III.2.2 Effet de l'acide oléique

La figure ci-dessous montre clairement que l'acide oléique utilise a un effet significatif sur la fécondité des femelles de *C. maculatus* et ceci dès le 5<sup>ème</sup> mois après traitement. A la dose 150 $\mu$ l, le nombre d'œufs pondus est de l'ordre de 107 œufs/5 femelles au 9<sup>ème</sup> mois après traitement.



**Figure 23 : Nombre moyen d'œufs pondus par 05 femelles de *C. maculatus* selon les différentes doses d'acide oléique utilisées et le temps après traitement.**

L'analyse de la variance à deux critères de classification révèle une différence très hautement significative pour le facteur dose ( $P = 0$ ). Cependant le facteur temps et l'interaction de ces 2 facteurs (période-dose) n'ont aucun effet significatif sur la fécondité (tableau8).

**Tableau 8: analyse de la variance au seuil 5% concernant l'effet de l'acide oléique et de la période sur la fécondité des adultes de *C.maculatus*.**

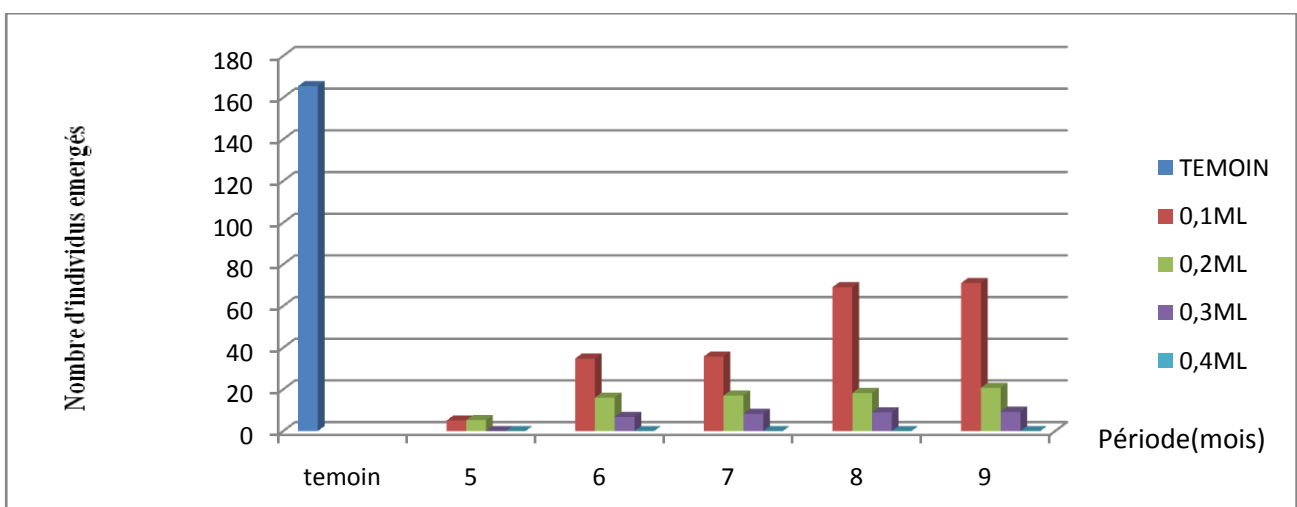
	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	1120199	99	11315,14				
VAR.FACTEUR 1	22624,25	4	5656,063	1,052	0,387		
VAR.FACTEUR 2	659421,4	4	164855,4	30,657	0		
VAR.INTER F1*2	34844,94	16	2177,809	0,405	0,97697		
VAR.RESIDUELLE 1	403307,9	75	5377,438			73,331	43,98%

Le facteur dose est classé en deux groupes homogènes A et B. Le groupe A renferme la fécondité moyenne la plus élevée qui est égale à 327.5 obtenue avec la dose 0ml, au groupe B appartiennent les doses 75, 100, 125, 150µl (Annexe1, tableau9).

### III.3 Effet du traitement par contact sur l'émergence des adultes de *C. maculatus*

#### III.3.1 Effet de l'huile d'olive

Les traitements effectués montrent que les différentes doses exercent une activité larvicide très significative. Nous constatons une diminution importante de la descendance dès la plus faible dose (0.1ml) pour s'annuler à la dose de 0.4ml et ceci quelque soit la durée après traitement (figure24).



**Figure 24 : Le nombre moyen d'adultes de *C. maculatus* émergés en fonction des doses de l'huile d'olive et le temps après traitement.**

L'analyse de la variance à deux facteurs (dose et temps) révèle une différence très hautement significative pour le facteur dose ( $P=0$ ) et aucune différence significative pour le facteur temps ni pour leur l'interaction (tableau9).

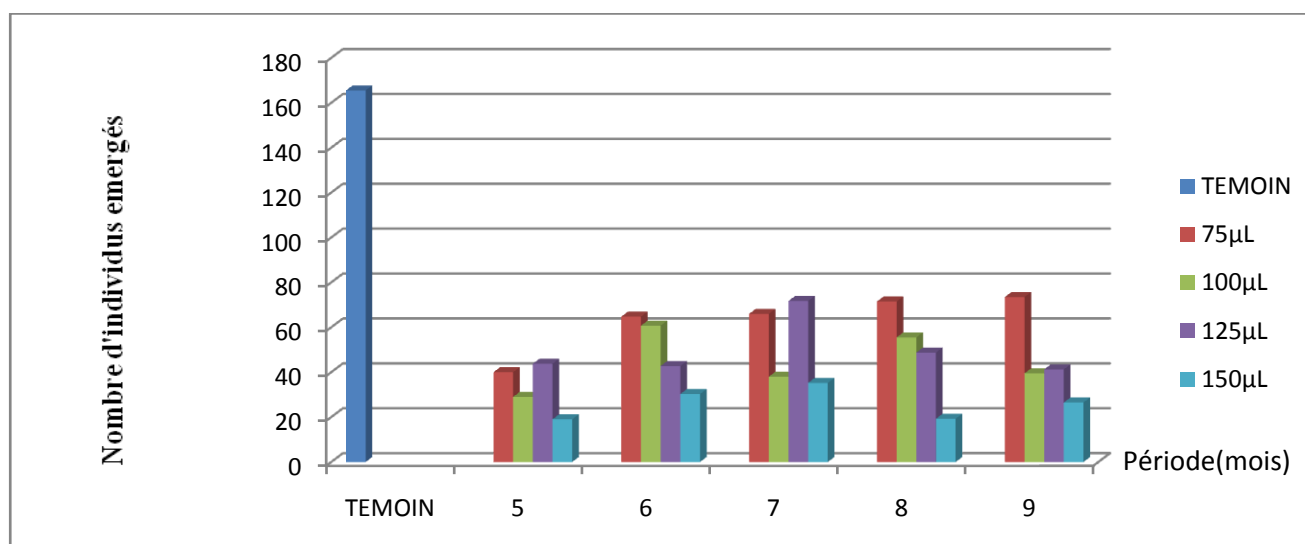
**Tableau 9 : analyse de la variance au seuil 5% concernant l'effet de l'huile d'olive et de la période sur l'émergence des adultes de *C.maculatus*.**

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	456424	99	4610,343				
VAR.FACTEUR 1	4273,688	4	1068,422	1,218	0,31008		
VAR.FACTEUR 2	377725,7	4	94431,42	107,646	0		
VAR.INTER F1*2	8631,625	16	539,477	0,615	0,86254		
VAR.RESIDUEL LE 1	65793	75	877,24			29,618	64,19%

Le test de Newman et Keuls, au seuil de signification 5%, classe le facteur dose en trois groupes homogènes A, B, C. Le groupe A renferme la dose (0ml) avec une moyenne de 165.5, le groupe C contient les doses 0.2, 0.3 et 0.4 ml (Annexe1, tableau10).

### III.3.2 Effet de l'acide oléique

La figure 25 montre clairement que le traitement utilisé a un effet significatif sur le nombre d'adultes émergés comparativement aux effectifs du témoin. Il ressort également que la dose 150µl est la plus efficace à toutes les étapes de mesure (du 5<sup>ème</sup> mois jusqu'au 9<sup>ème</sup> mois).



**Figure 25 : Le nombre moyen d'adultes de *C. maculatus* émergés en fonction des doses de l'acide oléique et le temps après traitement.**

Les résultats de la variance montrent que le facteur dose affecte les émergences de *C.maculatus* d'une manière très hautement significative (P=0). Le facteur temps et l'interaction (dose-temps) n'ont aucun effet sur ce paramètre (tableau10).

**Tableau 10 : analyse de la variance au seuil 5% concernant l'effet de l'acide oléique et de la période sur l'émergence des adultes de *C.maculatus*.**

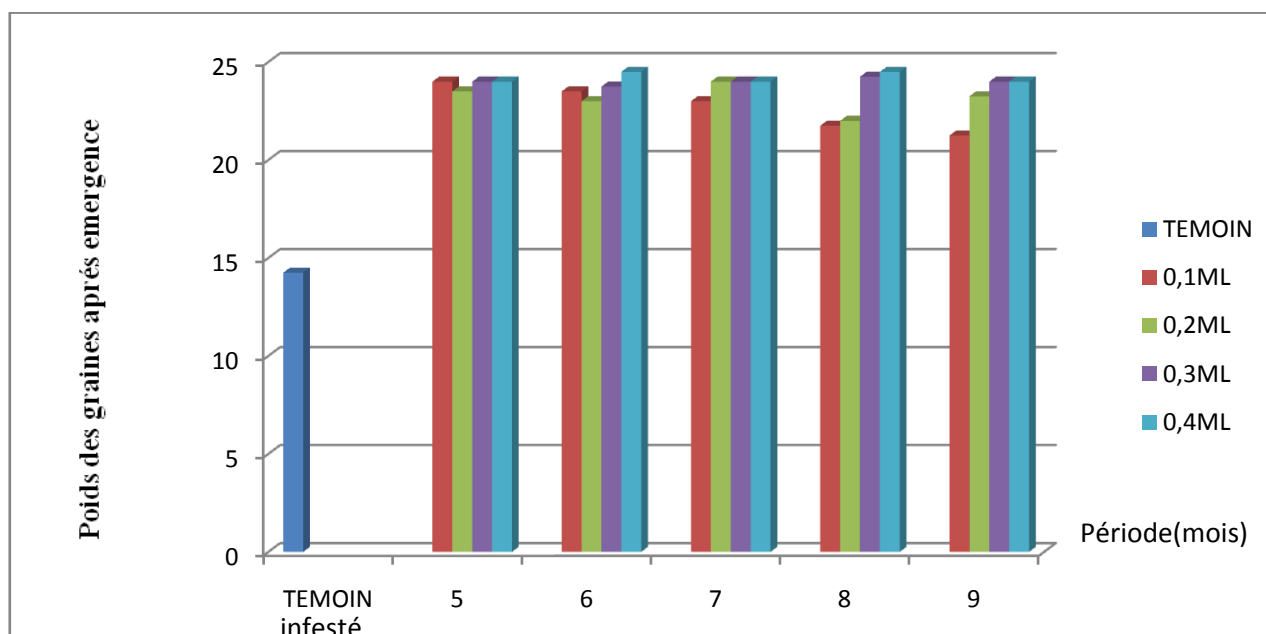
	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	330205,2	99	3335,406				
VAR.FACTEUR 1	3039,281	4	759,82	0,731	0,57633		
VAR.FACTEUR 2	243207,2	4	60801,8	58,485	0		
VAR.INTER F1*2	5987,219	16	374,201	0,36	0,98719		
VAR.RESIDUEL LE 1	77971,5	75	1039,62			32,243	46,21%

Le test de Newman et Keuls, au seuil de signification 5%, classe le facteur dose en trois groupes homogènes A, B et C (Annexe1, tableau11).

### III.4 Effet du traitement par contact sur le poids des graines de *V.unguiculata*

#### III.4.1 Effet de l'huile d'olive

Les résultats obtenus montrent que les différentes doses testées ont un effet significatif sur la préservation du poids des graines et cela durant toute la durée expérimentale (figure26).



**Figure 26 : taux du poids des graines de *V.unguiculata* selon les différentes doses de l'huile d'olive et le temps après traitement.**

L'analyse de la variance révèle que le facteur dose agit de manière très hautement significative sur

La perte en poids des graines (P=0). Le facteur temps n'a aucun effet significatif sur cette perte en poids, il en est de même pour l'interaction (tableau 11).

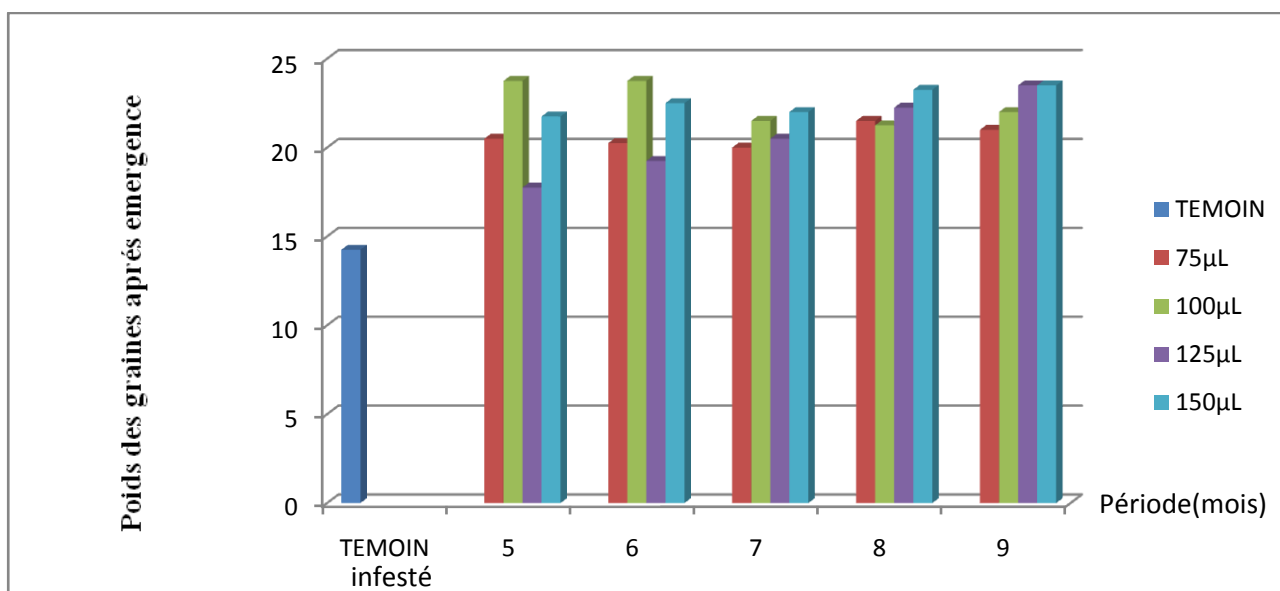
**Tableau 11 : analyse de la variance au seuil 5% concernant l'effet de l'huile d'olive et de la période sur le poids des graines de *V.unguiculata*.**

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	1526,44	99	15,419				
VAR.FACTEUR 1	6,64	4	1,66	1,361	0,25489		
VAR.FACTEUR 2	1402,74	4	350,685	287,447	0		
VAR.INTER F1*2	25,56	16	1,598	1,309	0,21397		
VAR.RESIDUEL LE 1	91,5	75	1,22			1,105	5,10%

L'analyse du facteur dose révèle trois groupes homogènes : la 0.3 et 0.4 ml dans le groupe A, la 0.2 et 0.1 ml dans le groupe B et la 0 ml dans le groupe C (Annexe1, tableau12).

### III.4.2 Effet de l'acide oléique

Les différentes doses de l'acide oléique testées ont montré une action protectrice assez importante sur la préservation du poids des graines et cela durant toute la période d'expérimentation (figure27).



**Figure 27 : Poids moyen des graines de *V.unguiculata* selon les différentes doses de l'acide oléique et le temps de traitement.**

L'analyse de la variance à deux facteurs (dose et temps) révèle une différence très hautement significative pour le facteur dose ( $P=0$ ) et leur interaction ( $p=0.00011$ ). Le facteur temps a un effet hautement significatif sur les pertes en poids des graines de *V.unguiculata* (tableau12).

**Tableau 12: Analyse de la variance au seuil 5% concernant l'effet de l'acide oléique sur le poids des graines de *V.unguiculata*.**

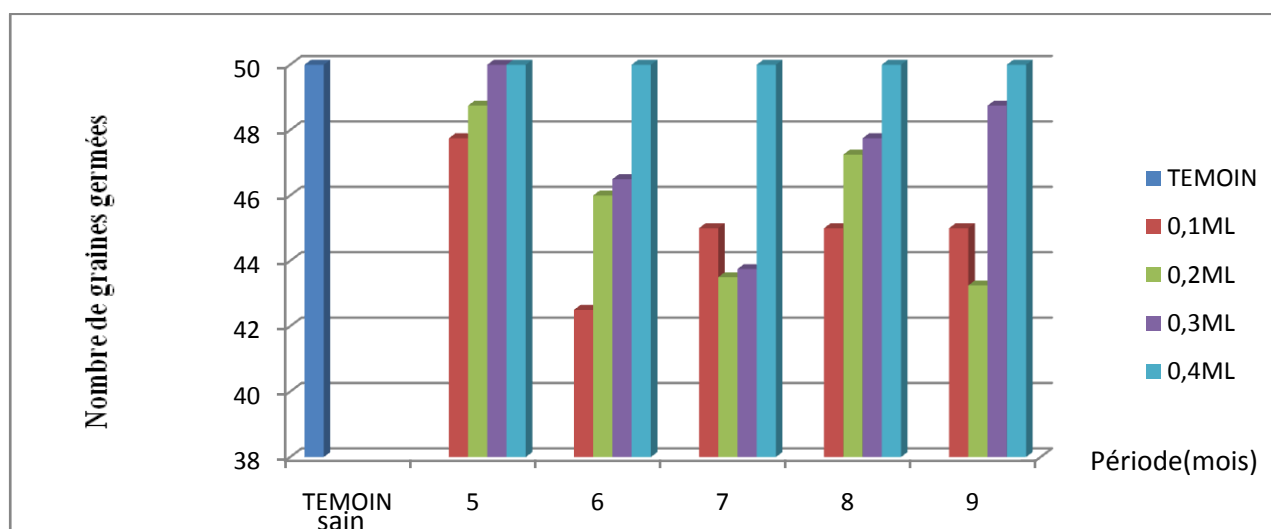
	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	1186,56	99	11,985				
VAR.FACTEUR 1	23,66	4	5,915	3,374	0,0136		
VAR.FACTEUR 2	931,96	4	232,99	132,884	0		
VAR.INTER F1*2	99,44	16	6,215	3,545	0,00011		
VAR.RESIDUELLE 1	131,5	75	1,753			1,324	6,58%

Le test de Newman et Keuls, au seuil de signification 5%, classe le facteur temps en deux groupes homogènes (A et B) (Annexe1, tableau14) et le facteur dose en trois groupes homogènes (Annexe1, tableau13). L'interaction des deux facteurs révèle l'existence de 9 groupes homogènes (Annexe1, tableau15).

### III.5 Effet du traitement par contact sur la germination des graines de *V. unguiculata*

#### III.5.1 Effet de l'huile d'olive

Le nombre de graines germées augmente au fur et à mesure que la dose d'huile d'olive augmente et ceci quelque soit la durée après traitement. Une germination totale des graines est obtenue avec la dose 0.4 ml (figure28).



**Figure 28 : Le nombre moyen de graines de *V. unguiculata* germées selon les différentes doses de l'huile d'olive et le temps après traitement.**

L'analyse de la variance à deux facteurs (dose et temps) révèle une différence très hautement significative sur la germination des graines de *V.unguiculata* ( $P=0$  pour la dose et  $P=0.00165$  pour le temps). L'interaction des deux facteurs révèle une différence hautement significative ( $p=0.01818$ ) (tableau13).

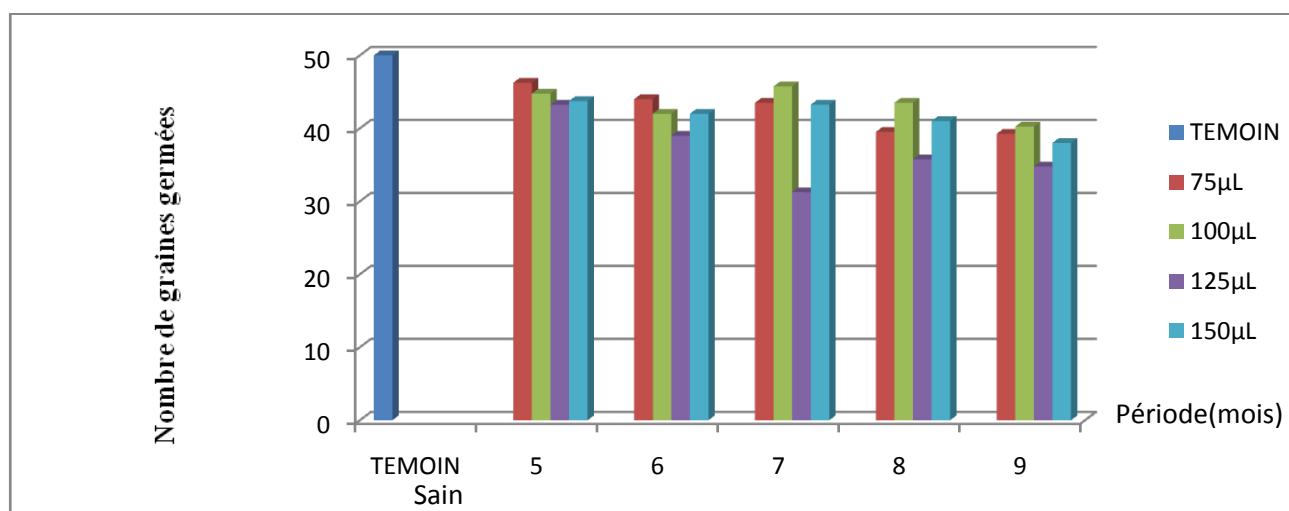
**Tableau 13: analyse de la variance au seuil 5% concernant l'effet de l'huile d'olive et de la période sur le nombre moyen de graines germées.**

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	990,84	99	10,008				
VAR.FACTEUR 1	95,74	4	23,935	4,852	0,00165		
VAR.FACTEUR 2	361,04	4	90,26	18,296	0		
VAR.INTER F1*2	164,06	16	10,254	2,078	0,01818		
VAR.RESIDUELLE 1	370	75	4,933			2,221	4,68%

Le facteur temps est scindé en deux groupes homogènes A et B (Annexe1, tableau17) et le facteur dose en trois groupes homogènes A, B, C (Annexe1, tableau16). L'interaction des deux facteurs révèle l'existence de 5 groupes homogènes A, AB, ABC, BC, C (Annexe1, tableau18).

### III.5.2 Effet de l'acide oléique

La figure 29 montre que l'acide oléique a un effet sur la conservation de la faculté germinative de *V.unguiculata* à partir du 5<sup>ème</sup> mois après traitement.



**Figure 29: Le nombre moyen de graines de *V.unguiculata* germées selon les différentes doses de l'acide oléique et le temps après traitement.**

L'analyse de la variance à deux facteurs (dose et temps) révèle une différence très hautement significative pour le facteur dose ( $p=0$ ) et le facteur temps ( $p=0.00005$ ). L'interaction des deux facteurs montre également une différence très hautement significative ( $p=0.00948$ ) (tableau14).

**Tableau 14 : analyse de la variance au seuil 5% concernant l'effet de l'huile d'olive et de la période sur le nombre moyen de graines germées.**

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	3150,109	99	31,819				
VAR.FACTEUR 1	288,859	4	72,215	7,509	0,00005		
VAR.FACTEUR 2	1791,359	4	447,84	46,569	0		
VAR.INTER F1*2	348,641	16	21,79	2,266	0,00948		
VAR.RESIDUELLE 1	721,25	75	9,617			3,101	7,24%

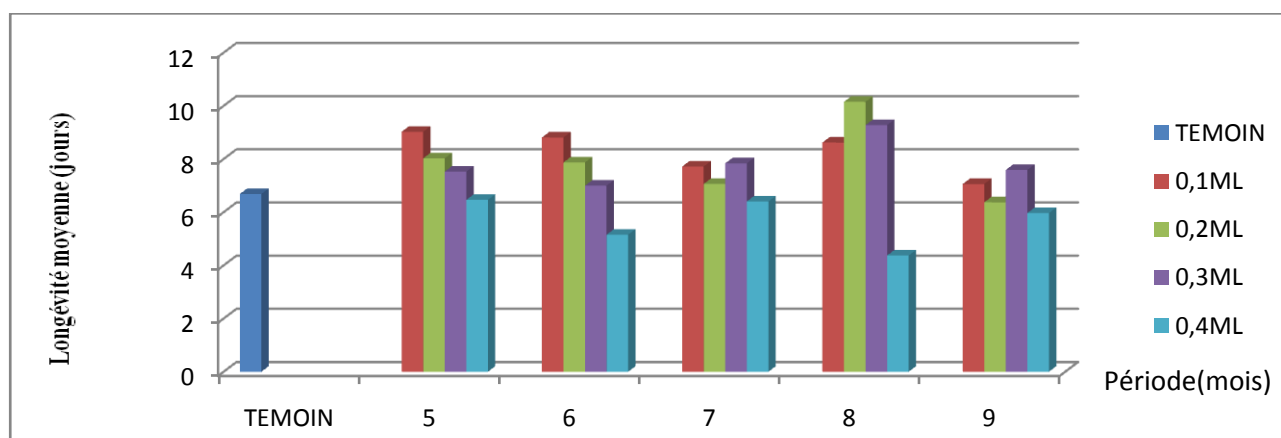
Le test de Newman et Keuls révèle l'existence de 4 groupes homogènes pour le facteur période, le 5<sup>ème</sup> mois est classé dans le groupe A. Le 9<sup>ème</sup> mois appartient au groupe C (Annexe1, tableau20). L'interaction entre ces 2 facteurs dose et période est classé dans 8 groupes homogènes. Le groupe A comprend le taux de germination le plus élevé (50%) par contre le groupe F renferme la valeur moyenne 31.25 (Annexe1, tableau21).

### Deuxième substrat : les graines de *C.arietinum*

#### III.6 Effet du traitement par contact sur la longévité des adultes de *C. maculatus*

##### III.6.1 Effet de l'huile d'olive

Les résultats présentés dans la figure 30 montrent que la durée de vie des adultes de *C.maculatus* diminue au fur et à mesure qu'on augmente la dose d'huile et ceci quelque soit la période après traitement. Nous constatons que la longévité enregistré dans les lots traités avec les doses 0.1, 0.2, 0.3 ml dépasse celle du témoin qui est en moyenne de 6.685 jours. La plus faible longévité est enregistrée à la dose de 0.4ml au 8<sup>ème</sup> mois après traitement, elle est de 4.373 jours.



**Figure 30 : Longévité moyenne (jours) des adultes de *C.maculatus* selon les doses de l'huile d'olive et le temps après traitement.**

L'analyse de la variance à deux critères de classification révèle une différence très hautement significative pour les facteurs période ( $P = 0.01$ ) et dose ( $P=0$ ) ainsi que pour leur interaction ( $P=0.00018$ ) (tableau15).

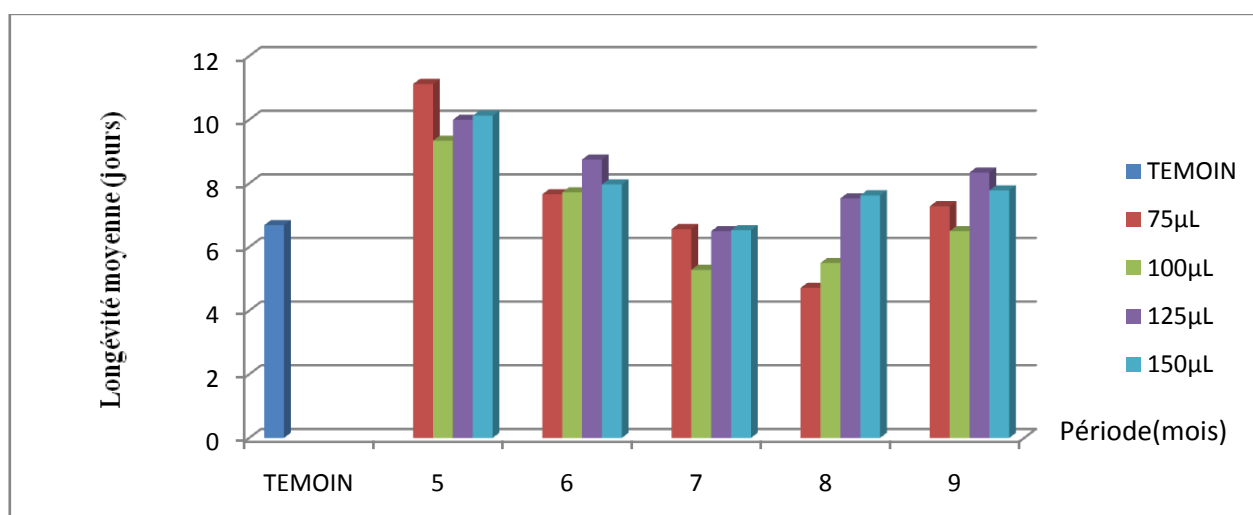
**Tableau 15: Analyse de la variance au seuil 5% concernant l'effet de l'huile d'olive et de la période sur la longévité des adultes de *C.maculatus*.**

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	234,165	99	2,365				
VAR.FACTEUR 1	14,214	4	3,554	3,571	0,01021		
VAR.FACTEUR 2	91,455	4	22,864	22,977	0		
VAR.INTER F1*2	53,864	16	3,366	3,383	0,00018		
VAR.RESIDUELLE 1	74,632	75	0,995			0,998	13,72%

Le test de Newman et Keuls, classe le facteur période en 3 groupes homogènes (Annexe2, tableau2). Le facteur dose est scindé également en trois groupes homogènes A, B et C (Annexe2, tableau1). L'interaction de ces deux facteurs, révèle l'existence de 8 groupes homogènes (Annexe2, tableau3).

### III.6.2. Effet de l'acide oléique

Le traitement apporté aux graines de *C.arietinum* par le biais de l'acide oléique révèle que la longévité des adultes reste importante durant toute la période d'expérimentation (du 5<sup>ème</sup> mois jusqu'au 9<sup>ème</sup> mois) (figure31).



**Figure 31 : Longévité moyenne (jours) des adultes de *C.maculatus* selon les doses de l'acide oléique et le temps après traitement.**

L'analyse de la variance révèle que les deux facteurs (dose, temps) agissent d'une façon très hautement significative ( $p=0$  pour le temps et  $p=0$  pour la dose) sur la longévité des adultes (tableau16).

**Tableau 16: Analyse de la variance au seuil 5% concernant l'effet de l'acide oléique et de la période sur la longévité des adultes de *C.maculatus*.**

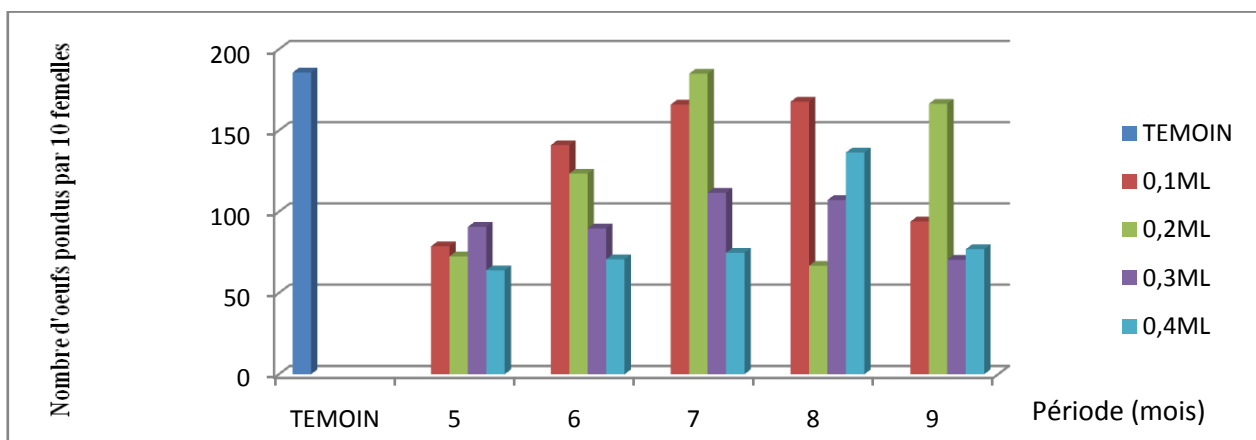
	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	285,663	99	2,885				
VAR.FACTEUR 1	130,173	4	32,543	39,892	0		
VAR.FACTEUR 2	36,577	4	9,144	11,209	0		
VAR.INTER F1*2	57,73	16	3,608	4,423	0,00001		
VAR.RESIDUEL LE 1	61,184	75	0,816			0,903	12,13%

Le test de Newman et Keuls, classe le facteur temps en 3 groupes homogènes B et C. Le groupe A renferme le 5<sup>ème</sup> mois avec une moyenne de 9.454 (Annexe2, tableau5). Le facteur dose comprend 3 groupes homogènes .le groupe C correspond à la dose 0 ml avec une moyenne de 6.685 (Annexe2, tableau4). L'interaction des deux facteurs révèle l'existence de 12 groupes homogènes (Annexe2, tableau6).

### III.7. Effet du traitement par contact sur la fécondité des femelles de *C. maculatus*

#### III.7.1 Effet de l'huile d'olive

Nos résultats montrent que les différentes doses d'huile d'olive testées réduisent la fécondité des femelles de *C.maculatus*. Dans les lots témoins, le nombre d'œufs pondus est de l'ordre de 185.75 œufs/5 femelles. Cette fécondité diminue pour atteindre 64 œufs/5 femelles à la dose 0.4 ml au 5<sup>ème</sup> mois après traitement (figure32).



**Figure 32 : Nombre moyen d'œufs pondus par 05 femelles de *C. maculatus* selon les différentes doses d'huile d'olive utilisées et le temps après traitement.**

L'analyse de la variance à deux critères (dose, temps) révèle une différence très hautement significative (pour le temps  $p= 0.004$  et pour le facteur dose  $p=0$ ). Pour l'interaction de ces deux facteurs l'analyse montre aussi une différence très hautement significative ( $p=0.0008$ ) (tableau 17).

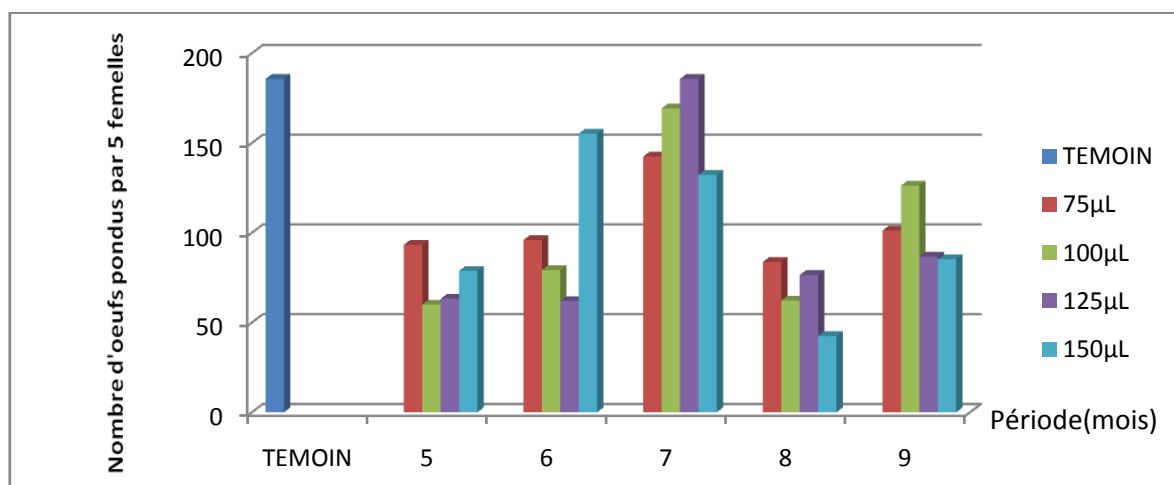
**Tableau 17: Analyse de la variance au seuil 5% concernant l'effet de l'huile d'olive et de la période sur le nombre d'œufs pondus par 5 femelles.**

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	323498,4	99	3267,661				
VAR.FACTEUR 1	23811,84	4	5952,961	4,188	0,00421		
VAR.FACTEUR 2	125896,3	4	31474,08	22,144	0		
VAR.INTER F1*2	67188,75	16	4199,297	2,954	0,00083		
VAR.RESIDUELLE 1	106601,5	75	1421,353			37,701	30,57%

Le facteur période est classé en 3 groupes homogènes A, AB, B (Annexe2, tableau8). Le groupe B renferme le 5<sup>ème</sup> mois après traitement avec une moyenne de 98.35 œufs/ 5 femelles (Annexe2, tableau8). Le facteur dose est classé en 3 groupes homogènes. Le groupe C renferme la dose 0.4 ml avec une moyenne de 84.6 œufs/ 5 femelles (Annexe2, tableau7). L'interaction entre les 2 facteurs détermine 7 groupes homogènes (Annexe2, tableau9).

### III.7.2 Effet de l'acide oléique

Les résultats de nos essais montrent que l'acide oléique affecte la fécondité des femelles. L'effet le plus marqué est enregistré au 8<sup>ème</sup> mois après traitement à la dose de 150µl où le nombre d'œufs pondus par cinq femelles est de 42.5 comparativement au témoin qui est de 185.75 œufs/ 5 femelles (figure33).



**Figure 33: Nombre moyen d'œufs pondus par 05 femelles de *C. maculatus* selon les différentes doses d'acide oléique utilisées et le temps après traitement.**

L'analyse de la variance à deux facteurs (dose, temps) révèle une différence très hautement significative pour le temps ( $p= 0.00012$ ) et pour le facteur dose ( $p=0$ ). Aucune différence significative n'est observée pour l'interaction des deux facteurs ( $p=0.16562$ ) (tableau 18).

**Tableau 18: Analyse de la variance au seuil 5% concernant l'effet de l'acide oléique et de la période sur le nombre d'œufs pondus par cinq femelles.**

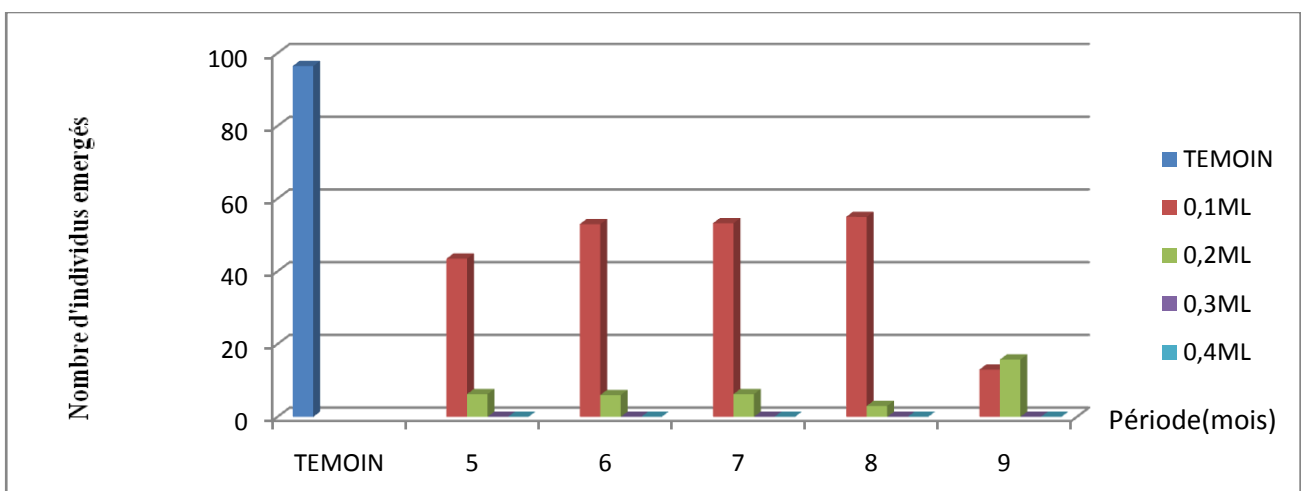
	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	420114,5	99	4243,581				
VAR.FACTEUR 1	65579,44	4	16394,86	6,832	0,00012		
VAR.FACTEUR 2	120857,7	4	30214,41	12,591	0		
VAR.INTER F1*2	53698,16	16	3356,135	1,399	0,16562		
VAR.RESIDUEL LE 1	179979,3	75	2399,723			48,987	42,07%

Le test de Newman et keuls, classe le facteur temps en deux groupes homogènes. Le facteur dose est également scindé en 2 groupes homogènes A et B (Annexe 2, tableau 11 et 10).

### III.8. Effet du traitement par contact sur l'émergence des adultes de *C. maculatus*

#### III.8.1 Effet de l'huile d'olive

Les tests effectués montrent que les différentes doses d'huile d'olive ont une activité larvicide très importante. En effet le nombre d'individus émergés diminue au fur et à mesure que la dose du traitement augmente pour s'annuler à partir de la dose 0.3ml/25g et ceci quelque soit la durée après traitement (figure 34).



**Figure 34: Le nombre moyen d'adultes de *C. maculatus* émergés en fonction des doses de l'huile d'olive et le temps après traitement.**

L'analyse de la variance montre que la dose (P=0) et l'interaction des 2 facteurs (P=0.00079) agissent d'une façon très hautement significative sur le paramètre émergence des adultes. Aucune différence significative n'est observée pour le facteur période (P=0.26073) (tableau19).

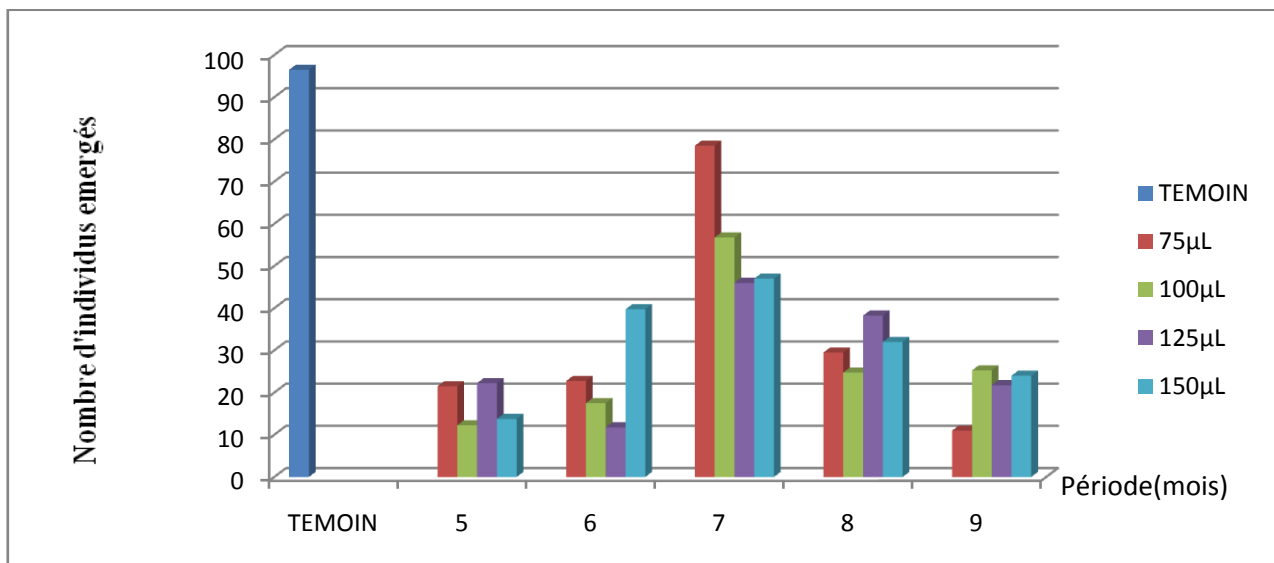
**Tableau 19: Analyse de la variance au seuil 5% concernant l'effet de l'huile d'olive et de la période sur l'émergence des adultes de *C.maculatus*.**

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	151237	99	1527,647				
VAR.FACTEUR 1	545,531	4	136,383	1,344	0,26073		
VAR.FACTEUR 2	138262,1	4	34565,53	340,704	0		
VAR.INTER F1*2	4820,375	16	301,273	2,97	0,00079		
VAR.RESIDUEL LE 1	7609	75	101,453			10,072	34,14%

Le test de Newman et Keuls, au seuil 5%, fait ressortir trois groupes homogènes pour le facteur dose. Le groupe A contient la dose témoin (0ml), le groupe B contient la dose 0.1 ml, le reste des doses se trouvent dans le groupe C (Annexe2, tableau12). L'interaction de ces 2 facteurs est classé en 3 groupes homogènes (Annexe2, tableau13).

### III.8.2 Effet de l'acide oléique

Comparativement aux lots témoins, les différentes doses d'acide oléique réduisent le nombre d'individus émergés et ceci quelque soit la durée du traitement considérée (figure35).



**Figure35 : Le Nombre moyen d'adultes de *C. maculatus* émergés en fonction des doses de l'acide oléique et le temps après traitement.**

L'analyse de la variance à deux critères de classification indique une différence très hautement significative pour le facteur temps ( $P=0.00002$ ) ainsi que pour le facteur dose ( $P=0$ ) et non significative pour leur interaction ( $P=0.18355$ ) (tableau20).

**Tableau 20 : Analyse de la variance au seuil 5% concernant l'effet de l'acide oléique et de la période sur l'émergence des adultes de *C.maculatus*.**

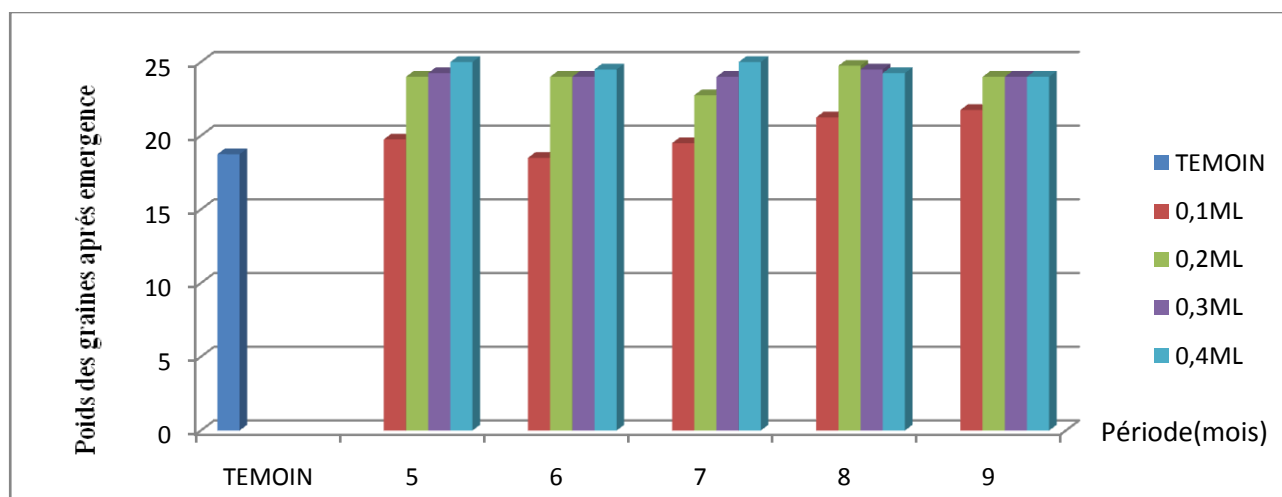
	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	122892,7	99	1241,341				
VAR.FACTEUR 1	13202,09	4	3300,521	8,378	0,00002		
VAR.FACTEUR 2	71552,78	4	17888,2	45,409	0		
VAR.INTER F1*2	8592,617	16	537,039	1,363	0,18355		
VAR.RESIDUELLE 1	29545,25	75	393,937			19,848	46,00%

Le facteur temps est classé en deux groupes homogènes A et B. Le groupe A comprend le 7<sup>ème</sup> mois avec une moyenne de 64.95 et le groupe B renferme le 6<sup>ème</sup>, 5<sup>ème</sup>, 8<sup>ème</sup> et 9<sup>ème</sup> mois (Annexe2, tableau15). Le facteur dose est scinde également en 2 groupes homogènes A et B (Annexe2, tableau14).

### III.9. Effet du traitement par contact sur le poids des graines de *C.arietinum*

#### III.9.1 Effet de l'huile d'olive

Les différentes doses testées ont une action très importante sur la réduction des pertes en poids des graines exposées aux bruches (figure36).



**Figure 36 : Poids moyen des graines de *C.arietinum* selon les différentes doses de l'huile d'olive et le temps après traitement.**

L'analyse de la variance à deux critères (dose et temps) montre une différence très hautement significative pour la dose ( $P=0$ ). Le facteur temps et l'interaction des deux facteurs ne montrent aucun effet significatif sur le paramètre étudié (tableau21).

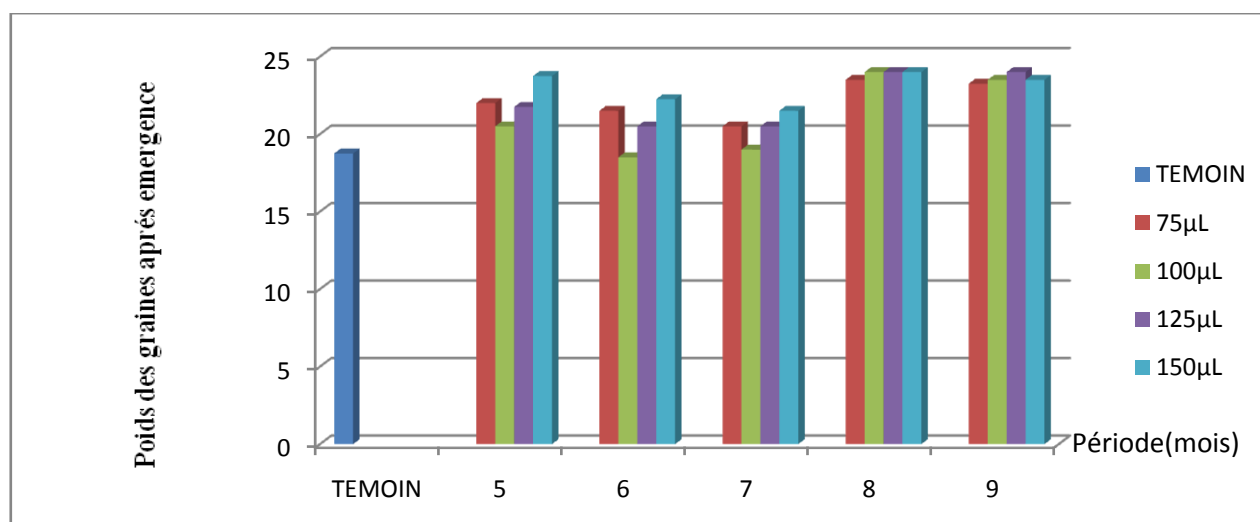
**Tableau 21 : Analyse de la variance au seuil 5% concernant l'effet de l'huile d'olive et de la période sur le poids des graines de *C.arietinum*.**

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	719	99	7,263				
VAR.FACTEUR 1	8,3	4	2,075	1,377	0,24909		
VAR.FACTEUR 2	565,4	4	141,35	93,816	0		
VAR.INTER F1*2	32,3	16	2,019	1,34	0,19629		
VAR.RESIDUELLE 1	113	75	1,507			1,227	5,50%

Le test de Newman et Keuls, au seuil de 5%, classe le facteur dose en trois groupes homogènes. Le groupe A correspond aux doses 0.2, 0.3, et 0.4 ml, le groupe B correspond à la dose 0.1 ml et le groupe C pour la dose 0 ml (Annexe2, tableau16).

### III.9.2 Effet de l'acide oléique

La figure ci-dessous montre que les traitements des graines par l'acide oléique, empêchent les bruches de causer des dommages, notamment au 8<sup>eme</sup> et 9<sup>eme</sup> mois après traitement.



**Figure 37: Poids moyen des graines de *C.arietinum* selon les différentes doses d'acide oléique et le temps après traitement.**

L'analyse de la variance à deux critères de classification indique une différence très hautement significative pour le facteur temps ( $P=0$ ), pour le facteur dose ( $P=0$ ) ainsi que pour leur interaction ( $P=0.00413$ ) (tableau22).

**Tableau 22 : Analyse de la variance au seuil 5% concernant l'effet de l'acide oléique et de la période sur le poids des graines de *C.arietinum*.**

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	532,51	99	5,379				
VAR.FACTEUR 1	131,46	4	32,865	20,413	0		
VAR.FACTEUR 2	215,86	4	53,965	33,519	0		
VAR.INTER F1*2	64,44	16	4,028	2,502	0,00413		
VAR.RESIDUELLE 1	120,75	75	1,61			1,269	5,92%

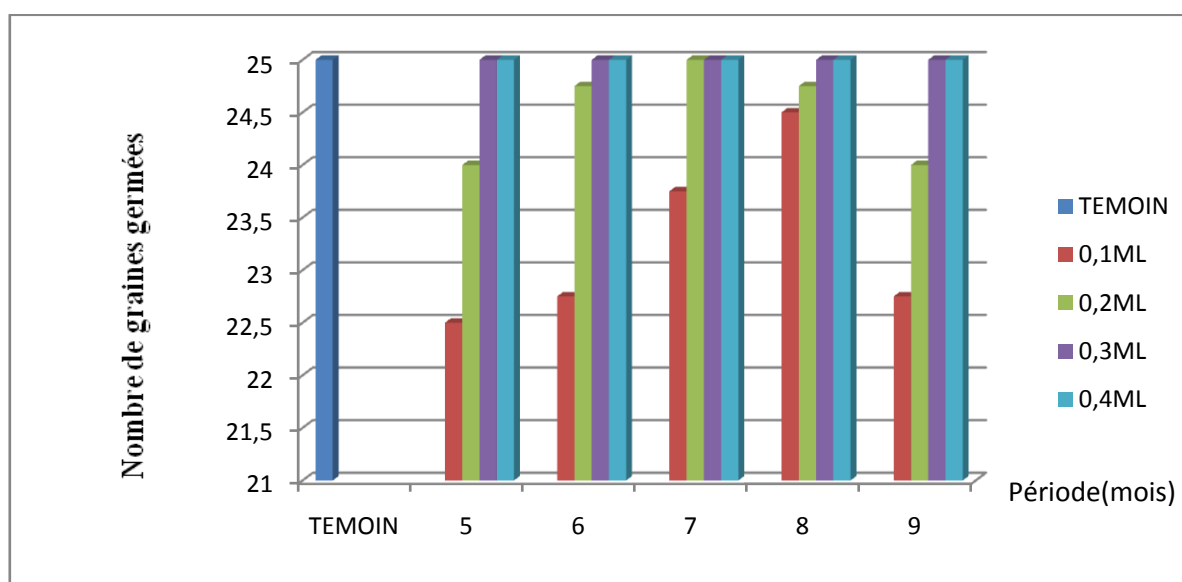
Le test de Newman et Keuls, au seuil de 5%, classe le facteur dose en trois groupes homogènes. Le groupe A comprend le poids moyen des graines le plus élevé qui est de 23 par contre dans le groupe C se trouve la moyenne la plus faible 18.75 (Annexe2, tableau17).

Pour le temps, le test le classe en 3 groupes homogènes (Annexe2, tableau18). L'interaction entre les 2 facteurs (période-dose) révèle l'existence de 7 groupes homogènes (Annexe2, tableau19).

### III.10. Effet du traitement par contact sur la germination des graines de *C.arietinum*

#### III.10.1 Effet de l'huile d'olive

La faculté germinative des graines de pois chiche traitées augmente lorsque la dose d'huile augmente. En effet, une germination totale des graines est observée à partir de la dose 0.3ml et cela à partir du 5<sup>ème</sup> mois après traitement (Figure 38).



**Figure 38 : Le nombre moyen de graines de *C.arietinum* germées selon les différentes doses d'huiles d'olive et le temps après traitement.**

L'analyse de la variance montre une différence très hautement significative pour le facteur dose et aucun effet significatif pour le facteur temps et leurs interaction (tableau23).

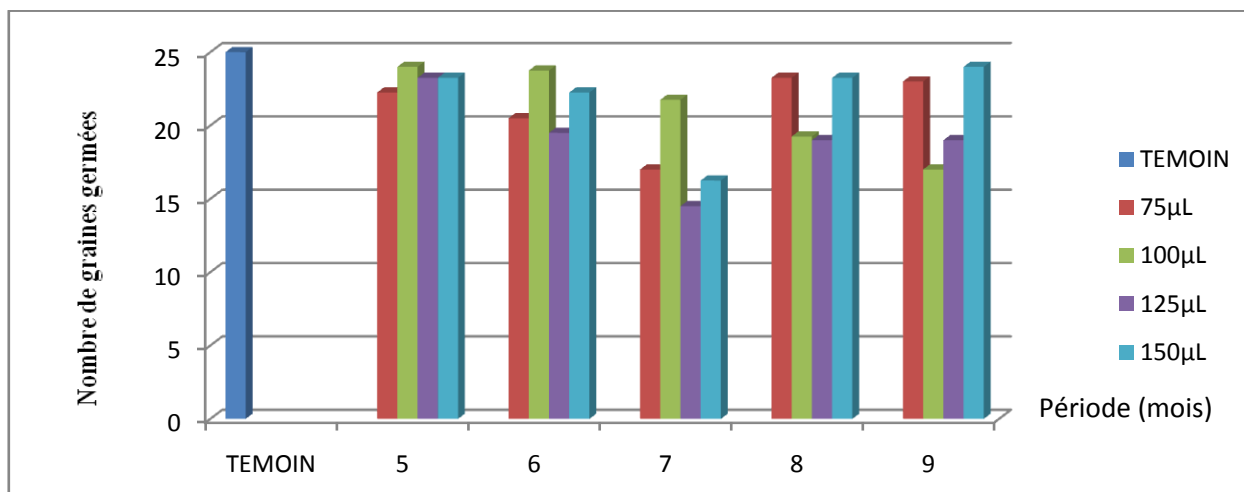
**Tableau 23 : Analyse de la variance au seuil 5% concernant l'effet de l'huile d'olive et de la période sur la germination des graines.**

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	114,91	99	1,161				
VAR.FACTEUR 1	5,66	4	1,415	1,938	0,11165		
VAR.FACTEUR 2	44,36	4	11,09	15,192	0		
VAR.INTER F1*2	10,14	16	0,634	0,868	0,60703		
VAR.RESIDUELL E 1	54,75	75	0,73			0,854	3,48%

Le test de Newman et Keuls, au seuil de 5%, classe le facteur dose en en deux groupes homogènes (annexe2, tableau20).

### III.10.2 Effet de l'acide oléique

La figure montre que l'acide oléique a un effet sur la conservation de la capacité germinative de *C.arietinum* à partir du 5<sup>eme</sup> mois après traitement.



**Figure 39 : Le nombre moyen de graines de *C.arietinum* germées selon les différentes doses de l'acide oléique et le temps après traitement.**

L'analyse de la variance à deux critères de classification révèle une différence très hautement significative pour les facteurs période (P = 0), dose (P=0) ainsi que pour leur interaction (P=0) (tableau24).

**Tableau 24 : Analyse de la variance au seuil 5% concernant l'effet de l'acide oléique et de la période sur la germination des graines.**

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	1259,04	99	12,718				
VAR.FACTEUR 1	231,34	4	57,835	13,367	0		
VAR.FACTEUR 2	369,14	4	92,285	21,329	0		
VAR.INTER F1*2	334,06	16	20,879	4,826	0		
VAR.RESIDUEL LE 1	324,5	75	4,327			2,08	9,61%

Le test de Newman et Keuls, au seuil de 5%, classe le facteur dose en en trois groupes homogènes (Annexe2, tableau21) de même pour le facteur temps (Annexe2, tableau22). L'interaction des deux facteurs révèle l'existence de 6 groupes homogènes (Annexe2, tableau23).

## IV-DISCUSSION

### IV.1. Effet de l'huile d'olive et acide oléique sur la longévité de *C. maculatus*

Les résultats obtenus montrent que le traitement des graines de niébé et de pois chiche par le biais de l'huile d'olive ne présentent pas une réelle toxicité sur la longévité des adultes de *C.maculatus* et ceci quelque soit la durée du traitement. Il en est de même pour les lots traités par l'acide oléique. La plus faible longévité est enregistrée à la dose de 0.4ml d'huile d'olive au 6<sup>ème</sup> mois après traitement pour le niébé et 8<sup>ème</sup> mois après traitement pour le pois chiche. Pour le traitement à l'acide oléique la plus faible longévité est observée à la dose 150µl après 7 mois de traitement et ceci pour les deux substrats utilisés.

Nos résultats concordent avec ceux rapportés par KESSI ET RABAHI (2014). Elles ont constaté que l'action de l'huile d'olive de 2<sup>ème</sup> pression et de l'acide oléique sur la longévité des bruches adultes a diminué à partir du 4<sup>ème</sup> mois après traitement.

HAMAD ET YAHIAOUI (2003) ont montré que l'huile d'olive de 2<sup>ème</sup> pression réduit la longévité de 1 à 2 jours pendant les trois premiers mois après traitement. Mais à partir du 4<sup>ème</sup> mois jusqu'au 9<sup>ème</sup> mois, celle-ci s'avère inefficace.

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

LABACI ET BRIK (2005) ont obtenu avec trois huiles végétales (cannelle, cade et fenugrec) à la dose 0.6ml/50g, une longévité inférieure à 24 heures ; avec l'huile de camomille, la durée de vie des individus ne dépasse pas 4 heures à la dose 0.4ml/50g dans les traitements à court terme.

#### **IV.2. Effet de l'huile d'olive et de l'acide oléique sur la fécondité de *C. maculatus***

L'huile d'olive et l'acide oléique ont révélé une activité biologique très intéressante à l'égard de la fertilité des femelles de *C. maculatus*. L'effet le plus marqué est enregistré à la dose de 0.4ml pour l'huile d'olive au 5<sup>ème</sup> mois après traitement sur les graines de niébé et de pois chiche. Pour ce qui est de l'acide oléique l'effet le plus significatif est enregistré à la dose de 150 µl au 9<sup>ème</sup> mois après traitement pour le niébé et au 8<sup>ème</sup> mois après traitement pour le pois chiche.

Plusieurs auteurs ont observé une réduction importante du nombre d'œufs pondus par *C. maculatus* sur les graines de légumineuses traitées aux huiles végétales.

YAHIAOUI ET HAMAD(2003) ont constaté que la réduction la plus élevée du nombre d'œufs pondus est obtenu avec l'huile d'olive pendant les premiers mois du traitement.

KELLOUCHE (2005) a conclu que les résultats obtenus sur la longévité et la fécondité des adultes de *C. maculatus* pourraient être liés aux acides gras (palmitique, linoléique et oléique) des huiles testées (olive, oléastre et tournesol). L'efficacité de l'huile d'olive par rapport au tournesol est relative à sa plus grande concentration en acide oléique et linoléique.

LABACI et BRIK (2005) ont constaté qu'aucun œuf n'est pondu à la dose 0.6ml avec l'huile de camomille et cannelle.

BELLAHMER (2012) a observé une fécondité quasiment nulle et ceci pour la dose 125µl d'acide oléique.

#### **IV.3. Effet de l'huile d'olive et de l'acide oléique sur l'émergence de *C. maculatus***

Les traitements effectués montrent que les deux substances utilisées ont un effet marqué sur la descendance. En effet le traitement avec l'huile d'olive l'émergence s'annule à la dose de 0.4ml pour le niébé et à partir de la dose 0.3ml pour les graines de pois chiche et ceci quelque soit la durée après traitement.

Avec l'acide oléique une forte réduction du nombre d'adulte émergés est enregistrée à la dose de 150µl à partir du 5<sup>ème</sup> mois après traitement des graines de niébé. Ce nombre est également réduit dans les traitements des graines de pois chiche.

ADLI et BELMADANI (2003) signalent que les traitements effectués montrent que toutes les huiles testées confèrent aux graines une protection totale à partir d'une dose de 0.4ml pour l'huile de ricin, de soja, d'amande douce et 0.6ml pour celle de maïs à l'égard des attaques de la bruche du niébé.

HAMAD et YAHIAOUI(2003) notent que l'huile de tournesol induit une forte réduction du nombre d'individus émergés à la première génération.

AOUDJIT et AFIRI(2005) ont constaté que l'huile de nigelle et celle d'oignon, appliquées à la dose 0.4ml, annulent complètement le taux de viabilité des larves, et par conséquent le taux d'émergence.

YAHIATENE (2013) a constaté que plus la dose du traitement (acide oléique et huile d'olive) est importante, plus la viabilité des larves diminue.

Divers auteurs ont émis des hypothèses pour tenter d'expliquer le mode d'action des huiles végétale sur les insectes des denrées stockées :

L'observation de la morphologie des œufs de plusieurs espèces du genre *Callosobruchus* a permis à Credland (1992) d'émettre l'hypothèse d'occlusion par les huiles du micropyle situé à la partie postérieure de l'œuf ce qui provoquerait l'asphyxie de ce dernier. Il a aussi observé une diminution de l'adhérence de l'œuf sur la graine quand celle –ci est recouverte d'huile.

A ces actions de nature physique des huiles, s'ajoute une éventuelle toxicité directe de certains de leurs constituants (Don –Pedro, 1989).

Hill et Schoonhoven (1981) ainsi que Don –Pedro(1990) ont montré que chez les huiles efficaces à l'égard de *C.maculatus*, les acides gras présents ont une toxicité variable.

#### **IV.4. Effet de l'huile d'olive et de l'acide oléique sur la perte en poids et la capacité germinative des graines de *V.unguiculata* et *C.arietinum***

Nos résultats montrent que les traitements ont une action très hautement significative sur la réduction des pertes en poids des graines de pois chiche et du niébé exposées aux bruches durant les 5 mois après traitement.

Le nombre de graines germées augmente au fur et à mesure que la dose d'huile augmente.

La faculté germinative des graines traitées avec l'huile d'olive est totale pour le niébé à la dose 0.4ml/25g, et avec le pois chiche à partir de la dose 0.3ml/25g étant donné que l'émergence des adultes de *C.maculatus* est nulle.

Pour l'acide oléique la germination des graines de niébé et pois chiche n'est pas totale même à la plus forte dose 150µl/25g.

HAMAD et YAHYAOU(2003) montrent que la faculté germinative des graines de *V.unguiculata* n'est pas affectée avec les huiles de tournesol, d'olive de 1ere et 2eme pression et d'oléastre.

ADLI et BELMADANI (2003) rapportent que l'huile de soja, de ricin, de tournesol et d'amande douce, n'affectent pas le pouvoir germinatif des graines de niébé traitées aux doses de 0,2 et 0,4ml, en revanche celui-ci diminue en augmentant la dose à 1ml.

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

KELLOUCHE(2005) confirme que même à long terme, la faculté germinative des graines traitées avec l'huile d'olive et l'oléastre, n'est pas affecté au contraire, les traitements assurent une bonne protection durant une période de neuf mois à la dose 0.8ml/50g à l'égard des attaques de la bruche du niébé.

Au terme de ce travail, nous pouvons conclure que l'huile d'olive et l'acide oléique ont un effet insecticide sur les paramètres biologiques de *C.maculatus*, excepté la longévité qui n'a pas été affecté par les deux traitements.

L'effet le plus marquant est observé avec les doses de 0,4 ml/25g pour l'huile d'olive et 150µl pour l'acide oléique.

En effet, ces deux substances réduisent la fécondité des femelles, pour la descendance, elle est complètement inhibée durant les cinq mois après traitement avec l'huile d'olive à la dose de 0.4ml pour les deux substrats et elle est considérablement réduite à la dose de 150µl avec l'acide oléique.

Par ailleurs, ces deux produits réduisent de façon très hautement significative les pertes en poids des graines dès les faibles doses (0.1ml d'huile d'olive et 75µl d'acide oléique).

Quant à la faculté germinative de ces graines, elle n'a pas été affectée par les deux traitements.

Le traitement avec l'huile d'olive s'avère très efficace et peut être considéré comme un moyen de lutte alternatif pour protéger les graines de ces deux légumineuses à moyen et vraisemblablement à long terme. Il serait intéressant de poursuivre ces travaux pour mieux préciser l'activité d'autres substances naturelles, particulièrement celle des différentes matières actives qu'elles contiennent.

La phytothérapie est donc une méthode plus respectueuse de l'environnement, elle est relativement plus économique et pose moins de problèmes de toxicité, comparativement aux pesticides de synthèse.

Cette méthode est d'ailleurs toute indiquée pour les pays en voie de développement, comme l'Algérie, en raison de la richesse de notre patrimoine végétal.

**ADLI H. & BELMADANI K. (2003) :** Activité biologique de quatre huiles végétales à l'égard d'un ravageur des denrées stockées *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae). These d'ing.Agr. U.M.M de Tizi-Ouzou. 70p.

**ANONYME 1:**[www.tropicalforages.info](http://www.tropicalforages.info).

**ANONYME 2:**[www.Fr.wikipedia.org](http://www.Fr.wikipedia.org).

**ANONYME 3:**[www.ssaft.com](http://www.ssaft.com).

**ANONYME 4:**[www.futura-sciences.com](http://www.futura-sciences.com).

**ANONYME 5:**[www.Fr.wikipedia.org](http://www.Fr.wikipedia.org).

**AIBOUD K. (2012):** Etude de l'efficacité de quelques huiles essentielles à l'égard de la bruche de niébé *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera : bruchidae) et impacts des traitements sur la germination des graines de *Vigna unguiculata* (L.) walp.

**AMARI N. (2014) :** Etude du choix de ponte de la bruche du niébé *Callosobruchus maculatus* en présence de différentes variétés d'haricot et de poischiche, et influence de quelques huiles essentielles (Cèdre, Ciste et Eucalyptus) sur activité biologique de l'insecte.

**AOUDJIT H. & AFIRI T. (2005) :** Action de quelques extraits végétaux sur la bruche de niébé *Callosobruchus maculatus* (F) (Coleoptera : Bruchidae). Mémoire d'Ingénieur en Biologie. U.M.M.T.O. 71 p.

**APPERT J. (1992) :** Le stockage des produits vivriers .Ed. Maisonneuve et larose, Paris, 129p.

**BALACHOWSKY A.S (1962) :** Entomologie appliquée à l'agriculture, les coléoptères. Ed. Masson et Cie, Paris, T1. 564 p.

**BELLAHMER C. (2012) :** Effet bio insecticides de l'acide oléique et de l'acide stéarique à l'égard de *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera : Bruchidae). Mémoire d'ingénieur en Biologie U.M.M.T.O.45p.

**BELLAHSENE N. (2005) :** Activité biologique de trois huiles végétales à l'égard d'un ravageur des denrées stockées *C. maculatus* (F.) (Coleoptera : Bruchidae). Mémoire d'ing agro. Pp 38.

**BELMILOUD K. & HALALOU T. (1999) :** Contribution à l'étude de la production du haricot dolique au cours d'un essai à l'I.T.M.A. de Boukhalfa à la Willaya de Tizi-Ouzou. Thèse d'Ing. Agro. U. M.M. de Tizi-Ouzou, 64 p.

**BERNARD JR.P., REGNAUL-ROGER C., CHARLE V. & AL. (2002) :** Biopesticide d'origine végétale. Ed. Tec. et Doc. Lavoisier 2002, .319p.

**BORGET M. (1989) :** Les légumineuses vivrières. Ed. Maisonneuve et Larose Paris 161 P.

**BRUNETON J. (1995) :** Pharmacognosy, phytochemistry, meticals plants. Ouvrage. Ed. Technique et Documentation Lavoisier, 526 p.

**CASWELL G. H. (1961):** The infestation of cowpea the western region of Nigeria. Tropical sciences 3: 154 – 158.

**CGIAR. (2001):** Cowpea (*Vigna unguiculata*) CGIAR on line/ CGIAR Research: Areas of research, <<http://www.cgiar.org/research/res-Cowpea.html>, Washington, D.C.

**CHAUX & FOURY C. (1994) :** Productions légumières, légumineuses potagères, légumes fruits, T.3.Ed.Lavoisier. Paris. 563 p.

**CISSE & HALL A.E (2004) :** La culture traditionnelle du niébé au Sénégal. Etude de cas. Botany & Plant Science Département, university of California, Riverside, CA 9252610124,A.

**CRONQUIST A. (1981):** An integrated system of classification of flowering plants. Columbia University, Paris, New york 1262p.

**CRUZ J. F., TROUDE F., GRIFFON D. & HEBER J. P. (1988) :** Conservation des graines en région chaudes, (technique rurales en Afrique), 2Ed, Ministère de la coopération et du développement, Paris France, 545 p.

- DANOUN M. & OUSMER L. (2000) :** Etude de la production du haricot dans la région de Tizi – Ouzou. Enquêtes agro-techniques et socio-économiques. Composantes du rendement et teneurs en azote de la culture. Thèse d'Ing. En Agronomie de I.M.M. de Tizi – Ouzou. 87 p.
- DAWSON C. (1995) :** The effect of carbon dioxide and induced anaesthesia on fecundity of *Callosobruchus maculatus*. Stored Products Research 31 (1): 49-54.
- DECELLE J. (1981):** Bruchidae related to grain legumes in the Afro-tropical area. Séries Entomological. 19 : 617-635.
- DELOBEL A. & TRAN M. (1993) :** Les Coléoptères des denrées alimentaires entreposées dans les régions chaudes. Ed. ORSTON : 312-316.
- DICK KM & CREDLAND PF. (1984) :** Egg production and development of three strains of *Callosobruchus maculatus* (F).(Coleoptera: bruchidae). Journal of Stored Products Research. 20 (4): 221-227.
- DON-PEDRO K. N. (1989):** Mode of action of fixed oils against eggs of *Callosobruchus maculatus* (F). Pesticide Science 26: 107-116.
- DO THI KHANH H. (2003) :** Lutte biologique, modalité de la reproduction des insectes auxiliaires pour la protection des stocks des graines. Compte rendu des travaux. Journal des Filières Universitaires Francophones du Bureau Asie-Pacifique.
- DOUMANDJI M.B. (1987) :** Action des radiations Gamma sur la fertilité d'*Acanthosclides obtectus*. Say (Coleoptera : Bruchidae). Thèse doct. 3eme cycle, faculté des sciences, Paris. 168p.
- DUCKE J.A. (1981):** Handbook of legumes of world economic importance. Plenum Press, New – york and London.
- ERROUX J. (1975) :** Agronomie méditerranéenne. Le milieu méditerranéen et ses problèmes. Les cultures Verviers en Algérie, Tome I.
- FAO (2001) :** Perspectives de l'alimentation, N. 4, P14.

**FLEURAT – LEUSSARD F. (1980) :** Enquête sur l'état sanitaire des stocks de grains en France. Deuxième partie : Les résultats, bulletin technique d'information du ministère de l'agriculture, N° 349, 271 – 280.

**FOUA-BI K. & GAKURU. (1996) :** Effet d'extraits de plantes sur la bruche du niébé (*C. maculatus* Fab.) et le charançon de riz (*Sitophilus oryzae* L.) .Tropicultura, 13 : 143-146p.

**GIGA DP. & SMITH RH. (1987) :** Egg production and development of *Callosobruchus rhodesianus* (PIC) and *Callosobruchus maculatus* (F.) on several commodities at two different temperatures, Journal of Stored Products Research. 23(1), 9-15.

**GODON B. (1985) :** Protéines végétales.Ed.Tec.et Doc. 629p.

**GUINARD JL. (1996):** Abrégés de botanique 10ème édition. 256p.

**GWINNER J. HARMISCH R. & MOER (1996) :** Manuel sur la manutention et la conservation des graines après récolte Ed. GT2. Esehborn, 368 p.

**HAMAD & YAHIAOUI (2003) :** Activité de quatre huiles végétales à l'égard de *C.maculatus* (F.) (Coleoptera, Bruchidae). Thèse d'Ing. Biologie U.M.M de Tizi-ouzou. 53 p.

**HUIGNARD J. (1998) :** Lutte biologique contre les Bruchidae, ravageurs du niébé en Afrique de l'Ouest : p 160-163.

**KARBACHE F. (2000) :** Etude de comportement de quelques variétés de pois-chiche vis-à-vis des attaques de deux insectes de stock *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera : Bruchidae) et *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae).Mém. Ing. Biol. INA, EL Harrach. 109p.

**KEITA S. M. (2000):** Effet of various essential oil a *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) . Journal of Stored Products Research.36 (4): 355-364.

**KELLOUCHE A. (2005) :** Etude de la bruche de pois-chiche, *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera : Bruchidae) biologie physiologie, reproduction et lutte.Thèse de doctorat d'état, 216p.

**KENTOUR S. (1999) :** Contribution à l'étude des protéines des graines de haricot dolique (*Vigna unguiculata*) au cours d'un essai à l'I.T.M.A. de Boukhalfa wilaya de Tizi ousou D.E.S. de biologie, institut de biologie de Tizi-Ouzou, 44p.

**LABEYRIE V. (1957) :** Les conditions de population de la bruche de l'haricot. *Acanthoscelide obtectus* say C.R. Agr n°: 43: 590-593.

**LEE R.E., LEE M.R., STRONG G. & GUNDERSON G.M. (1993) :** Insect cold hardiness indices nucleating active micro-organism including their potential use for biological control. *J. Insect. Phys.*39 (1):1-12.

**LEONARD D. (1987) :** Cultures traditionnelles de plein champ (Peace corps), 497p.

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

**LESSARD F. (1980) :** Les insectes et les acariens : conservation et stockage des graines et produits dérivés. Céréales, oléagineux, protéagineux, aliments pour animaux. Ed. Apia., Paris, pp: 405-408.

**LIENARD V. & SECK D. (1994) :** Revue des méthodes de lutte contre *C. maculatus* (F) (Coleoptera, Bruchidae), ravageur des graines du niébé (*Vigna unguiculata* (L) walp.) en Afrique tropicale : 301-311.

**MASIAC Y. (2003):** Les insectes. Ed. De Vecchi, Paris.

**MAMOU. (2003) :** Contribution à l'étude insecticide de deux huiles essentielles et de la deltaméthrine sur le charançon du riz. *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera curculionidae). Mémoire d'ing. Univ. Mouloud Mammeri T.O.p65.

**MONTI & al (1990):** Cowpea genetic resources. Nigeria. Ed. I.I.T.A. 227 p.

**MOURI. O. (1999) :** Etude de la biologie de la bruche du pois-chiche *C. maculatus Fabricius* (Coleoptera, bruchidae) et de l'activité de certaines plantes vis à vis de ce ravageur, Thèse d'Ingénieur biologie, 52p.

**MULTON J.L. (1982) :** Conservation et stockage des graines et produits dérivés, céréales, oléagineux et protéagineux aliments pour animaux. Edition Apia., Paris : 405-408.

**OBATON M. (1983):** Fichier technique de la fixation symbiotique de l'azote légumineuse  
Rhizobium. F.A.O. Rome.

**OUEDRAGO P.A., SOU S. & SANON A. (1996) :** Influence of temperature and humidity on population of *C. maculatus* (Coleoptera, Bruchidae) and its parasitoid *Dinarmus basalis* (Pteromalidae) in two climatic zones of Burkina Fasso. Bulletin of Entomological Research. 86: 965-972.

**OTOUL (1974) :** Répartition des principaux acides aminés dans les différentes parties de la graine d'un cultivar de *Vigna unguiculata*(C). Walp. (Bulletin de la recherche Agronomique. Gembloux.): 247-253.

**PLOUX V. (1985) :** Contribution à l'étude de la formation du rendement (*Cicer arietinum*).  
L'influence de génotype et du milieu. D.E.A ENSA. Montpellier 85p.

**PREVETT P.F. (1961):** Field infestation of cowpea (*Vigna unguiculata*) pods by beetles of the families Bruchidae and Curculionidae in northern Nigeria. Bulletin of Entomological Research 52: 635-646.

**REGNAULT-ROGER C. & HAMRAOUI A. (1994):** Reproductive inhibition of *Acanthoscelides obtectus* Say, bruchid of kidney bean *Phaseolus vulgaris* (L.) by some aromatic essential oils. Crop Protection 13: 624-628

**SANON A., OUEDRAGO A., TRICAULT Y., CREDLAND P. F. & HUIGNARD J. (1999):** Biological control of bruchids in cowpea stores by release of *Dinarmus basalis* (Hymenoptera:Pteromalidae) adults. Environ. Entomol. 27: 717 – 725.

**SCOTTI G. (1978) :** Les insectes et les acariens des céréales stockées. Coed. AFNOR I.T.F.C. 221 p.

**SECK D., SIDIBE B., HABRUDGUE E. & CASPARCH (1991b)** : La protection chimique des stocks de niébé et de maïs contre les insectes au Sénégal. Med. Fac. Univ. Landboww. Rijikuniv. Gent. 56 13 b: 1225-1233.

**SHAHEIN A. (1991)** : Susceptibility of some stored product insects to high and low temperatures. Zagazig. Journal of Agricultural Research. Egypt.18 (2): 577-584p.

**SIMON H. & al. (1994)** : La protection des cultures avec la collaboration de Françoise Richard ; M. Bellanger. Dominique D. Christel Goubert. Eric Jeuffrault. Collection agriculture d'aujourd'hui. Ed :Tec & Doc.Paris. PP 115, 116,122.

**SINGH D. & AGARWALS S.K. (1988)** : Himachalal and B. himachalene insecticidal principals of Himalaya cedar wood oil. Journal of Chemical Ecology.14: 1145-1151.

**SINHA S.K. (1980)** : Légumineuses alimentaires, répartition, adaptation biologie de rendement.Ed.FAO, Rome.148p.

**STANTON W.R. (1970)** : Les légumineuses à graines en Afrique. Ed. Lavoisier. 453p.

**STOREY C.L. (1978)**: Mortality of cowpea weevil in a low-oxygen atmosphere. J. Econ. Ent.71 (5): 833-835p.

**TINEDGHAR H. (2013)**: Etude de la persistance de l'action de l'huile d'olive de 2<sup>ème</sup> pression et de l'acide oléique sur les paramètres biologiques de *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera – bruchidae). Thèse d'ingénieur en biologie .U.M.M.T.O 33p.

**TIRCHI N. & ZEGGA S. (2001)** : Activité biologique de quatre plantes sur la bruche du pois-chiche. *C .maculatus* (F) (Coleoptera, Bruchidae).54 p.

**TREMOLIERES J., SERVIL & al. (1984)** : Les aliments.T2. Ed. E. S. F. 516p.

**UTIDA S. (1954)**: Phase dimorphism observed in the laboratory population of the Cowpea weevil *C. quadrimaculatus*. Journal of Applied Zoology. 18: 161-168.

**UTIDA S. (1972)**: Density dependent polymorphism in the adult of *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera, bruchidae). Journal of Stored Products Research. 8: 111-126.

**VAN DER MEASEN L.J.G. (1972):** Cicer L., a monograph of the genus, with special reference to the chickpea (*Cicerarietinum* L.), its ecology and cultivation. Mededelingenl and bouwhoge school wageningen. Nederland, pp: 72 – 10.

**YAHATENE N. (2013) :** Effet insecticide de l'huile d'olive de 2<sup>eme</sup> pression et de l'acide oléique sur les differnts stades larvaires de développement de *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera :Bruchidae). Mémoire de M aster en biologie U.M.M.T.O.26p.

**ZUANG H. (1991) :** Mémento nouvelle espèce légumière.Ed.du centre technique internationl des fruits et légumes Cc. (F) service Bio agro. 360p.

### Annexe 1 : test de Newman et Keuls pour les graines de *V.unguiculata*

**Tableau 1 :** résultats du test de Newman et keuls, au seuil 5% pour l'effet de l'huile d'olive suivant le facteur « dose » sur la longévité des adultes de *C.maculatus*.

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
2.0	d2	8,292	A		
3.0	d3	7,487		B	
4.0	d4	7,166		B	
5.0	d5	6,942		B	
1.0	d1	6,153			C

**Tableau 2 :** résultats du test de Newman et keuls, au seuil 5 % pour l'effet de l'huile d'olive suivant le facteur « temps » sur la longévité des adultes de *C.maculatus*.

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
1.0	m1	8,426	A		
2.0	m2	7,491		B	
4.0	m4	6,854			C
3.0	m3	6,765			C
5.0	m5	6,503			C

**Tableau 3 :** résultats du test de Newman et keuls, au seuil 5% pour l'effet de l'huile d'olive suivant l'interaction « dose-temps » sur la longévité des adultes de *C.maculatus*.

F1 F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES						
1.0 5.0	m1 d5	10,125	A						
2.0 2.0	m2 d2	9,81	A	B					
1.0 2.0	m1 d2	9,75	A	B					
2.0 3.0	m2 d3	9,715	A	B					
1.0 3.0	m1 d3	8,575	A	B	C				
3.0 2.0	m3 d2	8,468	A	B	C	D			
4.0 5.0	m4 d5	7,998		B	C	D	E		
4.0 4.0	m4 d4	7,938		B	C	D	E		
1.0 4.0	m1 d4	7,53			C	D	E		
5.0 4.0	m5 d4	7,185			C	D	E		
3.0 3.0	m3 d3	7,185			C	D	E		
2.0 4.0	m2 d4	7,027			C	D	E		
5.0 2.0	m5 d2	7,027			C	D	E		
4.0 2.0	m4 d2	6,405				D	E	F	

5.0 3.0	m5 d3	6,185				D	E	F
1.0 1.0	m1 d1	6,153				D	E	F
2.0 1.0	m2 d1	6,153				D	E	F
3.0 4.0	m3 d4	6,153				D	E	F
4.0 1.0	m4 d1	6,153				D	E	F
3.0 1.0	m3 d1	6,153				D	E	F
5.0 1.0	m5 d1	6,153				D	E	F
5.0 5.0	m5 d5	5,968					E	F
3.0 5.0	m3 d5	5,87					E	F
4.0 3.0	m4 d3	5,778					E	F
2.0 5.0	m2 d5	4,75						F

**Tableau 4 :** résultats du test de Newman et keuls, au seuil 5% pour l'effet de l'acide oleique suivant le facteur « dose » sur la longévité des adultes de *C.maculatus*.

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
4.0	d4	7,86	A		
5.0	d5	7,078		B	
3.0	d3	6,99		B	
2.0	d2	6,904		B	
1.0	d1	6,153			C

**Tableau 5 :** résultats du test de Newman et keuls, au seuil 5% pour l'effet de l'acide oléique suivant le facteur « temps » sur le paramètre longévité des adultes de *C.maculatus*.

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
1.0	m1	9,147	A	
5.0	m5	6,79		B
4.0	m4	6,522		B
2.0	m2	6,298		B
3.0	m3	6,229		B

**Tableau 6 :** résultats du test de Newman et keuls, au seuil 5% pour l'effet de l'acide oléique suivant l'interaction « dose-temps » sur la longévité des adultes de *C.maculatus*.

F1 F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES							
1.0 4.0	m1 d4	10,56	A							
1.0 5.0	m1 d5	10,53	A							
1.0 3.0	m1 d3	9,715	A	B						
1.0 2.0	m1 d2	8,78	A	B	C					
5.0 4.0	m5 d4	8,372		B	C	D				
4.0 4.0	m4 d4	7,78			C	D	E			
4.0 5.0	m4 d5	7,652			C	D	E			
2.0 5.0	m2 d5	7,405			C	D	E	F		
5.0 3.0	m5 d3	7,402			C	D	E	F		
3.0 3.0	m3 d3	7,31			C	D	E	F		
3.0 2.0	m3 d2	7,155			C	D	E	F	G	
5.0 2.0	m5 d2	6,903			C	D	E	F	G	H
2.0 4.0	m2 d4	6,748			C	D	E	F	G	H
4.0 1.0	m4 d1	6,153				D	E	F	G	H
1.0 1.0	m1 d1	6,153				D	E	F	G	H
2.0 1.0	m2 d1	6,153				D	E	F	G	H
3.0 1.0	m3 d1	6,153				D	E	F	G	H
5.0 1.0	m5 d1	6,153				D	E	F	G	H
4.0 2.0	m4 d2	6,122				D	E	F	G	H
3.0 4.0	m3 d4	5,843					E	F	G	H
2.0 3.0	m2 d3	5,622					E	F	G	H
2.0 2.0	m2 d2	5,563					E	F	G	H
5.0 5.0	m5 d5	5,12						F	G	H
4.0 3.0	m4 d3	4,903							G	H
3.0 5.0	m3 d5	4,685								H

**Tableau 7 :** résultats du test de Newman et keuls, au seuil 5% pour l'effet de l'huile d'olive suivant le facteur « dose » sur la fécondité des adultes de *C.maculatus*.

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
1.0	d1	327,5	A	
4.0	d4	159,4		B
5.0	d5	147,2		B
2.0	d2	115,4		B
3.0	d3	108,2		B

**Tableau 8 :** résultats du test de Newman et keuls, au seuil 5% pour l'effet de l'huile d'olive suivant l'interaction « dose-temps » sur la fécondité des adultes de *C.maculatus*.

F1 F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES			
1.0 1.0	m1 d1	327,5	A			
4.0 1.0	m4 d1	327,5	A			
2.0 1.0	m2 d1	327,5	A			
5.0 1.0	m5 d1	327,5	A			
3.0 1.0	m3 d1	327,5	A			
3.0 5.0	m3 d5	275,25	A	B		
3.0 4.0	m3 d4	260,75	A	B	C	
5.0 2.0	m5 d2	185,75	A	B	C	D
2.0 5.0	m2 d5	181,5	A	B	C	D
2.0 4.0	m2 d4	178,25	A	B	C	D
4.0 2.0	m4 d2	173,75	A	B	C	D
1.0 4.0	m1 d4	157	A	B	C	D
4.0 3.0	m4 d3	141		B	C	D
5.0 3.0	m5 d3	133,75		B	C	D
4.0 5.0	m4 d5	107,25		B	C	D
5.0 5.0	m5 d5	107		B	C	D
5.0 4.0	m5 d4	104,75		B	C	D
4.0 4.0	m4 d4	96,25			C	D
3.0 3.0	m3 d3	89,5			C	D
2.0 3.0	m2 d3	88,5			C	D
1.0 3.0	m1 d3	88,25			C	D
3.0 2.0	m3 d2	80,5			C	D
2.0 2.0	m2 d2	71,25				D
1.0 2.0	m1 d2	65,75				D
1.0 5.0	m1 d5	65				D

**Tableau 9 :** résultats du test de Newman et keuls, au seuil 5% pour l'effet de l'acide oléique suivant le facteur « dose » sur la fécondité des adultes de *C.maculatus*.

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
1.0	d1	327,5	A	
2.0	d2	135,95		B
4.0	d4	133,65		B
3.0	d3	132,399		B
5.0	d5	104,25		B

**Tableau 10 :** résultats du test de Newman et keuls ,au seuil 5% pour l'effet de l'huile d'olive suivant le facteur « dose »sur l'émergence des adultes de *C.maculatus*

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
1.0	d1	165,5	A		
2.0	d2	43,1		B	
3.0	d3	15,45			C
4.0	d4	6,65			C
5.0	d5	0			C

**Tableau 11 :** résultats du test de Newman et keuls ,au seuil 5% pour l'effet de l'acide oléique suivant le facteur « dose »sur l'émergence des adultes de *C.maculatus*

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
1.0	d1	165,5	A		
2.0	d2	63,15		B	
4.0	d4	49,65		B	C
3.0	d3	44,55		B	C
5.0	d5	26,05			C

**Tableau 12 :** résultats du test de Newman et keuls ,au seuil 5% pour l'effet de l'huile d'olive suivant le facteur « dose »sur la perte en poids des graines de *V.unguiculata*

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
5.0	d5	24,2	A		
4.0	d4	24	A		
3.0	d3	23,15		B	
2.0	d2	22,7		B	
1.0	d1	14,25			C

**Tableau 13 :** résultats du test de Newman et keuls ,au seuil 5% pour l'effet de l'acide oléique suivant le facteur « dose »sur la perte en poids des graines de *V.unguiculata*

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
5.0	d5	22,6	A		
3.0	d3	22,45	A		
4.0	d4	20,65		B	
2.0	d2	20,65		B	
1.0	d1	14,25			C

**Tableau 14 :** résultats du test de Newman et keuls , au seuil 5 % pour l'effet de l'acide oléique suivant le facteur « temps » sur la perte en poids des graines de *V.unguiculata*

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
5.0	m5	20,85	A	
4.0	m4	20,5	A	B
2.0	m2	20	A	B
3.0	m3	19,65		B
1.0	m1	19,6		B

**Tableau 15 :** résultats du test de Newman et keuls, au seuil 5% pour l'effet de l'acide oleique suivant l'interaction « dose-temps » sur la perte en poids des graines de *V.unguiculata*

F1 F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES						
2.0 3.0	m2 d3	23,75	A						
1.0 3.0	m1 d3	23,75	A						
5.0 5.0	m5 d5	23,5	A	B					
5.0 4.0	m5 d4	23,5	A	B					
4.0 5.0	m4 d5	23,25	A	B					
2.0 5.0	m2 d5	22,5	A	B	C				
4.0 4.0	m4 d4	22,25	A	B	C	D			
3.0 5.0	m3 d5	22	A	B	C	D			
5.0 3.0	m5 d3	22	A	B	C	D			
1.0 5.0	m1 d5	21,75	A	B	C	D			
4.0 2.0	m4 d2	21,5	A	B	C	D			
3.0 3.0	m3 d3	21,5	A	B	C	D			
4.0 3.0	m4 d3	21,25	A	B	C	D			
5.0 2.0	m5 d2	21	A	B	C	D			
3.0 4.0	m3 d4	20,5	A	B	C	D			
1.0 2.0	m1 d2	20,5	A	B	C	D			
2.0 2.0	m2 d2	20,25		B	C	D			
3.0 2.0	m3 d2	20			C	D			
2.0 4.0	m2 d4	19,25				D	E		
1.0 4.0	m1 d4	17,75					E		
1.0 1.0	m1 d1	14,25							F
4.0 1.0	m4 d1	14,25							F
2.0 1.0	m2 d1	14,25							F
5.0 1.0	m5 d1	14,25							F
3.0 1.0	m3 d1	14,25							F

**Tableau 16 :** résultats du test de Newman et keuls ,au seuil 5% pour l'effet de l'huile d'olive suivant le facteur « dose »sur nombre de graines de *V.unguiculata germées*

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
1.0	d1	50	A		
5.0	d5	49,15	A		
4.0	d4	47,35		B	
3.0	d3	45,75			C
2.0	d2	45,05			C

**Tableau 17 :** résultats du test de Newman et keuls , au seuil 5 % pour l'effet de l'huile d'olive suivant le facteur « temps » sur nombre de graines de *V.unguiculata germées*

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
1.0	m1	49,3	A		
4.0	m4	47,5		B	
5.0	m5	47,05		B	
2.0	m2	47		B	
3.0	m3	46,45		B	

**Tableau 18 :** résultats du test de Newman et keuls, au seuil 5% pour l'effet de l'huile d'olive suivant l'interaction « dose-temps » sur nombre de graines de *V.unguiculata germées*

F1 F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
1.0 1.0	m1 d1	50	A		
4.0 1.0	m4 d1	50	A		
2.0 1.0	m2 d1	50	A		
3.0 5.0	m3 d5	50	A		
1.0 5.0	m1 d5	50	A		
3.0 1.0	m3 d1	50	A		
1.0 4.0	m1 d4	50	A		
2.0 5.0	m2 d5	50	A		
5.0 1.0	m5 d1	50	A		
5.0 4.0	m5 d4	48,75	A	B	
1.0 3.0	m1 d3	48,75	A	B	
5.0 5.0	m5 d5	48,25	A	B	
1.0 2.0	m1 d2	47,75	A	B	C
4.0 4.0	m4 d4	47,75	A	B	C
4.0 5.0	m4 d5	47,5	A	B	C
4.0 3.0	m4 d3	47,25	A	B	C

2.0 4.0	m2 d4	46,5	A	B	C
2.0 3.0	m2 d3	46	A	B	C
3.0 2.0	m3 d2	45	A	B	C
5.0 2.0	m5 d2	45	A	B	C
4.0 2.0	m4 d2	45	A	B	C
3.0 4.0	m3 d4	43,75		B	C
3.0 3.0	m3 d3	43,5		B	C
5.0 3.0	m5 d3	43,25		B	C
2.0 2.0	m2 d2	42,5			C

**Tableau 19** : résultats du test de Newman et keuls , au seuil 5% pour l'effet de l'acide oléique suivant le facteur « dose » sur nombre de graines de *V.unguiculata germées*

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
1.0	d1	50	A		
3.0	d3	43,25		B	
2.0	d2	42,5		B	
5.0	d5	41,6		B	
4.0	d4	36,8			C

**Tableau 20** : résultats du test de Newman et keuls , au seuil 5 % pour l'effet de l'acide oléique suivant le facteur « temps » sur nombre de graines de *V.unguiculata germées*

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
1.0	m1	45,6	A		
2.0	m2	43,4		B	
3.0	m3	42,75		B	C
4.0	m4	41,95		B	C
5.0	m5	40,45			C

**Tableau 21** : résultats du test de Newman et keuls, au seuil 5% pour l'effet de l'acide oléique suivant l'interaction « dose-temps » sur nombre de graines de *V.unguiculata germées*

F1 F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES					
1.0 1.0	m1 d1	50	A					
4.0 1.0	m4 d1	50	A					
2.0 1.0	m2 d1	50	A					
5.0 1.0	m5 d1	50	A					
3.0 1.0	m3 d1	50	A					
1.0 2.0	m1 d2	46,25	A	B				
3.0 3.0	m3 d3	45,75	A	B	C			
1.0 3.0	m1 d3	44,75	A	B	C			
2.0 2.0	m2 d2	44	A	B	C			
1.0 5.0	m1 d5	43,75	A	B	C			
4.0 3.0	m4 d3	43,5	A	B	C			
3.0 2.0	m3 d2	43,5	A	B	C			
3.0 5.0	m3 d5	43,25	A	B	C			
1.0 4.0	m1 d4	43,25	A	B	C			
2.0 3.0	m2 d3	42		B	C	D		
2.0 5.0	m2 d5	42		B	C	D		
4.0 5.0	m4 d5	41		B	C	D	E	
5.0 3.0	m5 d3	40,25		B	C	D	E	
4.0 2.0	m4 d2	39,5		B	C	D	E	
5.0 2.0	m5 d2	39,25		B	C	D	E	
2.0 4.0	m2 d4	39		B	C	D	E	
5.0 5.0	m5 d5	38			C	D	E	
4.0 4.0	m4 d4	35,75				D	E	F
5.0 4.0	m5 d4	34,75					E	F
3.0 4.0	m3 d4	31,25						F

**Annexe 2 : test de Newman et Keuls Pour les graines de *C.arietinum***

**Tableau 1** : résultats du test de Newman et keuls ,au seuil 5% pour l'effet de l'huile d'olive suivant le facteur « dose »sur la longévité des adultes de *C.maculatus*

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
2.0	d2	8,246	A		
3.0	d3	7,897	A		
4.0	d4	7,847	A		
1.0	d1	6,685		B	
5.0	d5	5,673			C

**Tableau 2 :** résultats du test de Newman et keuls , au seuil 5 % pour l'effet de l'huile d'olive suivant le facteur « temps » sur la longévité des adultes de *C.maculatus* .

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
4.0	m4	7,821	A	
1.0	m1	7,546	A	B
3.0	m3	7,142	A	B
2.0	m2	7,104	A	B
5.0	m5	6,735		B

**Tableau 3 :** résultats du test de Newman et keuls, au seuil 5% pour l'effet de l'huile d'olive suivant l'interaction « dose-temps » sur la longévité des adultes de *C.maculatus*

F1 F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES						
4.0 3.0	m4 d3	10,152	A						
4.0 4.0	m4 d4	9,277	A	B					
1.0 2.0	m1 d2	9,025	A	B	C				
2.0 2.0	m2 d2	8,81	A	B	C	D			
4.0 2.0	m4 d2	8,62	A	B	C	D			
1.0 3.0	m1 d3	8,027		B	C	D	E		
2.0 3.0	m2 d3	7,872		B	C	D	E		
3.0 4.0	m3 d4	7,84		B	C	D	E		
3.0 2.0	m3 d2	7,717		B	C	D	E		
5.0 4.0	m5 d4	7,59		B	C	D	E	F	
1.0 4.0	m1 d4	7,53		B	C	D	E	F	
3.0 3.0	m3 d3	7,063		B	C	D	E	F	
5.0 2.0	m5 d2	7,06		B	C	D	E	F	
2.0 4.0	m2 d4	6,998		B	C	D	E	F	
1.0 1.0	m1 d1	6,685			C	D	E	F	G
4.0 1.0	m4 d1	6,685			C	D	E	F	G
2.0 1.0	m2 d1	6,685			C	D	E	F	G
5.0 1.0	m5 d1	6,685			C	D	E	F	G
3.0 1.0	m3 d1	6,685			C	D	E	F	G
1.0 5.0	m1 d5	6,465				D	E	F	G
3.0 5.0	m3 d5	6,405				D	E	F	G
5.0 3.0	m5 d3	6,372				D	E	F	G
5.0 5.0	m5 d5	5,968					E	F	G
2.0 5.0	m2 d5	5,155						F	G
4.0 5.0	m4 d5	4,373							G

**Tableau 4 :** résultats du test de Newman et keuls ,au seuil 5% pour l'effet de l'acide oléique suivant le facteur « dose »sur la longévité des adultes de *C.maculatus*

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
4.0	d4	8,222	A		
5.0	d5	8,003	A	B	
2.0	d2	7,466		B	
3.0	d3	6,866			C
1.0	d1	6,685			C

**Tableau 5 :** résultats du test de Newman et keuls, au seuil 5% pour l'effet de l'acide oléique suivant le facteur « temps » sur le paramètre longévité des adultes de *C.maculatus*

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
1.0	m1	9,454	A		
2.0	m2	7,754		B	
5.0	m5	7,315		B	
4.0	m4	6,409			C
3.0	m3	6,31			C

**Tableau 6 :** résultats du test de Newman et keuls, au seuil 5% pour l'effet de l'acide oléique suivant l'interaction « dose-temps »sur la longévité des adultes de *C.maculatus*

F1 F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES							
1.0 2.0	m1 d2	11,122	A							
1.0 5.0	m1 d5	10,125	A	B						
1.0 4.0	m1 d4	9,997	A	B	C					
1.0 3.0	m1 d3	9,34		B	C	D				
2.0 4.0	m2 d4	8,747		B	C	D	E			
5.0 4.0	m5 d4	8,34			C	D	E			
2.0 5.0	m2 d5	7,965				D	E			
5.0 5.0	m5 d5	7,778				D	E			
2.0 3.0	m2 d3	7,718				D	E	F		
2.0 2.0	m2 d2	7,655				D	E	F		
4.0 5.0	m4 d5	7,622				D	E	F		
4.0 4.0	m4 d4	7,527				D	E	F		
5.0 2.0	m5 d2	7,28				D	E	F		
2.0 1.0	m2 d1	6,685					E	F		H
1.0 1.0	m1 d1	6,685					E	F		H
5.0 1.0	m5 d1	6,685					E	F		H

4.0 1.0	m4 d1	6,685					E	F		H	
3.0 1.0	m3 d1	6,685					E	F		H	
3.0 2.0	m3 d2	6,56					E	F		H	
3.0 5.0	m3 d5	6,528					E	F	G	H	
3.0 4.0	m3 d4	6,498					E	F	G	H	
5.0 3.0	m5 d3	6,495					E	F	G	H	
4.0 3.0	m4 d3	5,497						F	G	H	
3.0 3.0	m3 d3	5,28							G	H	
4.0 2.0	m4 d2	4,715								H	

**Tableau 7 :** résultats du test de Newman et keuls ,au seuil 5% pour l'effet de l'huile d'olive suivant le facteur « dose »sur la fécondité des adultes de *C.maculatus*

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
1.0	d1	185,75	A		
2.0	d2	129,5		B	
3.0	d3	122,85		B	
4.0	d4	94			C
5.0	d5	84,6			C

**Tableau 8 :** résultats du test de Newman et keuls , au seuil 5 % pour l'effet de l'huile d'olive suivant le facteur « temps » sur la fécondité des adultes de *C.maculatus* .

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
3.0	m3	144,65	A	
4.0	m4	132,8	A	
2.0	m2	122,15	A	B
5.0	m5	118,75	A	B
1.0	m1	98,35		B

**Tableau 9 :** résultats du test de Newman et keuls, au seuil 5% pour l'effet de l'huile d'olive suivant l'interaction « dose-temps » sur la fécondité des adultes de *C.maculatus*

F1 F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
1.0 1.0	m1 d1	185,75	A		
4.0 1.0	m4 d1	185,75	A		
2.0 1.0	m2 d1	185,75	A		
5.0 1.0	m5 d1	185,75	A		
3.0 1.0	m3 d1	185,75	A		

3.0 3.0	m3 d3	185	A		
4.0 2.0	m4 d2	167,75	A	B	
5.0 3.0	m5 d3	166,5	A	B	
3.0 2.0	m3 d2	166	A	B	
2.0 2.0	m2 d2	141	A	B	C
4.0 5.0	m4 d5	136,5	A	B	C
2.0 3.0	m2 d3	123,5	A	B	C
3.0 4.0	m3 d4	111,75	A	B	C
4.0 4.0	m4 d4	107,25	A	B	C
5.0 2.0	m5 d2	94	A	B	C
1.0 4.0	m1 d4	90,75		B	C
2.0 4.0	m2 d4	89,75		B	C
1.0 2.0	m1 d2	78,75		B	C
5.0 5.0	m5 d5	77		B	C
3.0 5.0	m3 d5	74,75			C
1.0 3.0	m1 d3	72,5			C
2.0 5.0	m2 d5	70,75			C
5.0 4.0	m5 d4	70,5			C
4.0 3.0	m4 d3	66,75			C
1.0 5.0	m1 d5	64			C

**Tableau 10 :** résultats du test de Newman et keuls ,au seuil 5% pour l'effet de l'acide oléique suivant le facteur « dose »sur la fécondité des adultes de *C.maculatus*

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES
1.0	d1	185,75	A
2.0	d2	103,35	B
3.0	d3	99,4	B
5.0	d5	98,8	B
4.0	d4	94,85	B

**Tableau 11 :** résultats du test de Newman et keuls, au seuil 5 % pour l'effet de l'acide oléique suivant le facteur « temps » sur la fécondité des adultes de *C.maculatus* .

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES
3.0	m3	163,1	A
5.0	m5	117,05	B
2.0	m2	115,65	B
1.0	m1	96,2	B
4.0	m4	90,15	B

**Tableau 12 :** résultats du test de Newman et keuls ,au seuil 5% pour l'effet de l'huile d'olive suivant le facteur « dose »sur l'émergence des adultes de *C.maculatus*

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
1.0	d1	96,5	A		
2.0	d2	43,55		B	
3.0	d3	7,45			C
5.0	d5	0			C
4.0	d4	0			C

**Tableau 13 :** résultats du test de Newman et keuls, au seuil 5% pour l'effet de l'huile d'olive suivant l'interaction « dose-temps » sur l'émergence des adultes de *C.maculatus* .

F1 F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
1.0 1.0	m1 d1	96,5	A		
4.0 1.0	m4 d1	96,5	A		
2.0 1.0	m2 d1	96,5	A		
5.0 1.0	m5 d1	96,5	A		
3.0 1.0	m3 d1	96,5	A		
4.0 2.0	m4 d2	55		B	
3.0 2.0	m3 d2	53,25		B	
2.0 2.0	m2 d2	53		B	
1.0 2.0	m1 d2	43,5		B	
5.0 3.0	m5 d3	15,75			C
5.0 2.0	m5 d2	13			C
1.0 3.0	m1 d3	6,25			C
3.0 3.0	m3 d3	6,25			C
2.0 3.0	m2 d3	6			C
4.0 3.0	m4 d3	3			C
3.0 5.0	m3 d5	0			C
5.0 4.0	m5 d4	0			C
1.0 4.0	m1 d4	0			C
4.0 5.0	m4 d5	0			C
1.0 5.0	m1 d5	0			C
2.0 4.0	m2 d4	0			C
5.0 5.0	m5 d5	0			C
2.0 5.0	m2 d5	0			C
3.0 4.0	m3 d4	0			C
4.0 4.0	m4 d4	0			C

**Tableau 14 :** résultats du test de Newman et keuls ,au seuil 5% pour l'effet de l'acide oléique suivant le facteur « dose »sur l'émergence des adultes de *C.maculatus*

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
1.0	d1	96,5	A	
2.0	d2	32,65		B
5.0	d5	31,3		B
4.0	d4	28		B
3.0	d3	27,3		B

**Tableau 15 :** résultats du test de Newman et keuls , au seuil 5 % pour l'effet de l'acide oléique suivant le facteur « temps » sur l'émergence des adultes de *C.maculatus*

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
3.0	m3	64,95	A	
4.0	m4	44,2		B
2.0	m2	37,65		B
5.0	m5	35,7		B
1.0	m1	33,25		B

**Tableau 16 :** résultats du test de Newman et keuls ,au seuil 5% pour l'effet de l'huile d'olive suivant le facteur « dose »sur la perte en poids des graines de *C.arietinum*

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
5.0	d5	24,55	A		
4.0	d4	24,15	A		
3.0	d3	23,9	A		
2.0	d2	20,15		B	
1.0	d1	18,75			C

**Tableau 17 :** résultats du test de Newman et keuls ,au seuil 5% pour l'effet de l'acide oléique suivant le facteur « dose »sur la perte en poids des graines de *C.arietinum*

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
5.0	d5	23	A		
4.0	d4	22,15	A		
2.0	d2	22,15	A		
3.0	d3	21,1		B	
1.0	d1	18,75			C

**Tableau 18 :** résultats du test de Newman et keuls , au seuil 5 % pour l'effet de l'acide oléique suivant le facteur « temps » sur la perte en poids des graines de *C.arietinum*

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
4.0	m4	22,85	A		
5.0	m5	22,6	A		
1.0	m1	21,35		B	
2.0	m2	20,3			C
3.0	m3	20,05			C

**Tableau 19 :** résultats du test de Newman et keuls, au seuil 5% pour l'effet de l'acide oléique suivant l'interaction « dose-temps » sur la perte en poids des graines de *C.arietinum*

F1 F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES			
5.0 4.0	m5 d4	24	A			
4.0 5.0	m4 d5	24	A			
4.0 3.0	m4 d3	24	A			
4.0 4.0	m4 d4	24	A			
1.0 5.0	m1 d5	23,75	A			
5.0 3.0	m5 d3	23,5	A	B		
5.0 5.0	m5 d5	23,5	A	B		
4.0 2.0	m4 d2	23,5	A	B		
5.0 2.0	m5 d2	23,25	A	B		
2.0 5.0	m2 d5	22,25	A	B		
1.0 2.0	m1 d2	22	A	B		
1.0 4.0	m1 d4	21,75	A	B	C	
2.0 2.0	m2 d2	21,5	A	B	C	D
3.0 5.0	m3 d5	21,5	A	B	C	D

3.0 4.0	m3 d4	20,5		B	C	D
2.0 4.0	m2 d4	20,5		B	C	D
3.0 2.0	m3 d2	20,5		B	C	D
1.0 3.0	m1 d3	20,5		B	C	D
3.0 3.0	m3 d3	19			C	D
4.0 1.0	m4 d1	18,75			C	D
2.0 1.0	m2 d1	18,75			C	D
1.0 1.0	m1 d1	18,75			C	D
5.0 1.0	m5 d1	18,75			C	D
3.0 1.0	m3 d1	18,75			C	D
2.0 3.0	m2 d3	18,5				D

**Tableau 20 :** résultats du test de Newman et keuls ,au seuil 5% pour l'effet de l'huile d'olive suivant le facteur « dose »sur nombre de graines de *C.arietinum germées*

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
5.0	d5	25	A	
1.0	d1	25	A	
4.0	d4	24,9	A	
3.0	d3	24,5	A	
2.0	d2	23,25		B

**Tableau 21 :** résultats du test de Newman et keuls ,au seuil 5% pour l'effet de l'acide oléique suivant le facteur « dose »sur nombre de graines de *C.arietinum germées*

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
1.0	d1	25	A		
5.0	d5	21,8		B	
2.0	d2	21,2		B	
3.0	d3	21,15		B	
4.0	d4	19,05			C

**Tableau 22** : résultats du test de Newman et keuls , au seuil 5 % pour l'effet de l'acide oléique suivant le facteur « temps » sur nombre de graines de *C.arietinum germées*

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
1.0	m1	23,55	A		
2.0	m2	22,2		B	
4.0	m4	21,95		B	
5.0	m5	21,6		B	
3.0	m3	18,9			C

**Tableau 23** : résultats du test de Newman et keuls, au seuil 5% pour l'effet de l'acide oléique suivant l'interaction « dose-temps » sur nombre de graines de *C.arietinum germées*

F1 F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES			
1.0 1.0	m1 d1	25	A			
4.0 1.0	m4 d1	25	A			
2.0 1.0	m2 d1	25	A			
5.0 1.0	m5 d1	25	A			
3.0 1.0	m3 d1	25	A			
5.0 5.0	m5 d5	24	A	B		
1.0 3.0	m1 d3	24	A	B		
2.0 3.0	m2 d3	23,75	A	B		
1.0 5.0	m1 d5	23,25	A	B		
4.0 5.0	m4 d5	23,25	A	B		
1.0 4.0	m1 d4	23,25	A	B		
4.0 2.0	m4 d2	23,25	A	B		
5.0 2.0	m5 d2	23	A	B		
2.0 5.0	m2 d5	22,25	A	B		
1.0 2.0	m1 d2	22,25	A	B		
3.0 3.0	m3 d3	21,75	A	B		
2.0 2.0	m2 d2	20,5	A	B	C	
2.0 4.0	m2 d4	19,5		B	C	
4.0 3.0	m4 d3	19,25		B	C	
5.0 4.0	m5 d4	19		B	C	
4.0 4.0	m4 d4	19		B	C	
3.0 2.0	m3 d2	17			C	D
5.0 3.0	m5 d3	17			C	D
3.0 5.0	m3 d5	16,25			C	D
3.0 4.0	m3 d4	14,5				D