



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITE MOULOUD MAMMERRI DE TIZI-OUZOU  
FACULTE DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET DES SCIENCES AGRONOMIQUES  
DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES

## Mémoire de fin d'Etudes

En vue de l'obtention du diplôme de master académique en Biologie  
Spécialité : *Oléiculture-Oléotechnie*

# THÈME

**Etude comparative de la qualité de l'huile d'olive de deux régions de la wilaya de Tizi-Ouzou (Ouacifs, Ouaguenoun) et de leur activité biologique sur un insecte ravageur des graines stockées, *Callosobruchus maculatus* F.**

**(Coleoptera : Bruchidae)**

Présenté par : M<sup>me</sup>AIT DJEBBARA Kafia

Soutenue le 30 juin 2015 devant le jury:

**Président:**

**Promoteur : M<sup>r</sup> KELLOUCHE A.**

Professeur (U.M.M.T.O)

**Présidente : M<sup>me</sup> AIT AIDER F.**

M. A. A. (U.M.M.T.O)

**Examinatrice : M<sup>me</sup> BACHOUCHE N.**

M. A. A. (U.M.M.T.O)

**Examinatrice : M<sup>elle</sup> DJELLOUT K.**

Doctorante (U.M.M.T.O)

**Promotion 2014/2015**

## Résumé

Des analyses physicochimiques concernant l'acidité libre, l'indice de peroxyde, les coefficients d'extinction spécifique (K232, K270) et la teneur en composés phénoliques et la composition en acides gras, ont été réalisées selon les normes du Conseil Oléicole International sur les quatre huiles d'olives des Ouacifs et de Timizart (Ouaguenoun), de deux campagnes oléicoles (2013-2014 et 2014-2015). Les résultats obtenus ont permis de classer les huiles étudiées en deux catégories : l'huile d'olive vierge extra (celles de la campagne 2014-2015) et huile d'olive vierge lampante (pour celles de la campagne oléicole 2013-2014).

L'utilisation de l'huile d'olive comme moyen de lutte contre les ravageurs des graines stockées est une méthode traditionnelle, chez grands-mères, en Kabylie.

La bio efficacité de cette huile a été évaluée contre la bruche, *Callosobruchus maculatus*, considérée comme ravageur principal d'haricot dolique dans les entrepôts de stockage.

Les huiles d'olives, provenant de deux régions de la Kabylie, ont été testées à différentes doses (0,1 ; 0,2 ; 0,4 ml) sur les adultes de *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera : Bruchidae) dans les conditions de laboratoire ( $30 \pm 1^\circ\text{C}$  et une humidité relative de  $70 \pm 5\%$ ).

Les bio-essais par contact, que nous avons réalisés en évaluant des paramètres biologiques de la bruche et agronomiques de la graine, ont montré que toutes les huiles d'olives testées, quelque soient l'origine et l'âge, sont efficaces, surtout à la dose 0,4 ml/ 25g des graines de niébé ; en effet, la longévité de *C. maculatus* ne dépasse pas 24 heures, par ailleurs, la fécondité, la viabilité embryonnaire et post- embryonnaire sont nulles. Les traitements ont permis de préserver également le poids et le pouvoir germinatif des graines de niébé.

**Mots clés :** Huile d'olives, acide gras, *Vigna unguiculata*, *Callosobruchus maculatus*.

# DEDICACES

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

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

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

*Ma grand-mère (YaYaSadia) à qui je souhaite une longue vie.*

*Mes adorables frères et sœurs : Hocine, Lamia, Soraya, Sofiane, Zakja, Youcef, Mostapha et Yazid. Pour vous témoignez la gratitude, le respect et l'amour, Que Dieu puisse vous garder et vous procurez santé et bonheur et que votre vie soit comblée de réussite, de succès et de bonheur.*

*A l'étoile de mon ciel : Mon petit frère Mourad, et les petits anges de la famille : Houda, Mouhamed, Malika et les petits Saleh et Ikram.*

*A toute ma grande famille.*

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

*Mes beaux parents pour leur soutien sans faille et pour l'équilibre qu'ils m'apportent, pour ses encouragements et leur écoute attentive de mes histoires d'huile d'olive et des bruches.*

*Mes belles sœurs : Ferroudja, Ouardia et Farida. Sans oublier Saadouche et Zakja.*

*Ma Belle famille pour le respect quelle me voue et sa gentillesse.*

*Aux plus petits poussins de la famille Imen, Oualid et Islem.*

*Mes copines : Djidji, Djimi, Djazira, Nabila, Selma, Kahina, Nadia, Tassadit, Ouiza, Naima et Samia.*

*Mes copines de laboratoire : Chafia, Kahina, Hedjila, Fatima, Lila, Fariza, Nassima et Marina.*

*A tous ceux qui m'ont aidé surtout : Madame Bounoua, Thénfinan, Noura, Mouslim, Fatma, Dahbia et Ferroudja.*

*A la promo de 2<sup>em</sup> année Master Oléiculture-Oléotechnie.*

## Liste des figures

---

<b>Figure 1</b> : Carte géographique des zones d'échantillonnage (Source : Google Earth, 2013).....	07
<b>Figure2</b> : L'olivier de la variété Chemlal (photo originale, 2015) .....	08
<b>Figure 3</b> : Graines de <i>V. unguiculata</i> (photo originale, 2015).....	10
<b>Figure 4</b> : Adulte de <i>C. maculatus</i> en vue dorsale(A) mâle, (B) femelle (photo Originale, 2015).....	11
<b>Figure 5</b> : Matériels de laboratoire utilisés dans laboratoire d'entomologie appliqué, faculté des sciences biologiques, UMMTO (photos originales, 2015) .....	13
<b>Figure 6</b> :Oléodoseur(Photo originale, 2015) ITAF Bejaia.....	15
<b>Figure 7</b> : Elevage de masse des bruches (photo originale, 2015) .....	18
<b>Figure 8</b> : Teneur en composés phénoliques des huiles d'olive de deux régions de la wilaya de Tizi Ouzou .....	23
<b>Figure 9</b> :Les histogrammes représentent la composition en acides gras des huiles d'olives provenant de deux campagnes oléicoles 2013-2014 (A) et 2014-2015(B) des Ouacifs et de Timizart .....	26
<b>Figure 10</b> :La longévité moyenne (jour) des adultes de <i>C.maculatus</i> en fonction de la dose, l'âge et de l'origine de l'huile d'olive testée .....	28
<b>Figure 11</b> :La fécondité des 5 femelles de <i>C. maculatus</i> , en fonction de la dose et de l'origine de l'huile d'olive testée .....	30
<b>Figure 12</b> :La fécondité de 5 femelles de <i>C. maculatus</i> en fonction de la dose et de l'année des huiles d'olive testées .....	30
<b>Figure 13</b> :Taux de la viabilité embryonnaire de <i>C. maculatus</i> selon l'origine, l'âge et la dose de l'huile d'olive.....	32
<b>Figure14</b> :Taux de la viabilité post-embryonnaire de <i>C. maculatus</i> selon l'origine, l'âge et la dose de l'huile d'olive .....	33
<b>Figure 15</b> : Perte en poids de graines de <i>V. unguiculata</i> traitées avec les quatre huiles d'olives des Ouacifs et Timizart (de 2013-2014 et 2014-2015).....	35
<b>Figure 16</b> : Taux de germination des graines de <i>V. unguiculata</i> .....	36

<b>Tableau 1:</b> La production et la consommation mondiale de l'huile d'olive.....	2
<b>Tableau 2:</b> La production d'olive et de l'huile d'olive dans la Wilaya de Tizi-Ouzou.....	2
<b>Tableau 3:</b> Caractéristiques des échantillons d'huile d'olive.....	8
<b>Tableau 4:</b> Durée (en jours) des différents états et stades larvaires de <i>C. maculatus</i> (KELLOUCHE, 2005).....	12
<b>Tableau 5:</b> Classification des olives selon leur coloration du péricarpe et du mésocarpe (Anonyme 3, 2011).....	14
<b>Tableau 6:</b> Les caractéristiques physico-chimiques de l'huile d'olive de la campagne 2013-2014 et 2014-2015 de deux régions de la wilaya de Tizi Ouzou (Ouacifs et Timizart).....	21
<b>Tableau 7 :</b> Composition en acides gras de l'huile d'olive (%) des quatre régions.....	25
<b>Tableau 8 :</b> Résultats de l'analyse de la variance, au seuil 5%, à trois critères de classification (région- l'année de l'huile- dose) de l'effet de quatre huiles d'olives de la région de Ouacif et Timizart de (2013-2014 et 2014-2015) sur la longévité des adultes de <i>C. maculatus</i> .....	29
<b>Tableau 9:</b> Résultats de l'analyse de la variance au seuil 5 %, à trois critères de classification (région- l'année de l'huile- dose) de l'effet de quatre huiles d'olives des Ouacifs et Timizart, sur la fécondité de <i>C. maculatus</i> .....	31
<b>Tableau 10 :</b> Résultats de l'analyse de la variance, au seuil 5%, à trois critères de classification (région- l'année de l'huile- dose) de l'effet de quatre huiles d'olives des Ouacifs et de Timizart sur la viabilité embryonnaire de <i>C. maculatus</i> .....	32
<b>Tableau 11 :</b> Résultats de l'analyse de la variance, au seuil 5%, à trois critères de classification (région- l'année de l'huile- dose) de l'effet de quatre huiles d'olives des Ouacifs et de Timizart sur la viabilité post-embryonnaire de <i>C. maculatus</i> .....	34
<b>Tableau 12:</b> Résultats de l'analyse de la variance, au seuil 5 %, à trois critères de classification (région- l'année de l'huile- dose) de l'effet des quatre huiles d'olives des Ouacifs et Timizart sur la perte en poids des graines de <i>V. unguiculata</i> .....	35
<b>Tableau 13:</b> Résultats de l'analyse de la variance, au seuil 5 %, à trois critères de classification (région- l'année de l'huile- dose) de l'effet de quatre huiles d'olives des Ouacifs et Timizart (de 2013-2014 et 2014-2015) sur la faculté germinative des graines de <i>V. unguiculata</i> .....	37

# Sommaire

Introduction.....	1
Chapitre 1 : Matériel et méthodes.....	5
1-Matériel biologique.....	5
1-1-Matériel végétal.....	5
1-1-1-L'huile d'olive.....	5
1-1-1-1-Systématique de l'olivier.....	6
1-1-1-2- les modes d'extraction de l'huile d'olive.....	6
1-1-1-3-Provenance des huiles.....	7
1-1-1-4-Localisation géographique et description de la variété d'olive étudiée.....	8
1-1-2- L'haricot dolique ( <i>Vigna unguiculata</i> ).....	9
1-2-Matériel animal.....	10
1-2-1-La bruche de niébé ( <i>Callosobruchus maculatus</i> ).....	11
2- Matériel de laboratoire.....	12
3-Méthodes.....	13
3-1- la récolte des olives.....	13
3-2-Détermination de l'indice de maturité.....	14
3-3-Extraction de l'huile d'olive.....	15
3-4- les analyses physico-chimiques des huiles.....	16
3-4-1-Les caractéristiques physiques.....	16
3-4-1-1- L'absorbance spécifique à l'ultra-violet.....	16
3-4-2- Les caractéristiques chimiques.....	16
3-4-2-1-L'acidité.....	16
3-4-2-2-L'indice de peroxyde.....	17
3-4-2-3- La teneur en composés phénoliques.....	17
3-5- Les caractéristiques biochimiques.....	17
3-5-1- Analyse des esters méthyliques des acides gras (SAIDAL, 2015).....	17

3-6-Elevage de <i>C. maculatus</i> .....	18
3-7-Tests biologique.....	18
3-7-1-Doses et traitements.....	18
3-8-Paramètres biologiques étudiés.....	19
3-8-1- La longévité des bruches.....	19
3-8-2- La fécondité des femelles.....	19
3-8-3- Taux de viabilité embryonnaire.....	19
3-8-4- Taux de viabilité post-embryonnaire.....	19
3-9-Paramètres agronomiques des graines de niébé.....	19
3-9-1- Perte en poids des graines.....	19
3-9-2- Faculté germinative des graines.....	19
3-10-Analyse statistique des données.....	20
Chapitre 2 : Résultats et discussions.....	21
1-Les résultats d'analyse de l'huile d'olive.....	21
1-1-Les analyses physico-chimiques.....	21
1-1-1-L'acidité.....	21
1-1-2-L'indice de peroxyde (IP).....	22
1-1-3- L'absorbance en ultra -violet (UV): (K232et K270).....	22
1-1-4-La teneur en composés phénoliques.....	23
1-2-Les analyses biochimiques.....	24
1-2-1-La composition en acide gras de l'huile d'olive.....	24
2-Résultats des tests par contact.....	28
2-1-Effet de l'huile d'olive sur les paramètres biologiques de <i>C. maculatus</i> .....	28
2-1-1-Effet de l'huile d'olive sur la longévité des adultes de <i>C. maculatus</i> .....	28
2-1-2-Effet de l'huile d'olive sur la fécondité des femelles de <i>C. maculatus</i> .....	29
2-1-3-Effet de l'huile d'olive sur la viabilité embryonnaire de <i>C. maculatus</i> .....	31
2-1-4-Effet de l'huile d'olive sur la viabilité post-embryonnaire de <i>C. maculatus</i> .....	33

2-2-Effets de l'huile d'olive sur les paramètres agronomiques de <i>V. unguiculata</i> .....	34
2-2-1-Effet sur la perte en poids des graines de <i>V. unguiculata</i> .....	34
2-2-2-Effet sur le taux de germination des graines de <i>V. unguiculata</i> .....	36
2-3-Discussion.....	38
2-3-1- Effet des traitements avec l'huile d'olive sur les paramètres biologiques de la bruche de niébé.....	38
2-3-2- Effet des traitements sur les paramètres agronomiques de <i>V. unguiculata</i> .....	41
Conclusion.....	43

## Références bibliographiques

## Annexes

# *Introduction*

L'olivier, *Olea europea*, est l'un des arbres typiques de la végétation méditerranéenne; ces produits ont une grande importance nutritionnelle, sociale et économique pour les peuples de cette région où il est largement distribué.

L'olivier a une origine très ancienne, son apparition et sa culture remontent à la préhistoire où il a été considéré comme étant une espèce sauvage, mais nous ne pouvons pas déterminer avec certitude la voie de son expansion, progressive et intermittente au cours du temps (BROUSSE et LOUSSERT, 1978). Quelle que soit son origine, cet arbre a toujours été le symbole de la paix, de la fécondité, de la force et de la purification (ERETEO, 1982).

L'huile d'olive est un élément clé du régime alimentaire méditerranéen. Très présente dans l'alimentation des pays méditerranéens et préconisée par de nombreux diététiciens, elle a acquis une place essentielle dans la recherche sur ses propriétés médicinales et cosmétiques. Elle est l'une des huiles végétales les plus anciennes et la seule qui peut être consommée sous sa forme brute sans traitement préalable (BOSKOU, 1996).

Toutes les études démontrent que les régimes alimentaires à base d'huile d'olive sont bénéfiques pour la santé humaine en diminuant le risque de plusieurs maladies. Elle représente une source typique de lipide de régime alimentaire méditerranéen, dont la consommation a été associée à une incidence limitée des maladies cardiovasculaires, des désordres neurologiques, cancers du sein et du colon, ainsi qu'aux propriétés antioxydantes (MEDEIROS, 2001; GIMENO *et al.*, 2002). Ces bienfaits ont été liés à sa composition en acides gras, où l'acide oléique est le composant principal et ou à la présence des biomolécules mineures, telles que les vitamines et les antioxydants naturels. La forte demande en huile d'olive vierge de bonne qualité est due non seulement à ses vertus de santé mais également à ses propriétés organoleptiques (LUACES *et al.*, 2003).

Sur le plan économique, le secteur oléicole fait l'objet d'un intérêt croissant dû à l'expansion du commerce international (l'Or Vert) qui fait le succès des diététiciens pour une alimentation plus saine. Selon le Conseil Oléicole International(2014), la production mondiale de l'huile d'olive, durant la campagne 2013-2014, a connu une augmentation d'environ 26 % par rapport à la campagne 2012-2013. Quant à la consommation mondiale de l'huile d'olive, une faible augmentation est enregistrée durant la même période, de l'ordre de 1,37 % (Tableau 1)

**Tableau 1** : La production et la consommation mondiale de l'huile d'olive.

Compagne	2010/2011	2011/2012	2012/2013	2013/2014
<b>Production (tonnes)</b>	3 075 000	3 321 000	2 401 500	3 270 500
<b>Consommation (tonnes)</b>	3 061 000	3 085 500	2 989 000	3 030 000

Source : (Anonyme 1, 2014)

En Algérie, l'oléiculture reste dépendante du phénomène de l'alternance, et plusieurs contraintes entravent son développement, comme l'héritage fractionnaire des terrains agricoles, les conduites culturales non maîtrisées, la recherche non valorisée et le non respect des normes de transformation.

D'après les statistiques livrées par la Direction des Services Agricoles de la Wilaya de Tizi-Ouzou (Tableau 2), nous constatons une diminution notable de l'exploitation des surfaces destinées à la plantation des oliviers, ainsi que la production d'huile d'olive.

**Tableau 2** : La production d'olive et de l'huile d'olive dans la Wilaya de Tizi-Ouzou.

Campagne	Superficie total (ha)	Production d'olives pour l'huile (qx)	Rendement des olives (qx/ha)	Production d'huile d'olive (hl)	Production d'huile d'olive (l/ql)
<b>2010/2011</b>	32 889	821 760	24,99	143 566	17,47
<b>2011/2012</b>	33 105	179 230	5,41	32 280	18,01
<b>2012/2013</b>	33 722	506 637	15,02	90 356	17,83
<b>2013/2014</b>	34 315	288 000	8,39	49 000	17,01
<b>2014/2015</b>	29 408	382 457	13,00	75 862	19,84

(Source : DSA, 2015).

L'huile d'olive est utilisée par nos grands-mères dans la région de la Kabylie comme un moyen traditionnel pour la conservation des graines des légumineuses, comme les lentilles, le pois chiche et le haricot, contre les attaques des bruches.

Par ailleurs, les légumineuses, notamment le haricot dolique (*Vigna unguiculata*), occupe la première place en Afrique tropicale et en Asie (LIENARD et SECK, 1994). Ces graines sont riches en protéines (20 à 25 % de leur poids sec) et contiennent la plupart des acides aminés non synthétisés par l'organisme humain et nécessaire à son alimentation, de même que leur apport en matière d'azote contribue à la fertilisation du sol et permet d'obtenir de bons rendements en graines même en condition aride (HALLE, 2004).

Malheureusement au cours du stockage, ces graines sont attaquées par des rongeurs, des champignons et des insectes, tels que les Bruchidae, qui peuvent ravager 80 à 100% des récoltes après quelques mois de stockage (HUIGNARD, 1998).

Les larves des Bruchidae (*Callosobruchus maculatus*) (Coleoptera : Bruchidae) se développent à l'intérieur des graines en consommant les réserves contenues dans les cotylédons et provoquent des pertes quantitatives et qualitatives importantes. Elles réduisent la qualité nutritionnelle des graines en diminuant leur teneur en protéines et en favorisant la pénétration de champignons producteurs d'aflatoxines. La libération d'acide urique à l'intérieur des graines affecte leur qualité gustative. L'importance des pertes dues aux larves de Bruchidae, limite le développement de ces cultures de légumineuses qui présentent un grand intérêt alimentaire (HUIGNARD *et al.*, 2011).

Afin de protéger ces récoltes aussi bien en quantité qu'en qualité et maintenir les populations des ravageurs à un niveau assez bas, il est indispensable de prendre des mesures de protection dans les systèmes de stockage des graines.

D'après BALACHOWSKY (1962), la lutte contre les insectes ravageurs des denrées stockées comprend deux méthodes, l'une est de nature préventive et l'autre est dite curative.

La lutte préventive a pour but la réduction des infestations avant et après la culture, elle inclue certaines techniques culturales qui consistent en une sélection des variétés résistantes, cette résistance se présente sous forme physique (surface des graines rugueuse) et chimique (corrélation entre les teneurs en inhibiteur de trypsine et en  $\alpha$ -amylase); par ailleurs durant le stockage, la désinsectisation de l'emballage, des moyens de transport et des locaux pour minimiser l'infestation initiale, complète les mesures préventives (GWINNER *et al.*, 1996).

La lutte curative devient nécessaire si l'infestation a déjà eu lieu, même si elle est de moindre importance, elle comprend les luttes : biologique, chimique, biotechnologique et physique. La première consiste à réduire les populations des insectes ravageurs par des ennemis naturels qui sont soit des parasites tels que *Eupelmus vuilleti* (Hymenoptera : Eupelmidae) ou des agents pathogènes (bactéries comme *Bacillus thuringiensis*) et des champignons (*Beauveria*). La deuxième, malgré son efficacité, se heurte à de nombreux problèmes liés à son coût élevé, aux dangers immédiats de manipulation des produits, à l'apparition d'insectes capables d'élaborer des mécanismes de résistance et l'empoisonnement des écosystèmes naturels par leurs résidus. Quant aux procédés biotechnologiques, ils comprennent deux catégories de composés chimiques : les phéromones qui interfèrent sur les processus physiologiques de l'insecte, elles entraînent un dérèglement des fonctions vitales et

du comportement des insectes ; les autres sont les régulateurs de la croissance des insectes (IGR), ces derniers tendent à empêcher le développement des insectes après application, à tel point que la descendance devient incapable de se reproduire (GWINNER *et al.*, 1996).

Par contre, la lutte physique consiste à jouer sur la sensibilité des ravageurs aux radiations ionisantes (comme les rayons gamma) et non ionisantes (l'infrarouge), aux températures extrêmes (les températures supérieures à 34°C entraînent la mort de la plupart des ravageurs) (BALACHOWSKY, 1962).

Les inconvénients de ces différents procédés de lutte ont incité les chercheurs à chercher des méthodes plus écologiques comme l'utilisation des huiles végétales. C'est dans cette optique que s'inscrit notre travail, il consiste à tester l'effet par contact de quatre huiles d'olives d'une année (2013-2014) et récente (2014-2015), de provenance des Ouacifs et de Timizart, sur les paramètres biologiques de *C. maculatus* F. (la longévité, la fécondité et la viabilité embryonnaire et post embryonnaire) et les paramètres agronomiques de *V. unguiculata*.

L'objectif de notre travail est de vérifier l'efficacité d'une pratique traditionnelle dans la conservation des graines de niébé par une approche scientifique. Cette dernière consiste à prouver que l'huile d'olive peut être utilisée comme bio-pesticides contre un insecte ravageur des grains stockés, la bruche de niébé.

# *Chapitre I*

## *Matériels et méthodes*

## 1-Matériel biologique

Pour réaliser notre travail nous avons utilisé deux types de matériel biologique :

### 1-1-Matériel végétal

#### 1-1-1-L'huile d'olive

La définition de l'huile d'olive selon C.O.I. (2015), est l'huile provenant uniquement du fruit de l'olivier (*Olea europaea* L.) à l'exclusion des huiles obtenues par solvant ou par des procédés de réestérification et de tout mélange avec des huiles d'autre nature.

Elle est commercialisée selon les dénominations et définitions ci-après :

- **Les huiles d'olive vierges** sont les huiles obtenues à partir du fruit de l'olivier, uniquement par des procédés mécaniques ou d'autres procédés physiques dans des conditions, thermiques notamment, qui n'entraînent pas d'altération de l'huile, et n'ayant subi aucun traitement autre que le lavage, la décantation, la centrifugation et la filtration.
- **Les huiles d'olive vierges propres à la consommation en l'état** comportent :
  - a) **l'huile d'olive vierge extra** : huile d'olive vierge dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 0,8 g pour 100 g ;
  - b) **l'huile d'olive vierge** : huile d'olive vierge dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 2 g pour 100 g ;
  - c) **l'huile d'olive vierge courante** : huile d'olive vierge dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 3,3 g pour 100 g ;
- **L'huile d'olive vierge impropre à la consommation en l'état dénommée huile d'olive vierge lampante** : est l'huile d'olive vierge dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est supérieure à 3,3 g pour 100 g et/ou dont les caractéristiques organoleptiques et les autres caractéristiques correspondent à celles fixées pour cette catégorie. Elle est destinée aux industries du raffinage ou à des usages techniques (Anonyme 2, 2015).

### 1-1-1-1-Systématique de l'olivier

Selon HENRY (2003), l'olivier appartient à :

**Embranchement** :.....Phanérogames

**Le sous-embranchement** :...Angiospermes

**La classe** :.....Dicotylédones

**La sous-classe** : .....Asteridae

**L'ordre** : .....Scrophulariales

**La famille** : .....Oleaceae

**Le genre** : ..... *Olea*

**L'espèce** : ..... *Olea europaea* Linné.

### 1-1-1-2- Les modes d'extraction de l'huile d'olive

Les olives, une fois réceptionnées, subissent des traitements préliminaires tels que l'effeuillage, l'épierrage (enlèvement des pierres) et le lavage afin d'avoir de l'huile de bonne qualité. Ensuite intervient la préparation de la pâte qui s'effectue en deux opérations, le broyage des olives et le malaxage de la pâte. Concernant la séparation de la phase solide et liquide, il existe plusieurs systèmes (BROUSSE et LOUSSERT, 1978).

#### a. Système discontinu d'extraction par presse

Ce système utilise des presses métalliques à vis ou, le cas échéant, des presses hydrauliques. La pâte issue du broyage est empilée sur des scourtins, à raison de 5 Kg par scourtin. L'application de la pression sur la charge des scourtins doit être réalisée de manière progressive. L'opération de pressage dure au moins 45 mn. Les scourtins doivent être lavés selon la norme internationale en vigueur et à raison d'une fois par semaine pour éviter l'augmentation de l'acidité de l'huile (BOUHADJERA, 2011).

#### b. Système d'extraction par centrifugation à trois phases

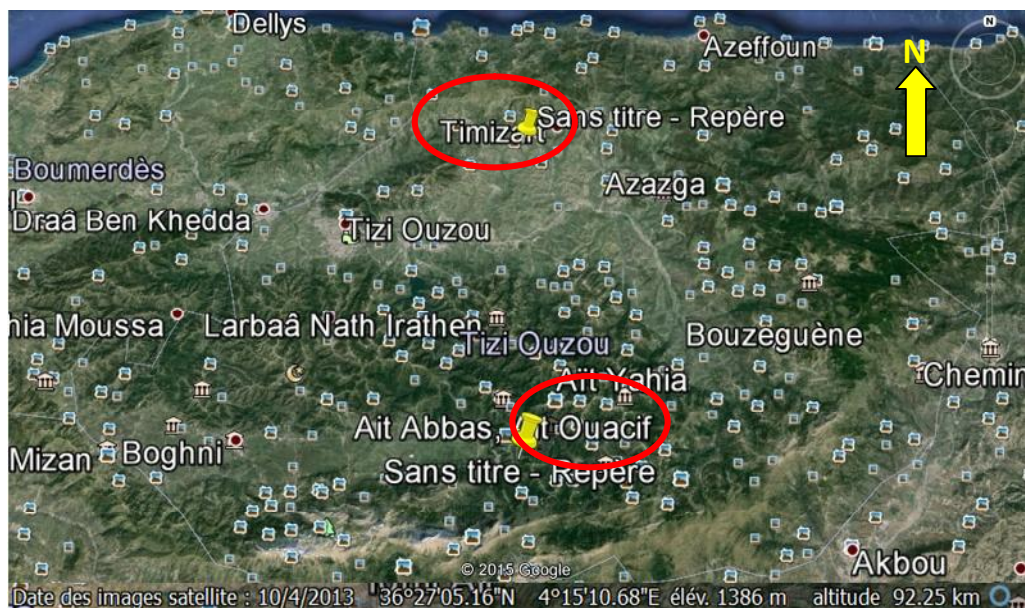
Elle consiste à séparer la partie solide (grignons) de la partie fluide (margines et huile). La pâte malaxée est injectée par une pompe dans une centrifugeuse dont l'axe est horizontal (décanteur horizontal). Ensuite la centrifugeuse verticale à assiettes permet de séparer l'huile d'olive des margines (AFIDOL, 2007).

### c. Système d'extraction par centrifugation à deux phases

Le présent procédé d'extraction d'huile d'olive fonctionne avec un nouveau décanteur avec centrifugation à deux phases (huile et grignons d'olives humides) qui ne nécessite pas l'adjonction d'eau pour la séparation des phases huileuses et solides contenant des grignons et les margines. Ce décanteur à deux phases permet l'obtention de rendements en huile légèrement plus élevés que ceux obtenus par le décanteur à trois phases (AJMIA, 2010).

#### 1-1-1-3-Provenance des huiles

Les quatre huiles d'olives étudiées, récentes ou âgées d'une année, sont issues de la variété Chemlal de deux régions de la wilaya de Tizi- Ouzou, à savoir les Ouacifs et Timizart (Ouaguenoun) (Figure 1 et tableau 3).



**Figure 1:** Carte géographique des zones d'échantillonnage (Source : Google Earth, 2013)

**Tableau 3:** Caractéristiques des échantillons d'huile d'olive.

huile	Année de l'huile	Variété	Conduite du verger oléicole	Système d'extraction	La région	localité	altitude
01	2013-2014	Chemlal	Traditionnelle	Trois phases	Ouacifs	Ouacifs	200-300m
02	2014-2015			Avec l'oléodoseur			
03	2013-2014	Chemlal	Moderne	Trois phases	Ouaguenoun	Timizart	300-400m
04	2014-2015			Avec l'oléodoseur			

#### 1-1-1-4-Localisation géographique de la variété d'olive étudiée

**Chemlal** est une variété cultivée essentiellement en grande Kabylie où elle occupe une place importante dans l'économie de la région. Elle représente environ 40 % des oliviers cultivés en Algérie (GHEZLAOUI, 2011)..

##### ➤ Description de la variété Chemlal

Les arbres sont très vigoureux, de grande dimension, à port sphérique et semi-retombant (figure 2). Ses rameaux fruitiers sont longs et souples. Les fruits sont petits d'un poids de 2.5 g, et destinés à la production d'huile. Le rendement en huile est varié de 18 à 24%.

Chemlal est réputée pour produire une huile d'excellente qualité. Cette variété reconnue pour être auto stérile par absence de pollen. En Kabylie, elle se trouve toujours associée à d'autres variétés qui assurent sa pollinisation (GHEZLAOUI, 2011).



**Figure 2 :** L'olivier de la variété Chemlal (Photo originale, 2015).

### 1-1-2-L'haricot dolique (*V. unguiculata*)

#### ➤ Généralités sur les graines de *V. unguiculata* :

Les Fabacées (anciennement Légumineuses) sont un groupe botanique à grand intérêt économique et nutritionnel. Ces dernières sont riches en protéines, en vitamines B, en glucides et présentent un apport énergétique, en fer et en calcium qui en font un aliment très répandu (STANTON, 1970).

L'haricot dolique, de la famille des Fabacées, est l'une des cultures vivrières les plus cultivées dans les pays du tiers monde. Il est appelé différemment selon les zones, cowpea en Amérique, dolique en Europe, niébé en Afrique. L'espèce *V. unguiculata* présente des origines différentes. Elle serait originaire d'Afrique d'après STANTON (1970), plus exactement dans les zones de savanes où les ancêtres des derniers se rencontrent (COUPLAN et MARMY, 2004).

L'haricot dolique est une légumineuse cultivée dans toutes les régions tempérées, tropicales et subtropicales du globe (CHAUX et FOURY, 1994).

La variété à hile noir (figure 3) est produite au nord, alors que les autres variétés sont cultivées dans le Sud -Ouest Algérie (ANOUN et ECHIKH, 1990).

#### ➤ Position systématique

La position taxonomique de *Vigna* et des genres qui lui sont liés a été sujette à des modifications, au cours des classifications précédentes des Angiospermes (GAUSSEN et al., 1982 ; PROST, 1996).

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

<b>Règne</b>	: Plantea
<b>Sous règne</b>	: Tracheobionta
<b>Division</b>	: Magnoliophyta
<b>Classe</b>	: Magnoliopsida
<b>Sous classe</b>	: Rosidae
<b>Ordre</b>	: Rosales
<b>Famille</b>	: Fabaceae
<b>Genre</b>	: <i>Vigna</i>
<b>Espèce</b>	: <i>Vigna unguiculata</i> (L) Walp; 1843.



**Figure3** : Graines de *V. unguiculata* (Photo originale, 2015).

## 1-2-Matériel animal

### 1-2-1-La bruche de niébé (*C. maculatus*)

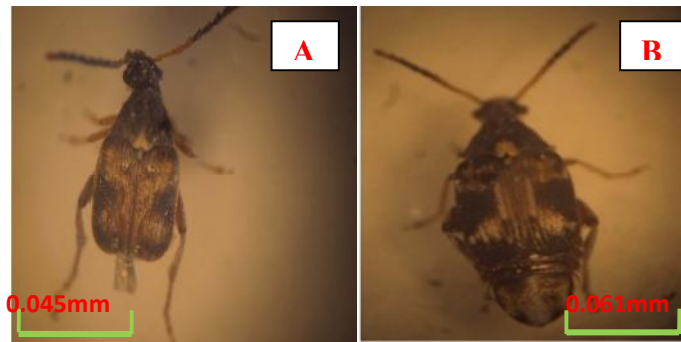
#### ➤ Présentation de l'espèce

L'espèce fut décrite pour la première fois par Fabricius en 1775. Sa position systématique actuelle a été précisée par Bridwell (Southgate, 1979).

Selon DECELLE (1981), cette espèce serait originaire d'Afrique. La bruche du niébé (*C. maculatus* F.), communément appelée bruche à 4 taches ou bruche maculée comprend, d'autres synonymes : *Bruchus quadrimaculatus*, *Bruchidius maculatus*, *B. ornatus*, *B. ambiguus*, *B. simatus*. Les Anglo-saxons l'appellent Cowpea Weevil.

*C. maculatus* regroupe deux formes, une non voilière s'adapte bien aux conditions de stockage et présente une fécondité plus élevée que la forme voilière. Cette dernière est rencontrée dans la nature et constitue la forme d'infestation des cultures de niébé dans les champs. Son taux de multiplication est faible et sa durée de vie est longue (DELOBEL et TRAN, 1993).

Les femelles de *C. maculatus* sont de taille plus grande et de couleur plus foncée que les mâles qui sont d'un brun clair (figure 4). Le dernier segment abdominal est entier et pointu chez la femelle alors qu'il est échancré et recourbé chez le mâle (BECK *et al.*, 2007).



**Figure 4 :** Adulte de *C. maculatus* en vue dorsale(A) mâle, (B) femelle  
(Photo Originale, 2015).

➤ **Position systématique**

BALACHOWSKY (1962) classe la bruche du niébé comme suit :

**Règne :** ..... Animal  
**Embranchement :** ..... Arthropodes  
**Sous-embranchement :**..... Hexapodes  
**Classe :** ..... Insectes  
**Super-ordre :** ..... Coléoptéroïdes  
**Ordre :** ..... Coléoptères  
**Famille :**..... Bruchidés  
**Genre :** ..... *Callosobruchus*.  
**Espèce :** ..... *Callosobruchus maculatus*.

➤ **Cycle biologique**

La durée du cycle du développement (de l'œuf à l'adulte) est en moyenne de  $28 \pm 3$  jours dans les graines de pois-chiche (Tableau 4). L'incubation des œufs dure environ 1 semaine et le développement larvaire se réalise en 15 jours et la nymphose en 6 jours, dans les conditions de  $30 \pm 1^\circ\text{C}$  et  $70 \pm 5\%$  d'humidité (KELLOUCHE, 2005).

**Tableau4:** Durée(en jours) des différents états et stades larvaires de *C. maculatus* (KELLOUCHE, 2005).

États et stades larvaires	Durée $\pm$ écart type (jours)
Embryogenèse	7 $\pm$ 1
Larve du 1er stade	2 $\pm$ 1
Larve du 2ème stade	2 $\pm$ 1
Larve du 3ème stade	6 $\pm$ 1
Larve du 4ème stade	5 $\pm$ 1
Nymphose	6 $\pm$ 1
Durée totale (jours)	28 $\pm$ 3

## 2-Matériel de laboratoire

Pour la réalisation des différents tests, nous avons utilisé le matériel suivant :

- Une étuve réfrigérée dans laquelle sont réalisés les différents essais, elle est réglée à une température de  $30 \pm 1^\circ\text{C}$  et une humidité relative de  $70 \pm 5 \%$  (Figure5), pour avoir les conditions optimales de développement de *C. maculatus*.
- Des bocaux en verre pour les élevages de masse;
- Des boîtes de Pétri en plastique (5 à 10 cm de diamètre sur 1 cm de hauteur) ;
- Des seringues de 1 ml pour le pipetage de l'huile d'olive ;
- Une balance à affichage électronique pour les pesées des graines ;
- Une loupe binoculaire (GX40) pour les observations et le comptage des œufs ;
- Du coton pour le test de germination des graines ;
- Autres accessoires : tamis, pinceaux, ciseaux, pinces, rouleau adhésif ...etc.



**Loupe binoculaire G×20  
(Originale, 2015)**



**Etuve réfrigérée (Originale, 2015)**



**Balance (originale, 2015)**

**Figure 5** : Matériels de laboratoire utilisés dans le laboratoire d'entomologie appliquée, faculté des sciences biologiques, UMMTO (Photos originales, 2015).

### 3-Méthodes

#### 3-1- la récolte des olives

Quatre huiles ont servi à la réalisation de notre travail. Elles proviennent toutes des olives de la variété Chemlal, des Ouacifs et de Timizart.

##### ➤ L'huile d'olive de la campagne oléicole 2013-2014

-Nous avons récupéré les échantillons d'huiles d'olives des régions d'étude.

Selon les propriétaires des huiles :

-La récolte des olives a été effectuée avec gaulage et à la main sur le filet ;

-Les olives sont transportées et stockées dans des sacs en plastique pendant plus de quinze jours ;

-La transformation des olives a été effectuée avec le système de trituration à trois phases ;

-L'huile d'olives a été récupérée et stockée dans des bidons en plastique.

➤ **L'huile d'olive de la campagne oléicole 2014-2015**

Nous avons choisi aléatoirement quelques arbres pour l'échantillonnage de 2,5 à 3 Kg d'olives, dont la récolte a été effectuée à la main ;

**3-2-Détermination de l'indice de maturité**

Le processus de maturation peut être apprécié visuellement sur les olives, par les changements de la coloration du péricarpe, qui passe du vert foncé au violacé puis au noir.

Pour définir l'indice de maturité des échantillons, nous avons prélevés 100 fruits au hasard, chaque lot est classé selon la coloration de l'épicarpe et du mésocarpe (Tableau 5), en suivant la méthode préconisée par le C.O.I. (Anonyme 3, 2011).

**Tableau 5 :** Classification des olives selon la coloration du péricarpe et du mésocarpe (Anonyme 3, 2011).

<b>Classe</b>	<b>Coloration du péricarpe et du mésocarpe des olives</b>
<b>Classe 0</b>	peau vert intense.
<b>Classe 1</b>	peau vert jaunâtre.
<b>Classe 2</b>	peau verte avec des taches rougeâtres sur moins de la moitié du fruit : début de la véraison.
<b>Classe 3</b>	peau rougeâtre ou violette sur plus de la moitié du fruit : fin de la véraison.
<b>Classe 4</b>	peau noire et pulpe blanche.
<b>Classe 5</b>	peau noire et pulpe violette sans atteindre le centre de la pulpe.
<b>Classe 6</b>	peau noire et pulpe violette sans atteindre le noyau.
<b>Classe 7</b>	peau noire et pulpe violette sur toute la pulpe jusqu'au noyau.

Les lettres A, B, C, D, E, F, G et H représentent le nombre de fruits des classes 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 et 7, respectivement (Anonyme 3, 2011).

L'indice de maturité (I.M.) est le résultat de la formule suivante :

$$I.M = \frac{Ax_0 + Bx_1 + Cx_2 + Dx_3 + Ex_4 + Fx_5 + Gx_6 + Hx_7}{100}$$

### 3-3-Extraction de l'huile d'olive

Nous avons extrait l'huile d'olives au moyen d'un oléodenseur qui simule les conditions d'extraction dans l'industrie (Figure 6) "extraction à froid" selon les étapes suivantes :

1. Broyage des olives : réalisé avec un broyeur à marteaux ;
2. Malaxage de la pâte d'olives: effectué dans des bols en inox pendant 40 mn ;
3. Centrifugation : une centrifugeuse verticale ayant une vitesse de 4845 tours/mn pendant 1 mn ;
4. décantation, l'huile est récupérée dans des bouteilles en verre opaque propres et sèches, d'un volume minimal de 250 ml et recouvertes de papier aluminium, et mise au réfrigérateur.



**Figure 6:** Oléodenseur (Photo originale, 2015) ITAF Bejaia.

### 3-4- les analyses physico-chimiques des huiles :

Les analyses physicochimiques des quatre huiles d'olives étudiées ont été effectuées au laboratoire commun N°2 d'analyses et de mesures de la Faculté des Sciences Biologiques, U.M.M.T.O.

#### 3-4-1-Les caractéristiques physiques

##### 3-4-1-1- L'absorbance spécifique à l'ultra-violet

Le principe de cette méthode consiste en la mesure de l'absorbance à 232 nm et 270 nm d'un échantillon de corps gras en solution dans l'hexane par spectrophotométrie aux rayons ultra-violet.

La détermination de l'absorbance spécifique au rayonnement ultraviolet a été effectuée conformément à la norme AFNOR NF T60-223 de juillet 1978(Annexe 1).

L'extinction spécifique à une longueur d'onde  $\lambda$  est donnée par la formule suivante :

$$E_{1cm}(\lambda) = \frac{A_{\lambda}}{C \times D}$$

$E_{1cm}(\lambda)$  : Extinction spécifique à la longueur d'onde  $\lambda$ .

$A_{\lambda}$  : Densité optique à la longueur d'onde  $\lambda$ .

D (cm) : Epaisseur de la cuve.

C (g/l) : Concentration de la solution.

#### 3-4-2- Les caractéristiques chimiques

##### 3-4-2-1-L'acidité

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

La détermination de l'acidité des huiles a été effectuée conformément à la norme AFNOR NF T60-204 de Décembre 1985(Annexe 2).

Expression des résultats : 
$$\text{Acidité (\%)} = \frac{N \times V \times 282}{m \times 1000} \times 100$$

m : Masse de la prise d'essai en gramme ;

N : Normalité de la solution d'hydroxyde de potassium ;

V : Volume de titrage en ml ;

282 (g/mol) : Masse molaire de l'acide oléique.

### 3-4-2- 2-L'indice de peroxyde

L'indice de peroxyde d'un corps gras représente le nombre de milliéquivalents grammes d'oxygène actif par kilogramme de corps gras. Il est utilisé pour évaluer le degré d'oxydation des huiles. Il est déterminé conformément à la norme AFNOR NF T60-220 de décembre 1968 (Annexe 3).

Expression des résultats : 
$$IP \text{ (még/kg)} = \frac{(V-V_0) \times N}{P} \times 1000$$

V<sub>0</sub> : Volume de la solution de thiosulfate de sodium utilisé pour l'essai à blanc en ml ;

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

N : Normalité de la solution de thiosulfate de sodium ;

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

### 3-4-2-3- La teneur en composés phénoliques

Les composés phénoliques sont des antioxydants naturels assurant la stabilité oxydative de l'huile d'olive.

La détermination de la teneur en composés phénoliques des huiles a été effectuée conformément à la méthode de GUTFINGER (1981) (Annexe 4).

## 3-5- Les caractéristiques biochimiques

### 3-5-1- Analyse des esters méthyliques des acides gras (SAIDAL, 2015).

Pour l'analyse de la matière grasse, les acides gras (AG), sous forme de leurs esters méthyliques, sont analysés sur colonne capillaire par chromatographie en phase gazeuse (CPG).

### 3-6-Elevage de *C. maculatus*

L'élevage de masse des bruches est effectué régulièrement par la contamination d'une quantité de graines de niébé saines avec une souche de *C. maculatus* issue du laboratoire d'entomologie de la faculté des sciences biologiques et agronomiques, UMMTO. Les élevages sont réalisés dans une étuve réfrigérée, et obscure réglée à une température de  $30 \pm 1^\circ\text{C}$  et une humidité relative de  $70 \pm 5\%$  (Figure 7).



**Figure 7:** Elevage de masse des bruches (Photo originale, 2015).

### 3-7-Tests biologiques

Le but de notre travail est de déterminer l'effet insecticide des quatre huiles d'olives sur le développement de *C. maculatus*.

#### 3-7-1-Doses et traitements

- ⌘ Les doses d'huile d'olives testées sont 0,1 ; 0,2 ; 0,4 ml pour 25g de graines de niébé saines. Chaque dose est ajoutée aux graines contenus dans une boîte de Pétri en plastique, puis l'ensemble est convenablement mélangé ;
- ⌘ Les graines sont infestées par cinq couples de *C. maculatus* (âgés de 0 à 24h).
- ⌘ Les essais sont répétés 4 fois pour chaque dose et le témoin (graines de niébé non traitées avec l'huile) et sont mises ensuite dans une étuve contrôlée ( $30 \pm 1^\circ\text{C}$  et de  $70 \pm 5\%$  d'humidité relative).

### 3-8-Paramètres biologiques étudiés

#### 3-8-1- La longévité des bruches

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

#### 3-8-2- La fécondité des femelles

Après 15 jours, le comptage des œufs pondus (éclos et non éclos) sur les graines est effectué sous une loupe binoculaire au grossissement 40.

#### 3-8-3- Taux de viabilité embryonnaire

Après le comptage des œufs pondus, le taux d'éclosion est calculé comme suit :

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

#### 3-8-4- Taux de viabilité post-embryonnaire

A partir du 21<sup>ème</sup> jour et jusqu'au 45<sup>ème</sup> jour, les individus adultes de la première génération sont retirés des boîtes et dénombrés au fur et à mesure qu'ils émergent.

Le taux de viabilité est calculé selon la formule suivante :

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

### 3-9-Paramètres agronomiques des graines de niébé

#### 3-9-1- Perte en poids des graines

Après 45 jours, les graines utilisées (25 g) dans les tests sont pesées pour estimer les pertes en poids.

#### 3-9-2- Faculté germinative des graines

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

- ☞ Nous prélevons 50 graines de chaque lot utilisé dans les différents tests, celles-ci sont ensuite mises à germer.
- ☞ Les graines sont couvertes avec du coton imbibé d'eau dans des boîtes de Pétri.
- ☞ Après 5 jours, les graines ayant germé dans les lots témoins et les lots traités sont dénombrées.

Le taux de germination est calculé comme suit :

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

### 3-10-Analyse statistique des données

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

- ❖  $P > 0,05$  → Différence non significative ;
- ❖  $P \leq 0,05$  → Différence significative ;
- ❖  $P \leq 0,01$  → Différence hautement significative ;
- ❖  $P \leq 0,001$  → Différence très hautement significative.

*Chapitre II*  
*Résultats et discussion*

## 1-Les résultats d'analyse de l'huile d'olive

### 1-1-Les analyses physico-chimiques

Les résultats obtenus sur les paramètres analytiques des huiles d'olives étudiées sont illustrés dans le Tableau 6.

**Tableau 6:** Les caractéristiques physico-chimiques de l'huile d'olive de la campagne 2013-2014 et 2014-2015 de deux régions de la wilaya de Tizi Ouzou (Ouacifs et Timizart).

L'année de la campagne	L'origine de l'huile	La durée de stockage	L'acidité (%)	Indice de peroxyde (meqO <sub>2</sub> /mg)	Indice de maturité (%)	L'absorbance à UV	
						232 nm	270nm
2013-2014	Ouacifs	Plus de 15 jours	11,65	28,83	maturité avancée	0,653	0,331
	Timizart	Plus de 15 jours	15,96	17,33	maturité avancée	0,653	0,451
2014-2015	Ouacif	24 heures	0,25	11,66	4,53	0,649	0,157
	Timizart	24 heures	0,33	4,16	3,34	0,644	0,179
La norme du COI(2009)		1 - 3 jours	3% max	<20	3 - 4	<2,50	<0,3

#### 1-1-1-L'acidité

Les résultats montrent que les pourcentages d'acidité des quatre huiles d'olives sont très variables. Les huiles d'olives de l'année 2013-2014 des Ouacifs et de Timizart ont un indice d'acide trois à cinq fois plus élevé (11,65% et 15,96%) que la valeur maximale fixée par le COI. Par contre l'acidité des huiles d'olives récentes des deux régions est très faible, comparativement à la norme du COI avec un taux de 0,25 % et 0,33%.

Selon la norme commerciale applicable à l'huile d'olive et à l'huile de grignon d'olive, les huiles d'olives d'une année (2013-2014) des Ouacifs et Timizart sont classées dans la catégorie huile d'olive vierge impropre, à la consommation ou huile d'olive vierge lampante ", et les huiles d'olives récentes des mêmes régions sont définies comme des huiles d'olive vierges extra.

L'augmentation de l'acidité des deux huiles d'olives d'une année s'explique par le fait que les huiles datent de la saison oléicole 2013-2014, avec la longue durée de stockage des olives avant la trituration (plus de 15 jours dans des sacs en plastique) et la mauvaise conservation des huiles (l'utilisation des bidons en plastiques comme moyen de conservation) cause l'altération des triglycérides par hydrolyse et libération des acides gras.

Le degré d'acidité est rattaché à la fraîcheur et à l'état sanitaire des olives, à la qualité des moyens technologiques mis en œuvre pour la conservation et à la transformation de la matière première ainsi qu'aux degrés de maturité des fruits (CIMATO, 1990).

L'acidité est un indicateur qui permet d'évaluer l'altération de la matière grasse consécutive à une mauvaise conservation (MANAI, 2006).

### **1-1-2-L'indice de peroxyde (IP)**

Les résultats des analyses physico-chimiques, des huiles d'olive des deux régions, montrent que l'indice de peroxyde est compatible avec la norme du COI ( $IP < 20 \text{ meqO}_2/\text{mg}$ ) pour les huiles d'olives récentes (de l'année 2014-2015) et l'huile de Timizart d'une année. Par contre l'huile des Ouacifs d'une année a une valeur IP supérieure à  $20 \text{ meqO}_2/\text{mg}$ . Ainsi, nous pouvons conclure que le niveau d'oxydation primaire de nos huiles d'olive récentes et l'huile de Timizart d'une année est acceptable, mais non acceptable pour l'huile des Ouacifs d'une année.

### **1-1-3- L'absorbance en ultra-violet (UV): (K232et K270)**

Concernant ce paramètre analytique, nos résultats montrent des variations minimales de K232 et K27 (coefficients d'absorbance en ultra-violet) pour les deux huiles récentes des Ouacifs et Timizart, les valeurs s'accordent avec les normes du COI. Par ailleurs, les huiles anciennes de deux régions présentent des valeurs faibles en K232 (dans la norme), alors que les valeurs de K270 sont élevées et ne répondent pas à la norme du COI qui définit la présence des produits secondaires d'oxydation dans ces huiles.

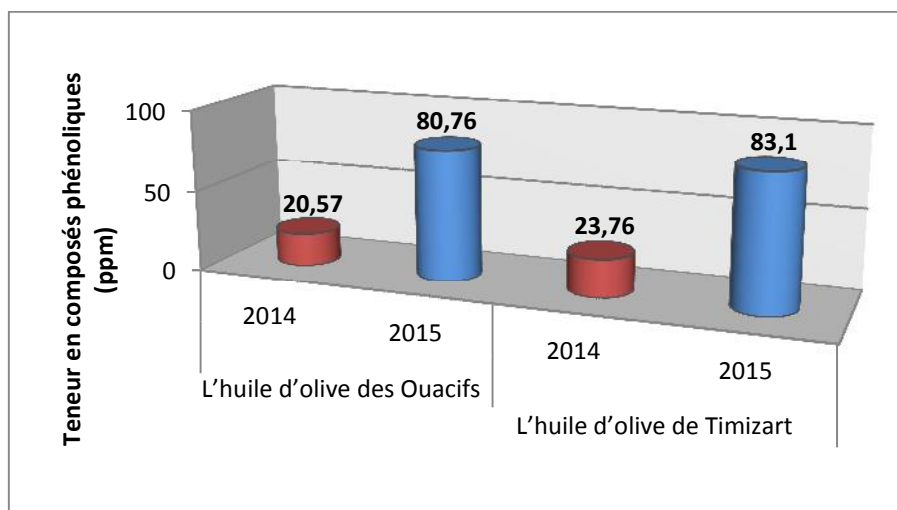
Les résultats montrent que nos d'huiles d'olives récentes n'ont pas subi une oxydation importante, du fait qu'elles enregistrent des absorbances dans l'ultra-violet, qui respectent les valeurs préconisées par la norme du C.O.I. ( $K232 \leq 2,5$  et  $K270 \leq 0,25$  et  $IP < 20 \text{ meqO}_2/\text{mg}$ ). Nous pensons que les résultats obtenus sont dus à la bonne conservation de nos huiles d'olive après leur extraction dans des bouteilles en verre opaque et entreposées à l'abri de la chaleur.

L'huile d'olive de Timizart de l'année 2013-2014 présente des valeurs de IP et de l'absorbance à 232 nm faibles avec une valeur de K270 élevé, ceci est expliqué par la transformation totale des hydroperoxydes en composés secondaires d'oxydation.

Les valeurs de l'IP  $\leq 20$ meq O<sub>2</sub>/Kg d'huile ne signifient pas toujours l'absence du phénomène d'oxydation. Le recours à la détermination des coefficients K232 et K270 d'absorbance dans l'ultraviolet, renseigne sur la présence ou l'absence de produits d'oxydation secondaires dans l'huile. Les hydroperoxydes des premiers stades de l'oxydation absorbent à 232 nm, alors que les produits d'oxydation secondaires, tels que les cétones insaturées-dicétones absorbent au voisinage de 270 nm (OLLE MICHE., 2002; BEN TEMIME *et al.*, 2006; JEANTET *et al.*, 2006 ).

### 1-1-4-La teneur en composés phénoliques

Nos résultats révèlent qu'il n'y a pas de grande différence dans la teneur en composés phénoliques des huiles deux régions Ouacifs et Timizart. Les huiles d'olives récentes renferment une teneur en polyphénols plus élevée que les huiles d'olive d'une année (huile de 2013-2014) (Figure 8).



**Figure 8 :** Teneur en composés phénoliques des huiles d'olive de deux régions de la wilaya de Tizi Ouzou.

La faible teneur des huiles d'une année (2013-2014) en polyphénols est due à l'oxydation de l'huile accentuée par leur ancienneté et les mauvaises conditions de conservation, ainsi que par la maturité avancée des olives avec la longue durée de stockage avant la trituration.

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 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 (OLLIVIER *et al.*, 2004; TANOUTI *et al.*, 2011).

GRATI et LAROUSSE (2013) constatent que pour avoir une huile d'olive de qualité, la récolte des olives doit se faire de préférence durant la deuxième quinzaine du mois de décembre. Cette période correspond à un indice de maturité de 3,5 à 4. Au-delà de cette période, la teneur en antioxydants diminue, ce qui porte préjudice à la qualité physico-chimique de l'huile, notamment au cours du stockage et à la qualité organoleptique.

Selon OCAKOGLU(2008), les huiles d'oliveraies situées en altitude se montrent plus riches en phénols que celle des oliveraies des plaines.

Les variations des teneurs en polyphénols observées peuvent être due à la différence du degré de maturité des olives avant trituration (récolte précoce des olives) mais dépend également de la variété et de la zone géographique (GARCIA *et al.*, 2003). Un facteur influençant la composition phénolique est la culture de l'olivier, notamment les systèmes d'entretien des arbres ou les systèmes d'irrigation (GOMEZ *et al.*, 2009).

## **1-2-Les analyses biochimiques**

### **1-2-1-La composition en acide gras de l'huile d'olive**

La composition en acides gras est un aspect essentiel de l'évaluation qualitative des huiles d'olive. C'est également l'un des moyens utilisés pour s'assurer de l'adultération de l'huile d'olive et de détecter s'il y a lieu, les fraudes des huiles commercialisées (CHRISTOPOULOS *et al.*, 2004; *in* BENRACHOU, 2013).

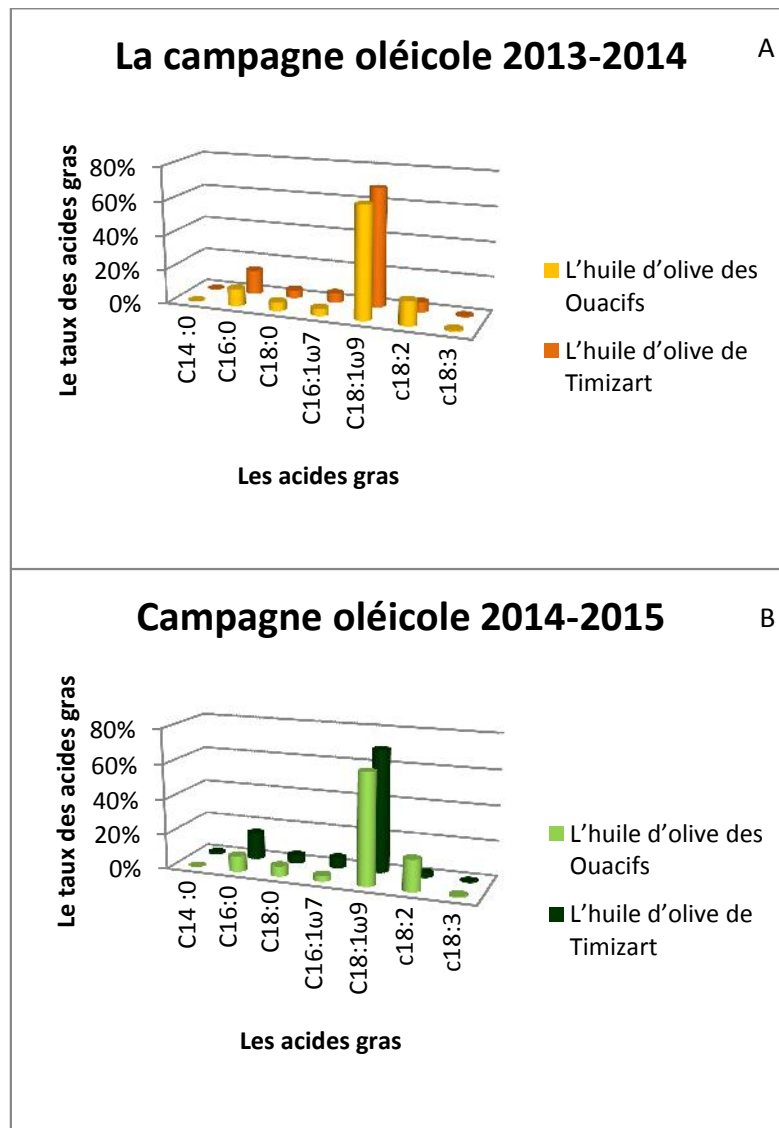
Les résultats de l'analyse des esters méthyliques des acides gras totaux, par chromatographie en phase gazeuse (C.P.G) sur colonne capillaire, des huiles provenant des deux régions de la Kabylie, sont représentés dans le Tableau 7.

L'analyse de la composition en acides gras des huiles d'olives, produites dans les deux régions de la wilaya de Tizi Ouzou, montre que l'acide oléique majoritaire (C18 :1) est présent avec des taux qui varient entre 63 % et 69,9 %. Pour les huiles d'une année, le taux moyen en C18 :1 était respectivement de l'ordre de 65,3% et de 69,3 % alors que les huiles d'olives récentes, ce taux ne dépasse pas les 69,9 % (Tableau 7).

La composition biochimique des huiles d'olives, issues de la variété Chemlal des deux régions étudiées, montre que les taux des acides gras majoritaires obtenus sont similaires à ceux de plusieurs auteurs : KELLOUCHE *et al.* (2004) ; GRATI et LAROUCSI (2013) ; NAMANE et MEZANI (2014) ; BOUZIDI et TOUBAL (2015).

**Tableau7:** Composition en acides gras de l'huile d'olive (%) des quatre régions.

Acide gras	Dénomination	Huile d'olive des Ouacifs de l'année 2013-2014	Huile d'olive Timizart année 2013-2014	Huile d'olive des Ouacifs de l'année 2014-2015	Huile d'olive Timizart année 2014-2015	Normes du C.O.I
Acides gras saturés	Acide myristique <b>C14 :0</b>	0,1%	0,1%	0,1%	1,1%	<0,1
	Acide palmitique <b>C16:0</b>	10,2%	14 ,1%	8,9%	15,4%	7,5 – 20
	Acide stéarique <b>C18:0</b>	5,1%	4,8%	5,9%	4,7%	0,5 – 5
	Total	15,4%	19,0%	14,9%	21,2	-
Acides gras monoinsaturés	Acide palmitoléique <b>C16:1<math>\omega</math>7</b>	4,1%	5,5%	3,2%	5,8%	0,3 – 3,5
	Acide oléique <b>C18:1<math>\omega</math>9</b>	65,3%	69,3%	63,0%	69,9%	55 – 83
	Total	69,4%	74,8%	66,2%	75,7%	-
Acides gras polyinsaturés	Acide linoléique <b>C18:2<math>\omega</math>6</b>	14,22%	5,6%	17,95%	2,63%	3,5 – 21
	Acide linoléique <b>C18 :3<math>\omega</math>3</b>	0,94%	0,55%	0,89%	0,45%	$\leq 1$
	Total	15,16%	6,15%	18,84%	3,03%	-



**Figure 9:** Composition en acides gras des huiles d'olives provenant de deux campagnes oléicoles 2013-2014 (A) et 2014-2015 (B) des Ouacifs et de Timizart.

Nous notons que pour toutes les huiles, exceptée une légère différence enregistrée pour le taux d'acide palmitoléique (C16:1 $\omega$ 7), l'acide palmitique (C16:0) et l'acide linoléique (C18:2 $\omega$ 6), les profils d'acides gras se montrent pratiquement identiques pour les régions étudiées (Figure 9).

La teneur élevée en acide palmitique (C16:0) et l'acide oléique (C18:1), des huiles d'olives de Timizart, semble être due à l'influence de l'eau, étant donné que le verger de Timizart est un verger irrigué et bien entretenu.

EL ANTARI *et al.* (2003) et STEFANOUDAKI *et al.* (2009) notent que l'irrigation influence la composition acide.

Les résultats obtenus pour le taux de l'acide palmitique (C16 :0), dans les huiles d'olives de la variété Chemlal d'une année et récentes de Timizart (14,1% et 15,4%), sont proches des résultats de BAKHOUCHE et CHEHBEUR (2008) ayant travaillé dans la région de Bejaia avec un taux de 17,32 % dans les huiles de la variété Chemlal.

STEFANOUDAKI *et al.* (1999) montrent que l'acide palmitique et l'acide palmitoléique augmentent avec l'altitude. Ces différences peuvent s'expliquer par l'influence des facteurs environnementaux tels que l'humidité relative et la pluviométrie.

La composition acide de l'huile est fortement influencée par les niveaux de maturité des olives, la maturité avancée fait augmenter le taux acide linoléique (C18:2 $\omega$ 6), c'est le cas des huiles des Ouacifs de 2013-2014 et 2014-2015.

Selon ARBIB et LAKHOUA (1979), le suivi de l'évolution des caractéristiques de l'huile produite en fonction de la maturité a permis de relever que les olives cueillies précocement donnent des huiles plus riches en polyphénols et en acide oléique. Par contre, les olives cueillies à la pleine maturité donnent des huiles légèrement plus acides, peu ou pas fruitées et jaunes; la libération des acides gras est accompagnée d'une augmentation des teneurs en acides palmitique et linoléique, ce qui entraînerait une dégradation de sa valeur.

Les huiles d'olives produites ont des teneurs en acides gras dépassant légèrement la limite maximale, en effet, l'huile de Timizart récente renferme 1,1% d'acide myristique; les huiles d'olive des Ouacifs contiennent plus de 5% d'acide stéarique, de même, l'acide palmitoléique a une teneur élevée dans toutes les huiles, sauf dans celle des Ouacifs, qui est âgée d'une année.

Cette augmentation en taux des acides gras peut-être expliquée soit par la variation des conditions pédoclimatiques ou bien par la localisation géographique, ou liée à la variété elle-même.

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

BOSKOU (1996) et KHLIF et REKIK (1996) constatent que les variations dans la composition en acides gras de l'huile d'olive dépendent essentiellement des variétés mais également du climat, de la latitude et du degré de maturation des olives au moment de la récolte.

Les résultats obtenus par RONDANINI et al. (2011) montrent que la teneur en acide oléique diminue avec l'augmentation de la température durant l'accumulation de l'huile dans les fruits.

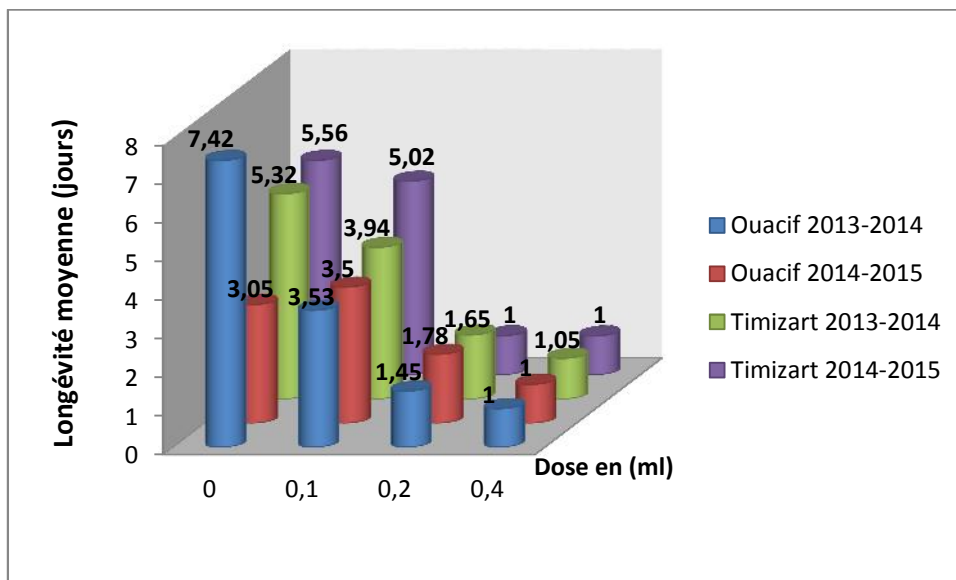
**2-Résultats des tests par contact**

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

**2-1-1-Effet de l'huile d'olive sur la longévité des adultes de *C. maculatus***

Les individus mis en contact avec les différentes huiles d'olives ont été affectés de façon très significative, ce qui s'est traduit par la diminution de la durée de leur vie en comparaison avec celle des individus des lots non traités.

La durée de vie moyenne des adultes de *C. maculatus* dans les lots témoins (0 ml), avoisine de 5 jours, cette durée diminue avec l'augmentation des doses pour atteindre la valeur moyenne qui ne dépasse pas 1 jour, à la dose 0,4ml et avec toutes les huiles d'olives testées (Figure10).



**Figure 10:** Longévité moyenne (jours) des adultes de *C. maculatus* en fonction de la dose, de l'âge et de l'origine de l'huile d'olive testée.

L'analyse de la variance à trois critères de classification montre une variation entre les longévités moyennes, elle est très hautement significative pour le facteur dose (F= 64,4 et P= 0,00),hautement significative pour l'interaction de deux facteurs, année de l'huile- et la dose (F= 4,852 et P= 0,005) et significative pour l'interaction des deux facteurs, région-année de

l'huile (F= 5,226 et P= 0,025) ainsi que l'interaction des trois facteurs (F = 5,981 et P=0,002) (Tableau8).

**Tableau8** :Résultats de l'analyse de la variance, au seuil 5%, à trois critères de classification (région- l'année de l'huile- dose) de l'effet de quatre huiles d'olives de la région des Ouacifs et Timizart de (2013-2014 et 2014-2015) sur la longévité des adultes de *C. maculatus*.

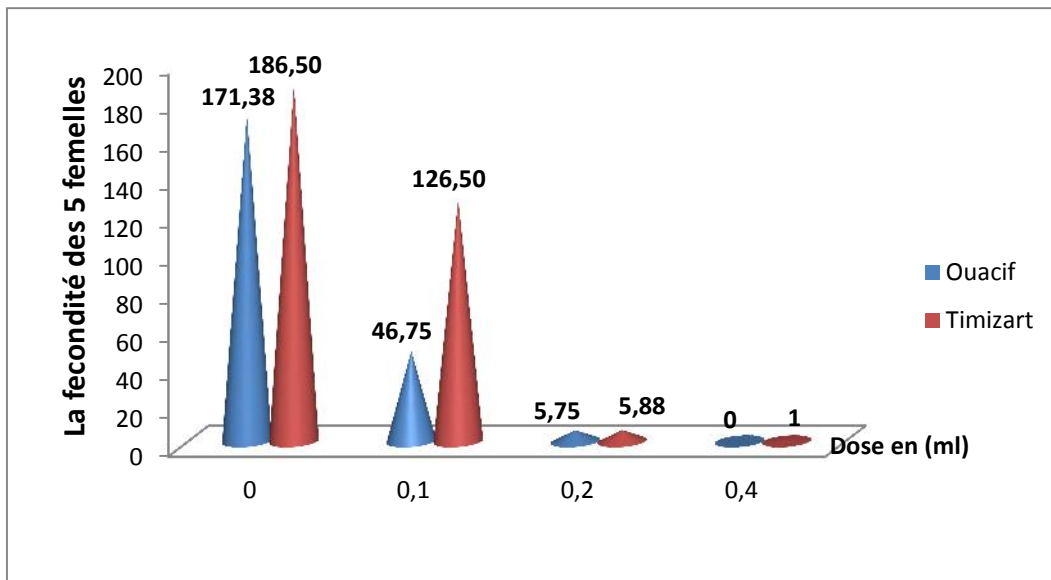
	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	300,941	63	4,777				
VAR.F 1(région)	0,833	1	0,833	0,788	0,38288		
VAR.F 2 (année de l'huile)	2,976	1	2,976	2,816	0,09594		
VAR.F 3 (dose)	204,143	3	68,048	64,4	0		
VAR.INTER F1*2	5,522	1	5,522	5,226	0,02535		
VAR.INTER F1*3	3,425	3	1,142	1,08	0,36709		
VAR.INTER F2*3	15,38	3	5,127	4,852	0,0051		
VAR.INTER F1*2*3	17,943	3	5,981	5,661	0,00221		
VAR.RESIDUELLE 1	50,719	48	1,057			1,028	34,79%

Le test de NEWMAN et KEULS classe les doses en trois groupes homogènes: 0ml; 0,1 ml dans des groupes homogènes A et B, respectivement et les doses 0,2 et 0,4 ml dans le groupe C (Annexe 5, Tableau 2).

**2-1-2-Effet de l'huile d'olive sur la fécondité des femelles de *C. maculatus***

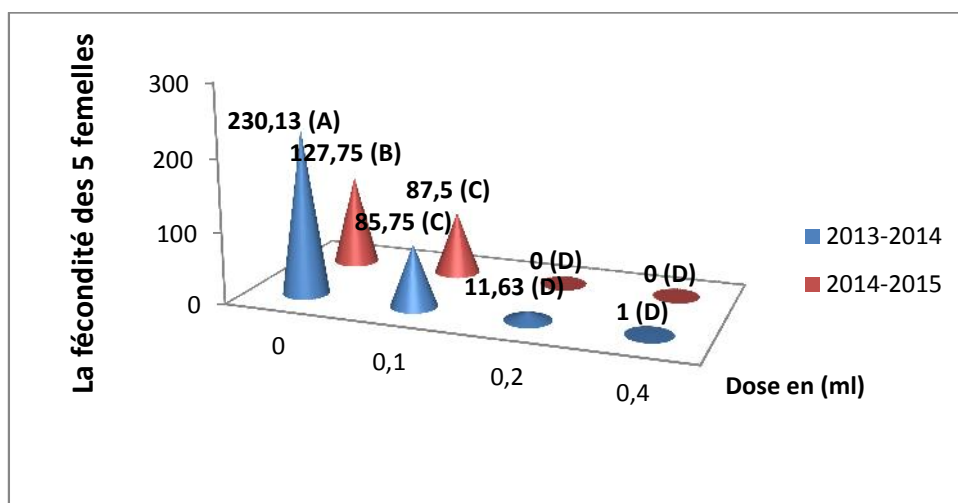
Les résultats obtenus (Figure11) montrent que la fécondité de *C. maculatus* est inversement proportionnelle à l'augmentation des doses des huiles des Ouacifs et de Timizart.

Dans les lots témoins, les moyennes des pontes varient de 171,37 à 186,50 œufs ; celles-ci diminuent jusqu'à 67,82 œufs, à la plus faible dose (0,1 ml) et 0,53œufs, à la plus forte dose (0,4ml) des huiles d'olive de Timizart. Celles des Ouacifs présentent une efficacité plus élevée, à la dose 0,1 ml, la fécondité moyenne est de 27,27 œufs et à la dose 0,4ml, aucun œuf n'est pondue.



**Figure 11:** La fécondité moyenne des 5 femelles de *C. maculatus*, en fonction de la dose et de l'origine de l'huile d'olive testée.

L'âge des huiles utilisées agit aussi sur la ponte des femelles de *C. maculatus*, la réduction de l'oviposition est inversement proportionnelle à l'augmentation de la dose des huiles de 2014-2015 et de 2013-2014 (Figure 12).



**Figure 12 :** La fécondité moyenne de 5 femelles de *C. maculatus* en fonction de la dose et de l'année des huiles d'olive testées.

L'analyse de la variance à trois critères de classification révèle une différence hautement significative pour le facteur région ( $F=8,322$  et  $P=0,00581$ ), ainsi que pour le facteur campagne ( $F=11,581$  et  $P=0,00148$ ) et l'interaction de facteur région et dose ( $F=5,16$  et  $P=0,0037$ ), très hautement significative pour le facteur dose ( $F=101,505$  et  $P=0,0000$ ) et l'interaction des deux facteurs campagne-dose ( $F=8,925$  et  $P=0,0001$ ). Aucun effet significatif

n'est noté pour l'interaction des deux facteurs, région et l'année de l'huile (F=0,52 et P= 0,4809) (Tableau 9)

**Tableau 9 :** Résultats de l'analyse de la variance au seuil 5%, à trois critères de classification (région- l'année de l'huile- dose) de l'effet de quatre huiles d'olives des Ouacifs et Timizart, sur la fécondité de *C. maculatus*.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	464805,9	63	7377,872				
VAR.F1 (région)	9216	1	9216	8,322	0,00581		
VAR.F2 (année de l'huile)	12825,5	1	12825,5	11,581	0,00148		
VAR.F3 (dose)	337240,8	3	112413,6	101,505	0		
VAR.INTER F1*2	576,063	1	576,063	0,52	0,4809		
VAR.INTER F1*3	17143,38	3	5714,458	5,16	0,0037		
VAR.INTER F2*3	29653,88	3	9884,625	8,925	0,0001		
VAR.INTER F1*2*3	4991,813	3	1663,938	1,502	0,22473		
VAR.RESIDUELLE 1	53158,5	48	1107,469			33,279	48,96%

Le test de NEWMAN et KEULS, au seuil de signification 5%, classe le facteur dose dans trois groupes homogènes, le témoin est classé dans groupe A (178,938±35,547) ; la dose 0,1 ml dans le groupe B (86,625 ± 46,694), les doses 0,2ml (5,813 ± 9,999) et 0,4ml (0,5 ± 0) sont classés dans le groupe C (annexe 6, Tableau 4).

**2-1-3-Effet de l'huile d'olive sur la viabilité embryonnaire de *C. maculatus***

Les résultats obtenus montrent que quelle que soit l'huile testée, l'éclosion des œufs diminue de manière significative avec les doses appliquées; aucun œuf n'éclos dans les lots traités à la dose de 0,4ml avec toutes les huiles d'olives testées. Les effets les plus importants ont été enregistrés avec les huiles récentes des Ouacifs et de Timizart, elles ont inhibé complètement l'éclosion de quelques œufs pondus sur les graines de niébé traités à la dose 0,2ml, en comparaison avec les lots témoins dont plus de 83 % des œufs ont éclos, et pour lots traités avec la dose 0,4 ml (Figure13).

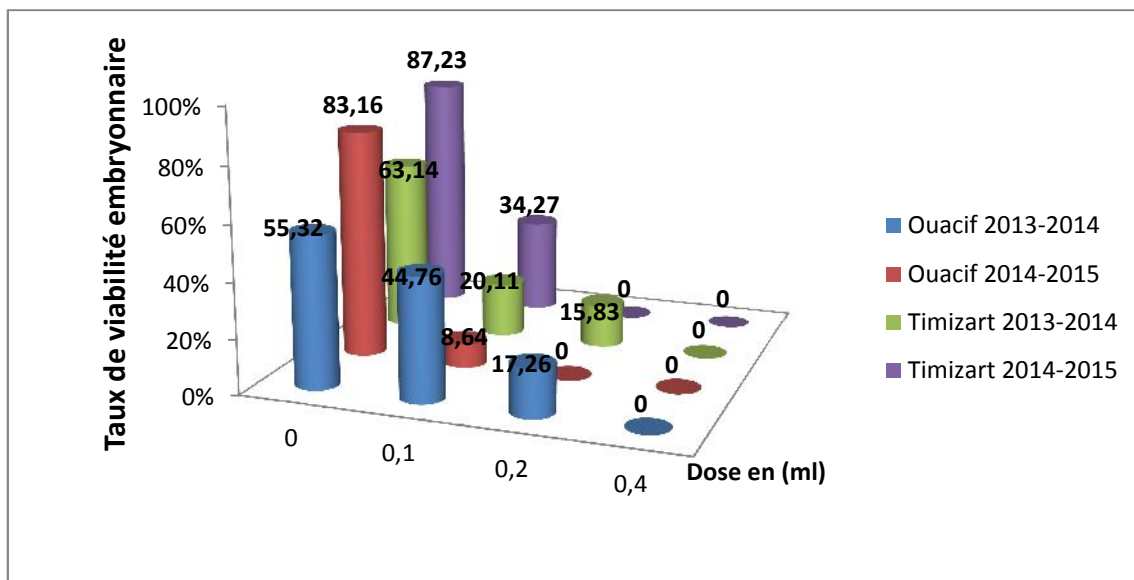


Figure 13 : Taux de la viabilité embryonnaire de *C. maculatus* selon l’origine, l’âge et la dose de l’huile d’olive.

Tableau 10 : Résultats de l’analyse de la variance, au seuil 5%, à trois critères de classification (région- l’année de l’huile- dose) de l’effet de quatre huiles d’olives des Ouacifs et de Timizart sur la viabilité embryonnaire de *C. maculatus*.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	60759,61	63	964,438				
VAR.F1 (région)	32,742	1	32,742	0,412	0,53134		
VAR.F2 (année de l’huile)	2,438	1	2,438	0,031	0,85621		
VAR.F3 (dose)	49978,78	3	16659,59	209,491	0		
VAR.INTER F1*2	575,098	1	575,098	7,232	0,00955		
VAR.INTER F1*3	111,629	3	37,21	0,468	0,70975		
VAR.INTER F2*3	4271,637	3	1423,879	17,905	0		
VAR.INTER F1*2*3	1970,125	3	656,708	8,258	0,00018		
VAR.RESIDUELLE 1	3817,164	48	79,524			8,918	33,20%

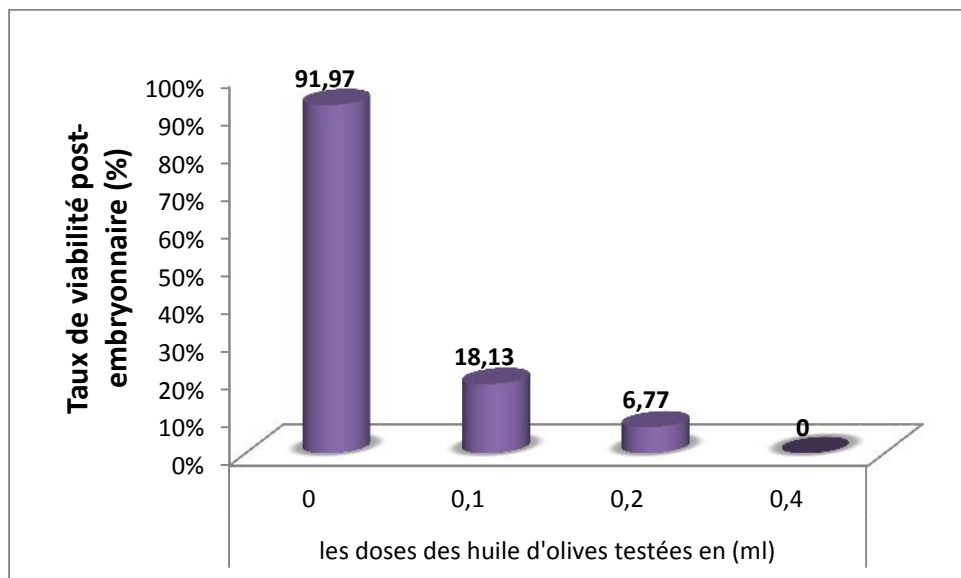
L’analyse de la variance à trois critères de classification révèle une différence très hautement significative pour les facteurs doses ( $F=209,491$  et  $P=0,00$ ), l’interaction entre les deux facteurs ,année de l’huile-dose, ( $F=17,905$  et  $P=0,00$ ) et l’interaction des trois facteurs région-année de l’huile-dose, ( $F=8,258$  et  $P=0,00018$ ), et une différence hautement significative pour l’interaction de deux facteurs, région-année de l’huile, ( $F=7,232$  et  $P=0,00955$ ) Tableau 10).

Le test de NEWMAN et KEULS, au seuil de signification 5 %, classe les doses dans quatre groupes homogènes, Le groupe A correspond au témoin (0 ml), groupe B correspond à la dose 0,1 ml ; le groupe C correspond à la dose 0,2 ml et le groupe D pour la dose 0,4 ml (Annexe 7, Tableau 2).

#### 2-1-4-Effet de l'huile d'olive sur la viabilité post-embryonnaire de *C. maculatus*

Les huiles d'olives testées exercent une activité larvicide qui est proportionnelle avec l'augmentation de la dose.

Dans les lots témoins le taux viabilité post embryonnaire est de 91,97 %, à la plus faible dose (0,1 ml), des quelle que soit l'huile d'olives testée ce taux diminue jusqu'à 18,12 %. Aucun adulte n'émerge des graines traitées avec la dose 0,4 ml (Figure 14).



**Figure 14 :** Taux de la viabilité post-embryonnaire de *C. maculatus* selon l'origine, l'âge et la dose de l'huile d'olive.

**Tableau 11** : Résultats de l’analyse de la variance, au seuil 5%, à trois critères de classification (région- l’année de l’huile- dose) de l’effet de quatre huiles d’olives des Ouacifs et de Timizart sur la viabilité post-embryonnaire de *C. maculatus*.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	103652,6	63	1645,28				
VAR.F1 (région)	1066,414	1	1066,414	4,281	0,04166		
VAR.F2 (année de l’huile)	360,484	1	360,484	1,447	0,23305		
VAR.F3 (dose)	86698,17	3	28899,39	116,025	0		
VAR.INTER F1*2	760,586	1	760,586	3,054	0,08327		
VAR.INTER F1*3	1336,344	3	445,448	1,788	0,16049		
VAR.INTER F2*3	536,602	3	178,867	0,718	0,54933		
VAR.INTER F1*2*3	938,195	3	312,732	1,256	0,29992		
VAR.RESIDUELLE 1	11955,84	48	249,08			15,782	54,02%

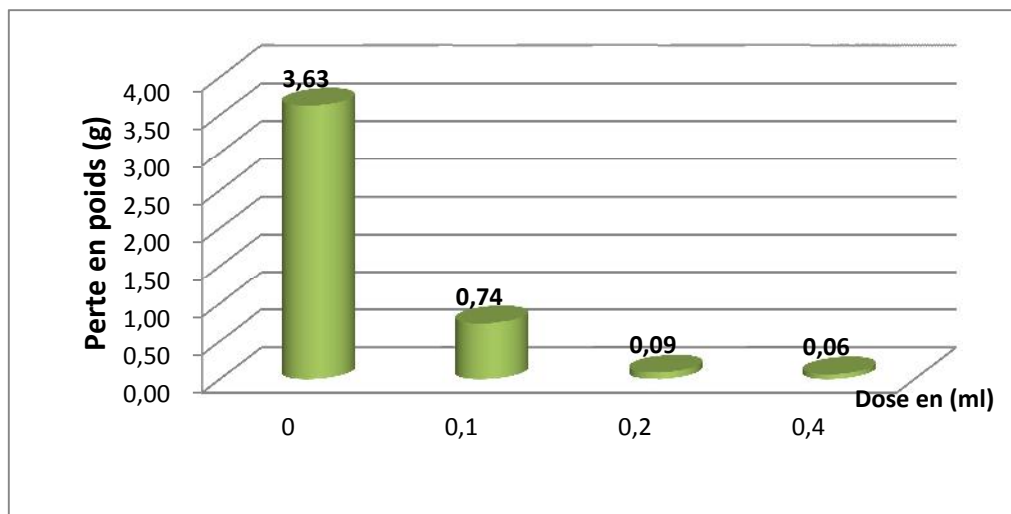
L’analyse de la variance à trois critères de classification révèle une différence très hautement significative pour le facteur dose (F=116,025 et P=0,00), significative pour le facteur région (F=4,281 et P=0,04166); il n’existe aucune différence significative ni pour le facteur année de l’huile ni pour les interactions entre les facteurs (Tableau 11).

Le test de NEWMAN et KEULS, au seuil de signification 5%, classe les doses dans trois groupes homogènes, le témoin est classé dans le groupe A, la dose 0,1ml dans le groupe B et les deux doses (0,2 et 0,4ml) dans le groupe C (annexe 8, Tableau 3).

**2-2-Effets de l’huile d’olive sur les paramètres agronomiques de *V. unguiculata***

**2-2-1-Effet sur la perte en poids des graines de *V. unguiculata***

La perte en poids des graines de *V. unguiculata* est significative dans les lots témoins avec 3,62 g, soit 14,5% du poids initial, et dans les lots traités avec les quatre huiles d’olives, la perte est très faible avec 0,064 g (0,25%), à la dose 0,4 ml (Figure 15).



**Figure 15 :** Perte en poids de graines de *V. unguiculata* traitées avec les quatre huiles d’olives des Ouacifs et Timizart (de 2013-2014 et 2014-2015).

L’analyse de la variance à trois critères de classification indique une différence très hautement significative pour le facteur dose ( $F=133,434$  et  $P=0,00$ ) et une différence significative pour l’interaction de deux facteurs, région- année de l’huile, ( $F=4,597$  et  $P=0,03518$ ). Aucune différence significative n’a été enregistrée pour le facteur région, le facteur année de l’huile et pour les autres interactions entre les facteurs (Tableau 12).

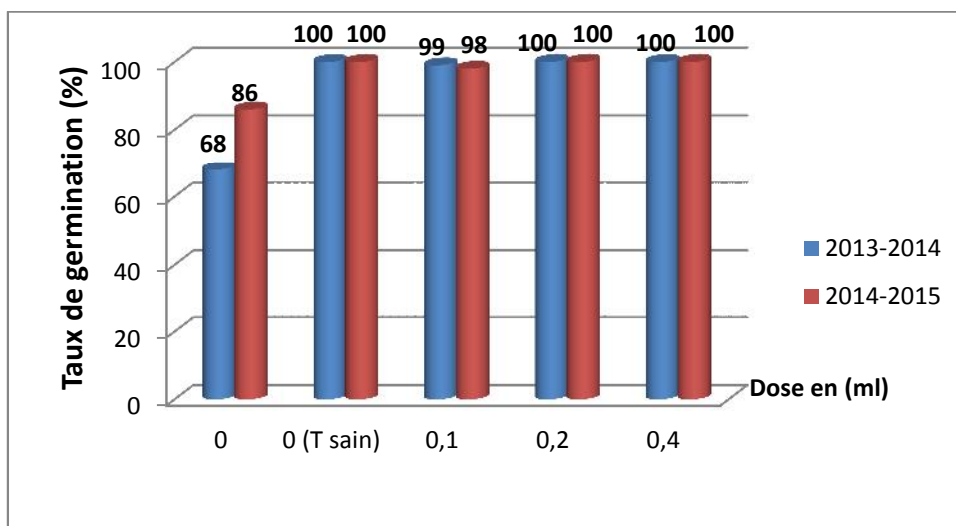
**Tableau 12 :** Résultats de l’analyse de la variance, au seuil 5 %, à trois critères de classification (région- l’année de l’huile- dose) de l’effet des quatre huiles d’olives des Ouacifs et Timizart sur la perte en poids des graines de *V. unguiculata*.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	161,591	63	2,565				
VAR.F1 (région)	0,597	1	0,597	1,735	0,19099		
VAR.F2 (année de l’huile)	0	1	0	0	0,98424		
VAR.F3 (dose)	137,689	3	45,896	133,434	0		
VAR.INTER F1*2	1,581	1	1,581	4,597	0,03518		
VAR.INTER F1*3	0,153	3	0,051	0,148	0,92975		
VAR.INTER F2*3	2,319	3	0,773	2,247	0,09355		
VAR.INTER F1*2*3	2,742	3	0,914	2,657	0,05798		
VAR.RESIDUELLE 1	16,51	48	0,344			0,586	52,00%

Le test de NEWMAN et KEULS, au seuil de signification 5%, classe les doses dans trois groupes homogènes, le témoin dans le groupe A, la dose 0,1 ml dans le groupe B et les deux doses 0,2 et 0,4ml dans le groupe C (annexe 9, Tableau 2).

**2-2-2-Effet sur le taux de germination des graines de *V. unguiculata***

La faculté germinative des graines de niébé, traitées avec les différentes huiles d’olives récentes et d’une année, de provenance des Ouacifs et Timizart, oscille entre 98 et 99% à la plus faible dose (0,1 ml) et est de 100 % avec les doses 0,2 et 0,4 ml. Par contre, pour le lot témoin (0 ml) dont les graines sont infestées par *C. maculatus*, le pouvoir germinatif est significativement affecté, il varie entre 68 et 86 %, comparativement au témoin (0 ml) dont les graines sont saines (100 %) (Figure16).



**Figure16 :** Taux de germination des graines de *V. unguiculata*

L’analyse de la variance à trois critères de classification révèle une différence très significative pour le facteur dose (F=137,065 et P=0,00076), une différence significative pour le facteur année de l’huile (F= 19,267 et P=0,01304) et une différence hautement significative pour leur interaction (F=22,266 et P=0,00748). Aucune différence significative n’existe pour le facteur région ni pour les autres interactions entre les facteurs (Tableau 13).

**Tableau 13** : Résultats de l'analyse de la variance, au seuil 5 %, à trois critères de classification (région- l'année de l'huile- dose) de l'effet de quatre huiles d'olives des Ouacifs et Timizart (de 2013-2014 et 2014-2015) sur la faculté germinative des graines de *V. unguiculata*.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	2003,8	19	105,463				
VAR.F1 (région)	5	1	5	1,667	0,26629		
VAR.F2 (année de l'huile)	57,8	1	57,8	19,267	0,01304		
VAR.F3 (dose)	1644,8	4	411,2	137,065	0,00076		
VAR.INTER F1*2	5	1	5	1,667	0,2663		
VAR.INTER F1*3	12	4	3	1	0,50001		
VAR.INTER F2*3	267,2	4	66,8	22,266	0,00748		
VAR.RESIDUELLE 1	12	4	3			1,732	1,82%

Le test NEMAN et KEULS, au seuil de signification de 5 %, classe les cinq doses des huiles d'olives, pour le paramètre perte en poids des graines, dans deux groupes homogènes : le témoin sain (0 ml) ; 0,1 ; 0,2 et 0,4 ml sont classés dans le groupe A et le témoin infesté (0 ml) est classé dans le groupe B (annexe 10, Tableau 3).

## 2-3-Discussion

### 2-3-1- Effet des traitements avec l'huile d'olive sur les paramètres biologiques de la bruche de niébé

Il ressort de notre travail que les huiles d'olives utilisées ont un effet très toxique sur les paramètres biologiques de la bruche de niébé (la longévité des adultes, la fécondité et la viabilité embryonnaire et post-embryonnaire), en particulier à la plus forte dose testée (0,4 ml /25 g).

Plusieurs études ont révélé que l'efficacité de l'huile d'olive est fonction de leur composition acide (acide oléique, acide linoléique et acide stéarique).

Ces composés ont été fréquemment caractérisés par leur toxicité vis-à-vis des insectes ravageurs des grains stockés comme *C. maculatus* (DON-PEDRO, 1989; SECK, 1994; PARR *et al.*, 1998 ;LAW-OGBOMO et ECHAREVBA, 2006).

Les huiles d'olives des Ouacifs et de Timizart, de l'année de 2013-2014 et 2014-2015, réduisent de façon très significative la longévité moyenne des bruches, elle ne dépasse pas 24 heures, à la dose 0,4 ml/25 g des graines de *V. unguiculata*.

En outre, KELLOUCHE (2011) note que la réduction de la longévité et de la fécondité des adultes de *C. maculatus* peut être due à l'action des acides gras. Cette action est plus significative dans les traitements effectués avec les huiles d'olive, comparativement aux traitements réalisés avec l'huile de tournesol. La plus grande différence au niveau de la composition entre ces deux types d'huiles, concerne leur concentration en acide oléique et en acide linoléique.

Ces résultats sont conformes à ceux de KELLOUCHE *et al.* (2004) qui ont démontré, qu'avec des doses allant de 0,1 ml à 0,8 ml/50 g de *V. unguiculata*, l'huile d'olive vierge, l'huile d'olive de deuxième pression, les huiles d'oléastre et de tournesol, réduisent de manière très significative la durée de vie des adultes de *C. maculatus*.

Par ailleurs, LAW-OGBOMO et ECHAREVBA (2006) ont signalé que l'effet des acides gras a été observé pour l'huile de palmier contre *C. maculatus*; la dose de 100 ml/Kg a un effet très significatif sur la mortalité des adultes (82 %)et sur l'émergence des adultes (6 % contre 88,2 %).

Pour BELLAHMER (2012), une longévité moyenne de *C. maculatus* de moins de 24 heures sa été obtenue à la dose 100 µl d'acide oléique/25 g de *V. unguiculata*.

En outre, LABACI et BRIK(2005) ont obtenu avec trois huiles végétales (Cannelle, cade et fenugrec), à la dose 0,6 ml/50 g, une longévité inférieure à 24 heures, chez *C. maculatus*; avec l'huile de camomille, la durée de vie des individus ne dépasse pas 4 heures, à la dose 0,4 ml / 50g.

Pour sa part, CAMARA (1997) a testé l'activité biologique de quatre huiles végétales (*Azadirachta indica*, *Balanites aegyptiaca*, *Parinari macrophylla* et *Aruchis hypogea*) sur *C. maculatus*, il a conclu que l'huile de *A. indica* s'avérait la plus efficace par sa toxicité sur les adultes. Elle cause une mortalité imaginale totale à partir de la concentration 2 ml/ Kg, ceci a pour conséquence l'inhibition totale des descendance d'une nouvelle génération.

Selon RAJAPAKSE et VAN EMDEN (1997), les traitements avec différentes huiles végétales, les huiles de maïs, d'arachide, de tournesol et de sésame, réduisent significativement la longévité des adultes de la bruche de niébé, à la dose 10 ml/kg.

Les huiles d'olives que nous avons testées ont un effet significatif sur l'oviposition. En effet, les huiles de Timizart réduisent la fécondité jusqu'au moyenne de 0,53 œuf à la plus forte dose 0,4 ml/25 g, alors que les huiles d'olives des Ouacifs diminuent considérablement la ponte des femelles avant de s'annuler à la dose 0,4 ml/25 g des graines de *V. unguiculata*.

La réduction de la ponte peut être expliquée par la courte vie des adultes et par la viscosité de l'huile qui empêche le rassemblement des deux sexes et leur accouplement chez la bruche de niébé.

Nous pensons que l'efficacité des huiles est également liée à leur composition acide. En effet, les huiles d'olives des Ouacifs ont une teneur plus élevée en acide linoléique que celles de Timizart, et les huiles d'olives récentes sont plus riches en acide linoléique et en acide oléique, comparativement aux huiles d'une année (2013-2014).

GUERRAB et HADDOUCHE (2011) concluent que l'acide oléique pur et dilué manifeste une toxicité sur tous les stades biologiques de la bruche de niébé, à partir de la dose 125µl/25g de graines, alors que l'acide palmitique et stéarique ne présentent aucune activité insecticide à l'égard de *C. maculatus*.

BELLAHMER (2012) a révélé que l'effet toxique de l'acide oléique pur se manifeste clairement à la dose 100 µl/25 g de niébé, la fécondité des femelles de *C. maculatus* est complètement inhibée.

Par ailleurs, MAMMAR et GADA (2013) ont conclu que la toxicité de deux variétés de l'huile d'olive à l'égard de la bruche du niébé pourrait être attribuée aux acides gras (acide oléique, acide linoléique et l'acide palmitique), qui sont présents en proportion élevée ; l'efficacité de l'huile d'olive de la variété Azerradj serait éventuellement liées au taux élevé de l'acide linoléique, par rapport à l'huile d'olive de la variété Chemlal.

NAMANE et MEZANI (2014) ont montré que l'huile d'olive de Béni-Yenni, ayant une faible teneur en acide linoléique (0,67 %), est moins efficace, à l'égard de *C. maculatus*, par rapport aux huiles d'olives de Sidi-Aich, Tizi-Rached et Maâtkas, plus riches en cet acide gras (0,83 à 2,80 %).

Les huiles d'olives de deux campagnes oléicoles, 2013-2014 et 2014-2015, révèlent un effet ovicide et larvicides très important à l'égard de *C. maculatus*, le taux de viabilité embryonnaire diminue avec l'augmentation des doses des huiles d'olives testées, il s'annule à la dose 0,4ml/25g des graines de *V. unguiculata* ; les huiles récentes des Ouacifs et Timizart inhibent complètement l'éclosion des œufs à la dose 0,2ml/25g *V. unguiculata*. Par ailleurs, aucun adulte de *C. maculatus* n'émerge à la dose 0,4ml/25g. Ces résultats corroborent ceux de SECK (1994) qui a conclu que l'huile, extraite des graines de *Cassia occidentalis*, présente des effets ovicide et larvicide sur *C. maculatus* qui mènent à une réduction significative des émergences et des dégâts d'une nouvelle génération d'insectes. Il a expliqué cet effet par la présence des acides gras (acide oléique, acide palmitique, acide linoléique et stéarique) dans l'huile des graines de *C. occidentalis*.

Dans les mêmes conditions expérimentales, NAMANE et MEZANI (2014) n'ont pas observé d'émergence d'adultes de *C. maculatus*, après le traitement des graines de niébé, avec des huiles d'olive de quatre régions différentes, à la plus forte dose 0,4 ml / 25 g.

Nous pensons que l'huile d'olive a entravé la fixation des œufs sur les graines de niébé, ce qui inhibe leur développement. SECK (1994) a expliqué l'action des huiles végétales sur les insectes ravageurs des denrées stockées par l'inaptitude des larves de premier stade à prendre appui pour pénétrer dans la graine à cause de la réduction de l'adhérence des œufs sur les graines. CREDLAND (1992) parle d'asphyxie due à une obstruction du tunnel respiratoire de l'œuf, la voie à travers laquelle se font les échanges gazeux. Selon DON-PEDRO (1989), les

œufs meurent en raison d'une insuffisante activité respiratoire et par l'accumulation des métabolites toxiques. D'après le même auteur, il apparaît que les deux acides gras (oléique et linoléique) réduisent significativement la descendance, aucune émergence à la dose 7 ml/Kg de graines, n'a été observée avec le traitement à l'acide oléique.

DE GROOT (2004) explique que l'enrobage huileux empêche les insectes adultes et les larves d'entrer à l'intérieur des graines, le traitement affecte aussi la ponte des œufs ainsi que le développement de l'embryon et de la larve à la surface des grains.

Selon AHMED *et al.*(1999), les traitements des graines de *V. unguicularis*, avec les huiles de sésame et de neem, réduisent significativement le nombre d'œufs pondus et la longévité des adultes chez *C. chinensis*. Ces deux huiles inhibent complètement l'émergence des adultes.

HAMAI *et al.* (2006) ont conclu que le taux d'éclosion des œufs de la bruche du niébé diminue considérablement avant de s'annuler aux doses supérieures ou égales à 0,4 ml/50 g de graines, pour l'huile de persil, et de 0,6 ml/50 g de graines pour l'huile d'abricot.

### **2-3-2- Effet des traitements sur les paramètres agronomiques de *V. unguiculata***

Les traitements avec les huiles d'olives récentes et d'une année, des Ouacifs et de Timizart, ont permis la conservation du poids des graines de *V. unguiculata*. A la plus forte dose (0,4 ml), nous avons obtenu une légère diminution du poids (0.064 %) qui peut être due à la déshydratation des graines suite à leur exposition constante à une température de 30 °C, à l'intérieur de l'étuve.

La composition chimique de l'huile d'olive n'altère également pas la faculté germinative du niébé, il varie de 98 à 100 % avec tous les traitements, aux doses allant de 0,2 à 0,4 ml.

Nos résultats sont similaires à ceux rapportés par plusieurs auteurs. NAMANE et MEZANI (2014) ont révélé que les traitements avec les quatre huiles d'olive de Sidi-Aich, Tizi-Rached, Maâtkas et Béni-Yenni, à la plus forte dose, ont permis non seulement de conserver le poids des graines de *V. unguiculata*, mais également n'ont pas affecté leur pouvoir germinatif, il est de 100 % avec toutes les huiles, aux doses allant de 0,1 à 0,4 ml.

Pour SECK (1994), la faculté germinative est équivalente pour les graines traitées avec 10 ml/Kg de l'huile de *C. occidentalis* (98,3 %) et les graines non traitées (saines).

Pour PACHECO et *al.* (1995), les huiles de soja et de ricin assurent une protection totale aux graines de *Cicer arietinum* L., aux doses de 5 et 10 ml/kg, à l'égard des infestations de *C. maculatus*, pendant respectivement 60 et 150 jours.

KELLOUCHE (2005) a confirmé, que même à long terme, la faculté germinative des graines traitées avec l'huile d'olive et d'oléastre, n'est pas affectée, les traitements assurent une bonne protection durant une période de neuf mois, à la dose 0,8 ml/50 g, à l'égard des attaques de la bruche du niébé.

AIT MAAMMAR et ARFOUNI (2009) ont également enregistré un taux de germination de 96 % pour les graines de niébé traitées avec la fraction huileuse (FH) de l'huile d'olive, à la dose 125  $\mu$ l.

# *Conclusion*

## Conclusion

La caractérisation des quatre huiles d'olives provenant des Ouacifs et de Timizart a été étudiée. En effet, l'étude de certains paramètres de qualité des huiles d'olives récentes (huiles de 2014-2015) a montré qu'elles possèdent des caractéristiques physicochimiques de l'huile d'olives vierge extra en se référant à la norme commerciale du Conseil Oléicole International. Ainsi, ces huiles ont montré des valeurs d'acidité libre, de K232 et K270 et d'indice de peroxydes les plus faibles. De plus, les taux de polyphénols totaux (80,76 à 83,1 ppm) sont plus élevés par rapport aux autres huiles (huiles 2013-2014). Par contre, les huiles d'olives anciennes des deux zones ont présenté des caractéristiques physicochimiques qui ne s'accordent pas avec les normes commerciales du COI qui les classe comme des huiles d'olives lampantes.

Les résultats de la chromatographie en phase gazeuse ont montré que l'acide oléique est le composant majoritaire dans toutes les huiles d'olive analysées dont les taux varient de 63 à 69,9 %.

A travers cette étude, nous avons démontré que la composition en acide gras et la teneur en polyphénols totaux sont fortement influencées par la zone de culture et la maturité, ainsi que la durée de stockage des olives, pour une même variété.

L'utilisation des huiles d'olives d'une année (huile de 2013-2014) ou récentes (huile de 2014-2015) des Ouacifs et Timizart s'est avérée très intéressante, vu les résultats obtenus dans la régulation des populations de *C. maculatus*, principal insecte ravageur de *V. unguiculata*. L'activité biologique des huiles d'olives s'est illustrée en induisant des effets adulticide, ovocide et larvicide vis-à-vis de la bruche du niébé.

Les traitements par contact ont révélé que toutes les huiles d'olives testées ont un effet adulticide, avec une durée de vie moyenne qui ne dépasse pas 24 heures, à la dose 0.4ml/25g des graines de *V. unguiculata*. Les individus des lots témoins, non soumis à l'action des huiles d'olives, vivent en moyenne de 3 à 7,4 jours.

Les huiles d'olives des Ouacifs et de Timizart inhibent complètement la ponte de *C. maculatus*, à la dose 0,4 ml, l'éclosion des œufs a été également affectée par les traitements. En effet, toutes les huiles ont induit une inhibition de l'éclosion des œufs, à la dose 0.4 ml, alors que dans les lots témoins, les taux varient de 55,3 à 87,23%.

En conséquence, le taux de viabilité post-embryonnaire est nul chez *C. maculatus*, avec les quatre huiles d'olives dans les tests effectués à la dose 0,4 ml / 25 g.

De plus, ces traitements n'affectent nullement la faculté germinative des graines de niébé mais ils assurent la conservation de leurs poids, en réduisant l'infestation de *C. maculatus*

A la lumière des résultats obtenus, il a été mise en évidence l'efficacité des quatre huiles d'olives de la variété Chemlal utilisées, quel que soit leur origine et l'année de leur trituration, à la dose 0,4 ml/25g des graines de niébé. Donc, nous avons apporté la preuve scientifique de la pertinence de l'utilisation, par nos ancêtres, d'un bio pesticide pour la protection des graines de légumineuses.

En guise de perspectives, il serait intéressant de:

- ✓ Etudier l'effet bio insecticide des huiles des autres variétés d'olivier de notre région.
- ✓ Tester séparément les composés de l'huile d'olive puis réaliser des mélanges afin de vérifier l'hypothèse de la synergie d'action des différents constituants vis-à-vis de *C. maculatus*.
- ✓ Etudier l'effet des sous-produits de huilerie (margines et les grignons) sur les principaux insectes ravageurs des denrées stockées.

*Références  
bibliographiques*

- AFIDOL., 2007.** Les bonnes pratiques d'hygiène pour l'élaboration de l'huile d'olive vierge.59p.
- AHMED K., ITINO T., ICHIKAWA T.,1999.** Effects of plant oils on oviposition preference and larval survivorship of *Callosobruchus chinensis* (Coleoptera: Bruchidae) on azuki bean.-Appl. Entomol. Zool., 34 (4): 547-550.
- AIT MAAMMAR S et ARFOUNI K., 2009.** Effets biocides de la fraction huileuse de l'huile d'olive sur les paramètres biologiques de *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera : Bruchidae). Mémoire d'Ingénieur en Biologie. U.M.M.T.O. 69p
- AJMIA C., 2010.** Etude expérimentale et théorique de procédés de valorisation des sous-produits oléicoles par voies thermique et physico-chimique. Thèse de doctorat. Université Haute alsace. p220.
- ANON N., ECHIKH N., 1990.** Etude bio systématique d'une légumineuse saharienne le Tadlaght .Mémoire DES, USTHB. 75p.
- ANONYME 1, 2014** – Conseil Oléicole International (C.O.I.), l'huile d'olive. NEWSLETTER Marché. N° 75, p 1.
- ANONYME 2, 2015.** Norme commerciale applicable aux huiles d'olive et aux huiles de grignons d'olive. COI/T.15/NC n° 3/R2V. 8 : 1 – 3.
- ANONYME 3, 2011** – Guide pour la détermination des caractéristiques des olives à huile. COI/OH/Doc. n° 1 : 2 – 3.
- ARBIB A. et LAKHOUA H., 1979.** Evolution de la composition lipidique de l'olive de deux variétés tunisiennes au cours de la croissance et de la maturation du fruit. Annales de l'LN.R.A. Tunisie, vol. 52, fasc.5, p5-39.
- BAKHOUCHE A et CHEHBEUR K., 2008.**Etude de l'impact de la durée de stockage des olives de trois variétés cultivées au niveau de la région de Bejaïa sur la qualité physico-chimique de l'huile. Mémoire d'ingénieur d'état en science agronomiques spécialité technologique alimentaire. UMMTO. 55p.
- BALASCHOWSKY AS. 1962.** Entomologie appliquée à l'agriculture .Les coléoptères. Ed. Massonnet et Cie, Paris TI. Vol 1.485-487p.
- BECK C. W and L. S. BLUMER., 2007-**Bean beetles, *Callosobruchus maculatus*, a model system for inquiry-based undergraduate laboratories.274-283p.

- BELLAHMER CHAFIA., 2012.** Effet bio insecticide de l'acide oléique et l'acide stéarique à l'égard de *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera : Bruchidae). Mémoire d'Ingénieur en Biologie. UMMTO. 45p.
- BEN TEMIME S, TAAMALLI W, BACCOURI B, ABAZA L;DAOUD DAN ZARROUK M., 2006** ; Changes in olive oil quality of chétoui variety according to origin of plantation. *Journal of Food Lipids* **13** (2006). P: 88–99.
- BENRACHOU N., 2013.** Etude des caractéristiques physicochimiques et de la composition biochimique d'huiles d'olive issues de trois cultivars de l'Est algérien. Thèse de Doctorat en Biochimie appliquée. U.B.M.A. 85p.
- BOSKOU DIMITRIOS., 1996.** Olive oil: chemistry and technology *J.A.O.C.S.* 69, Grèce. P : 552-556.
- BOUHADJERA K., 2011.** Etude de l'effet des antioxydants naturels et de synthèse sur la stabilité oxydative de l'huile d'olive vierge. Thèse de magister. Université Mouloud Mammeri de Tizi-ouzou. Algérie. 94p.
- BOUZIDI M et TOUBAL N., 2015.** Effet insecticide de l'huile d'olive de différentes régions de Kabylie à l'égard de quatre coléoptères ravageurs des grains stockés : *Sitophilus oryzae* (Curculionidae), *Rhyzopertha dominica* (Bostrychidae), *Tribolium castaneum* (Tenebrionidae) et *Callosobruchus maculatus* (Bruchidae). Mémoire de Master en Biologie. U.M.M.T.O.54p.
- BROUSSE G. et LOUSSERT R., 1978.** L'olivier. Techniques agricoles et productions méditerranéennes. Ed. Maisonneuve et Larose, Paris : 355 – 374p.
- CAMARA MAMADOU., 1997.** Recherche sur les nouvelles substances biocides végétales - application au contrôle des bruches du niébé *Callosobruchus maculatus* F. et de l'arachide *Caryedon serratus*. Mémoire d'ingénieur en Agronomie. ENSA.71p.
- CHAUX C. et FOURY C., 1994.** Productions Légumières. Tome 3 : Légumineuses potagères - Légumes fruits. Coll. « AGRICULTURE D'AUJOURD'HUI : Sciences, Techniques, Applications ». Tec & Doc. Lavoisier, Paris, France. 563 p.
- CHRISTOPOULOS E., LAZAREKI M., KOMAITIS M., KASELIMIS K. (2004),** Effectiveness of determinations of fatty acids and triglycerides for the detection of adulteration of olive oil with vegetable oils. *Food Chem.*, 84, p. 463 – 474.
- CIMATO A., 1990.** La qualité de l'huile d'olive vierge et les facteurs agronomiques. *Oliva*, Vol 31,n°3. 20-31p.

- COUPLAN F. et MARMY F., 2004.** Légume oublié : La mongette (*Vigna unguiculata*), dossier plante. Lavoisier, Paris, France. 644 p.
- CREDLAND P.F., 1992.** Biotype variation and host plant change in bruchids: cause and effects in the evolution of bruchids pests. *Bruchids and legumes: Economics Ecology and co evolution*. FUJI K. Ed, pp. 271-287.
- CRONQUIST A., 1981.** An intergrated system of classification of flowering plants. Columbia University Paris, New York 1262p.
- DE GROOT I., 2004.** Protection des céréales et des légumineuses stockées. Ed. Fondation Agromisa, Wageningen, p 29.
- DECELLE J., 1981.** Bruchidae related to grai legumes in the Afro - Tropical Area. Series Entomologica, Vol. 19; 1193 - 1 f7. In thèse d'ingénieur d'état en agronomie et productions végétales. Université du Sénégal, p 1-60.
- DELOBEL, A. ET TRAN, M. 1993.** Les Coléoptères des denrées alimentaires entreposées dans les régions chaudes. Faune tropicale 32. Ed. ORSTOM/CTA, Paris pp : 312-316.
- DON PEDRO K.N., 1989.** Effects of fixed vegetable oils on oviposition and adult mortality of *Callosobruchus maculatus*(F) on cowpea. *International Pest Control* 31: 34-37.
- EL ANTARI ABDERRAOUF, ABDELAZIZ EL MOUDNI, AJANA H., MARION C, PERES S, PROFITT A, AMBROSINO M.L, SACCHI R., 2003.** vers une appellation d'origine contrôlée Caractérisations chimiques et organoleptiques des huiles d'olive issues d'une région de la zone Sud du Maroc. *NEW MEDIT*, Vol 2, N° 4.P38.
- ERETEO F, 1982.** L'olivier. Ed. Lexaret, Paris, 64p.
- GARCIA A., BRENES M., GARCIA P., ROMERO C., GARRIDO A. (2003).** Phenolic content of commercial olive oils. *European Food Research and Technology*. 216 (6) pp: 520-525.
- GAUSSEN H., LEROY J. F. et OZENDA P., 1982.** Précis de botanique, végétaux supérieurs 2<sup>ème</sup> Ed. Masson, Paris, tome2, 579p.
- GHEZLAOUI M., 2011.** Influence de la variété, de la nature du sol et des conditions climatiques sur la qualité des huiles d'olives des variétés Chemlal, Sigoise et d'Oléastre dans la Wilaya de Tlemcen. Mémoire de Magister. Université. Tlemcen, p213.
- GIMENO E., FITC M., LAMUELA-RAVENTCS R.M., CASTELLOTE A.I., COVAS M., et FARRE M.,2002.** Effect of ingestion of virgin olive oil on human low-density lipoprotein composition. *European Journal of Clinical Nutrition*, 56 : 114-120.

- GOMEZ-RICO A., DESEMPARADOS M. S. & FREGAPANE G., 2009.** Virgin olive oil and olive fruit minor constituents as affected by irrigation management based on SWP and TDF as compared to Etc in medium-density young olive orchards (*Olea europaea* L. cv. *Cornicabra* and *Morisca*). *Food Research International*. 42 (8) pp 1067-1076.
- GRATI KAMMOUN. N. et LAROUSSE S., 2013.** L'expérience tunisienne dans l'élaboration des signes de qualité dans l'huile d'olive. CIHEAM. Option Méditerranéennes, A 104 :107 – 115.
- GUERRAB O., HADDOUCHE S., 2011.** Contribution à l'étude de l'effet insecticide des trois acides gras (acide oléique, acide palmitique et acide stéarique) rentrant dans la composition chimique de l'huile d'olive à l'égard de *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera : Bruchidae). Mémoire d'Ingénieur en Biologie. Spécialité Ecologie Animale. U.M.M.T.O, P65.
- GUTFINGER T., 1981.** *Journal of American Oil Chemists' Society*. Vol 58, n° 11, pp 966-968.
- GWINNER J., HARMISCHR. et MÜER ., 1996.** Manuel récolte. Ed. GT2. Esehborne : 368p.
- HALLE A. E ., 2004 :** La culture traditionnelle du niébé au Sénégal. Etude de cas. Botany and plant sciences département. UNV of California, Riverside, CA-9252610124, USA.
- HAMAI K., HARMA K. et KACIMI F., 2006 :** Effet de cinq huiles essentielles sur l'activité biologique de *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera : Bruchidae). Thèse d'ingénieur en Biologie. U.M.M.T.O. 40-49 p.
- HENRY S., 2003.** L'huile d'olive, son intérêt nutritionnel, ses utilisations en pharmacie et en cosmétique. Thèse : université Henri-Poincaré – Nancy. Page 9 -13.
- HUIGNARD J., 1998 :** Lutte biologique contre les Bruchidae, ravageurs du niébé en Afrique de l'Ouest 160-163p.
- HUIGNARDJ., GLITHOI. A., MONGEJ - P., C. REGNAULT- ROGER, COORD., 2011.** Insectes ravageurs des grains de légumineuses, biologie des Bruchidae lutte raisonnée en Afrique. Ed. Quae, France.17p
- JEANTET R., CROGUENNEC T., SCHUCK P.,BRULE G. 2006.** Science des aliments. Ed. TEC&DOC, Vol.1.p: 197-223.
- KELLOUCHE A., 2011.** Activité biologique de quatre huiles végétales à l'égard de *C. maculatus* (Coleoptera : Bruchidae). 21ème forum de l'association tunisienne des sciences biologiques : 28-31 mars 2011.p7.

- KELLOUCHE A., 2005.** Etude de bruche du pois-chiche, *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera : Bruchidae) : Biologie, physiologie, reproduction et lutte. Thèse de doctorat d'état, U.M.M.T.O. 154 P.
- KELLOUCHE A., SOLTANI N., KREITER S., AUGER J., ARNOLD I. ET KREITER P., 2004.** Biological activity of four vegetable oils on *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) (Coleoptera: Bruchidae). REDIA, LXXXVII, 2004: 39-47.
- KHLIF M., ET REKIK H., 1996.** La qualité de l'huile d'olive en Tunisie un atout, des contraintes et des ambitions Ezzaitouna Volume 2 n° 1 et 2, pages 79-92.
- LABACI et BRIK R., 2005 :** Action de quatre huiles végétales sur la bruche du niébé *Callosobruchus maculatus* (f) (Coleoptera: Bruchidae). Thèse d'ing en Biologie. U.M.M.T.O.55p.
- LAW-OGBOMO K. E. et EGHERVEDA R.K.A. 2006.** The use of vegetable oils in the control of *Callosobruchus maculatus*(f) (Coleoptera: Bruchidae) in three cowpea varieties. Asian Journal of plant science 5 (3): 547-552.
- LIENARD V. et SECK D., 1994.** Revue des méthodes de lutte contre *Callosobruchus maculatus* (f) (Coleoptera : Bruchidae), ravageur des graines de niébé (*Vigna unguiculata* (L)(Walp) en Afrique Tropical. Insecte Science Appliquée, 15 (3), p : 301-311.
- LUACES P. RIOS J.J. GARCIA, PEREZ A.G. J.M. et SANZ C.,2003.** Modification of volatile compound profile of virgin olive oil due to hot-water treatment of olive fruit. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 51: 6544-6549.
- MAMMAR D. et GADA L., 2013.** Caractérisation et effet bioinsecticide de deux variétés de l'huile d'olive (Chemlal, Azeradj) à l'égard de deux insectes ravageurs des denrées stockées *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera : Bostrychidae) et *Tribolium castaneum* (Coleoptera : Tenebrionidae). : 22 - 27.
- MANAI H.,2006.** Variabilité de la composition de l'huile d'olive de quelques hybrides obtenus par croisement dirigés. Economie, science et technique. Olivae, pp : 17-31.
- NAMANE D. et MEZANI F., 2014.** Composition chimique de l'huile d'olive de différentes régions de Kabylie, étude de son activité insecticide à l'égard de *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera : Bruchidae). Mémoire de Master en Biologie. U.M.M.T.O. 36p.
- MEDEIROS M.D., 2001.** Olive oil and health benefits. In R.E.C. Wildman (Ed). The handbook of nutraceutical and functional foods. Boca Raton, FL: CRC Press. Pp: 261-267.

- OCAKOGLU DCRYA., 2008.** Classification of Turkish virgin olive oils based on their phenolic profiles. Thesis, Master of Science in food engineering and science – Izmir institute of technology – Turkish.104p.
- OLLE MICHEL, 2002.** Analyse des corps gras DGCCRF, Laboratoire interrégional de Montpellier France, Techniques de l'ingénieur, pp 3325.
- OLLIVIER D., BOUBAULT E., PINATEL C., SOUILLOT S., GUERERE M., ARTAUD J., (2004)** .Analyse de la fraction stérolique des huiles d'olive vierges. *J. Annales des falsifications de l'expertise chimique et toxicologique.* n°965, p : 169 -196.
- PACHECO A.I., DE CASTRO F., DE PAULA D., LOURENCAO A., BOLONHEZI S., K.M., 1995.** Efficacy of Soybean and Castor Oils in the Control of *Callosobruchus maculatus*(F.) and *Callosobruchus phaseoli* (Gyllenhal) in stored Chick-peas (*Cicer arietinum* L.).-J. Stored Prod. Res., 19: 57-62.
- PARR M J., TRAN BMD., SIMMONDS MSJ., KITE GC & CREDLAND P.F., 1998.** Influence of some fatty acids: on oviposition by the bruchid beetle, *Callosobruchus maculatus*. *Journal of Chemical Ecology* 24 (10): 1577-1593.
- PROST P. J., 1996.** La botanique. Ses applications agricoles. Ed Balier et fils, Paris, Tome 1, 328 p.
- RAJAPAKSE ROHAN et VAN EMDEN H.F., 1997.** Potential of Four Vegetable Oils and Ten Botanical Powders for Reducing Infestation of Cowpeas by *Callosobruchus maculatus*, *C. chinesis* and *C. rhodesianus*.( *Journal of Stored Products Research*). Vol 33 (1) :59-68.
- RONDANINI D.P., CASTRO D.N., SEARLES P.S. et ROUSSEAU M.C., 2011.** Fatty acid profiles of varietal virgin olive oils (*Olea europaea* L.) from mature Orchards in warm arid valleys of Northwestern Argentina (La Rioja). *GRASAS Y ACEITES*, 62 (4).399-409.
- SECK D., 1994.** Développement de méthodes alternatives de contrôle des principaux insectes ravageurs des denrées emmagasinées au SENEGAL par l'utilisation de plantes indigènes. Thèse de doctorat en Sciences Agronomiques. 318p.
- SOUTHGATE B.J. , 1979.** Biology of the bruchidae. *Animal Review of Entomology.* Vol 24:449-473. Inthèse de magister en biologie et écologie des populations et des communautés, U.M.M.T.O. 154 P.
- STANTON W. R., 1970.** Les légumineuses à graines en Afrique. Ed. Lavoisier, Paris, 453p.

- STEFANOUDAKI, E., WILLIAMS, M., CHARTZOULAKIS, K., & HARWOOD, J. L., 2009.** Effect of irrigation on quality attributes of olive oil. *Journal of Agricultural & Food Chemistry*, 57, 7048–7055.
- STEFANOUDAKI E; KOTSIFAKI F et KOUTSAFTAKIS A., 1999.** Classification of virgin Olive Oils of the Two Major Cretan Cultivars Based on Their Fatty Acid Composition. *Subtropical Plants and Olive Tree Institute, Chania 13100, Crete, Greece. JAOCS, Vol.76, no 5. P 623-626.*
- TANOUTI K., SERGHINI –CALD H., CHALEB E., BENALT A., HARKOUS M., ELAMRANI A., 2011.** Amélioration qualitative d’huiles d’olive produites dans le Maroc oriental *.Les technologies de laboratoires. Volume 6, n°22 : 1 -12.*

# *Annexes*

## **Annexe 1: Détermination de l'absorbance en ultraviolet**

Mode opératoire :

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

## **Annexe 2: Acidité**

Mode opératoire :

- Dans un Erlen Meyer 1, mettre 25 ml d'éthanol + 0,5 ml de phénolphaléine, porté à ébullition.
- A température encore 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 l'Erlen Meyer 2, peser 2,5 g d'huile.
- Ajouter l'éthanol neutralisé (contenu de l'Erlen Meyer 1). Mélanger soigneusement.
- Porter le contenu à ébullition et tirer avec la solution de KOH, en agitant vigoureusement le contenu le tirage.
- Arrêter le tirage quand la coloration rose persiste pendant au moins 10 secondes.
- Noter la chute de burette (Volume de KOH).

## **Annexe 3: Indice de peroxyde**

Mode opératoire :

- Peser 2g d'huile 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 1mn, le laisser à l'abri de la lumière pendant 5 mn ;
- Ajouter 75ml d'eau distillé et quelques gouttes d'empois d'amidon à 1% ; la coloration bleu noirâtre apparaît ;

- Titre l'iode libéré jusqu'à la décoloration complète avec la solution de thiosulfate de sodium à 0,01 N, soit V ce volume ;
- Faire en parallèle un essai à blanc sans matière grasse.

#### **Annexe 4: Détermination de la teneur en composés phénoliques**

##### Préparation de la gamme étalon de l'acide gallique

- Préparer une solution mère d'acide gallique à une concentration de 100ppm (0,01g d'acide gallique dans 100g de la solution méthanol/eau 60/40).
- Préparer à partir de la solution mère, des solutions diluées de 5ml aux concentrations suivantes : 100ppm, 80ppm, 60ppm, 40ppm, 20ppm.
- Ajouter à chaque solution 0,5ml du Folin-ciocalteu.
- Ajouter 5ml d'eau distillé et 1ml de la solution de bicarbonate de sodium à 35%.
- Laisser à l'obscurité pendant 2 heures, ensuite mesurer l'absorbance à 725 nm.
- Réaliser en parallèle un essai à blanc.

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

- Peser 2,5 g d'huile d'olive, ajouter 5ml d'hexane et 5ml de la solution méthanol/eau (60/40).
- Agiter vigoureusement pendant 2 mn et laisser reposer jusqu'à séparation de deux phases (environ 5 minutes).
- Récupérer 5ml de la phase aqueuse, à l'aide d'une pipette, dans laquelle se trouvent les composés phénoliques.
- Ajouter 0,5ml de réactif de folin-ciocalteu, 5ml d'eau distillé et 1ml de la solution de bicarbonate de sodium.
- Laisser reposer pendant 2 heures à l'abri de la lumière.
- Mesurer l'absorbance à 725nm.

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

**Annexe 05 : La longévité des adultes**

**Tableau 01 :** Résultats de l'analyse de la variance, au seuil 5%, à trois critères de classification (région- l'année de l'huile- dose) de l'effet de quatre huiles d'olives de la région de Ouacif et Timizart (de 2013-2014 et 2014-2015) sur la longévité des adultes de *C. maculatus*.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	300.941	63	4.777				
VAR.F 1(région)	0.833	1	0.833	0.788	0.38288		
VAR.F 2 (l'année de l'huile)	2.976	1	2.976	2.816	0.09594		
VAR.F 3 (dose)	204.143	3	68.048	64.4	0		
VAR.INTER F1*2	5.522	1	5.522	5.226	0.02535		
VAR.INTER F1*3	3.425	3	1.142	1.08	0.36709		
VAR.INTER F2*3	15.38	3	5.127	4.852	0.0051		
VAR.INTER F1*2*3	17.943	3	5.981	5.661	0.00221		
VAR.RESIDUELLE 1	50.719	48	1.057			1.028	34.79%

**Tableau 2 :** Résultats du test de NEWMAN et KEULS, au seuil de signification de 5%, pour l'effet des quatre huiles d'olive suivant le facteur dose sur la longévité des adultes de *C. maculatus*.

F3	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
1.0	Dose 0 ml	5.341±0.962	A		
2.0	Dose 0,1 ml	3.997±1.491		B	
3.0	Dose 0,2 ml	1.469±0.481			C
4.0	Dose 0,4 ml	1.013±0.045			

**Tableau 3:** Résultats du test de NEWMAN et KEULS, au seuil de signification de 5%, pour l'effet des quatre huiles d'olive suivant l'interaction des facteurs région - l'année de l'huile sur la longévité des adultes de *C. maculatus*.

F1 F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
1.0 1.0	Ouacif-2014	3.35±1.137	A	
2.0 2.0	Timizart-2015	3.147±0.831		
2.0 1.0	Timizart-2014	2.991±1.025		B
1.0 2.0	Ouacif-2015	2.331±0.59		

**Tableau 4:** Résultats du test de NEWMAN et KEULS, au seuil de signification de 5%, pour l'effet des quatre huiles d'olive suivant l'interaction des facteurs l'année de l'huile-dose sur la longévité des adultes de *C. maculatus*.

F2 F3	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
1.0 1.0	2014 dose 0 ml	6.375±1.18	A		
2.0 1.0	2015 dose 0 ml	4.306±0.769		B	
2.0 2.0	2015 dose 0,1 ml	4.263±1.194		B	
1.0 2.0	2014 dose 0,1 ml	3.731±1.826		B	
1.0 3.0	2014 dose 0,2 ml	1.55±0.537			C
2.0 3.0	2015 dose 0,2 ml	1.388±0.455			C
1.0 4.0	2014 dose 0,4 ml	1.025±0.065			C
2.0 4.0	2015 dose 0,4ml	1±0			C

**Tableau 5:** Résultats du test de NEWMAN et KEULS, au seuil de signification de 5%, pour l'effet des quatre huiles d'olive suivant l'interaction des trois facteurs sur la longévité des adultes de *C. maculatus*.

F1 F2 F3	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES				
1.0 1.0 1.0	Ouacif 2014 dose 0ml	7.425± 1.372	A				
2.0 2.0 1.0	Timizart 2015 dose 0ml	5.563±0.805		B			
2.0 1.0 1.0	Timizart 2014 dose 0ml	5.325±1.17		B			
2.0 2.0 2.0	Timizart 2015 dose 0,1ml	5.025±1.674		B	C		
2.0 1.0 2.0	Timizart 2014 dose 0,1ml	3.938±1.863		B	C		
1.0 1.0 2.0	Ouacif 2014 dose 0,1ml	3.525±2.076		B	C	D	
1.0 2.0 2.0	Ouacif 2015 dose 0,1ml	3.5±0.726		B	C	D	
1.0 2.0 1.0	Ouacif 2015 dose 0ml	3.05±0.854			C	D	E
1.0 2.0 3.0	Ouacif 2015 dose 0,2ml	1.775±0.695				D	E
2.0 1.0 3.0	Timizart 2014 dose 0,2ml	1.65±0.635				D	E
1.0 1.0 3.0	Ouacif 2014 dose 0,2ml	1.45±0.52				D	E
2.0 1.0 4.0	Timizart 2014 dose 0,4ml	1.05±0.1					E
2.0 2.0 3.0	Timizart 2015 dose 0,2ml	1±0					E
1.0 1.0 4.0	Ouacif 2014 dose 0,4ml	1±0					E
1.0 2.0 4.0	Ouacif 2015 dose 0,4ml	1±0					E
2.0 2.0 4.0	Timizart 2015 dose 0,4ml	1±0					E

**Annexe 6 : La fécondité des femelles de *C. maculatus*.**

**Tableau 1 :** Résultats de l'analyse de la variance, au seuil 5%, à trois critères de classification (région- l'année de l'huile- dose) de l'effet de quatre huiles d'olives de la région de Ouacif et Timizart (de 2013-2014 et 2014- 2015) sur La fécondité de *C. maculatus* .

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	464805.9	63	7377.872				
VAR.F 1(région)	9216	1	9216	8.322	0.00581		
VAR.F 2 (l'année de l'huile)	12825.5	1	12825.5	11.581	0.00148		
VAR.F 3 (dose)	337240.8	3	112413.6	101.505	0		
VAR.INTER F1*2	576.063	1	576.063	0.52	0.4809		
VAR.INTER F1*3	17143.38	3	5714.458	5.16	0.0037		
VAR.INTER F2*3	29653.88	3	9884.625	8.925	0.0001		
VAR.INTER F1*2*3	4991.813	3	1663.938	1.502	0.22473		
VAR.RESIDUELLE 1	53158.5	48	1107.469			33.279	48.96%

**Tableau 2 :** Résultats du test de NEWMAN et KEULS, au seuil de signification de 5%, pour l'effet des quatre huiles d'olive suivant le facteur région sur la fécondité de *C. maculatus*.

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
2.0	Timizart	79.969±32.283	A	
1.0	Ouacif	55.969±25.934		B

**Tableau 3 :** Résultats du test de NEWMAN et KEULS, au seuil de signification de 5%, pour l'effet des quatre huiles d'olive suivant le facteur année de l'huile sur la fécondité de *C. maculatus*.

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
1.0	2014	82.125±30.121	A	
2.0	2015	53.813±28.417		B

**Tableau 4 :** Résultats du test de NEWMAN et KEULS, au seuil de signification de 5%, pour l'effet des quatre huiles d'olive suivant le facteur dose sur la fécondité de *C. maculatus*.

F3	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
1.0	dose 0ml	178.938±35.547	A		
2.0	dose 0,1ml	86.625±46.694		B	
3.0	dose 0,2ml	5.813±9.999			C
4.0	dose 0,4ml	0.5±0			C

**Tableau 5:** Résultats du test de NEWMAN et KEULS, au seuil de signification de 5 %, pour l'effet des quatre huiles d'olive suivant l'interaction des facteurs région-dose sur la fécondité de *C. maculatus*.

F1 F3	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
2.0 1.0	Timizart dose 0ml	186.5±40.128	A		
1.0 1.0	Ouacif dose 0ml	171.375±33.127	A		
2.0 2.0	Timizart dose 0,1ml	126.5±53.414		B	
1.0 2.0	Ouacif dose 0,1ml	46.75±42.651			C
2.0 3.0	Timizart dose 0,2ml	5.875±12.333			C
1.0 3.0	Ouacif dose 0,2ml	5.75±7.883			C
2.0 4.0	Timizart dose 0,4ml	1±0			C
1.0 4.0	Ouacif dose 0,4ml	0±0			C

**Tableau 6:** Résultats du test de NEWMAN et KEULS, au seuil de signification de 5 %, pour l'effet des quatre huiles d'olive suivant l'interaction des facteurs année de l'huile-dose sur la fécondité de *C. maculatus*.

F2 F3	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES			
1.0 1.0	2014 dose 0ml	230.125±32.211	A			
2.0 1.0	2015 dose 0ml	127.75±40.867		B		
2.0 2.0	2015 dose 0,1ml	87.5±43.657			C	
1.0 2.0	2014 dose 0,1ml	85.75±52.595			C	
1.0 3.0	2014 dose 0,2ml	11.625±14.637				D
1.0 4.0	2014 dose 0,4ml	1±0				D
2.0 3.0	2015 dose 0,2ml	0±0				D
2.0 4.0	2015 dose 0,4ml	0±0				D

**Annexe 7 :** viabilité embryonnaire de *C. maculatus*.

**Tableau 1 :** Résultats de l'analyse de la variance, au seuil 5 %, à trois critères de classification (région- l'année de l'huile- dose) de l'effet de quatre huiles d'olives des Ouacif et Timizart (de 2013-2014 et 2014-2015) sur viabilité embryonnaire de *C. maculatus*.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	60759.61	63	964.438				
VAR.F 1(région)	32.742	1	32.742	0.412	0.53134		
VAR.F 2 (l'année de l'huile)	2.438	1	2.438	0.031	0.85621		
VAR.F 3 (dose)	49978.78	3	16659.59	209.491	0		
VAR.INTER F1*2	575.098	1	575.098	7.232	0.00955		
VAR.INTER F1*3	111.629	3	37.21	0.468	0.70975		
VAR.INTER F2*3	4271.637	3	1423.879	17.905	0		
VAR.INTER F1*2*3	1970.125	3	656.708	8.258	0.00018		
VAR.RESIDUELLE 1	3817.164	48	79.524			8.918	33.20%

**Tableau 2 :** Résultats du test de NEWMAN et KEULS, au seuil de signification de 5 %, pour l'effet des quatre huiles d'olive suivant le facteur dose sur la viabilité embryonnaire de *C. maculatus*.

F3	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES			
1.0	dose 0ml	72.211±6.252	A			
2.0	dose 0,1ml	26.945±8.279		B		
3.0	dose 0,2ml	8.273±12.118			C	
4.0	dose 0,4ml	0±0				D

**Tableau 3 :** Résultats du test de NEWMAN et KEULS, au seuil de signification de 5 %, pour l'effet des quatre huiles d'olive suivant l'interaction des facteurs région-année de l'huile sur la viabilité embryonnaire de *C. maculatus*.

F1 F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES
2.0 2.0	Timizart 2015	30.375±6.781	A
1.0 1.0	Ouacif 2014	29.335±10.753	A
2.0 1.0	Timizart 2014	24.77±8.605	A
1.0 2.0	Ouacif 2015	22.949±4.339	A

**Tableau 4 :** Résultats du test de NEWMAN et KEULS, au seuil de signification de 5 %, pour l'effet des quatre huiles d'olive suivant l'interaction des facteurs année de l'huile-dose sur la viabilité embryonnaire de *C. maculatus*.

F2 F3	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES			
2.0 1.0	2015 dose 0ml	85.194±5.461	A			
1.0 1.0	2014 dose 0ml	59.229±7.345		B		
1.0 2.0	2014 dose 0,1ml	32.435±6.15			C	
2.0 2.0	2015 dose 0,1ml	21.455±10.443				D
1.0 3.0	2014 dose 0,2ml	16.546±17.739				D
2.0 3.0	2015 dose 0,2ml	0±0				E
2.0 4.0	2015 dose 0,4ml	0±0				E
1.0 4.0	2014 dose 0,4ml	0±0				E

**Tableau 5:** Résultats du test de NEWMAN et KEULS, au seuil de signification de 5%, pour l'effet des quatre huiles d'olive suivant l'interaction des trois facteurs région-année de l'huile-dose sur la viabilité embryonnaire de *C. maculatus*.

F1 F2 F3	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES			
2.0 2.0 1.0	Timizart 2015 dose 0ml	87.228±6.55	A			
1.0 2.0 1.0	Ouacif 2015 dose 0ml	83.16±5.167	A			
2.0 1.0 1.0	Timizart 2014 dose 0ml	63.14±2.329		B		
1.0 1.0 1.0	Ouacif 2014 dose 0ml	55.318±10.975		B	C	
1.0 1.0 2.0	Ouacif 2014 dose 0,1ml	44.763±7.715			C	D
2.0 2.0 2.0	Timizart 2015 dose 0,1ml	34.273±13.676				D
2.0 1.0 2.0	Timizart 2014 dose 0,1ml	20.107±5.359				E
1.0 1.0 3.0	Ouacif 2014 dose 0,2ml	17.26±19.954				E
2.0 1.0 3.0	Timizart 2014 dose 0,2ml	15.833±18.332				E
1.0 2.0 2.0	Ouacif 2015 dose 0,1ml	8.638±8.211				E
1.0 2.0 3.0	Ouacif 2015 dose 0,2ml	0±0				E
1.0 1.0 4.0	Ouacif 2014 dose 0,4ml	0±0				E
2.0 2.0 3.0	Timizart 2015 dose 0,2ml	0±0				E
2.0 1.0 4.0	Timizart 2014 dose 0,4ml	0±0				E
1.0 2.0 4.0	Ouacif 2015 dose 0,4ml	0±0				E
2.0 2.0 4.0	Timizart 2015 dose 0,4ml	0±0				E

**Annexe 8 :** La viabilité post embryonnaire de *C. maculatus*.

**Tableau 1 :** les résultats de l'analyse de la variance au seuil 5 % à trois critères de classification (région- l'année de l'huile- dose) de l'effet de quatre huiles d'olives des Ouacif et Timizart (de 2013-2014 et 2014-2015) sur viabilité post embryonnaire de *C. maculatus*.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	103652.6	63	1645.28				
VAR.F 1(région)	1066.414	1	1066.414	4.281	0.04166		
VAR.F 2 (l'année de l'huile)	360.484	1	360.484	1.447	0.23305		
VAR.F 3 (dose)	86698.17	3	28899.39	116.025	0		
VAR.INTER F1*2	760.586	1	760.586	3.054	0.08327		
VAR.INTER F1*3	1336.344	3	445.448	1.788	0.16049		
VAR.INTER F2*3	536.602	3	178.867	0.718	0.54933		
VAR.INTER F1*2*3	938.195	3	312.732	1.256	0.29992		
VAR.RESIDUELLE 1	11955.84	48	249.08			15.782	54.02%

**Tableau 2 :** Résultats du test de NEWMAN et KEULS, au seuil de signification de 5 %, pour l'effet des quatre huiles d'olive suivant le facteur région sur la viabilité post embryonnaire de *C. maculatus*.

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
2.0	Timizart	33.299±17.619	A	
1.0	Ouacif	25.135±8.673		B

**Tableau 3** : Résultats du test de NEWMAN et KEULS, au seuil de signification de 5 %, pour l'effet des quatre huiles d'olive suivant le facteur dose sur la viabilité post embryonnaire de *C. maculatus*.

F3	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
1.0	dose 0ml	91.972±7.466	A		
2.0	dose 0,1ml	18.127±16.298		B	
3.0	dose 0,2ml	6.771±21.811			C
4.0	dose 0,4ml	0±0			C

**Annexe 9**: La perte en poids des graines de *V. unguiculata*.

**Tableau 1** : Résultats de l'analyse de la variance, au seuil 5 %, à trois critères de classification (région- l'année de l'huile- dose) de l'effet de quatre huiles d'olives de la région de Ouacif et Timizart sur la perte en poids des graines de *V. unguiculata*.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	161.591	63	2.565				
VAR.F 1(région)	0.597	1	0.597	1.735	0.19099		
VAR.F 2 (l'année de l'huile)	0	1	0	0	0.98424		
VAR.F 3 (dose)	137.689	3	45.896	133.434	0		
VAR.INTER F1*2	1.581	1	1.581	4.597	0.03518		
VAR.INTER F1*3	0.153	3	0.051	0.148	0.92975		
VAR.INTER F2*3	2.319	3	0.773	2.247	0.09355		
VAR.INTER F1*2*3	2.742	3	0.914	2.657	0.05798		
VAR.RESIDUELLE 1	16.51	48	0.344			0.586	52.00%

**Tableau 2** : Résultats de test NEWMAN et KEULS, au seuil de signification de 5 %, concernant l'effet du facteur dose sur la perte en poids des graines de *V. unguiculata*.

F3	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
1.0	dose 0ml	3.625±0.913	A		
2.0	dose 0,1ml	0.736±0.478		B	
3.0	dose 0,2ml	0.087±0.155			C
4.0	dose 0,4ml	0.064±0.12			C

**Tableau 3** : Résultats de test NEWMAN et KEULS, au seuil de signification de 5 %, concernant l'effet de l'interaction des facteurs région-année de l'huile sur la perte en poids des graines de *V. unguiculata*.

F1 F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES
2.0 1.0	Timizart 2014	1.383±0.51	A
1.0 2.0	Ouacif 2015	1.188±0.224	A
2.0 2.0	Timizart 2015	1.066±0.669	A
1.0 1.0	Ouacif 2014	0.875±0.585	A

**Annexe 10** : La germination des graines de *V. unguiculata*.

**Tableau 1** : Résultats de l'analyse de la variance, au seuil 5 %, à trois critères de classification (région- l'année de l'huile- dose) de l'effet de quatre huiles d'olives de la région des Ouacifs et de Timizart sur la germination des graines de *V. unguiculata*.

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	2003.8	19	105.463				
VAR.F1 (région)	5	1	5	1.667	0.26629		
VAR.F2 (année de l'huile)	57.8	1	57.8	19.267	0.01304		
VAR.F3 (dose)	1644.8	4	411.2	137.065	0.00076		
VAR.INTER F1*2	5	1	5	1.667	0.2663		
VAR.INTER F1*3	12	4	3	1	0.50001		
VAR.INTER F2*3	267.2	4	66.8	22.266	0.00748		
VAR.RESIDUELLE 1	12	4	3			1.732	1.82%

**Tableau 2** : Résultats de test NEWMAN et KEULS, au seuil de signification de 5 %, concernant l'effet du facteur année de l'huile sur la perte en poids des graines de *V. unguiculata*.

F2	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES
2.0	2015	96.8±0.816	A
1.0	2014	93.4±0.816	B

**Tableau 3** : Résultats de test NEWMAN et KEULS, au seuil de signification de 5 %, concernant l'effet du facteur dose sur la perte en poids des graines de *V. unguiculata*.

F3	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
4.0	dose 0,2ml	100±0.577	A	
2.0	dose 0ml (ts)	100±0.577	A	
5.0	dose 0,4ml	100±0.577	A	
3.0	dose 0,1ml	98.5±0	A	
1.0	dose 0ml	77±1.732		B

**Tableau 4** : Résultats de test NEWMAN et KEULS, au seuil de signification de 5 %, concernant l'effet de l'interaction des facteurs année de l'huile-dose sur la perte en poids des graines de *V. unguiculata*.

F2 F3	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
2.0 5.0	2015 dose4	100±0.707	A		
1.0 5.0	2014 dose4	100±0.707	A		
2.0 2.0	2015 dose 0,1ml	100±0.707	A		
1.0 2.0	2014 dose 0,1ml	100±0.707	A		
2.0 4.0	2015 dose 0,4ml	100±0.707	A		
1.0 4.0	2014 dose 0,4ml	100±0.707	A		
1.0 3.0	2014 dose 0,2ml	99±0	A		
2.0 3.0	2015 dose 0,2ml	98±0	A		
2.0 1.0	2015 dose 0ml	86±2.121		B	
1.0 1.0	2014 dose 0ml	68±2.121			C

## Résumé

Des analyses physicochimiques concernant l'acidité libre, l'indice de peroxyde, les coefficients d'extinction spécifique (K232, K270) et la teneur en composés phénoliques et la composition en acides gras, ont été réalisées selon les normes du Conseil Oléicole International sur les quatre huiles d'olives des Ouacifs et de Timizart (Ouaguenoun), de deux campagnes oléicoles (2013-2014 et 2014-2015). Les résultats obtenus ont permis de classer les huiles étudiées en deux catégories : l'huile d'olive vierge extra (celles de la campagne 2014-2015) et huile d'olive vierge lampante (pour celles de la campagne oléicole 2013-2014).

L'utilisation de l'huile d'olive comme moyen de lutte contre les ravageurs des graines stockées est une méthode traditionnelle, chez grands-mères, en Kabylie.

La bio efficacité de cette huile a été évaluée contre la bruche, *Callosobruchus maculatus*, considérée comme ravageur principal d'haricot dolique dans les entrepôts de stockage.

Les huiles d'olives, provenant de deux régions de la Kabylie, ont été testées à différentes doses (0,1 ; 0,2 ; 0,4 ml) sur les adultes de *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera : Bruchidae) dans les conditions de laboratoire ( $30 \pm 1^\circ\text{C}$  et une humidité relative de  $70 \pm 5\%$ ).

Les bio-essais par contact, que nous avons réalisés en évaluant des paramètres biologiques de la bruche et agronomiques de la graine, ont montré que toutes les huiles d'olives testées, quelque soient l'origine et l'âge, sont efficaces, surtout à la dose 0,4 ml/ 25g des graines de niébé ; en effet, la longévité de *C. maculatus* ne dépasse pas 24 heures, par ailleurs, la fécondité, la viabilité embryonnaire et post- embryonnaire sont nulles. Les traitements ont permis de préserver également le poids et le pouvoir germinatif des graines de niébé.

**Mots clés :** Huile d'olives, acide gras, *Vigna unguiculata*, *Callosobruchus maculatus*.