

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

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du master académique en biologie

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

Caractérisation et effet bio insecticide de deux types d'huiles
d'olive (Chamlel, Oléastre) à l'égard de *Callosobruchus maculatus*
(Coleoptera-Bruchidae).

Présenté par : M^{elle} Derradji el kahina et
M^{elle} Meziani ouahiba

Promotrice : Mme AIT AIDER

Devant le jury :

Président :	Mr KELLOUCHE.A	Professeur	UMMTO
Examinatrices :	Mme HEDJAL.M	M.C.C.A	UMMTO
	Melle KERBELS	Doctorante	UMMTO

Promotion 2015 /2016

Remerciement

Au terme de ce travail, je tiens à remercier tout particulièrement notre promotrice Madame AIT AIDER, pour avoir encadré ce mémoire de fin d'étude. Pour sa patience, sa précieuse aide, ses encouragements, ses conseils, son implication personnelle, et ses orientations qui ont ponctué.

Je tiens également à exprimer ma vive gratitude et mon profond remerciement au Professeur KELLOUCHE, exerçant à la faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques à l'U.M.M.T.O, d'avoir accepté la présidence du jury, et qui nous a aimablement guidés tout au long de ce travail.

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

Nous exprimons également notre reconnaissance à M^{elle} KERBEL qui a accepté de participer à ce jury.

Listes des figures

Figure1 :(A) la plante de niébé, (B) les graines saines de niébé (Photos originales 2016) ..	4
Figure2 : Femelle (A) et Mâle (B) de <i>C. maculatus</i> au G 40x2 (Photos originale 2016)	9
Figure3 : Les œufs de <i>C. maculatus</i> au G 40x2 (Photo originale 2016).....	10
Figure 4 : Les larves de <i>C. maculatus</i> au G 40x2 (Photo original 2016)	11
Figure 5 :(A) La nymphe de <i>C. maculatus</i> , (B) Trous de sortie de l'adulte au G 40x2 (Photos originales 2016).....	11
Figure 6 : Les dégâts de <i>C. maculatus</i> sur le niébé (Photo originale 2016)	13
Figure7 : Matériels de laboratoire utilisé.....	18
Figure 8 : Les différentes huiles utilisées.....	21
Figure 9 : Elevage de masse (Photo originale 2016).....	23
Figure 10 : Dispositif expérimental des tests par contact (Photo originale, 2016).....	24
Figure11 : La germination de niébé (Photo originale 2016).....	26
Figure 12 : La courbe d'étalonnage.....	28
Figure 13 : Teneur en composés phénoliques des échantillons analysés	29
Figure 14 :La longévité moyenne (jours) des adultes de <i>C. maculatus</i> selon dose, âge et type d'huile	32
Figure 15 : Fécondité des femelles de <i>C. maculatus</i> selon la dose, âge et type d'huile	34
Figure 16 : Taux d'éclosions des œufs de <i>C. maculatus</i> selon la dose, âge et type d'huile ..	36
Figure 17 : Le nombre de descendance de <i>C. maculatus</i> en fonction de dose, âge et Type d'huile	38
Figure 18 : La variation du poids de <i>V. unguiculata</i> en fonction de dose, âge et type d'huile	40
Figure 19 : Taux de germination des grains de <i>V. unguiculata</i> en fonction de dose, âge et de type d'huile	42

Liste des tableaux

Tableau 1 : Les principales maladies et ravageurs de <i>V. unguiculata</i> (MADAMBA <i>et al</i> 2006).....	6
Tableau 2 : Composition (g/100g de graines) et valeur énergétique (calories/100g) des graines de <i>V. unguiculata</i> (SINAH, 1980 ; BORGET, 1989 ; ISERIN, 1997 <i>in</i> KELLOUCHE, 2005).....	7
Tableau3 : Composition minérale (mg/100g de matière sèche) des gaines de <i>V. unguiculata</i> (STANTON, 1970)	7
Tableau 4 : Composition en acide gras des huiles testées.....	27
Tableau 5 : L'indice de peroxyde des huiles d'olives	30
Tableau 6 : Taux d'acidité des huiles étudiées	30
Tableau 7 : Résultats du test de Newman-Keuls, au seuil de 5%, concernant l'effet des différentes doses sur la longévité des adultes de <i>C.maculatus</i>	32
Tableau 8 : Résultats du test de Newman-Keuls, au seuil de 5%, concernant l'effet des différentes doses d'huile sur la fécondité des adultes de <i>C.maculatus</i>	34
Tableau 9 : Résultats du test de Newman-Keuls, au seuil de signification 5%, concernant l'effet des différentes doses sur le taux d'éclosion des œufs de <i>C.maculatus</i>	36
Tableau 10 : Résultats du test de Newman-Keuls, au seuil de signification 5%, concernant l'effet des différentes doses sur l'émergence des adultes de <i>C.maculatus</i>	38
Tableau 11 : Résultats du test de Newman-Keuls, au seuil de signification 5%, concernant l'effet des différentes doses sur la perte en poids des graines de niébé.....	40
Tableau 12 : Résultats du test de Newman-Keuls, au seuil de signification 5%, concernant l'effet des différentes doses sur la germination des graines de niébé	42
Tableau 13 : Conditions Chromatographiques pour les esters méthyliques des huiles	Annexe1

Sommaire :

Introduction	1
I–Synthèse bibliographique	
1–Généralités sur la plante hôte (Niébé).....	3
1-1–Origine et distribution.....	3
1-2– Position systématique	3
1-3– Nom vernaculaire	4
1-4–: Caractères morphologiques.....	4
1-5– Biologie et mode de reproduction	5
1-6–Les ennemis et maladies du niébé.....	5
1-7– Valeur nutritionnelle du niébé	7
2– Généralités sur les Bruchidae	8
2-1– Description morphologique de l’insecte (<i>Callosobruchus maculatus</i>).....	8
2-2– Dimorphisme	8
2-3– La systématique.....	9
2-4– Origine et répartition géographique	9
2-5– Biologie du <i>C. maculatus</i>	9
2-6– Stades de développement	12
2-7– Les Dégâts de <i>C. maculatus</i>	12
3– Méthodes de lutte contre <i>C. maculatus</i>	13
3-1– Lutte préventive	13
3-2– Lutte curative	14
3-2-1– Lutte physique.....	14
3-3– Lutte chimique	14
3.4. Lutte biotechnique (lutte par confusion sexuelle).....	14
II. Matériels et méthodes	
1. Matériel de laboratoire	17
2. Matériel biologique.....	19
2.1. L’olivier.....	19
2.1.1. Présentation de l’Olivier et de l’Oléastre.....	19

2.1.2. Taxonomie de l'olivier	20
2.1.3. Les différents types de l'huile d'olive	20
2.1.4. Composition chimique et l'analyse physico-chimique des huiles	20
2.1.4.1. Composition chimique.....	21
a- Composition en acide gras	21
b- détermination de la teneur en composés phénoliques	21
2.1.4.2 Analyse physico-chimique	22
a- Indice de peroxyde	22
b- Détermination de l'acidité	22
2.2. Les bruches	22
2.3. Le niébé.....	23
3- Méthodes expérimentales	23
3-1- Elevage de masse	23
3.2. Traitement par contact	24
4. Les paramètres biologiques étudiés	24
4.1. La longévité des bruches	24
4.2. La fécondité des femelles	24
4.3. Le taux d'éclosions	25
4.4. L'émergence des adultes.....	25
5. Les paramètres agronomiques	25
5.1. Pertes en poids des graines	25
5.2. Faculté germinative des graines	25
6. Analyse statistique	26

III Résultats et discussion

3. Résultats relatifs à la composition chimique et aux caractéristiques physicochimiques des huiles.....	27
3 .1. La composition en acide gras	27
3.2. Teneurs en composés phénoliques	28
3.3. Indice de peroxyde (IP)	29

3.4. Acidité	30
4. Résultats des tests par contact	31
4.1 Action des huiles sur la les paramètres biologiques de <i>C. maculatus</i>	31
4.1.1 Action des huiles sur la longévité	31
4.1.2. Action des huiles sur la fécondité des femelles de <i>C. maculatus</i>	33
4.1.3. Action des huiles sur le taux d'éclosion des œufs de <i>C. maculatus</i>	35
4.1.4. Action des huiles sur l'émergence des adultes de <i>C. maculatus</i>	37
4.2. Action des huiles sur les paramètres agronomique	39
4.2.1. Action des huiles sur les pertes en poids des graines de <i>Vigna. Unguiculata</i>	39
4.2.2. Action des huiles sur la germination des graines de <i>V. unguiculata</i>	41
Conclusion	44

Références bibliographiques

Résume

Les légumineuses alimentaires ont existé depuis longtemps dans les pays du Maghreb aussi bien au niveau des systèmes de production pratiqués par les agriculteurs qu'au niveau des habitudes alimentaires des populations. Ce sont des plantes qui jouent un rôle important dans le développement de l'économie nationale de ces pays. Ce sont des plantes qui s'adaptent facilement aux différents milieux, de ce fait elles sont cultivées dans la plupart des régions du monde. Elles sont parmi les cultures vivrières les plus cultivées par l'homme (KHALDI *et al.*, 2002).

En outre, les légumineuses à graines représentent une importante source de protéines alimentaires dans de nombreuses régions du monde, leur culture a été reconnue comme étant l'une des meilleures solutions pour résoudre les problèmes de malnutrition et plus spécifiquement de carences protéiques en Afrique subsaharienne. En effet, ces légumineuses à graines sont caractérisées par leur prix nettement moins élevé que celui des protéines animales (viande, poisson, œuf) (DIAW, 1999).

Le niébé (*Vigna unguiculata* (L) walp) est une excellente source de protéines (23 à 25 % en moyenne), contenant tous les acides aminés essentiels, des hydrates de carbone (62%), des vitamines, des minéraux, des fibres alimentaires ainsi qu'une faible quantité de lipides et l'absence de cholestérol (MAIA, 2012).

Avec la révolution dans le domaine agro-alimentaire, l'espèce humaine doit maximiser sa production alimentaire afin d'assurer une alimentation adéquate de la population mondiale. Pour se faire elle doit réduire l'abondance des espèces qui sont en compétition alimentaire avec elle. Parmi ces animaux, les invertébrés dont les insectes qui représentent le groupe le plus diversifié et le plus riche en nombre d'espèces. Les insectes des denrées stockées peuvent causer des pertes importantes en réduisant la qualité et/ ou la quantité des produits stockés (BENAYAD, 2008).

En effet le niébé subit l'attaque de nombreux ravageurs en période de la végétation et durant le stockage. La bruche de niébé, *Callosobruchus maculatus* occupe une place importante dans la contrainte entomologique sur le niébé. L'infestation commence au champ et s'aggrave lors de stockage (MAMADOU, 1986). En absence de traitement, elle peut

entraîner des pertes en poids dépassant à l'issue de la période de stockage, 50% de poids initial des graines (TRICAULTE, 1998). L'utilisation d'insecticides ou fumigènes de synthèse est l'une des méthodes les plus efficaces contre ce ravageur, mais la présence dans les denrées de résidus et l'apparition des souches résistantes, ainsi que le prix élevé et la rareté des produits de bonne qualité, deviennent de plus en plus préoccupants (TAPONDJOU *et al.*, 2003).

De nombreuses études se développent actuellement pour isoler ou identifier des métabolites secondaires extraits de plantes qui ont une activité insecticide (NKOUKA, 1995). D'après (KELLOUCHE *et al.* 2004), les huiles végétales ont fait l'objet de recherches, néanmoins, l'efficacité de ces différents composés utilisés dans les conditions réelle de stockage reste encore à démontrer.

C'est dans cette option que s'inscrit notre travail, qui consiste à tester dans les conditions de laboratoire, l'effet bioinsecticide de l'huile d'olive de la variété chamlel et l'huile d'oléastre à différents d'âges, à l'égard de *C.maculatus*.

Ce travail est scindé en trois parties, la première comprend une étude bibliographique. La seconde partie comporte matériel et méthodes. La dernière partie expose les résultats obtenus et leur discussion.

1- Généralités sur la plante hôte (Niébé)

1-1-Origine et distribution

Niébé (*V. unguiculata* (L) Walp) a été domestiqué indépendamment en Amérique centrale et en Amérique de sud (Pérou) (STANTON, 1970). Cette espèce est cultivée dans le monde entier (Afrique, Brésil et en Inde), dans les zones tropicales et subtropicales. L'Afrique est le centre d'origine des espèces *V. Unguiculata*, où existe une large gamme d'espèces et de variétés locales cultivées et sauvages (ROY MACAULEY, 1988).

V. unguiculata pousse bien dans les zones semi-arides, tropicales et humides d'Afrique du sud-est et de l'Amérique centrale. Sa répartition se limite aux plaines et aux basses altitudes entre les latitudes 30° nord et sud. Le genre *Vigna* compte des espèces peu connues et non étudiées qui pourraient présenter un intérêt économique (ROY MACAULEY, 1988).

1-2- Position systématique : Selon PROST(1996), *V. unguiculata* est classée comme suit :

Règne :.....Végétale
Sous règne :.....Phanérogames
Embranchement :.....Angiospermes
Classe :Dicotylédones
Ordre :.....Fabales
Famille :.....Fabacées
Sous famille :.....Papilionacées
Tribu :.....Phasage
Genre :.....*Vigna*
Espèce :.....*Vigna unguiculata* (L.) Walp.

1-3- Nom vernaculaire

Connu sous diverses appellations : Niébé, haricot à l'œil noir, pois yeux noirs, cornille, voème, haricot dolique, dolique mongette (MADAMBA *et al*, 2006).

1-4-: Caractères morphologiques

Tige : Elle est érigée, rampante, volubile, à croissance déterminée ou indéterminée. Elle peut atteindre 60 cm de hauteur (BORGET, 1989).

Racine : Le système racinaire est profond et dépassant 30cm en début de floraison (CHAUX et FOURY, 1994).

Feuilles : Sont composées de trois grandes folioles, triangulaires, verts parfois marbrés de violet (Figure 1.A) (ZUANG, 1991).

Fleurs : Sont de couleur blanchâtre teintée de rose avec un onglet jaune à la base de l'étendard (KEITA, 2000).

Gousses : Sont dressées par paires formant un V, déhiscentes, cylindriques, plus ou moins comprimées avec une extrémité aigue (BORGET, 1989).

Graines : Sont ovoïdes, réniformes et sensiblement plus petites que celles des haricots verts, peu ridées, on trouve 8 à 20 graines par gousse (BELHOUCINE et MAKOUR, 2007). Sont de couleur variable (généralement blanches) et muni d'une tache noire «œil» autour du hile (Figure 1.B) (COUPLAN et MARMY, 2005 *in* AMARI, 2014).

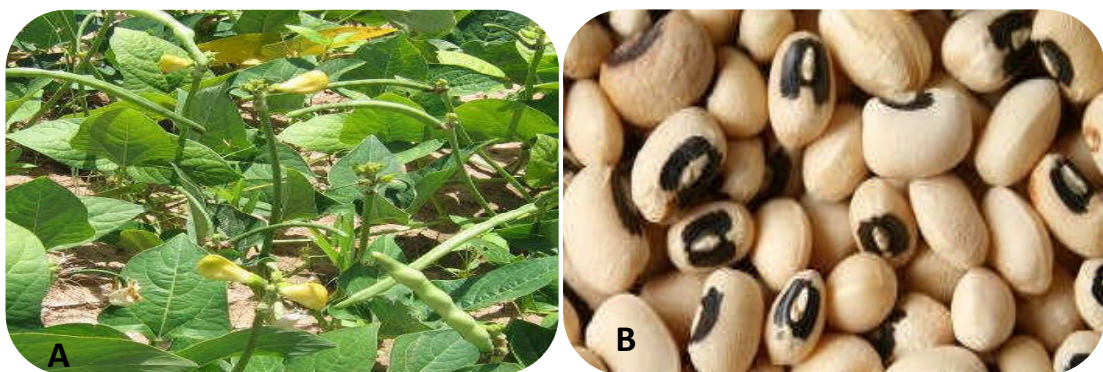


Figure1 : (A) La plante de niébé, (B) les graines saines de niébé (Photos originales 2016).

1-5- Biologie et mode de reproduction

Le niébé est une plante annuelle, herbacée et autogamme. Toutefois, il présente un taux d'allogamie variant entre 0,2 et 2%. C'est une espèce diploïde avec $2n=22$ chromosomes de petite taille comme chez la plupart des espèces de *Phaseoleae* (CHARRIER *et al.*, 1997).

La germination du niébé est épigée. Les réserves contenues dans les cotylédons s'amenuisent au fur et à mesure qu'elles assurent une croissance vigoureuse à la plantule. La racine pivotante est en général bien développée et les racines secondaires portent des nodosités renfermant des bactéries fixatrices d'azote.

Les fleurs sont de grande taille. L'inflorescence toujours axillaire est formée d'un pédoncule mesurant 10 à 30 cm, la déhiscence des anthères se produit plusieurs heures avant l'ouverture de la fleur alors que le stigmate est réceptif deux jours auparavant (LADEINDE et BLISS, 1997 *in* CHARRIER *et al.*, 1997).

1-6- Les ennemis et maladies du niébé

L'accroissement des rendements est difficile à obtenir en raison des contraintes liées aux attaques d'insectes pendant et après la floraison et aux maladies fongiques, bactériennes et virales qui causent de sérieuses pertes économiques (Tableau1).

Tableau 1 : Les principales maladies et ravageurs de *V. unguiculata* (MADAMBA *et al.*, 2006).

Maladies	Exemples
Maladies fongiques	L'anthracnose (<i>Colletotrichum lindemutgiamum</i>). L'ascochytose (<i>Phoma exigua</i>). Les taches brunes (<i>Colletotrichum truncatum</i>). Le charbon foliaire (<i>Protomyces phaseoli</i>).
Maladies bactériennes	Chancre bactérien (<i>Xanthromonas campestris pv. vignicola</i>). Pustules bactériennes (<i>Xanthromonas asconpodis pv. Glycines</i>).
Virus	Le virus de la marbrure du niébé (CPMOV). Le virus de la mosaïque jaune du niébé (CYMV). Virus de la mosaïque commune du haricot (BCMV). Le virus de la mosaïque du concombre (CMV-CS). Le virus de la mosaïque dorée du niébé (CPGMV).
Les nématodes	Nématode à galle (<i>Meloidogyne spp</i>). Nématode réniforme (<i>Rotylenchus spp</i>). Nématode des lésions de racines (<i>Pratylenchus spp</i>). Nématode à stylet (<i>Hoplolaimus spp</i>).
Les insectes ravageurs	Le puceron du niébé (<i>Aphis craccivora</i>). Les foreurs de gousses (<i>Maruca vitrata</i> , <i>Eteilla zinckenella</i>). Les punaises des gousses et des graines, (<i>Clavigralla tomentosicollis</i>). Les punaises grises (<i>Lygus hesperus</i>). Les charançons du haricot (<i>Chalcodermus aeneus</i>). La cicadelle verte (<i>Empoasca spp</i>). La mouche des gousses du haricot (<i>Melanagromyza sojae</i>). La bruche de niébé (<i>Callosobruchus maculatus</i>).

1-7- Valeur nutritionnelle du niébé

Le niébé est l'une des légumineuses les plus précieuses en période de soudure ou de sécheresse, lorsque, les principales denrées de base viennent à manquer (ALZOUMA, 1995). KENTOUR (1999), rapporte que 100g de niébé contiennent en première position des glucides (60-65%) suivis des protéines (22 à 26%) avec une valeur énergétique de l'ordre de 342 kcal (Tableau 2). L'association des céréales et de légumineuses dans la ration alimentaire procure suffisamment de calories et plus d'acides aminés utiles à l'homme. Parmi les acides aminés contenus essentiellement dans le haricot dolique il ya : la lysine, la thréonine, la cystéine, la valine, la méthionine, l'isoleucine, la leucine, la tyrosine, la phénylanine, et le tryptophane (OTOUL ,1974).

Tableau 2 : Composition (g/100g de graines) et valeur énergétique (calories/100g) des graines de *V. unguiculata* (SINAH ,1980 ; BORGET, 1989 ; ISERIN, 1997 in KELLOUCHE, 2005).

Légumine	protéines	lipides	glucides	fibres	Matières minérales	eau	calories
<i>V. unguiculata</i>	22-26	1-2	60-65	4-5	3-4	11	342

Le niébé est également riche en éléments minéraux et ses fanes constituent un excellent fourrage pour le bétail (Tableau 3).

Tableau3 : Composition minérale (mg/100g de matière sèche) des graines de *V. unguiculata* (STANTON, 1970).

Eléments minéraux	Composition (mg /100g)
Phosphore	430
Potassium	125
Calcium	37
Sodium	14
Fer	4,7
zinc	4

2– Généralités sur les Bruchidae

L'ordre des Coléoptères compte environ 200 familles réparties dans 3 sous ordres (Aschrostomates, Adepages, Polyphages) et 350.000 espèces dont plus de 40% sont connues. C'est dans le sous-ordre des polyphages que l'on rencontre les Bruchidae: c'est un groupe très homogène d'insectes clétophages dont le développement se déroule en général à l'intérieur d'une seule et même graine.

Les plantes hôtes sont souvent des légumineuses mais pas exclusivement. Les ravageurs les plus redoutés à l'échelle mondiale se rencontrent entre autres, dans la famille des Bruchidae. Ils s'attaquent aux stocks des graines des légumineuses dont les quels, ils occasionnent des pertes importantes (DELOBEL et TRAN, 1993).

2-1– Description morphologique de l'insecte (*C. maculatus*)

Cet insecte mesure 2,8 à 3,5mm (Figure2), son corps est de coloration foncièrement rougeâtre, le dessin élytral est des plus variables a été la cause de la création de plusieurs variétés sans valeur spécifique ayant des formes de passages intermédiaires de l'un à l'autre. Les tâches dorsales foncées peuvent faire complètement défaut ou se réduire à une simple bordure latérale sur les élytres. Les antennes sont noires avec les quatre premiers articles roux. Chez les mâles, elles sont plus élargies à partir de septièmes articles mais certaines femelles ont les antennes entièrement rouges. L'espèce est ailée, bien qu'il existe des formes brachyptères ou aptères (BALACHOWSKY, 1962).

2-2– Dimorphisme :

La distinction entre les deux sexes se fait par l'observation de l'aspect général, le plus caractéristique et la coloration du pygidium, ce dernier est élargi et de couleur sombre sur les deux faces pour les femelles, petit et manque de rayures chez les mâles. Les femelles sont de taille plus grande et de couleur plus foncée, contrairement aux mâles qui sont de couleur brun clair (BECK et BLUMER 2007).

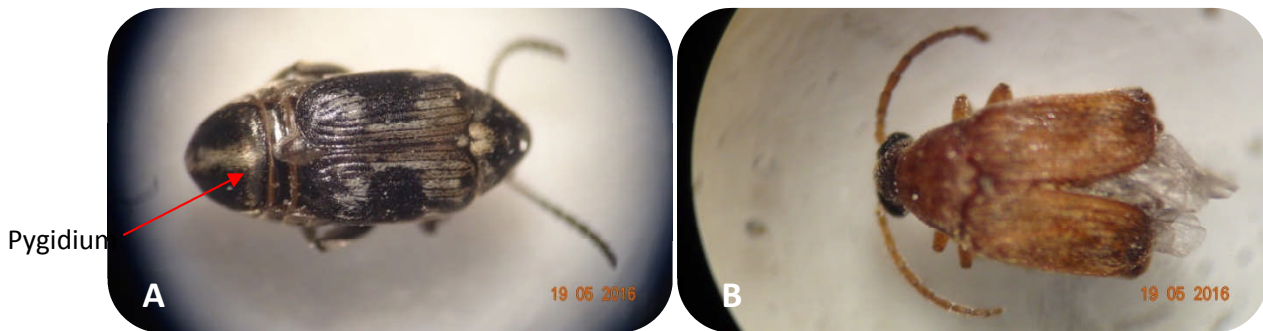


Figure2: Femelle(A) et Mâle(B) de *C. maculatus* au Gr : 100x2 (Photos originale 2016).

2-3- La systématique

Selon BALACHOWSKY (1962), la position systématique de la bruche du niébé est la suivante :

Embranchement :.....Arthropodes
 Sous Embranchement.....Hexapodes
 Classe :.....Insectes
 Sous Classe.....Ptérygotes
 Ordre :.....Coléoptères
 Famille :.....Bruchidés
 Genre :.....*Callosobruchus*
 Espèce :.....*Callosobruchus maculatus* (F).

2-4- Origine et répartition géographique

Selon BALACHOWSKY (1962), l'espèce *C. maculatus* est d'origine inconnue, elle a une grande affinité tropicale et subtropicale. Elle est actuellement répandue dans le monde entier.

2-5- Stades de développement

D'après OUEDRAOGO (1978), le développement de *C. maculatus* comme celui de la plupart des Bruchidae passe par les stades suivants:

- L'œuf :

Il est asymétrique et présente deux extrémités, une extrémité arrondie correspondant au pôle postérieur. On note à ce niveau la présence d'une protubérance appelée « respiratorytube » ou « funnel » (WIGHTMAN et SOUTHGATE, 1982 ; CREDLAND, 1992)

qui jouerait un rôle dans les échanges entre le milieu extérieur et l'intérieur de l'œuf. L'autre extrémité subconique correspondant au pôle antérieur. L'œuf est de couleur blanchâtre et adhère à la graine grâce à un liquide émis par la femelle au moment de l'expulsion de l'œuf (Figure3).

L'incubation de l'œuf dure 3 à 5 jours et aboutit à la formation de la larve néonate.



Figure3 : Les œufs de *C. maculatus* au (Gr : 100x2) déposés sur un grain de niébé (Photo originale 2016).

– **La larve de stade 1 (larve néonate ou L1) :**

C'est une larve de type chrysomélien apparaissant toujours à l'endroit de dépôt de l'œuf. Elle possède trois fines paires de pattes non fonctionnelles et une plaque prothoracique. Elle reste protégée à l'intérieur du chorion pendant 24 ou 48 heures, puis perce le tégument de la graine en creusant une galerie dans l'épaisseur du cotylédon. Dès qu'elle pénètre dans la graine, elle mue.

– **La larve de stade 2 (ou L2) :**

Elle est de type rynchophorien à corps blanchâtre. La tête sclérifiée porte une paire d'antennes articulées. Elle ne possède ni pattes, ni plaque prothoracique. En grossissant, elle continue de creuser la galerie et l'élargit en une première logette où intervient la mue.

– **La larve de stade 3 (ou L3) :**

Elle est du même type que le stade précédent. Elle continue à agrandir la galerie en une deuxième logette dans laquelle elle grossit considérablement et mue.

– La larve de stade 4 (ou L4) :

Cette larve n'est différente des larves L2 et L3 que par la taille. Elle continue à grossir en creusant une troisième logette à laquelle elle donne une taille et une forme définitives. Cette logette est arquée et tapissée d'acide urique. Elle n'est séparée de l'extérieur que par une fine membrane tégumentaire de la graine. C'est le lieu de la nymphose (Figure 4).

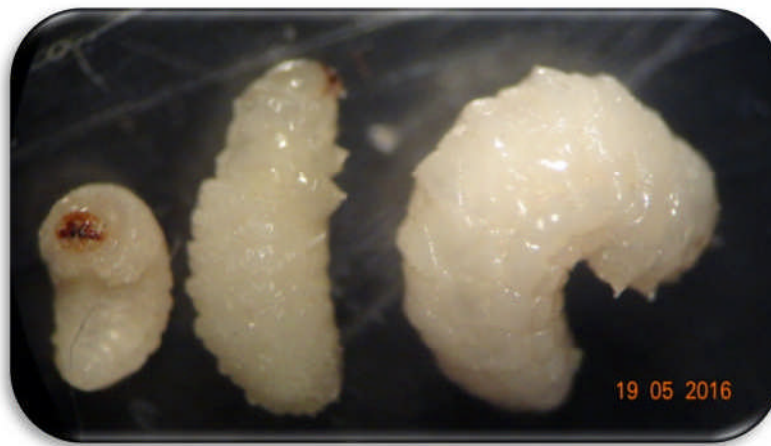


Figure 4 : Les larves de *C. maculatus* au Gr : 100x2 (Photo original 2016)

– La nymphe:

La nymphe est logée dans la logette nymphale aménagée par la L4. Elle est d'abord blanchâtre et non sclérifiée. Par la suite, les organes se sclérifient progressivement pour aboutir à l'imago. Ce dernier reste à l'intérieur de cette logette pendant 24 ou 48 heures avant d'émerger (Figure 5).

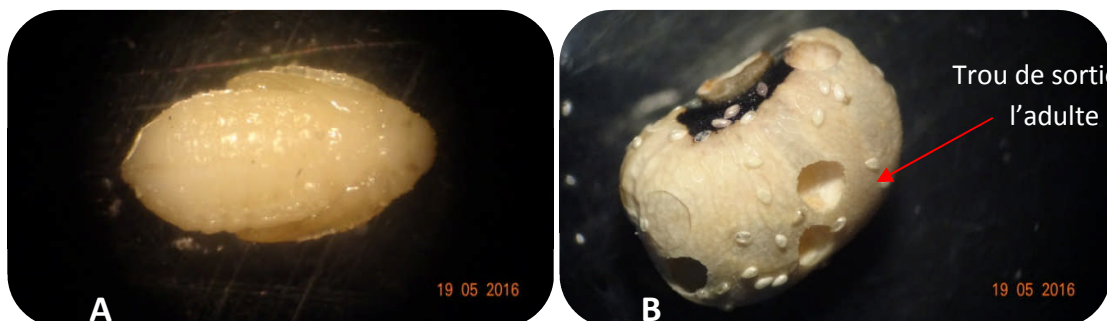


Figure 5 :(A) La nymphe de *C. maculatus*, (B) Trous de sortie de l'adulte au Gr : 100x2 (Photos originales 2016).

2-6- Biologie du *C. maculatus*

Est une espèce cosmopolite, polyvoltine, bien adaptée aux conditions de l'environnement et à celles des structures de stockage. Après l'accouplement, la femelle pond sur les gousses, de préférence mûres ou directement sur les graines dans les cultures ou dans les stocks. Hors, mis le niébé, principale plante hôte, *C. maculatus* peut également se développer aux dépens de plusieurs espèces de légumineuses cultivées ou sauvages. La durée de développement est fonction des conditions climatiques prévalant au cours du stockage. L'éclosion de la larve a lieu 3 à 5 jours après le dépôt de l'œuf (OUEDRAOGO, 1978).

La larve néonate, du type chrysomélien, perce le tégument et pénètre dans la graine. La suite du développement passe par 3 autres stades larvaires tous du type rynchophorien et par un stade nymphal duquel sortira la bruche adulte.

La durée du cycle de l'œuf à l'adulte est variable en fonction des conditions climatiques et serait comprise entre 30 et 35 jours et même au-dessous de 20 jours en conditions de haute température et de faible humidité relative (OUEDRAOGO *et al.*, 1996 ; SANON et OUEDRAOGO, 1998). A la fin de la saison sèche, lorsque les graines sont fortement dégradées et que les variations climatiques annoncent le début de la saison des pluies, les individus de la forme voilière émergent dans les stocks (OUEDRAOGO, 1991).

2-7- Les Dégâts de *C. maculatus*

La bruche du niébé attaque couramment les légumineuses sèches. L'infestation peut débuter dans les champs où les œufs sont pondus librement sur les gousses en cours de maturation. L'étape larvaire est la cause primaire des dégâts qui peuvent atteindre jusqu'à 90 % des légumineuses entreposées. Le cycle d'infestation peut être brisé dans les champs, par rotation des cultures, en évitant qu'un même type de culture soit cultivé dans le même champ au cours des saisons successives correspondant à un cycle d'infestation (CEPHAS *et al.*, 2014 *in* RABIA, 2004) (Figure 6).



Figure 6: Les dégâts de *C. maculatus* sur le niébé (Photo originale 2016).

3– Méthodes de lutte contre *C. maculatus*

Un ensemble de mesure préventive et curative, il s'agit de toutes techniques destinées à réduire l'infestation au champ, au début du stockage ainsi que pendant le stockage.

3-1– Lutte préventive

Elle doit être envisagée du début de la culture jusqu'à l'entreposage des graines. Elle vise à réduire et à empêcher les infestations des gousses aux champs et les graines dans les stocks, elle inclut :

- Le choix de variétés résistantes (PIERROT, 1982).
- Le respect des rotations des cultures qui réduisent l'infestation (SIMON, 1994), le sarclage des mauvaises herbes aux alentours des plantations, les jachères, les bicultures, ou plusieurs associations de plantes, etc....
- La séparation des graines saines de celles endommagées avant le stockage, pour réduire les risques de pertes lors de la conservation (APPERT, 1992).
- Assurer un taux d'humidité convenable aux graines, un taux de 13% évite la contamination par les bruches (LEPESME, 1994).
- Utiliser un emballage résistant tels que les sacs en polyéthylène doublé de coton que *C. maculatus* est incapable de percer (LIENARD et SECK, 1994).
- La désinsectisation de l'emballage et des locaux de stockage qui doivent être hermétiquement fermés ainsi que la denrée destinée au stockage.

3-2- Lutte curative

Devient nécessaire après que les mesures préventives s'avèrent inefficaces (SIMAN *et al.*, 1994 ; MAMOU, 2003 *in* AMARI,2014). Elle consiste en une lutte directe sur les ravageurs, elle comprend la lutte physique, la lutte chimique et la lutte biologique.

3-2-1- Lutte physique

Elle vise la sensibilité des ravageurs vis-à-vis de la température, des radiations et des gaz inertes.

- **Température** : Selon (GWINNER *et al.*, 1996), l'optimum de développement des insectes ravageurs des denrées stockées s'échelonne généralement entre 25 et 35°C, en dehors de cet intervalle leur reproduction s'arrête, tandis qu'à moins de 5°C et à plus de 45°C la plupart des individus meurent. Les graines peuvent être conservées pendant trois mois à une température de 5°C.
- **Radiations ionisantes** : Les mâles sont plus sensibles aux radiations gamma que les femelles, la dose létale dépend de l'insecte et de la période du traitement (AHMED, 1992). La désinsectisation par les rayons gamma, à hautes doses provoque la mort de tous les stades de développement de l'insecte (DIOP *et al.*, 1997), par contre son exposition à des doses faibles entraîne sa stérilité (DONGRET *et al.*, 1997).
- **Radiations non ionisantes** : Tels que les infrarouges et les radiofréquences qui permettent de chauffer les produits infestés à une température létale pour tous les insectes qui s'y trouvent quelle que soit l'espèce ou le stade de développement (SINGH *et al.*, 1988 ; ZEGGA et TERCHI, 2001).
- **Gaz inertes** : L'utilisation du dioxyde de carbone ou de nitrogène à une concentration supérieure à 60% de l'atmosphère régnant à l'intérieur des stocks, est très efficace pour éliminer la plupart des ravageurs des grains (WHILE et JAYAS, 1996).

3-3- Lutte chimique : Elle comprend les fumigants, les insecticides de contact et la lutte biotechnique.

- **Fumigants** : Ce sont des insecticides gazeux, qui agissent par inhalation ; c'est le cas du bromure de méthyle et de la phosphine. Ces produits ont la faculté de pénétrer à l'intérieur du grain et de détruire tous les stades de développement des insectes (CRUZ *et*

al., 1988). Le phosphore d'hydrogène et le bromure de méthyle sont toxiques et très efficaces contre les œufs et les larves de *C. maculatus* (SINGH et AGARWALS, 1988).

- **Insecticides de contact** : Sont utilisés sous forme de poudrage ou en pulvérisation (les organochlorés, les organophosphorés, les pyréthrinoides de synthèse et les carbamates) (DUCOM, 1987).
- **Lutte biotechnique** (lutte par confusion sexuelle)

Cette technique consiste à multiplier le nombre de points d'émission du bouquet de phéromones sexuelles de telle sorte que les mâles attirés soient dans l'incapacité d'identifier et localiser la femelle de la même espèce (FARGO *et al.*, 1994), cela engendre une diminution du taux de la copulation et par conséquent le déclin de la génération suivante.

La lutte chimique se révèle efficace pour protéger les stocks des attaques des ravageurs (FLEURAT-LEUSSARD, 1978), malheureusement son utilisation est limitée par de nombreuses contraintes telles que :

- Les risques pour la santé humaine et animale par les résidus laissés sur les denrées ou par le phénomène de concentration biologique.
- L'apparition d'insectes résistants ou tolérants.
- son cout élevé.
- La pollution de l'environnement.

3-4- Lutte biologique

Cette méthode entre dans le cadre du développement durable et de la sauvegarde des écosystèmes. Elle vise à réduire les populations des insectes ravageurs, en utilisant leurs ennemis naturels qui sont soit des prédateurs, soit des parasites ou des agents pathogènes, ainsi que des produits naturels d'origine végétale comme des poudres minérales, des huiles végétales, huiles essentielles..., issues du phénomène de la phytothérapie.

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

Depuis longtemps, les plantes aromatiques ont été utilisées pour des fins médicaux ; elles sont traditionnellement utilisées pour protéger les graines entreposées (SANON *et al.*, 2002).

Actuellement, la lutte biologique est la méthode la plus favorisée dans les programmes de recherche vu ses intérêts économiques.

1. Matériel de laboratoire

Nos essais ont été réalisés au niveau du laboratoire d'Entomologie Appliquée à Université de Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, et nous avons utilisé le matériel suivant :

- Etuve dans laquelle sont réalisés les différents essais, elle est réglée aux conditions optimales de développement de la bruche à une température de $30 \pm 1^\circ\text{C}$ et une humidité relative de $70 \pm 5\%$ (Figure 7).
- Des bocaux en verre pour les élevages de masse.
- Des boîtes de Pétri en plastique de 10 cm de diamètre et de 2 cm de hauteur pour réaliser les tests de contact.
- Une pipette en verre graduée pour pipeter l'huile d'olive et l'huile d'oléastre.
- Une loupe binoculaire pour les observations et le comptage des œufs.
- Une balance de précision pour peser les graines.
- Pinceau, tamis, coton, les ciseaux, scotch, et d'autres outils de manipulation ont été également utilisés.

Le matériel utilisé pour l'analyse des l'huiles d'olive et d'oléastre est cité dans les protocoles expérimentaux voir (annexes).



Balance



Loupe binoculaire



Pipettes graduées



Etuve réfrigérée

Figure7: Matériels de laboratoire utilisé

2. Matériel biologique

2.1. L'olivier

2.1.1. Présentation de l'Olivier et de l'Oléastre

C'est un arbre à feuillage persistant, livré à lui-même, l'olivier présente une cime arrondie avec des rameaux étalés très nombreux, enchevêtrés les un des autres, plus ou moins épineux ou inermes, le tronc est plus souvent élancé. Avec les conditions climatiques, l'exposition, la fertilité du sol et les variétés, la hauteur peut atteindre 12 à 15m. L'olivier est un arbre typiquement méditerranéen. Cependant, il a été introduit avec succès dans des pays comme l'Australie, le Japon, les USA (Californie), le Mexique et divers pays d'Amérique du sud (Pérou, Brésil, Chili, Argentine) (ARGENSON *et al.*, 1999).

Une hypothèse commune, basée sur des ressources archéologiques, géographiques et des données biologiques (ZOHARY, 1995 ; GREEN, 2002), est que l'olivier cultivé (*Olea europaea* L. var. *Sativa* Lehr) a été dérivé de la domestication de l'olivier sauvage ou l'oléastre (*Olea europaea* L. subsp. *sylvestris* (Miller) Hegi), car ils sont semblables à la forme sauvage.

Les formes sauvages de l'olivier (oléastre) sont toujours membres du maquis naturels (fourrés) ou des forêts, formée principalement par les sclérophylles, espèces à feuillage persistant, caractéristique de la flore méditerranéenne (GREEN, 2002).

L'oléastre diffère de l'olivier cultivé par la présence des pousses courtes et épineuses, des fruits de petite taille avec moins de mésocarpe, une faible teneur en huile et par un stade juvénile long (TERRAL et ARNOLD-SIMARD, 1996).

L'étude faite par DABBOU et SELVAGGINI (2011), sur la comparaison de l'huile d'olive et celle d'oléastre, montre qu'elles sont étroitement apparentées. La composition en acides gras de ces deux huiles est qualitativement identique. En outre, l'oléastre s'avère intéressant parce qu'il produit une huile de bonne qualité en termes de composés mineurs (phénols et composés volatils) comparée à l'huile d'olive.

2.1.2. Taxonomie de l'olivier (CRONQUIST, 1981).

Règne.....Plantae

Sous règne.....Tracheobionta

Division :.....Magnoliophyta

ClasseMagnoliopsida

Sous classe.....Asteridae

Ordre.....Scrophulariales

Famille.....Oleaceae

Genre.....*Olea* L.

Espèces.....*Olea europaea* L.

2.1.3. Les différents types de l'huile d'olive

Selon les critères physico-chimiques et Organoleptiques. Il existe différentes catégories de l'huile (AHMIDOU et HAMMADI, 2007).

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

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

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

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

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

2.1.4. Composition chimique et l'analyse physico-chimique des huiles testées

Les huiles ayant servi à la réalisation du présent travail proviennent de la région de Tizi-Ouzou (AZAZGA). Elles sont issues de la variété Chemlel et de l'Oléastre. L'âge des huiles utilisées varie: il est de 2 mois, 1 an, 2 ans et 3 ans pour la variété Chemlel et 2 ans pour l'huile de l'Oléastre (Figure 8).

L'analyse physico-chimique de l'huile d'olive et de l'huile d'oléastre est effectuée au niveau du laboratoire commun I, du département de biologie, de la faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques de l'université de M.M.T.O. La composition en acide gras est réalisée au niveau de l'école nationale d'agronomie d'EL Harrach-Alger.



Figure 8 : Les différentes huiles utilisées.

2.1.4.1. Composition chimique

a- Composition en acide gras

La composition en acides gras des différents échantillons d'huiles testées a été réalisée par chromatographie en phase gazeuse. Les esters méthyliques se forment par transestérification dans une solution méthanolique d'hydroxyde de potassium comme phase intermédiaire avant la saponification (point 5 de la méthode ISO 5509 :2000, point 5 de la méthode IUPAC 2,301) (Annexe 1).

b- détermination de la teneur en composés phénoliques

L'huile d'olive contient une quantité appréciable de composés phénoliques. Les polyphénols passent dans l'huile lors de son extraction, Les orthodiphénols (comme l'hydroxytyrosol, l'acide caféique et l'oleuropéine), présents dans l'huile d'olive et sont considérés comme des antioxydants naturels qui protègent l'huile contre l'oxydation. Ils lui confèrent une meilleure stabilité lors du stockage, une saveur amère et une sensation de piquant (TANOUTI *et al.*, 2011).

La teneur en polyphénols totaux de l'huile d'olive est déterminée au moyen du réactif de Folin ciocalteu. Ce dernier est constitué par un mélange d'acide phosphotungstique et d'acide phosphomolybdique qui sont réduits, par les composés phénoliques pour donner une coloration bleu, en milieu alcalin.

L'intensité de la coloration est directement proportionnelle à la concentration des polyphénols dans la solution. Les résultats sont exprimés en mg d'acide gallique par kg de l'huile en se référant à un courbe étalon obtenue à partir de concentrations croissantes d'acide gallique (Annexe 2).

2.1.4.2 Analyse physico-chimique

a- Indice de peroxyde

Est un critère très utile et d'une bonne sensibilité pour évaluer les premières étapes d'une détérioration oxydative de la matière grasse. Il exprime la quantité d'O₂ actif par kilogramme d'huile. Il permet de détecter la présence d'hydroperoxydes dans l'huile d'olive à travers un dosage colorimétrique par le thiosulfate de sodium (Annexe 3). L'indice de peroxyde est calculé comme suit :

$$I_p = (\text{meqd'O}_2/\text{kg}) = \frac{(V-V_0)N}{p} \cdot 1000$$

b- Détermination de l'acidité

C'est l'expression conventionnelle de la teneur en pourcentage d'acides gras libres exprimée en pourcentage d'acide oléique (SID et MAHMOUDI, 2013). Sa détermination est basée sur la neutralisation des acides gras libres par une solution de KOH en présence de phénophtaléine (Annexe 4).

Le taux de l'acidité est calculé comme suit :

$$\text{Acidité}(\%) = \frac{N \cdot V \cdot M}{10m}$$

2.2. Les bruches

Les jeunes adultes de *C. maculatus* (âgés de 0 à 24 h) utilisés, proviennent des élevages de masses réalisés sur les graines de niébé au niveau du laboratoire

d'Entomologie Appliquée de la faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques (U.M.M.T.O).

2.3. Le niébé

Les graines de niébé utilisées dans les différents tests, proviennent du marché local de Tizi-Ouzou. .

3–Méthodes expérimentales

3–1–Elevage de masse

Dans des bocaux en verre, nous avons mis des graines saines du *V. unguiculata* en contact avec les individus mâles et femelles de *C. maculatus*. Ensuite ces bocaux sont placés dans un étuve réglée aux conditions optimales de développement de *C. maculatus*, à une température de $30^{\circ} \pm 1$ et une humidité relative à $70 \pm 5\%$. Ces élevages sont renouvelés régulièrement pour avoir un nombre suffisant de bruches adultes destinés aux différents essais biologiques (Figure 9).



Figure 9 : Elevage de masse (Photo originale 2016).

3.2. Traitement par contact

– Dans des boîtes de Pétri en plastique, nous introduisons 25 g de graines saines de *V. unguiculata* avec un certain volume de l'une des huiles d'olive (chemlel et oléastre) à différentes âges (2 mois, 1,2 et 3 ans) et à différentes doses (0,1, 0,2 et 0,4 ml).

– Les boîtes sont agitées fortement, dont le but de recouvrir toutes les graines d'huile d'une façon homogène, puis exposées juste après le traitement à 5 couples de *C. maculatus* adultes âgée de 0 à 24 heures.

– L'expérience est répétée 4 fois pour chaque type d'huile selon l'âge et pour chaque dose ainsi pour les lots témoins (sans aucun traitement), en suite ces boîtes sont mises dans étuve réfrigérée (Figure 10).

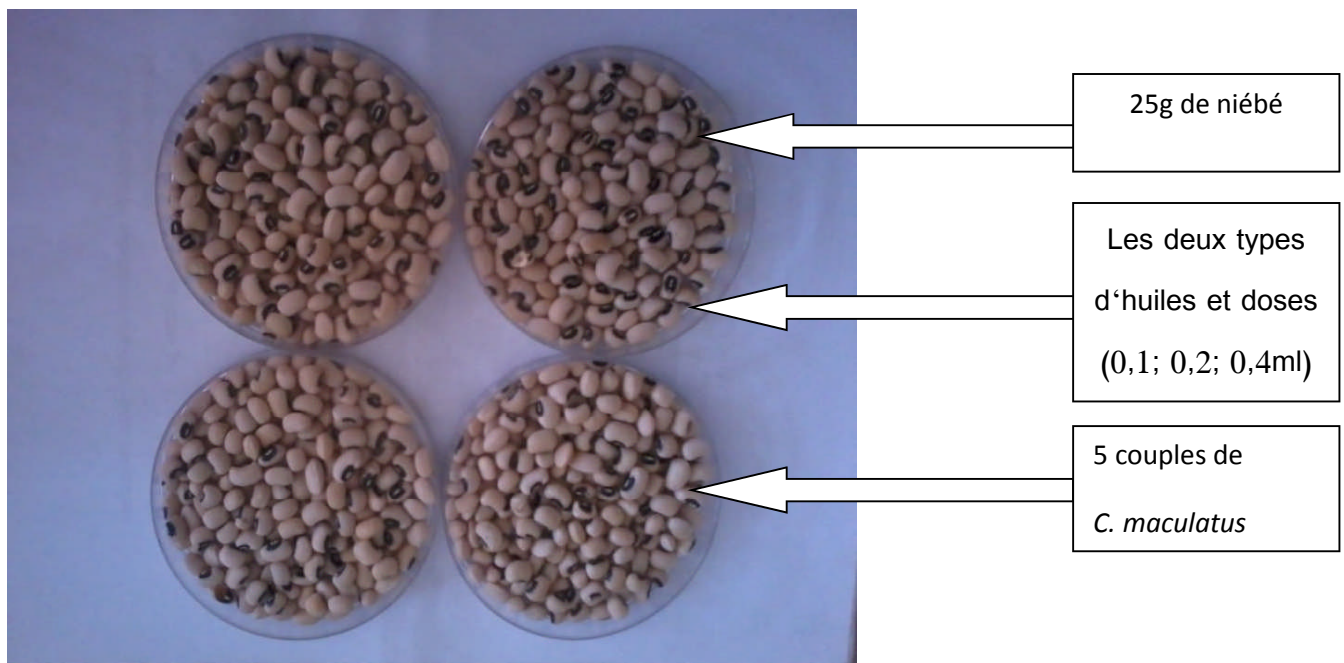


Figure 10 : Dispositif expérimental des tests par contact (Photo originale, 2016).

4. Les paramètres biologiques étudiés

4.1. La longévité des bruches : Les individus morts sont dénombrés dans chaque boîte d'une façon régulière du premier jour jusqu' à la mort de tous les individus.

4.2. La fécondité des femelles : A partir de 13^{ème} jours, le comptage des œufs pondus (éclos et non éclos) sur les graines est effectué sous une loupe binoculaire au grossissement 40.

4.3. Le taux d'éclosions (taux de viabilité embryonnaire): Après le comptage des œufs pondus le taux d'éclosion est calculé comme suit :

$$\text{Taux d'éclosion (\%)} = \frac{\text{nombre des œufs éclos}}{\text{le nombre des œufs pondus}} \times 100$$

4.4. L'émergence des adultes (viabilité post embryonnaire):

A partir de 21^{ème} jours, les individus adultes sont retirés des boites et sont dénombrés jusqu'au 45^{ème} jour. Le taux de viabilité post embryonnaire (%) se calcule comme suit :

$$\frac{\text{Nombre d'adultes émergés}}{\text{Nombre d'œufs éclos}} \times 100$$

5. Les paramètres agronomiques

5.1. Pertes en poids des graines

Les graines de niébé utilisées (25 g) dans les tests sont pesées dans le but d'estimer les pertes en poids après le 45^{ème} jours d'expérimentation.

5.2. Faculté germinative des graines

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

- Nous prélevons 50 graines de niébé de chaque lot utilisé dans les différents tests, celles ci sont ensuite mises à germer.
- Dans des boites de Pétri, les graines sont couvertes avec du coton imbibé d'eau (Figure 11).
- Après une durée de 5 jours, les graines ayant germé dans les lots traités et dans les lots témoins sont dénombrés.

Le taux de germination est calculé comme suit :

$$\text{Taux de germination (\%)} = \frac{\text{nombre des graines germés}}{50} \times 100$$



Figure11: La germination de niébé (Photo originale 2016).

6. Analyse statistique

Les résultats obtenus sont soumis à une analyse de langage R à trois critères de classification (dose, âge et le type d'huile). Lorsque cette analyse montre des différences significatives, elle est complétée par le test de Newman et Keuls au seuil $P= 5\%$ (Logiciel, R, Version 3.1.1).

$P > 0.05$ —————> différence non significative.

$P \leq 0.05$ —————> différence significative.

$P \leq 0.005$ —————> différence hautement significative.

$P \leq 0.001$ —————> différence très significative.

3. Résultats relatifs à la composition chimique et aux caractéristiques physico chimiques des huiles

3.1. La composition en acide gras

Les résultats de la composition en acide gras pour les deux types d'huiles d'olive (variété Chemlel et Oléastre) selon l'âge sont représentés dans le tableau 4.

Tableau 4: Composition en acide gras des huiles testées

composition en acide gras de l'huile d'olive (%)						
Acide gras	Dénomination	H. O (2 mois)	H. O (1 an)	H. O (2 ans)	H. O (3 ans)	H. Oléastre (2 ans)
C16:0	Acide palmitique	15.65 %	14.67 %	10.36 %	15.14 %	14.45 %
C16:1 ω 9	Acide hypogéique	2.43 %	2.65 %	0.88 %	2.57 %	2.36 %
C17:0	Acide margarique	0.03 %	0.10 %	0.05 %	0.09 %	0.12 %
C17:1 ω 8	Acide margaroléique ⁴	0.08 %	0.06 %	0.05 %	0.35 %	0.11 %
C18:0	Acide stéarique	2.14 %	2.09 %	2.89 %	2.59 %	2.23 %
C18:1 ω 9	Acide oléique	63.02 %	61.05 %	70.66 %	62.86 %	66.87 %
C18:2 ω 6	Acide linoléique	15.33 %	18.11 %	13.55 %	14.63 %	12.12 %
C18:3 ω 3	Acide linoléinique	0.59 %	0.66 %	0.60 %	0.71 %	0.67 %
C20:0	Acide arachidique	0.40 %	0.35 %	0.48 %	0.69 %	0.42 %
C20:1 ω 9	Acide gondoïque	0.29 %	0.23 %	0.42 %	0.32 %	0.27 %
Acide gras saturés ⁵						
Acides gras monoinsaturés ⁵						
Acides gras polyinsaturés ⁵						

Les résultats obtenus montrent que les cinq échantillons étudiés ont une composition en acide gras qui répond aux normes fixées par le Conseil Oléicole International (2009). Cette composition acide est variable.

L'huile d'olive de deux ans contient le pourcentage le plus élevé d'acide oléique (70,66%) comparativement à l'huile d'olive d'une année qui présente le pourcentage le plus faible (61,05%), alors que l'huile d'oléastre présente (66,87%). Concernant l'acide

linoléique, l'huile d'olive d'une année présente la plus grande proportion (18,11%) comparativement à l'huile d'oléastre qui présente le pourcentage le plus faible (12,12%). L'huile d'olive de deux ans présente le taux le plus faible (10%) en acide gras saturé (acide palmitique) comparativement aux autres huiles d'olive et d'oléastre, qu'est de 15% environ.

La composition en acides gras des huiles joue un rôle important dans la détermination de leur qualité nutritionnelle et organoleptique. Divers facteurs, tels que le degré de maturité, le climat et la variété, ont une incidence sur le profil en acides gras des huiles (TANOUTI *et al*, 2010). Selon STEFANOYAKI (2009), la teneur en acide palmitique augmente avec l'altitude. Ces différences peuvent s'expliquer par l'influence des facteurs environnementaux tel que l'humidité relative.

3.2. Teneurs en composés phénoliques

Les composants phénoliques sont des éléments qui peuvent jouer un rôle important en tant qu'antioxydants et avoir une influence sur la saveur de l'huile (ÇAVUSOGLU et OKTAR ,1994).

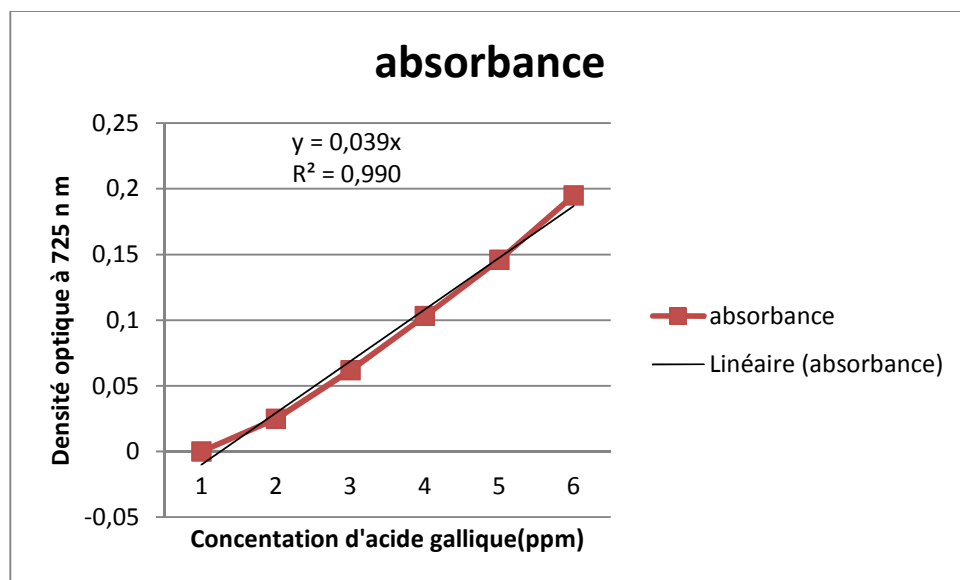


Figure 12 : La courbe d'étalonnage.

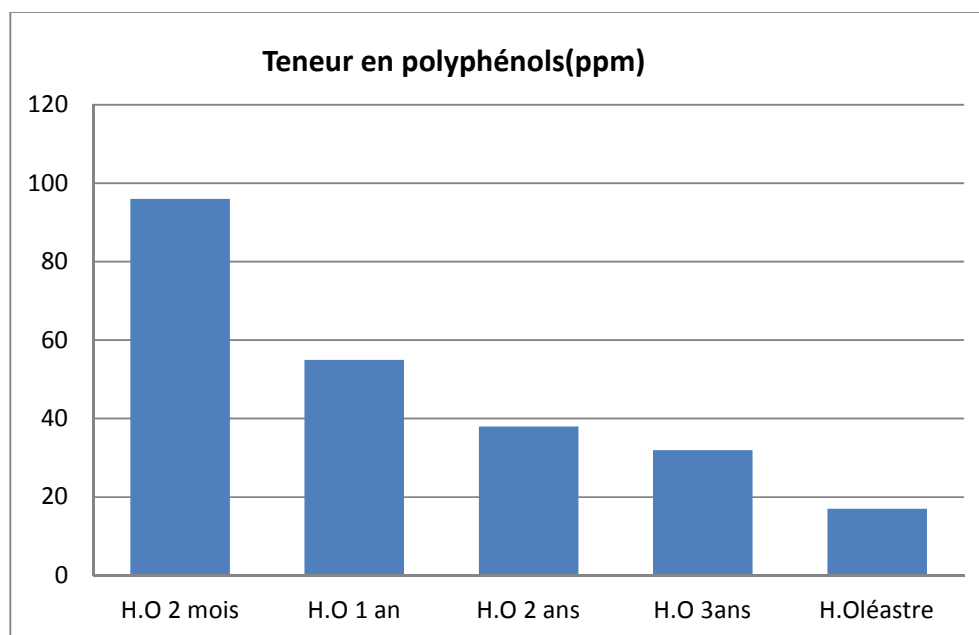


Figure 13 : Teneur en composés phénoliques des échantillons analysés.

Les résultats obtenus montrent que la quantité des composés phénoliques diminue lorsque l'âge de l'huile augmente. En effet, l'huile d'olive âgée de 2 mois présente une teneur élevée en polyphénols (98 ppm) par rapport aux autres huiles d'olives (1 an, 2ans, 3ans) et d'oléastre (2 ans) (Figure13). Les teneurs en phénols totaux d'huile d'olive et d'oléastre testés sont variables. Selon OLLIVIER *et al.* (2004), la variation en polyphénols dépend de l'état des olives, du climat et des procédés d'extraction utilisés pour séparer la phase huileuse de la phase aqueuse. Elle dépend également des conditions de conservation des l'huiles.

Le changement de la teneur en composés phénoliques en fonction de la variété a été également observé chez d'autre variété par d'autres auteurs (EL ANTRI *et al.* , 2003 et DUGO *et al.*, 2004).

ANGEROSA *et al.* (2000) notent que la durée et la température du malaxage influent sur la qualité et la quantité des composants phénoliques et affectent négativement les caractéristiques sensorielles.

3.3. Indice de peroxyde (IP)

Les valeurs de l'indice de peroxyde des huiles analysées sont représentées dans le tableau suivant :

Tableau 5 : L'indice de peroxyde des huiles testées

Huile	H.O (2 mois)	H.O (1 an)	H.O (2ans)	H.O (3 ans)	H. Oléastre (2ans)
IP (meq d'O ₂ /kg)	12	19	19.5	15.5	11

L'indice de peroxyde est utilisé pour évaluer l'état primaire d'oxydation des produits. Il nous renseigne sur l'importance des hydroxydes qui sont produits intermédiaires et transitoires de l'oxydation des acides gras insaturés (BEN ABDEL JELIL ,2003).

D'après le tableau 5, nous remarquons que les valeurs obtenues varient d'une huile à une autre, entre 11 et 19,5 meq d'O₂/kg. Ces valeurs restent inférieures à la limite établie par la norme commerciale du Conseil Oléicole International (2009) pour les huiles d'olives vierge et vierge extra (≤ 20).

3.4. Acidité

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

L'acidité des huiles d'olive âgées de (2 mois, 1an) et de l'huile d'oléastre âgée (2ans) est élevée, elle varie de 4,1 à 4,7%. Ce qui les classe dans la catégorie des d'huiles d'olive vierges lampantes (acidité > 3,3% selon la norme du COI). Alors que les huiles d'olive de 2ans et de 3ans sont classées dans la catégorie des huiles vierges courantes (acidité libre est < 3,3%) (Tableau 6).

Tableau 6: Taux d'acidité des huiles étudiées

Huile	2 mois	1 an	2ans	3 ans	Oléastre
Acidité(%)	4.173	4.6	2.93	2.7	4.73

Cette augmentation de l'acidité peut être expliquée par l'hydrolyse des triglycérides de ces huiles (CHEFTEL *et al.*, 1977).

GUTIERREZ *et al.*(1999) affirment qu'à la fin de stade de maturation, les fruits vont subir une augmentation de l'activité enzymatique (enzyme lipolytique), et elles deviennent plus sensibles aux infections pathogènes et aux dommages mécaniques.

En effet, les travaux de SALVADOR *et al.* (2001) et de ROTONDI et MAGLI (2004) montrent que l'indice d'acide n'est pas influencé par le stade de maturation mais plutôt par les facteurs qui causent les dommages aux fruits (attaque des insectes ou systèmes impropres de récolte et le stockage des olives).

L'augmentation de l'acidité peut être probablement le résultat de l'activité de la lipase fongique et donc aux conditions de stockage (KIRITSAKIS et MARKAKIS 1984).

4. Résultats des tests par contact

4.1 Action des huiles sur les paramètres biologiques de *C. maculatus*

4.1.1 Action des huiles sur la longévité

Les résultats de l'analyse de la variance à trois critères de classification ont montré qu'il n'ya pas d'effet significatif pour le facteur âge ($F=1,365$ et $P= 0,335$) et le facteur type d'huile ($F=1,365$ et $P=0,715$). Par contre le facteur dose agit d'une façon très significative ($F= 3$, $P=-8,7374$) sur la durée de vie des adultes de *C. maculatus*.

Dans tous les traitements effectués, la longévité des adultes diminue au fur et à mesure qu'on augmente la dose d'huile et ceci quelque soit l'âge et le type d'huile.

La longévité moyenne dans les lots témoins est de l'ordre de $5,8 \pm 0,86$ jours, et à la plus forte dose (0,4 ml/25g), les bruches vivent moins de 24 heures (Figure 14).

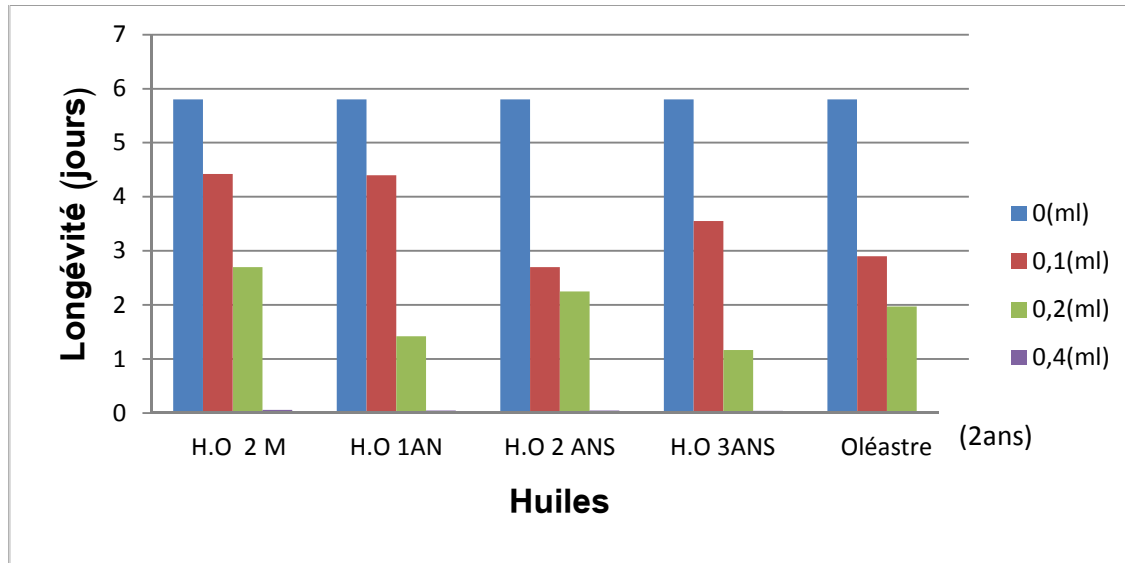


Figure 14: La Longévité moyenne (jours) des adultes de *C. maculatus* selon la dose, l'âge et le type d'huile.

Tableau 7: la longévités moyen du test de Newman-Keuls, au seuil de 5%, concernant l'effet des différentes doses sur la longévité des adultes de *C. maculatus*.

Huiles Doses (ml)	H. O (2 mois)	H.O (1 an)	H.O (2 ans)	H. O (3 ans)	H. Oléastre (2 ans)
0	5,8±0,86 (a)	5,8±0,086 (a)	5,8±0,86 (a)	5,8±0,86 (a)	5,8 ±0,86 (a)
0,1	4,42±1,37 (b)	4,4±0,673 (b)	2,7±1,05 (b)	3,57±08 (b)	2,9±0,08 (b)
0,2	2,7±1,09 (c)	1,42±0,49 (c)	2,25±1,07 (c)	1,17±0,23 (c)	1,97±0,41 (c)
0,4	0,06±0 (d)	0,05±0 (d)	0,05±0 (d)	0,04±0 (d)	0,03±0 (d)

Le test de Newman et Keuls au seuil de signification 5%, classe les 4 doses en 4 groupes homogènes. La plus forte dose (0.4ml) est classée dans le groupe (d) tandis que la plus faible dose (0.1ml) correspond au groupe (b) (tableau 7).

Les résultats obtenus dans les lots témoins confirment ceux de DELOBEL et TRAN (1993) qui obtiennent une durée de vie qui varie de 6 à 8 jours, dans les mêmes conditions de température et humidité.

UVAH et ISHAYA (1992) rapportent que la réduction de la vie de la bruche peut être obtenue avec une seule application d'huile de noix de coco, de palme ou celle d'olive.

HAMAD et YAHIAOUI (2003) rajoutent également que la longévité de *C. maculatus* ne dépasse pas 1 à 2 jours avec la dose 0,8 ml/50g d'huile d'olive de première et de deuxième pression, l'huile d'oléastre et celle de tournesol.

Les travaux réalisés par KEITA *et al.* (2000) ont démontré que les huiles végétales extraites de quatre plantes (*Tagetes minuta*, *Hyptis suaveolens*, *Ocimum canum* et *O.basilicum*) provoquent une mortalité de 99% chez *C. maculatus*.

4.1.2. Action des huiles sur la fécondité des femelles de *C. maculatus*

L'analyse de la variance à trois critères de classification montre une différence non significative pour le facteur âge de l'huile ($F=0,0659$, $P=0,9956$) et le facteur type d'huile ($F=0,0718$, $P=0,9956$). Par contre le facteur dose agit une façon très significative ($F=67,24$; $P= -9,498$). On constate qu'il ya une relation inversement proportionnelle entre la fécondité et les doses des différentes huiles.

Dans les lots témoins, la fécondité est en moyenne de 279,25 œufs/5 femelles et aucun œuf n'est pondu sur les graines traitées avec les deux types d'huile à la dose (0,4 ml) quelque soit l'âge de la substance testée (figure15).

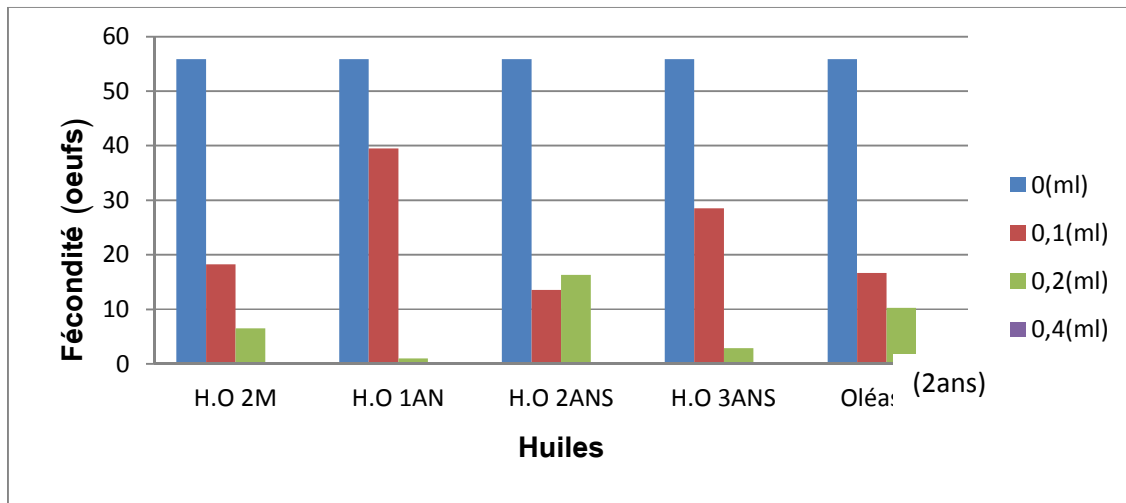


Figure 15: Fécondité des femelles de *C. maculatus* selon la dose, l'âge et le type d'huile.

Tableau 8: La fécondité moyen du test de Newman-Keuls, au seuil de 5%, concernant l'effet des différentes doses d'huile sur la fécondité des adultes de *C. maculatus*.

Huile Doses ml	H. O (2 mois)	H. O (1 an)	H.O (2 ans)	H. O (3 ans)	H. Oléastre (2 ans)
0	55,85±34,335 (a)	55,85±34,335 (a)	55,85±34,335 (a)	55,85±34,335 (a)	55,85±34,35 (a)
0,1	18,25±14,337 (b)	39,5±34,176 (b)	13,53±10,131 (b)	28,5±16,305 (b)	16,65±10,344 (b)
0,2	6,5±5,83 (c)	1±0,663 (c)	16,3 ±15,55 (c)	2,9 ± 1,34 (c)	10,3 ± 5,077 (c)
0,4	0 ± 0 (d)	0 ± 0 (d)	0 ± 0 (d)	0 ± 0 (d)	0 ± 0 (d)

Le test de Newman et Keuls au seuil de 5%, classe les 4 doses en 4 groupes homogènes. La plus fortes dose (0.4ml) est classée dans le groupe (d) tandis que la plus faible dose (0.1ml) correspond au groupe(b).

Plusieurs chercheurs ont contribué à l'évaluation de l'efficacité des huiles végétales sur la fécondité de la bruche notamment celle du niébé.

D'après SECK *et al.* (1991), les graines d'*Azadirachta indica* ont un effet significatif sur la ponte de *C. maculatus*. Tandis que l'huile essentielle de ces mêmes graines, testée par MAGBOUB (1992), réduit très significativement la fécondité de *C. maculatus*.

Selon KELLOUCHE (2005), l'huile d'olive et celle de l'oléastre réduisent de façon significative la fécondité des femelles de *C. maculatus* dès la plus faible dose 0,1 ml/50g de niébé utilisée.

Les feuilles d'*Eucalyptus globulus* (Myrtaceae), *Citrus limon* (Rutaceae), *Ficus carica* (Moraceae) et *Olea europaea* (Oleaceae) ont un effet limité sur le nombre d'œufs pondus par *C. maculatus*. Par contre, la poudre du *Syzygium aromaticum* (Myrtaceae) (0,20%) et l'eugénol (5 ml) inhibent complètement les pontes. L'huile essentielle de clous de girofle affecte également de manière très hautement significative la fécondité de *C. maculatus* de sorte qu'à la dose de 1‰ aucun œuf n'est pondu (KELLOUCHE *et al.*, 2004).

4.1.3. Action des huiles sur le taux d'éclosion des œufs de *C. maculatus*

Les résultats de l'analyse de la variance à trois critères met en évidence des différences non significatives pour le facteur âge ($F=0,7231$; $P=0,8678$), et le facteur type huile ($F= 1,5027$; $P=0,2203$), et révèle une différence très significative pour le facteur dose ($F=50,652$; $P=4,774$).

Dans les lots témoins, le taux d'éclosion des œufs est de l'ordre de 99,55%, alors que pour les deux types d'huiles, l'éclosion des œufs s'annule à la dose 0,4 ml /25g (Figure16).

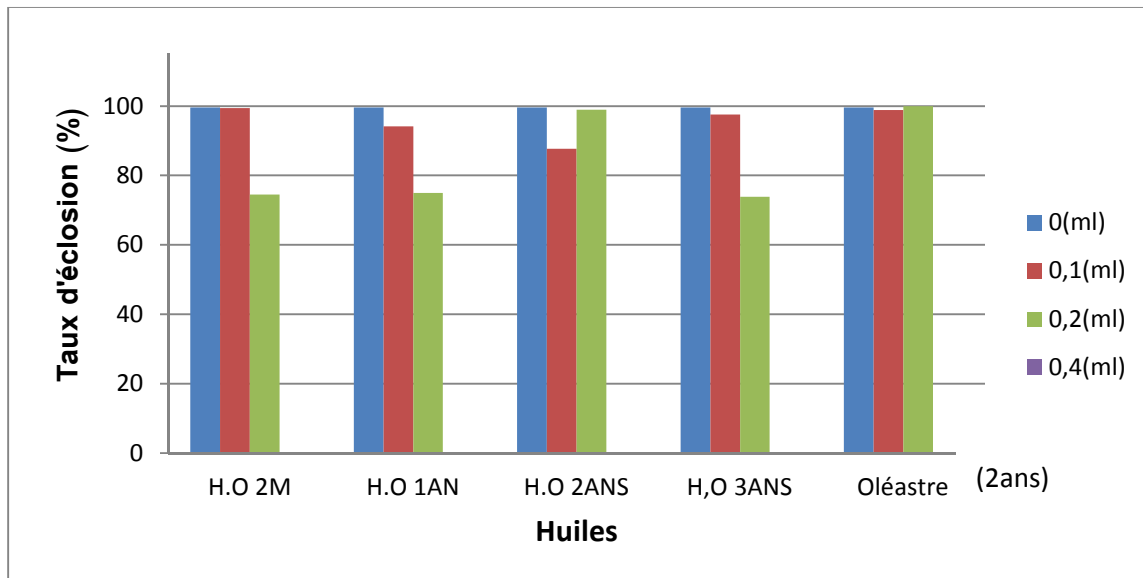


Figure 16: Taux d'éclosion des œufs de *C. maculatus* selon la dose, l'âge et le type d'huile.

Tableau 9 : Le taux d'éclosion des œufs du test de Newman-Keuls, au seuil de signification 5%, concernant l'effet des différentes doses sur le taux d'éclosion des œufs de *C. maculatus*.

Huile \ Dose (ml)	H.O (2 mois)	H. O (1 an)	H. O (2 ans)	H. O (3 ans)	H. Oléastre (2 ans)
0	99,55 ± 0,895 (a)	99,55±0,895 (a)	99,55±0,895 (a)	99,55±0,895 (a)	99,55±0,895 (a)
0,1	99,402±1,195 (ab)	94,177±2,328 (ab)	87,707±6,581 (ab)	97,595±1,472 (ab)	98,845±1,542 (ab)
0,2	74,504±49,680 (b)	75±50 (b)	98,905±1,289 (b)	73,921±49,317 (b)	100±0 (b)
0,4	0±0 (c)	0±0 (c)	0±0 (c)	0±0 (c)	0±0 (c)

Le test de Newman et Keuls au seuil de 5%, a classé les 4 doses en 4 groupes homogènes. La dose (0 ml) dans le groupe (a), la dose 0.2ml appartient au groupe (b), la dose la plus efficace (0.4ml) est classée dans le groupe (c) (Tableau 9).

L'action des huiles végétales sur l'éclosion des œufs de *C. maculatus* peut se traduire de différentes manières : Une asphyxie par l'obstruction du tunnel de l'œuf, la voie avec

laquelle se font les échanges gazeux (CREDLAND, 1992). Une pénétration de l'huile ou de ses constituants à travers le chorion qui a un effet toxique direct. Une insuffisance de l'activité respiratoire et l'accumulation des métabolites toxiques (DON-PEDRO, 1989).

Selon DON-PEDRO (1990), les acides gras (Laurique, Oléique et Linoléique) ont une activité ovicide.

HAMAD et YAHIAOUI (2003) rajoutent que 20 à 30 % seulement des œufs arrivent à éclore durant les trois premiers mois après le traitement des graines de *V. unguiculata* avec les huiles d'olive de première et de deuxième pression, de tournesol et celle d'oléastre.

ADLI et BELMADANI (2003) révèlent que le taux d'éclosion s'annule avec l'huile de ricin à une dose de 1ml/ 50g de graines. Ce paramètre est aussi affecté par les huiles de germe de blé, d'avocat et de noix de coco (RABIA, 2004).

KELLOUCHE *et al* (2004), dans leurs travaux de recherche, révèlent que les poudres de *Syzygium aromaticum* et de *Ficus carica*, peuvent avoir une action ovicide, soit en diminuant l'adhésivité des œufs sur le tégument des graines ou bien en agissant sur l'embryon après leur pénétration à travers le chorion.

4.1.4. Action des huiles sur l'émergence des adultes de *C. maculatus*

L'analyse de la variance à trois critères de classification révèle une différence non significative pour le facteur âge de l'huile ($F=2,074$ et $P= 0,557$) ainsi que pour le facteur type d'huile ($F=0,2025$ et $P= 0,6527$) et très significatif pour le facteur dose ($F= 66,257$ et $P= -6,660$).

Une descendance moyenne de 177,5 individus est enregistrée dans les lots non traités. Par contre, les tests effectués montrent que les différentes huiles exercent une activité larvicide avec l'augmentation de la dose. Une inhibition totale de la descendance est observée à partir de la dose 0,2 ml et ceci quelque soit le type et la durée de vie de l'huile.

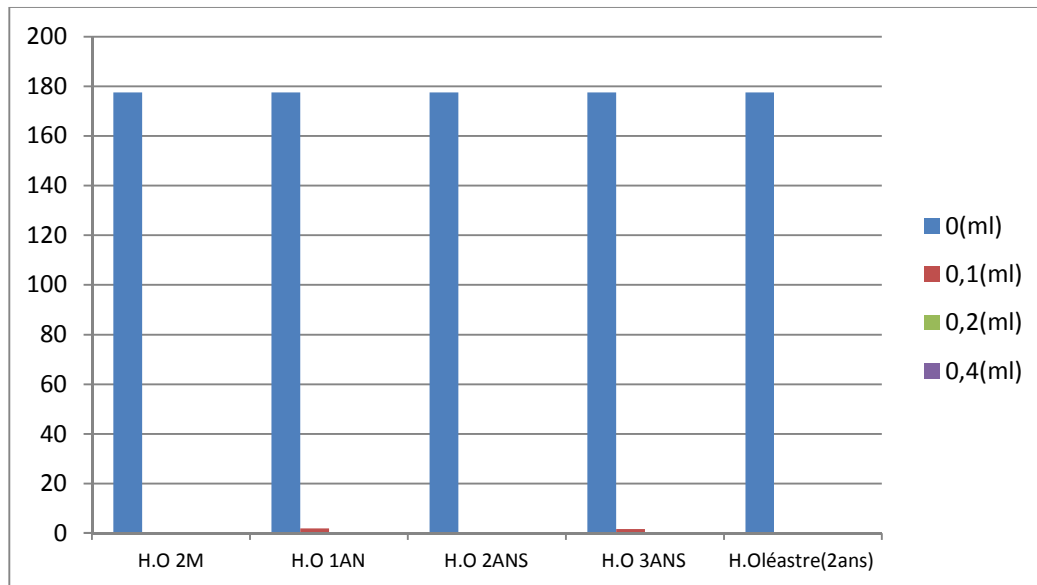


Figure 17 : Le nombre de descendance de *C. maculatus* en fonction de la dose, l'âge et le type d'huile.

Tableau 10 : le nombre de descendance du test de Newman-Keuls, au seuil de signification 5%, concernant l'effet des différentes doses sur l'émergence des adultes de *C.maculatus*.

Huile \ Dose (ml)	H. O (2mois)	H. O (1 an)	H. O (2 ans)	H. O (3 ans)	H .Oléastre (2 ans)
0	177,5±43,821 (a)	177,5±43,821 (a)	177,5±43,821 (a)	177,5±43,821 (a)	177,5±43,821 (a)
0,1	0±0 (b)	2±1,414 (b)	0,25±0,25 (b)	1,75±0,5 (b)	0,25±0,25 (b)
0,2	0 ± 0 (c)	0 ± 0 (c)	0 ± 0 (c)	0 ± 0 (c)	0 ± 0 (c)
0,4	0 ± 0 (c)	0 ± 0 (c)	0 ± 0 (c)	0 ± 0 (c)	0 ± 0 (c)

Le test de Newman et Keuls, au seuil de 5 %, classe les 4 doses en 3 groupes homogènes. La dose 0ml correspond au groupe (a) et la dose 0.1ml appartient au groupe (b) et les doses 0,2 et 0,4ml correspondent au groupe (c) (Tableau 10).

L'effet des huiles sur l'émergence de *C. maculatus* a été mis en évidence par de nombreux auteurs. C'est ainsi que HAMAD et YAHIAOUI (2003) ont observé qu'avec l'huile d'olive et celle d'oléastre, il y a une suppression complète des émergences d'adultes durant 9 mois après le traitement. Quant à l'huile de tournesol, elle induit une forte réduction du nombre de descendants adultes de la génération F1, son efficacité diminue avec l'augmentation du temps après le traitement.

Nos résultats sont similaires à ceux de KELLOUCHE (2005), qui n'a noté aucune émergence d'adulte de *C. maculatus*, traité avec l'huile d'olive de première et de deuxième pression, l'huile d'oléastre et de tournesol, à la dose de 0,4 et 0,8 ml/ 50g de niébé.

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

4.2. Action des huiles sur les paramètres agronomiques

4.2.1. Action des huiles sur les pertes en poids des graines de *V. unguiculata*

Les pertes en poids des graines sont liées au développement des larves de *C. maculatus*. Plus le nombre d'individus qui émergent est élevé, plus les pertes en poids sont importantes. Ceci a été confirmé dans les lots non traités où le poids moyen des graines après l'émergence de la première génération est de 17,25g, ce qui révèle une perte de l'ordre de 7,75g comparativement au poids initial (25g). Toutes les huiles testées offrent une protection totale des graines de niébé contre les attaques de *C. maculatus* à la dose de 0,4 ml (Figure 18).

L'analyse de la variance à trois critères de classification révèle une différence non significative pour le facteur âge d'huile ($F=1,394$ et $P=0,706$) et pour le facteur type d'huile ($F=0,002$ et $P= 0,960$), très significatif pour le facteur dose ($F=62,622$ et $P= -8,604$).

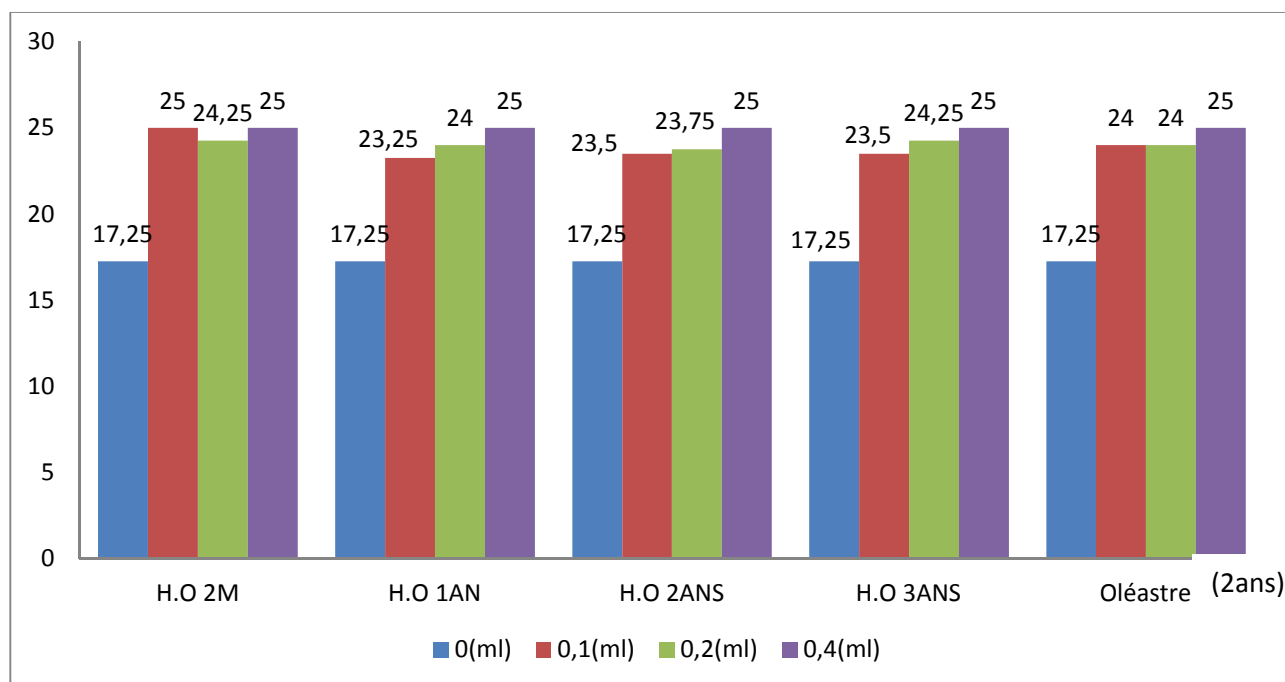


Figure 18: La variation du poids de *V. unguiculata* en fonction de la dose, l'âge et le type d'huile.

Tableau 11 : La variation du poids de *V. unguiculata* en fonction du test de Newman-Keuls, au seuil de signification 5%, concernant l'effet des différentes doses sur la perte en poids des graines de niébé.

Huile \ Dose (ml)	H. O (2mois)	H. O (1 an)	H. O (2 ans)	H. O (3 ans)	H. Oléastre (2 ans)
0	17,25±0,957 (a)	17,25±0,957 (a)	17,25±0,957 (a)	17,25±0,957 (a)	17,25±0,957 (a)
0,1	25±1,154 (b)	23,25±1,707 (b)	23,5±0,577 (b)	23,5±1,577 (b)	24±0 (b)
0,2	24±0,5 (b)	24±0 (b)	23,75±0,5 (b)	24,25±1,258 (b)	24±0 (b)
0,4	25±0 (c)	25±0 (c)	25±0 (c)	25±0 (c)	25±0 (c)

Le test de Newman et Keuls au seuil de 5%, classe les 4 doses dans 3 groupes homogènes. Le groupe (a) correspond au témoin (0ml). Le groupe (b) correspond aux doses 0,1 et 0,2 ml et le groupe (c) correspond à la dose 0,4ml (Tableau11).

Les larves de *C. maculatus* effectuent à l'intérieur des grains des dommages importants. Généralement, en 3 à 5 mois de conservation, l'infestation atteint 100% (SINGH, 1977).

En effet, les pertes en poids estimées par (CASWELL, 1961) sont de 80%, avec un taux de contamination de 1 à 2% par *C. maculatus*.

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

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

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

AHMED *et al.* (1988) ont évalué l'efficacité de l'huile d'olive pour la protection de deux variétés, Niab Mung 28 et Niab Mong 20–21. Le traitement à une dose de 15 ml/kg engendre des pertes en poids de 4.16 et 5.25g respectivement. Un résultat plus efficace est obtenu par ces auteurs en traitant avec l'huile de la moutarde qui réduit les dégâts de 0 à 0.75%, alors que les pertes sont de 100% dans les lots témoins.

4.2.2. Action des huiles sur la germination des graines de *V. unguiculata*

L'analyse de la variance à trois critères de classification montre une différence non significative pour le facteur âge de l'huile ($F=5,747$ et $P=0,124$) ainsi que pour le facteur type d'huile ($F=0,147$ et $P=0,701$), très significatif pour le facteur dose ($F=4$ et $P=0,202$).

Il ressort de la figure 19 que la faculté germinative des graines de niébé traitées avec les huiles d'olive et d'oléastre de différents âges est de 100% pour toutes les huiles avec les doses 0,2 et 0,4 ml ainsi que pour le lot témoin non infesté. Toutefois, le plus faible taux de germination des graines, est observé dans les lots témoins infestés, avec un pourcentage qui est estimé à 46% seulement.

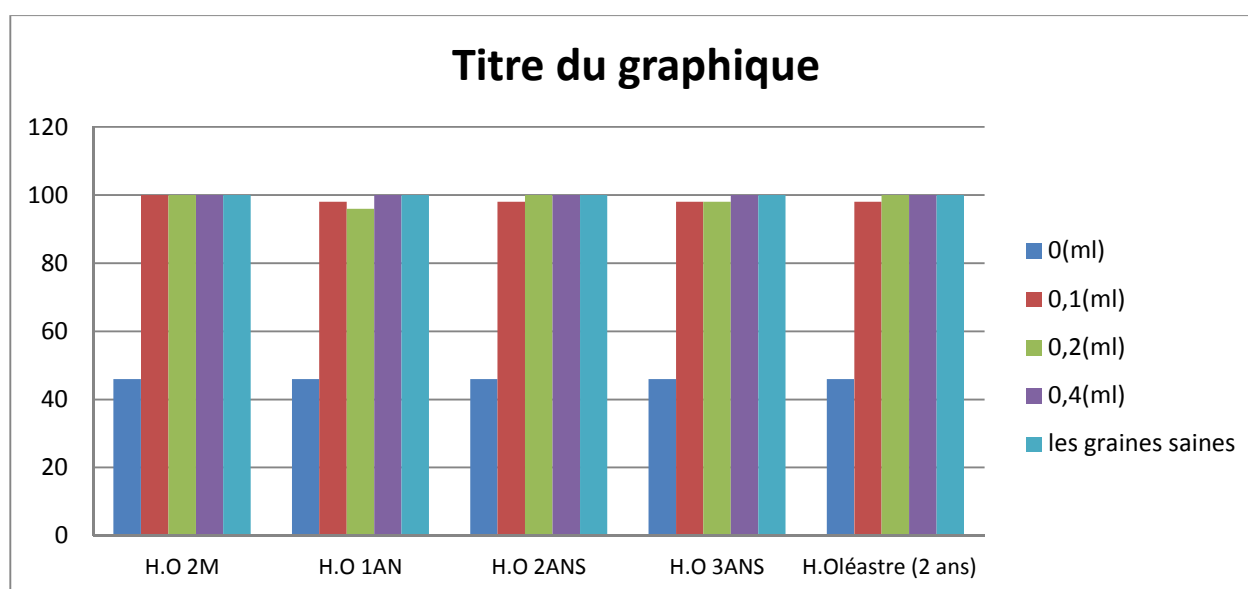


Figure 19: Taux de germination des grains de *V. unguiculata* en fonction de la dose, l'âge et le type d'huile.

Tableau 12 : Le taux de germination des grains du test de Newman-Keuls, au seuil de signification 5%, concernant

l'effet des différentes doses sur la germination des graines de niébé.

Huile Dose (ml)	H.O (2 mois)	H.O (1 an)	H. O (2 ans)	H. O (3 ans)	H. Oléastre (2 ans)
0	46± 0 (d)	46 ± 0 (d)	46 ± 0 (d)	46 ± 0 (d)	46 ± 0 (d)
0,1	100± 0 (c)	98 ± 0 (c)	98 ± 0 (c)	98 ± 0 (c)	98 ± 0 (c)

0,2	100±0 (b)	96 ± 0 (b)	100 ± 0 (b)	98 ± 0 (b)	100 ± 0 (b)
0,4	100±0 (a)	100 ± 0 (a)	100 ± 0 (a)	100 ± 0 (a)	100 ± 0 (a)
Graines saines	100±0 (a)	100 ± 0 (a)	100 ± 0 (a)	100 ± 0 (a)	100 ± 0 (a)

Le test de Newman et Keuls au seuil de 5%, classe les 4 doses en 3 groupes homogènes. La plus forte dose (0.4ml) et le témoin non infesté sont classés dans le groupe (a), la plus faible dose (0.1ml) correspond au groupe (c), tandis et la dose (0,2ml) est classée dans le groupe (b).

Dans les traitements des graines de *V. unguiculata* avec les huiles de tournesol, d'olive et d'oléastre, la faculté germinative n'est pas affectée (HAMAD et YAHAOUI, 2003).

Selon KELLOUCHE (2005), la faculté germinative des graines traitées avec l'huile d'olive et d'oléastre n'est pas affectée. Même à long terme, ces traitements assurent une bonne protection durant une période de neuf mois, à la doses 0,8 ml /50g, à l'égard des attaques de *C.maculatus*.

NAMANE et MEZANI (2014) ont enregistré un taux de germination des graines de 100% avec toutes les huiles d'olive testées, avec les doses allant de 0,1 à 0,4ml/ 25g de graines de niébé.

Conclusion

A la lumière des résultats obtenus, il ressort que l'analyse des paramètres de qualité des huiles d'olive et d'oléastre (acidité, indice de peroxyde) permet de classer les huiles dans les catégories vierges courantes et vierges lampantes avec des teneurs en composés phénoliques qui diminuent au fur et à mesure que l'âge de l'huile augmente.

Les résultats de la chromatographie en phase gazeuse ont montré que le taux d'acide oléique des cinq huiles étudiées varie de 61,05% à 70,66%.

Dans nos expériences, les huiles d'olive et d'oléastre ont révélé une importante activité insecticide à l'égard de *C. maculatus*. Aucune différence significative n'a été enregistrée pour l'âge de l'huile ni pour le type d'huile. Ces huiles agissent par contact sur les bruches en réduisant leur durée de vie à moins de 24 Heures et annulent les autres paramètres biologiques (fécondité, éclosion) à la dose 0,4 ml. Par contre, la descendance est complètement inhibée à partir de la dose 0,2 ml. De plus, ces huiles préservent le poids des graines et n'affectent pas leur pouvoir germinatif.

La toxicité de ces deux types huiles pourrait être due aux acides gras (acide oléique, palmitique et linoléique) qui sont présents en proportion élevée.

Le traitement avec les huiles d'olive et d'oléastre peut être donc considéré comme un moyen alternatif naturel, très efficace pour la conservation des récoltes légumières, au vu de la présence des acides gras (mon-insaturés et polyinsaturés) dans ces substances huileuses. En plus leur activité bio insecticide, les huiles végétales présentent d'autres avantages comme la faible toxicité et la biodégradabilité.

Il serait donc intéressant de lancer des recherches sur l'effet de l'huile d'olive sur les autres insectes ravageurs des denrées stockées comme le charançon du riz, le tribolium et le petit capucin.

Références bibliographiques

- ADLI H et BELMADANI K.,2003** : Activité biologique de quelques huiles végétales à l'égard d'un ravageur des denrées stockées *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae), thèse d'ing Ag, en production végétale, U.M.M. Tizi ouzou, pp70.
- AHMED M.S., 1992**: Composition, nutrition and favor of peanuts. H. G. batte anal C. T. young eds peanuts science and technology T. X. pp: 655 – 688.
- AHMED K ., FEEROZA K ., MALIK B.A et MALIK M.R .,1988**: Efficacité de la protection végétale du grain vert de l'attaque du bruche , Pakistan revue de recherche agricole , 9 (3): , pp413–416.
- AHMIDOU O et HAMMADI C., 2007**: Guide du producteur de l'huile d'olive, tome 1, pp28–29.
- ALZOUMA L.,1995**: Connaissance et contrôle des Coléoptères Bruchidae ravageurs des légumineuses alimentaires au Sahel, Sahel IPM N° 1, pp: 4, 10,11.
- AMARI N.,2014** : Etude du choix de ponte de la bruche du niébé *Callosobruchus maculatus* en présence de différentes variétés d'haricot et de pois chiche et influence de quelques huiles essentielles (Cèdre, Ciste et Eucalyptus) sur la activité biologie de l'insecte, thèse de magister, en écologie animale, U.M.M.T.O, pp:31,32,33.
- ANGEROSA F., MOSTALLINO R., BASTI C et VITRO R., 2000** : Influence de la température et le temps malascation sur la qualité des huiles d'olive vierges, CHIM alimentaire, N ° 72, pp:19–28.
- APPERT J .,1992**: Le stockage des produits vivriers et semenciers. Ed Maisonneuve et Larose, Paris,pp 129.
- ARGENSON C., REGIS – SRPV PACA S., JOUR DAIN – CTIFL J.M., VAYSSE – CTIFL P., 1999**:L'olivier, nem d'éd 8190, pp1– 2.
- BALACHOWSKY A.S., 1962**: Entomologie appliquée à l'agriculture.tome I Coléoptères, éd Masson, paris, pp485.
- BECK D et BLUMER L.S .,2007**: Coléoptères Bean , *Callosobruchus maculatus* système modèle pour enquête basée sur laboratory underaduate , 274–283pp , dans les études testées pour l'enseignement en laboratoire , le volume 28 (MAO Donnell, édition). Proceedings du 28 e Work hop / conférence de l'éducation Association pour Biologie de laboratoire (ABLE) , pp 403.
- BELHOCINE R. et MAKOUR O., 2007**: Etude de la cinétique de rendement en huile essentielle de *Salvia officinalis*. Estimation de son effet sur certaines facteurs biologiques de

Callosobruchus maculatus (F) (Coleoptera : Bruchidae). Mémoire de D.E.S, en Biologie.U.M.M.T.O, pp 86.

BENAYAD N., 2008: Les huiles essentielles extraites des plantes médicinales marocaines : moyen efficace de lutte contre les ravageurs des denrées alimentaires stockées, article, pp3.

BEN ABDEL GELIL K., 2003 : L'utilisation de matière grasse dans l'alimentation avicole : Caractéristique nutritionnelle et recommandation pratique, pp 1-4.

BORGET M., 1989 : Les légumineuses vivrières, Ed Maisonneuve et Larousse, Paris, pp, 4 – 161.

CASWELL G.H., 1961 : L'infestation de dolique dans la région occidentale du Nigeria, la science tropicale 3, pp154-158.

ÇAVUSOGLU A et OKTAR A., 1994: Les effets des facteurs agronomiques et les conditions de stockage avant la mouture sur la qualité de l'huile d'olive, *Olivae*, N°52, pp18-24.

CHARRIER A., JACQUET M., SEG HARNON T et DOMINIQUE N., 1997: L'amélioration des plantes tropicales. CIRAD/ORSTOM Pt 483 – 503.

CHAUX C et FOURY C., 1994 : Production légumière. Légumineuses potagères. Tome 3. Légumes fruits. Ed. Lavoisier. 563 p. pp 77 à 86.

CHEFTEL J., CHEETEL H et BESANÇON P., 1977 : Introduction à la biochimie et à la technologie des aliments, Volume 2, technique et documentation, LAVOISIER, pp158.

CONSEIL OLEICOL INTERNATIONAL., 2009 : Norme commercial applicable aux huiles d'olive et aux huiles de grignon d'olive, COI/ Nn°3/Rev, 4.

CREDLAND P.F., 1992 : La structure des œufs des bruches peut expliquer l'effet ovicide des huiles. *J. Stored Prod. Res*, 28 (1), pp 1-9.

CRONQUIST A., 1981: Un système intégré de classification des plantes à fleurs. Columbia University Press, New York, USA. P : 1262.

CRUZ J.F., TROUDE F., GRIFFON D et HEBER J.P., 1988 : Conservation des graines en régions chaudes, (technique rurales en Afrique), 2Ed, Ministère de la coopération et du cultivées dans la région afro tropicale. In « les légumineuses alimentaires en Afrique ». Colloque, Niaey, Montmagny, pp 188-200.

DABBOU S et SELVAGGINI R., 2011 : Comparaison de la composition chimique et le profil organoleptique de l'huile d'olive vierge de deux sauvages et cultivées deux *Olea europaea* tunisien. *Chimie et biodiversité*, 8, pp 189-202.

DELOBEL A et TRAN M., 1993: Les coléoptères des denrées alimentaires entreposées dans les régions chaudes, éd ORSTON, pp 312-316.

- DIAW S.C., 1999** : Evaluation de la résistance variétale du niébé (*Vigna unguiculata* L walp) A. (*Callosobruchus maculatus* F), mémoire d'ingénieur, école nationale supérieure d'agriculture, Sénégal, pp1, 312,316.
- DIOP Y.M., MARCHOINI E.B.D et HASSELMAN C., 1997**: Radiation désinfestation des semences de niébé contaminées par *Callosobruchus maculatus*. Journal de la transformation des aliments et la préservation. 21 (1): 69–81.
- DONGRET K., RANANAVAR H.D et DESSAS R.P., 1997** : Influence du gamma rayonnement sur la ponte et l'œuf viabilité de *Callosobruchus maculatus* (F) et la perte de grain dans le stockage de haricot mungo. J. nucléaire. Agro. Biol. 26 (3): 161–165.
- DON PEDRO K.N., 1989** : Mode d'action des huiles contre l'œuf de *C. maculatus*(F.), la science pesticide 26 : pp107–116.
- DON PEDRO K.N., 1990**: Toxicité Insecticide de citruspeed against œil adulte et les insectes immatures, pesticides science, 47 : 213–223.
- DUCOM P.,1987** : Dernières tendances dans la protection des graines stockées. Défense des cultures PHYTOMA. 385: 38 – 39 p.
- DUGO G., LOTURC O et POLLICINU D.,2004** : Caractérisation d'huile d'olive vierge sicilienne, variation des huiles des fruits des cultivars, *Biacolilla*, *Nocullara D* et *blice*. *Cerasnollonda Iblea* et *Crastu*, en fonction des techniques et l'époque de récolte des olives, *Olivae*, n°101, pp 44–52.
- EL –ANTARI A., EL– MOUDNI A et AJANA H., 2003** : Evolution comparative de la qualité de la composition acide de l'huile d'olive chez quelques variétés méditerranéennes cultivée au Maroc. *Olivae*, N°95, pp26–31.
- FARGO W.S., CUPERUS G.W., BONJOUR E.L., BUCHOLDER W. E., CLARY B.L et PAYTON M.E., 1994** : Influence du type sonde piège et attractif sur la capture de quatre Coléoptères des graines entreposées. J. Stored Prod. Res. pp 58.
- FLEURAT–LEUSSARD., 1978** : Autres méthodes de lutte contre les insectes et acariens des denrées stockées. Coed. AFNOR. I.T.C.F. Paris, pp, 67 – 81.
- GREEN P.S., 2002**: A revision of *Olea*. (*Oleaceae*). *Kew Bull.* 57, pp : 91,140.
- GUTIERREZ F., JIMENEZ B., RUIZ A et ALBI M.A., 1999** :Effet de la maturation d'olive sur la stabilité à l'oxydation de l'huile d'olive vierge extraite à partir des variétés *Picual* et *Hojiblanca* et les différents composants impliqués . J. Agric . Food Chem . 47, p: 121–127.
- GWINNER J., HARMISCH R. et MÜER., 1996** : Manuel sur la manutention et la conservation des graines après récolte Ed. GT2. Esehborn, pp 368.
- HAMAD et YAHIAOUI., 2003**: Activités de quatre huiles végétales à l'égard de *C. maculatus* (F), (Coleoptera, Bruchidae), thèse d'ing, biologie, U.M.M, de Tizi ousou, PP53.

- HUIGNARD J., GLITHO I.A., MONGE J.P et REGNAULT-ROGER C., 2011:** Insectes ravageurs des graines des légumineuses, Biologie des bruchinae et lutte raisonnée en Afrique, ed, Quae, paris, pp49.
- KEITA S.M., 2000 :** Effet de diverses huiles essentielles sur *Callosobruchus maculatus* (F) (Coleoptera: Bruchidae). Journal des produits stockés recherche. 36 (4): 355–364.
- KELLOUCHE A., SOLTANI N et HUIGNARD J., 2004 :** Activité de reproduction et capacité de développement de la descendance de *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) (Coleoptera : Bruchidae), dans des graines de différents cultures de *Vigna unguiculata* (Walp) et de *Cicer arietinum* (F). international journal of tropical insect science, 24,4 :304–310(7).
- KELLOUCHE A., 2005 :** Etude de la bruche du pois chiche *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera : Bruchidae) : Biologie, physiologie, reproduction et lutte, thèse de doctorat, en entomologie, U.M.M.T.O, pp 155.
- KENTOUR S., 1999 :** Contribution à l'étude des protéines des graines du haricot dolique (*Vigna unguiculata*) aux cours d'un essai à l'I.T.M.A de Boukalfa de Tizi-Ouzou. D.E.S de Biologie, pp44.
- KHALDI R., ZEKRI S., MAATOUGHY M.E.H et BENYASSINE A., 2002 :** L'économie des légumineuses alimentaires au Maghreb et dans le monde, proceedings du 2^{eme} séminaire du REMAFE /REMALA « le devenir des légumineuses alimentaires dans le Maghreb » Hammamet, Tunisie, pp100
- KIRITSAKIS A et MARKAKIS P., 1984 :** Effet du régime Collection Olive sur la qualité de l'huile d'olive. J. Sci . Agric alimentaire. 35, p: 677–680.
- LEPESME P., 1994 :** Les coléoptères des denrées alimentaires et des produits industriels entreposés. Ed. Paul le chevalier Paris, pp 335.
- LIENARD V et 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 tropical, pp 301 – 311.
- MADAMBA R., GRUBBEN G.J.H., ASANTEI K et AKROMAH R., 2006:** *Vigna unguiculata* (L.) . Dans : Brink , M. et Belay , G. (Editeurs) . PROTA 1 : Céréales et légumineuses / Céréales et légumes secs. [CD ROM]. PROTA , Wageningen , Pays Bas . <http://database.prota.org>.
- MAIA F.Y., 2012 :** Caractérisation de la réponse de deux cultivars de *Vigna unguiculata* à une contrainte ozone combinée ou non à la sécheresse, thèse de doctorat, en biologie végétale et forestière, université de Lorraine, pp18.

- MAGHBOU S.N., 1992** : Extraits et poudres comme protections de céréales et dolique, contre *Callosobruchus maculatus*, l’Egypte, la recherche agricole, 70 (2), pp487–496
graines de Neem.
- MAMADOU N., 1986** : Bilan de trente années de recherche sur le niébé au Sénégal, article.
- NAMANE D et MEZANI F.,2014** : Composition chimique de l’huile d’olive de différentes régions de Kabylie, étude de son activité insecticide à l’égard de *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera, Bruchidae), mémoire de master en Biologie, U.M.M.T,PP20–34.
- NKOUKA K.A.N., 1995** : Les plantes pesticides dans la lutte intégrée contre la nuisible inintégration de la résistance des plants et de la lutte biologique. Actes du séminaire CTALLARLILB, ADDIS ABEBA(Ethiopie) 9–14 oct. 1997, CTA (éd.), pp10–11.
- OLLIVIER D., BOUBAULT E., PINATEL C., SOUILLOT., GUERERE M., ARTAUD J., 2004** : Analyse de la fraction phénolique des huiles d’olive vierges. J. Annales des falsifications de l’expertise chimique et toxicologique 965, pp 169–196.
- OTOUL E., 1974** : Répartition des principaux acides aminés dans les différentes parties des la gaine d’un cultivar de *Vigna unguiculata* (L) walp .Bul. Rech. Agro. Gembloux.9(3), pp 247 ,253.
- OUEDRAOGO A.P., 1978** : Etude de quelques aspects de la biologie de *Callosobruchus maculatus* (Fab.), (Coleoptera Bruchidae) et de l’influence des facteurs externes stimulants (Plante hôte et Copulation) sur l’activité reproductrice de la femelle. Thèse de 3è cycle, Toulouse, pp101.
- OUEDRAOGO A.P., 1991**: Le déterminisme du polymorphisme imaginal chez *Callosobruchus maculatus* (Fab.), (Coleoptera Bruchidae).Importance des facteurs climatiques sur l'évolution des populations de ce Bruchidae dans un système expérimental de stockage des graines de *Vigna unguiculata* (Walp.). Thèse de doctorat d’Etat, pp117.
- OUEDRAOGO P.A., SOU S., SANON A., MONGE J.P., HUIGNARD J., TRAN M.D et CREDLAND P.F., 1996** : Influence de la température et de l'humidité sur les populations de *maculatus Callosobruchus* (Coleoptera : Bruchidae) et ses *basalis* parasitoïde de *Dinarmus* (Pteromalidae) dans deux zones du Burkina Faso. Taureau. De Entom. Res, 86 : pp. 695–702.
- PIERRO T., 1982** : Lutte chimique contre les insectes des graines stockées et des locaux de stockages : Conservation et stockage des graines et produits dérivés. Céréales, oléagineux, pois – chiche. *C. maculatus* (F.) (Coleoptera : Bruchidae), pp 54.
- PROST P.J., 1996** : Botanique, ses applications agricoles, T1, Ed, Balière et fils, pp328.
- RABIA F., 2004**: Activité biologique de quelques huiles végétales à l’égard d’un ravageur

des denrées stockées *Callosobruchus maculatus* (F) (Coleoptera: Bruchidae), thèse d'ing Ag, en biologie, U.M.M. Tizi ousou, pp52.

ROTONDI A., MAGLI M., 2004 : Maturation des olives var. Correggiolo : Modification la stabilité oxydative des huiles lors de la maturation du fruit et de stockage de pétrole. J. Food Agric. Env. 2, p: 193– 199.

ROY– MACAULEY H., 1988: Contribution à l'étude de la résistance à la sécheresse de quelques espèces et variétés du genre *vigna*. D.E.A .Université de paris, pp7–50.

SALVADOR M.D., ARANDA F et FREGAPANE G., 2001: Influence de la maturation des fruits sur cornicabra olive vierge qualité de l'huile. Une étude de quatre saisons de récoltes successives. Food Chem. 73, p: 45–53.

SANON A et OUEDRAOGO P.A., 1998 : Etudes de variations démographiques de *Callosobruchus maculatus* (F.) et de ses parasitoïdes, *Dinarmus basalis* (Rond.) et *Eupelmus vuilleti* (Crawf.), sur le niébé dans une perspective de lutte biologique. Insect Sci. Applic., 3, pp 241–250.

SANON A., GARBA M., AUGER J et HUIGNARD J., 2002 : Analyse de l'activité insecticide de méthylisothiocyanate sur *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) et ses *basalis* parasitoïde de *Dinarmus* (Rondani) (Hymenoptera: Pteromalidae) . J. Stor. Prod. Res. 38, pp 129–138.

SANON A., OUEDRAOGO A., TRICAULT Y., CREDLAND P.F et HUIGNARD J., 1999 : Contrôle biologique des bruches dans les magasins de dolique par la libération de *Dinarmus basalis* (Hymenoptera : Pteromalidae) adultes . Environ. Entomol . 27, pp 717–725.

SECK D., SIDIBE B., HABRUGUE et CASPAECH., 1991b : La protection chimique des stocks de niébé, de maïs contre les insectes au Sénégal. Med. Fac. Univ, Landboww, Rijkunir, Gent, 56 13b, pp1225–1233.

SID F et MAHMOUDI L., 2013 : Caractéristique physico–chimique de l'huile d'olive en fonction de la variété et du mode de récolte comparaison avec des huiles d'olive commerciales, mémoire de master, en biologie, U.M.M.T.O, pp20–55.

SIMON H., 1994 : La protection des cultures avec la collaboration de François Richard, M, Bellanger, Dominique D, Christel Gaubert. Eric Jeuffrault, Collection agriculture d'aujourd'hui, Ed. Tec & Doc. Paris, pp 115, 116, 122.

SINGH D et AGARWALS S.K., 1988: *Himachalal* et *B. himachalene* principaux insecticides de l'huile de bois de cèdre de l'Himalaya. Journal of Chimical Ecology.14 : 1145–1151.

SINGH D., 1977 : Cultivars de niébé résistantes aux insectes nuisibles dans la collecte des germes du monde de plasma, trop, gean légumineuse bulle, 9, pp3–7.

- STANTON W.R., 1970** : Les légumineuses à graines en Afrique, Edf, A.O, pp199.
- STEFANOYAKI E., 2009** : Effets de l'irrigation sur les attributs qualitatifs d'huile d'olive vierge. *Journal of Agricultural and Food chemistry* 57 (15), pp1048–7055.
- TANOUDI K., ELAMRANI A., SERGHINI-CAID H., KHALID A., BAHETTA Y., BENALI A., HARKOUS M., ET KHIAR M., 2010** : Caractérisation des huiles d'olive produites dans des coopératives pilotes (Lakrarma et Kenine) au niveau du Maroc oriental. *les technologie de laboratoire*, volume 5, N° 18, pp 18–26.
- TANOUDI K., SERGHINI-CAID H., CHAIEB E., BENALI A., HARKOUS M., ELAMRANI A., 2011** : Amélioration qualitative d'huiles d'olive produites dans le Maroc
- TAPONDJOU A.L., ADLERC., FONTEM D.A et BOUDA H., 2003** : Bio efficacité des poudres des huiles essentielles des feuilles de *Chenopodium ambrosoides* et *Eucalyptus saligna* à l'égard de la bruche du niébé, *Callosobruchus maculatus* (Fab.), (Coleoptera, Bruchidae), cahier d'études et de recherches francophones/Agriculture, volume 12, pp6–401.
- TERRAL J F., ARNOLD-SIMARD G., 1996** : Débuts de culture de l'olivier dans l'est de l'Espagne par rapport à l'Holocène changement bioclimatiques. *Res Quaternaire*. 46, p : 176–85.
- TRICAULTE Y., 1998** : Control biologique des bruches dans les magasins de dolique par la libération de *Dinarmus basalis* hyménoptères : Pteromalidae adultes, entomologie environnemental , 27 (3) , pp717–725 .
- UVAH I.I et ISHAY A.T., 1992** : Effets de certaines huiles végétales sur l'émergence, la ponte et la longévité de bruche du haricot *Callosobruchus maculatus* (F.), la gestion des ravageurs des cultures tropicales 38, pp 257–280.
- WHIL E et JAYA S ., 1996**: La lute physique en phytoprotection.
- WIGHTMAN J.A et SOUTHGATE B.J., 1982** : Hôte morphologie des œufs et des régions probables d'origine des bruches (Coleoptera : Bruchidae) qui infestent les graines stockées. Un dispositif d'aide à l'identification. *New Zeland Journ. Exp . Agric .*, 10, pp 95–99.
- ZEGGA S et TIRCHI N., 2001** : Activité biologique de quatre plantes sur la bruche du pois chiche. *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae), pp 54.
- ZOHARY D., 1995**: Olive. *Olea European* (oleaceae) Dans : J. Smartt et Simmonds N.W. (Eds , Evolution of Crop –Plants , Longmans , Londres) , pp : 279–382.
- ZUANG H.,1991** : *Mémento* nouvelle espèce légumière. Ed. Du centre technique international des fruits et légumes Cc. (F.) service Bio agro, pp 360.

Annexe 1: Acide gras

Méthodes pour la préparation des esters méthyliques d'acides gras :

Transestérification à froid au moyen d'une solution méthanoïque d'hydroxyde de potassium.

Application

Cette méthode rapide est applicable aux huiles d'olive et huiles de grignons d'olive ayant une teneur acides gras libres inférieure à 3,3%. Les acides gras libres ne sont pas estérifiés par l'hydroxyde de potassium. Les esters éthyliques d'acides gras se transestérifient plus lentement que les esters glycéridiques et il est possible qu'ils ne se méthylent que partiellement.

Réactifs

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

Matériel

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

Mode opératoire

Dans une éprouvette à bouchon vissant de 5 ml, peser environ 0,1g de l'échantillon d'huile. Ajouter 2 ml d'heptane ou Hexane et agiter. Ajouter 0,2ml de la solution méthanolique 2N d'hydroxyde de potassium, boucher à l'aide du bouchon muni d'un joint en PTFE, bien fermer et agiter énergiquement pendant 30 secondes.

Laisser reposer jusqu'à ce que la partie supérieure de la solution devienne claire. Décanter la couche supérieure, qui est celle qui contient les esters méthyliques.

La solution d'heptane est prête pour l'injection dans le chromatographe.

Il est conseillé de maintenir la solution au réfrigérateur jusqu'au moment de l'analyse chromatographique. Il n'est recommandé de stocker la solution pendant plus 12 heures.

Tableau 13 : Conditions Chromatographiques pour les esters méthyliques des huiles

Chromatographe	Chrompack CP9002
Détecteur	FID (250C°)
Injecteur	SPLIT1 /100(250C°)
Gaz vecteur	Azote
Colonne Capillaire	Cp Sil 8 CB (5%Phenyl+95%ddimethylposiloxane)
Longueur	30m
Diamètre intérieur	0,32mm* 0,25 UM
Epaisseur	0,25µm
Injecteur	250°C
Détecteur	280°C
Four	190°C
Quantités injectée	0,8ul
Vitesse du papier	0,5cm/mm

Annexe 2 : La teneur en composés phénoliques dans l'huile d'olive

Réactifs

- Hexane
- Solution méthanol /eau (5/95)
- Eau distillée
- Folin ciocalteu
- Solution de carbonate de sodium à 35%
- Acide gallique

Préparation de la gamme étalon de l'acide gallique

Solution mère : 1mg d'acide gallique dans 100ml de MeOH/eau (5/95)

Des solutions diluées de 5ml aux concentrations suivantes : 8mg/l ; 6mg/l ; 4mg/l ; 2mg/l.

+0,5ml folin ciocalteu. Laisser reposer 3mn. +1ml de carbonate de sodium (35%).Agiter. compléter avec MeOH/eau (5/95) jusqu' à 25ml. Laisser 1h à l'obscurité. Mesure l'absorbance à 725nm. Réaliser en parallèle un essai à blanc.

Dosage des composéé phénolique dans l'huile

2,5g d'huile +5ml d'Hexane + 5ml de MeOH/eau (5/95) +0,5ml de Folin ciocalteu + 1ml de bicarbonate de sodium. Compléter avec MeOH/eau (5/95) jusqu'à 25ml.

Laisser 1h 0 l'obscurité.

Mesure de l'absorbance à 725nm.

Annexe 3 : Indice de peroxyde

Réactif

- Chloroforme de qualité analytique, exempt d'oxygène ;
- Acide acétique de qualité analytique, exempt d'oxygène ;
- Iodure de potassium en solution aqueuse saturée récemment préparée juste avant l'emploi ;
- Empois d'amidon ; solution aqueuse à 1% récemment préparée à partir d'amidon naturel et soluble (dissoudre 1g dans 10ml d'eau froide compléter les 90ml restants avec l'eau bouillante, chauffer jusqu'à ébullition et laisser refroidir).

Mode opératoire

- Peser 2g d'huile d'olive dans un ballon ;
- Ajouter 10ml de chloroforme ; puis 15ml d'acide acétique ;
- Additionner 1ml d'iodure de potassium KI (solution aqueuse saturée ; préparée juste avant son emploi (0,5g → 1ml) ;
- Boucher aussitôt le ballon ;
- Agiter le mélange pendant 1mm, le laisser à l'abri de lumière pendant 5mn ;
- Ajouter 75ml d'eau distillée et quelque gouttes d'empois d'amidon à 1%, la coloration bleue noirâtre apparait ;

- Titrer l'iode libéré jusqu'à la décoloration complète avec la solution de thiosulfate de sodium ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) à 0,01N, soit V ce volume ;
- Faire en parallèle un essai à blanc matière grasse.

Expression et résultats

$$I_p = (\text{meqd}'\text{O}_2/\text{kg}) = \frac{(V-V_0)N}{p} \times 100$$

Où :

I_p = Indice de peroxyde.

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

V_0 = volume de thiosulfate de sodium utilise pour la prise d'essai.

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

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

Annexe 4 : Acidité

Matériels utilisés :

- Balance analytique ;
- Becher ;
- Burette de 50 à 250 ml de capacité ;
- Fiole conique de 25ml.

Réactif

- Ethanol à 96%.
- Solution d'hydroxyde de potassium (0,1N) dans un mélange d'éthanol à 96% et d'éther diéthylique (50/50).
- Phénolphtaléine, solution à 10g/l dans l'éthanol à 96%.

Mode opératoire

- Dans un Erlen Meyer 1, mettre 12,5ml d'éthanol + 0,5 ml de phénolphtaléine, à ébullition.

- A température encoure élevée, neutraliser avec précaution tout en agitant l'Erlen Meyer avec la solution à 0,1 mol/l de KOH jusqu'à apparition d'une coloration rose persistant pendant au moins 10 secondes.
- Dans un Erlen Meyer 2, peser 2,5 ml d'huile.
- Ajouter l'éthanol neutralisé (contenu de l'Erlen Meyer 1). Mélanger soigneusement.
- Porter le contenu à ébullition et titrer avec la solution de KOH, en agitant vigoureusement le contenu pendant le titrage.
- Arrêter titrage quand la coloration rose persiste pendant au moins 10 secondes.
- Noter la chute de burette (volume de KOH).

Expression et résultats

$$\text{Acidité}(\%) = \frac{N.V.M}{10m}$$

Où :

N : normalité de KOH.

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

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

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



Synthèse bibliographique



Matériel et méthode



INTRODUCTION



Résultats et discision



Références bibliographiques



Conclusion