

REGIMENT DE LA COSA NATURAL

**Lutte contre les trois bruches
Acanthoscelides obtectus (Say, 1831),
Bruchus rufimanus Boheman,
 1833 et *Callosobruchus maculatus*
 (Fabricius, 1775) (Coleoptera :
 Chrysomelidae : Bruchinae) par
 les huiles essentielles extraites
 d'*Origanum glandulosum* (Lamiacées)**

Bouchikhi Tani Zoheir*, Khelil Mohamed Anouar*,
 Bendahou Mourad** & Juli Pujade-Villar***

Rebut: 17.11.10
 Accepat: 27.05.11

Résumé

Les huiles essentielles extraites par hydrodistillation de la plante aromatique *Origanum glandulosum* (Lamiacées) ont été testées à différentes doses sur les adultes de trois bruches *Acanthoscelides obtectus* (bruche du haricot), *Bruchus rufimanus* (bruche de la fève), et *Callosobruchus maculatus* (bruche du pois-chiche), à une température de 27 °C et à une humidité relative de 75 %. Ces huiles présentent une activité insecticide et entraînent chez

les femelles des trois bruches étudiés une réduction significative de la ponte par rapport à celle dans le témoin. Les DL₅₀ calculées après 48h d'exposition, montrent que les huiles essentielles testées sont très toxiques sur *A. obtectus* avec DL₅₀ = 1,44 µl/ 30 g de graines, présentent une toxicité un peu variable sur *C. maculatus* avec DL₅₀ = 2,06 µl/ 30 g de graines, et moins toxique sur *B. rufimanus* avec DL₅₀ = 7,72 µl/ 30 g de graines. L'analyse de la composition chimique montre la richesse des huiles essentielles en composés connus pour leurs propriétés insecticides comme l'α-pinène, limonène, carvacrol, et le thymol, ce qui explique les résultats obtenus.

** Laboratoire de valorisation des actions de l'homme pour la protection de l'environnement et application en santé publique. Université Abou Bekr Belkaid - Tlemcen (Algérie).

** Laboratoire de biochimie appliquée, Université Abou Bekr Belkaid - Tlemcen (Algérie).

*** Universitat de Barcelona. Facultat de Biologia. Dpt. de Biologia Animal. Avda. Diagonal, 645. 08028-Barcelona (Espagne).

Correspondence : Bouchikhi Tani Zoheir. A/e. bou.zoheir@yahoo.fr

MOT-CLÉS : *Acanthoscelides obtectus*, *Bruchus rufimanus*, *Callosobruchus maculatus*, protection phyto-sanitaire, activité insecticide, huiles essentielles, *Origanum glandulosum*.

Abstract

Fight against the three beetles *Acanthoscelides obtectus*, *Bruchus rufimanus* and *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera : Chrysomelidae : Bruchinae) by essential oils extracted from *Origanum glandulosum* (Lamiacées)

The essential oils extracted by hydrodistillation from the aromatic plant *Origanum glandulosum* (Lamiacées) were tested with various amounts on the adults of three beetles *Acanthoscelides obtectus* (bruchid of bean), *Bruchus rufimanus*, (bruchid of broad bean) and *Callosobruchus maculatus* (bruchid of chickpea), at a temperature of 27 °C and a relative humidity of 75 %. These oils present an insecticidal activity and induce in the females of the three studied beetles a significant reduction of the laying compared with that in the control. The DL_{50} calculated after 48h of exposure, show the essential oils tested are very toxic on *A. obtectus* with $DL_{50} = 1,44 \mu\text{l}/30 \text{ g}$ of seeds, have a little variable toxicity on *C. maculatus* with $DL_{50} = 2,06 \mu\text{l}/30 \text{ g}$ of seeds, and less toxic on *B. rufimanus* with $DL_{50} = 7,72 \mu\text{l}/30 \text{ g}$ of seeds. The analysis of the chemical composition shows the richness of essential oils in compounds known for their insecticidal properties like the α -pinene, limonene, carvacrol, and the thymol, which explains the results obtained.

KEY WORD: *Acanthoscelides obtectus*, *Bruchus rufimanus*, *Callosobruchus maculatus*, phytosanitary protection, insecticidal activity, essential oils, *Origanum glandulosum*.

Resum

Lluita contra tres brúquids, *Acanthoscelides obtectus*, *Bruchus rufimanus* i *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae), a partir d'olis essencials extrets de l'*Origanum glandulosum* (Lamiacées)

Els olis essencials extrets per destil·lació del vapor de la planta aromàtica *Origanum glandulosum* (Lamiacées) han estat testats a diferents dosis en els adults de tres espècies de brúquids, *Acanthoscelides obtectus* (brúquid del fesol), *Bruchus rufimanus* (brúquid de la fava) i *Callosobruchus maculatus*

(brúquid dels cigrons), a una temperatura de 27 °C i a una humitat relativa del 75 %. Aquests olis tenen activitat insecticida i hem observat a més una reducció significativa de la posta d'ous en comparació amb el control a les femelles de les tres espècies de brúquids estudiats. Els valors DL_{50} calculats després de 48 h d'exposició mostren que els olis essencials testats són molt tòxics en *A. obtectus*, amb una $DL_{50} = 1,44 \mu\text{l}/30 \text{ g}$ de llavors, presenten una toxicitat una mica variable en *C. maculatus*, amb una $DL_{50} = 2,06 \mu\text{l}/30 \text{ g}$ de llavors, i són menys tòxics en *B. rufimanus*, amb una $DL_{50} = 7,72 \mu\text{l}/30 \text{ g}$ de llavors. L'anàlisi de la composició química mostra la riquesa dels olis essencials en compostos coneguts per les seves propietats insecticides com l' α -pinè, limonè, el carvacrol i el timol, la qual cosa explica els resultats obtinguts.

PARAULES CLAU: *Acanthoscelides obtectus*, *Bruchus rufimanus*, *Callosobruchus maculatus*, protecció fitosanitària, activitat insecticida, olis essencials, *Origanum glandulosum*.

Introduction

L'Inde et la Turquie sont les premiers producteurs et exploiters de légumes secs dans le monde alors que l'Algérie, l'Italie, l'Espagne et l'Irak sont les premiers importateurs. L'Inde produit environ 12,65 millions de tonnes par an et près de 8,5 % sont perdus pendant le stockage (Agarwal *et al.*, 1988). Les graines stockées des Légumineuses (Fabacées) sont généralement attaquées par les coléoptères Bruchinae, dont les larves ne consomment et ne se développent que dans les graines (Caswell, 1960).

La famille des Bruchidae est actuellement une sous-famille des Chrysomelidae selon Lawrence & Newton (1995). Les Bruchinae or Bruchidae (selon les différents auteurs) comprennent deux groupes (Delobel & Tran, 1993), les bruches des champs que se développent dans les graines encore vertes et les bruches des entrepôts que se développent dans les graines sèches. Les premières ont une seule génération annuelle (univoltines), comme *Bruchus*

pisorum (Linnaeus, 1758) (la bruche du pois), *Bruchus rufimanus* Bohemann, 1833 (la bruche de la fève) et *Bruchus lentis* Frölich, 1799 (la bruche des lentilles), les deuxièmes ont plusieurs générations annuelles (polyvoltines) comme *Callosobruchus maculatus* (Fabricius, 1775) (la bruche du pois-chiche), *Callosobruchus chinensis* (Linnaeus, 1758) (la bruche chinoise), *Acanthoscelides obtectus* Say, 1831 (la bruche du haricot), *Caryedon serratus* (Olivier, 1790) (bruche de l'arachide). Actuellement, *Bruchidus atrolineatus* (Pic, 1919) (bruche africaine du niébé) es a synonymie de *Dieckmanniellus nitidulus* (Gyllenhal, 1838) et il est inclus dans la Superfamille Curculionoidea (Famille Nanophyidae).

La lutte chimique avec l'aide de fumigants (bromure de méthyle et phosphure d'hydrogène) est la plus couramment utilisée dans les pays développés. Cette méthode est très efficace mais nuisible pour l'environnement. La recommandation de l'OMS (1995) en faveur de l'élimination des fumigants classiques en 2005 dans les pays développés et en 2015 au plus tard dans les pays en voie de développement (Ketoh *et al.*, 2004), ouvre la voie à la recherche de nouveaux produits à faible répercussion écologique. Les recherches à l'heure actuelle s'orientent vers les plantes aromatiques contenant des huiles essentielles qui agissent comme des phytopesticides, l'efficacité des huiles essentielles a démontrée par les travaux de nombreux chercheurs (Regnault-Roger *et al.*, 1993 ; Ketoh, 1998 ; Tapondjou *et al.*, 2003 ; Kellouche, 2005 ; Ngamo & Hance, 2007). Il s'agit d'aider les populations locales à utiliser les ressources offertes par leur propre biodiversité pour résoudre leurs problèmes de stockage des denrées.

L'objectif principal du présent travail est l'évaluation pour première fois au laboratoire des effets insecticides des huiles essentielles extraites de la plante aromatique *Origanum glandulosum* (Lamiacées) qui pousse spon-

tanément dans tout le nord de l'Afrique, en Algérie et en Tunisie en particulier (Quezel & Santa, 1963).

Matériels et méthodes

Elevage des insectes

L'élevage de masse des trois bruches *A. obtectus*, *B. rufimanus*, et *C. maculatus* a été réalisé dans des bocaux en verre (15,5 × 8 cm). Dans chaque bocal nous avons utilisé comme substrat alimentaire 500 g des graines du haricot pour *A. obtectus*, 500 g des graines de la fève pour *B. rufimanus*, et 500 g des graines de pois-chiche pour *C. maculatus*, les graines des trois Fabacées provenant d'un entrepôt de stockage de la région de Tlemcen (Algérie).

Les élevages des trois espèces de bruches ont été placés dans une étuve réglée à une température de 27 °C et une humidité relative de 75 %.

Récolte et préparation du matériel végétal

Les feuilles d'*Origanum glandulosum* (Lamiacées) ont été récoltées en Mars 2009, dans la région de Terni (Tlemcen). L'identification de la plante a été confirmée par les botanistes du laboratoire d'écologie végétale de l'Université de Tlemcen.

Après récolte, la plante a été nettoyée et séchée au laboratoire à la température ambiante de 21 à 24 °C pendant dix jours.

Extraction et analyse chimique des huiles essentielles

L'extraction des huiles essentielles est réalisée par hydrodistillation pendant 5 heures.

Les échantillons d'huiles essentielles ont été analysées à l'aide d'un chromatographe de type Perkin Elmer Autosystem GC, équipé de deux détecteurs à ionisation de flamme (FID)

permettant la détection des composés, d'un injecteur diviseur et de deux colonnes (60 m × 0,22 mm d.i ; épaisseur du film : 0,25 µm) respectivement polaire (Rtx-Wax, polyéthylène-glycol) et apolaire (Rtx-1, polydiméthyl-siloxane). Le gaz vecteur est l'hélium (1 ml/min) avec une pression en tête de colonne de 25 psi. La température de l'injecteur est de 250 °C et celle du détecteur de 280 °C. La programmation de la température consiste en une élévation de 60 à 230 °C, à 2 °C/min, puis un palier de 45 min à 230 °C. L'injection se fait par mode split avec un rapport de division de 1/50. La quantité d'huile injectée est de 0,2 µl. La quantification a été faite par intégration électronique directe des aires des pics.

Pour la CPG/SM, les analyses ont été réalisées à l'aide d'un chromatographe Perkin Elmer, autosystem XL, doté d'un injecteur automatique et de deux colonnes (60 m × 0,22 mm d.i ; épaisseur du film : 0,25 µm) polaire (Rtx-Wax) et apolaire (Rtx-1), couplé à un détecteur de masse Perkin Elmer TurboMass. Le gaz vecteur est l'hélium (1 ml/min) avec une pression en tête de colonne de 25 psi. La température de l'injecteur est de 250 °C. La programmation de la température consiste en une élévation de 60 à 230 °C, à 2 °C/min, puis en un palier de 35 min à 230 °C. L'injection se fait par mode Split avec un rapport de division de 1/80. La quantité d'huile essentielle injectée est de 0,2 µl. La détection se fait par un analyseur quadripolaire constitué d'un assemblage de quatre électrodes parallèles de section cylindrique. La température de la source est de 150 °C. L'appareil fonctionne en impact électronique et la fragmentation est réalisée dans un champ électrique de 70 eV. Les spectres de masse obtenus ont été acquis sur la gamme de masse 35-350 Da.

Pour l'identification des constituants des huiles essentielles étudiées, nous avons utilisé : la méthode d'identification par indice de Kovats, (1965) : les indices de rétention polaires

et apolaires sont calculés à partir des temps de rétention d'une série d'alcane de C₉ à C₂₅.

les banques de données des spectres de masses : les spectres de masse obtenus sont comparés à ceux des bibliothèques informatisées : NBS 75K, Köning *et al.*, (2001), Nist (1999), Lafferty & Stauffer, (1994), Adams, (1995), la bibliothèque du laboratoire de Corse et les spectres de masse publiés dans la littérature (Adams, 2001).

Doses et traitements

Pour chaque essai, 1 ml d'une solution acétonique contenant chacune des huiles essentielles à 1, 2, 3, 4, 5 µl/ml d'acétone est ajouté à 30g de graines contenues dans une boîte de Pétri en plastique, puis l'ensemble est convenablement mélangé. Toutes les boîtes sont infestées par cinq couples d'insectes à tester âgés de 0 à 48 h. Les essais sont répétés 3 fois pour chaque dose et le témoin (graines de haricot traitées avec l'acétone uniquement).

Les comptages des bruches mortes sont réalisés chaque 24 heures pendant une période de six jours, les mortalités observées sont exprimées après correction par l'expression mathématique d'Abbott (Abbott, 1925) :

$$Pc = \frac{Po - Pt}{100 - Pt} \times 100$$

Avec Pc : mortalité corrigée en %,
Pt : mortalité observée dans le témoin
Po : mortalité observée dans l'essai.

La dose létale pour 50 % de la population d'insectes DL₅₀ est calculée par la méthode des probits (Finney, 1971), pour la comparaison de la toxicité des huiles essentielles testées. Les pourcentages de mortalité sont transformés en probits, la régression du logarithme de la dose en fonction des probits des mortalités à l'aide de logiciel MINITAB (version 12) a permis de déterminer la DL₅₀ pour l'huile essentielle

d'*Origanum glandulosum* concernant chaque bruche étudiée.

La fécondité est définie comme étant le nombre d'œufs pondus par femelle, pour tester l'effet des huiles sur la fécondité des trois insectes testées, nous dénombrons les œufs pondus par les femelles d'insectes en les comparant au témoin (trois répétitions sont réalisées).

Analyse statistique des données

Les résultats sont soumis aux tests de l'analyse de la variance à deux critères de classification, utile pour l'étude de l'action de deux facteurs (Dagnelie, 1975).

Nous avons utilisé ce type d'analyse pour tester l'effet du facteur dose en huiles et le facteur durée d'exposition aux huiles essentielles extraites d'*Origanum glandulosum* sur le taux de mortalité des trois bruches étudiées, ainsi que l'étude de l'effet du facteur dose en huiles essentielles et le facteur espèce des bruches sur la fécondité des femelles des trois bruches étudiées.

L'étude statistique est réalisée sur le logiciel Microsoft Office Excel 2003.

Résultats

Composition chimique des huiles essentielles d'*O. glandulosum*

L'examen du tableau I, montre que l'huile essentielle brute des parties aériennes d'*Origanum glandulosum* est caractérisée par la prédominance de composés monoterpéniques. Les composés majoritaires sont le thymol (55,6 %), *p*-cymène (12,5 %), α -terpinène (11,2 %), carvacrol (2,7 %), et limonène (2,5 %), selon Bekhechi *et al.* (2008), le composé majoritaire des huiles essentielles d'*Origanum glandulosum* est le thymol dans trois stations de récolte (49,5 % à Terni, 41 % à Beni-Mester, et 44,4 à Sebdu).

TABLEAU I. Principaux constituants chimiques des huiles essentielles d'*O. glandulosum*.

Constituants	%
thymol	55,6
<i>p</i> -cymène	12,5
γ -terpinène	11,2
carvacrol	2,7
limonène	2,5
β -pinène	1,4
β -myrcène	1,4
linalol	1,2
α -pinène	0,6
α -terpinène	0,6
terpinène-4-ol	0,4

Effet des huiles essentielles sur la mortalité des bruches

L'effet des huiles d'*O. glandulosum* sur les trois espèces de bruches est différent. On peut voir les résultats sur *A. obtectus* à la figure 1, sur *B. rufimanus* à la figure 2 et sur *C. maculatus* à la figure 3.

Selon le facteur dose en huiles essentielles, une variation significative entre les taux de mortalité avec $F = 11,62$ pour $P = 4,83.10^{-5}$ concernant *A. obtectus*, une différence très significative avec $F = 158,55$ pour $P = 7,62.10^{-15}$ pour *B. rufimanus* et une variation significative entre les taux de mortalité avec $F = 45,48$ pour $P = 9,08.10^{-10}$ pour *C. maculatus*.

Selon le facteur durée d'exposition, une différence entre les taux de mortalité des adultes d'*A. obtectus* avec $F = 8,37$ pour $P = 0,00$, une différence significative avec $F = 20,42$ pour $P = 3,09.10^{-7}$ pour *B. rufimanus* et une différence significative entre les taux de mortalité des adultes de *C. maculatus* avec $F = 7,64$ pour $P = 0,00$.

Les valeurs des figures indiquent que la mortalité en général plus élevée en *A. obtectus* pour les mêmes doses/durée d'exposition que en *B. rufimanus* et *C. maculatus* et en plus après le 6^{ème} jour tous les insectes expérimentés.

tales d'*A. obtectus* ont mort en toutes les doses expérimentales. Ainsi, *B. rufimanus* et *C. maculatus* semblent être plus résistants que *A. obtectus* aux différentes concentrations d'huiles testées, mais il faut le vérifier. Pour ça nous avons transformé les pourcentages de mortalité des bruches après deux jours d'exposition en probits, et la régression de ces données en fonction du logarithme de la dose en huiles essentielles, a permis d'obtenir les équations suivantes :

$Y = 4,27857 + 4,50831X$ ($R^2 = 85,1\%$) sur la bruche du haricot *Acanthoscelides obtectus*.

$Y = 3,38720 + 1,81616X$ ($R^2 = 92,8\%$) sur la bruche de la fève *Bruchus rufimanus*.

$Y = 4,18840 + 2,56882X$ ($R^2 = 78,4\%$) sur la bruche du pois-chiche *C. maculatus*.

Les DL_{50} déterminées à partir de ces équations étaient de $1,44 \mu\text{l}/30 \text{ g}$ de graines sur *A. obtectus*, $7,72 \mu\text{l}/30 \text{ g}$ de graines sur *B. rufimanus*, et $2,06 \mu\text{l}/30 \text{ g}$ de graines sur *C. maculatus*. Ces résultats montrent que les huiles essentielles extraites d'*O. glandulosum* sont beaucoup plus toxiques sur les deux bruches *A. obtectus* et *C. maculatus* comparativement à la bruche *B. rufimanus*.

Effet des huiles essentielles sur la fécondité des trois bruches

A la figure 4 on peut voir les résultats d'effet des différentes concentrations d'huiles sur la fécondité des trois espèces de bruches examinées. La variation est hautement significative entre les moyennes de fécondité avec $F = 73,91$ pour $P = 1,43 \cdot 10^{-7}$, on trouve une différence significative entre les moyennes avec $F = 9,56$ pour $P = 0,00$ et on vérifie une influence des huiles essentielles extraites d'*O. glandulosum* sur la fécondité des femelles des trois bruches change selon la dose utilisée et selon l'espèce à traitée.

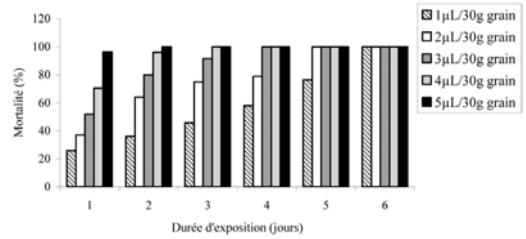


FIGURE 1. Evolution de la mortalité des adultes d'*A. obtectus* en fonction du temps et des doses en huiles essentielles extraite d'*Origanum glandulosum*.

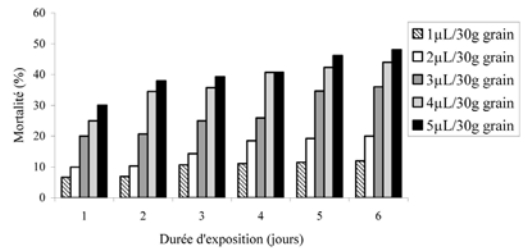


FIGURE 2. Evolution de la mortalité des adultes de *B. rufimanus* en fonction du temps et des doses en huiles essentielles d'*Origanum glandulosum*.

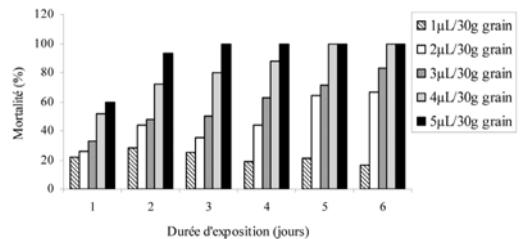


FIGURE 3. Evolution de la mortalité des adultes de *C. maculatus* en fonction du temps et des doses en huiles essentielles d'*Origanum glandulosum*.

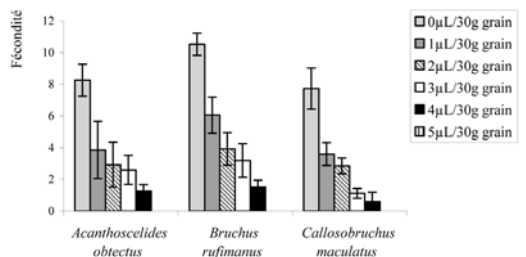


FIGURE 4. Fécondité des trois bruches en présence des huiles essentielles (moyenne ± écart-type).

Discussion

L'activité insecticide des huiles essentielles extraites des plantes aromatiques a fait l'objet de nombreuse recherche en vue de réduire les pertes occasionnées par les insectes ravageurs des graines stockées. Regnault-Roger & Hamraoui (1994) ont testé l'efficacité des huiles essentielles extraites de vingt-quatre plantes aromatiques de plusieurs familles sur la bruche *A. obtectus*, les résultats ont montrée que les huiles de sept plantes de la famille des Lamiacées, *Thymus serpyllum*, *Origanum vulgare*, *Satureia hortensis*, *Lavandula angustifolia*, *Rosmarinus officinalis*, *Origanum majorana* et *Ocimum basilicum*, et *Petroselinum sativum* de la famille des Apiacées sont les plus toxiques provoquant une mortalité de 100 % après 1-4 jours d'exposition, à faible dose soit $10^{-2} \mu\text{l}/\text{cm}^3$. Selon Cosimi *et al.* (2009) *Thymus vulgaris* et *Salvia officinalis* (Lamiacées), *Laurus nobilis* et *Cinnamomum verum* (Lauracées) provoquent une mortalité de 100 % après 2-6 jours d'exposition, à la dose de $5.10^{-2} \mu\text{l}/\text{cm}^3$, alors que parmi les vingt-quatre huiles essentielles testées l'huile essentielle de *Citrus limon* (Rutacées) est la moins toxique qui provoque après 8 jours d'exposition une mortalité de 43 % et 67% à des doses de $10^{-2} \mu\text{l}/\text{cm}^3$ et $5.10^{-2} \mu\text{l}/\text{cm}^3$ respectivement. Raja *et al.* (2001), ont observé une réduction significative de la longévité des adultes de *C. maculatus*, avec les huiles volatiles de *Mentha arvensis*, *M. piperita*, *M. spicata* (Lamiacées) et *Symbogon nardus* (Rutaceae).

Selon Kellouche (2004), l'eugénol (principal composé de l'huile essentielle des clous de girofle) est très toxique vis-à-vis de la bruche du pois-chiche *Callosobruchus maculatus*, a la dose de 5 $\mu\text{l}/50$ g de graines, il réduit fortement la longévité des adultes ($1,0 \pm 0,0$ jours) comparativement au témoin ($7,00 \pm 0,8$ jours).

Les résultats de l'étude réalisée par Serikouassi *et al.* (2004), montrent que les huiles

essentiels extraites de deux plantes aromatiques de Côte-d'Ivoire, *Melaleuca quinque-nervia* (Myrtacées) et *Ocimum gratissimum* (Lamiacées), ont une action certaine dans le contrôle de *C. maculatus*, en effet les DL_{50} après 24heurs d'exposition de ces huiles sont de 3,09 $\mu\text{l}/\text{l}$, et 6,99 $\mu\text{l}/\text{l}$ respectivement. La toxicité des huiles essentielles extraites de la plante aromatique *Cymbopogon schoenanthus* (Poacées) sur *C. maculatus*, a été démontrée par Ketoh *et al.* (2005), avec une DL_{50} de 2,3 $\mu\text{l}/\text{l}$.

L'efficacité biologique des huiles essentielles de *Laurus nobilis* (Lauracées), *Citrus bergamia* (Rutacées), et *Lavandula hybrida* (Lamiacées) à été démontré par Cosimi *et al.* (2009), sur les adultes des charançons du maïs *Sitophilus zeamais* (Coleoptera : Curculionidae), les charançons du blé *Cryptolestes ferrugineus* (Coleoptera : Cucujidae), et sur les larves des charançons du riz *Tenebrio molitor* (Coleoptera : Tenebrionidae).

Les huiles essentielles extraites de *Rosmarinus officinalis* ont montré également une toxicité à l'égard d'*A. obtectus* avec $DL_{50} = 0,59 \mu\text{l}/30$ g de graines après 48 h d'exposition (Bouchikhi Tani *et al.*, 2008).

Sur la bruche *A. obtectus*, l'huile essentielle extraite de *Cymbopogon schoenanthus* (Poacées) à révelée très toxique avec $DL_{50} = 1,16 \mu\text{l}/30$ g de graines, *Artemisia herba-alba* (Asteracées) est moins toxique avec $DL_{50} = 1,69 \mu\text{l}/30$ g de graines (Bouchikhi Tani *et al.*, 2010).

L'analyse de la composition chimique des huiles essentielles d'*Origanum glandulosum* montre la présence des composants connus pour leurs propriétés insecticides, c'est le cas de Thymol, *p*-cymène, γ -Terpinène, limonène, α -pinène, linalol et carvacrol. Selon Ojmelukwe (1999), α -pinène a révélé un effet insecticide intéressant contre le charançon brun de la farine *Tribolium confusum*, et des effets similaires ont été également notés avec

le α -terpinéol, le cinéole et le limonène (Prates *et al.*, 1998). Selon Ibrahim *et al.* (2001), le limonène agit sur différents ravageurs des denrées stockées.

L'effet insecticide des huiles, s'accompagne d'une diminution du nombre d'œufs pondus par femelle, l'influence des huiles essentielles extraites d'*O. glandulosum* sur la fécondité des femelles des trois bruches change selon la dose utilisée en huiles et selon l'espèce à traitée.

En effet, nous remarquons que les huiles essentielles extraites d'*Origanum glandulosum* Inhibent complètement la fécondité d'*A. obtectus*, *C. maculatus*, et *B. rufimanus* à partir de la dose 5 μ l/ 30 g graines.

Regnault-Roger & Hamraoui (1997) montrent que les huiles essentielles extraites de différentes plantes aromatiques ne provoquent pas toutes une inhibition de la fécondité d'*A. obtectus* : le Citron est sans aucun effet et les activités des huiles essentielles du céleri et de l'aneth ne sont pas significatives à faible dose. Par contre, les huiles essentielles du *Rosmarinus officinalis* et *Thymus vulgaris* inhibent totalement la fécondité, les huiles essentielles extraites de *Rosmarinus officinalis* inhibent la fécondité d'*A. obtectus* et *T. bisselliella* à une dose de 5 μ l/ 30 g de graines (Bouchikhi Tani *et al.*, 2008).

Selon Seri-Koussi *et al.* (2004), les huiles essentielles extraites de deux plantes aromatiques de Côte-d'Ivoire, *Melaleuca quinque-nervia* (Myrtacées) et *Ocimum gratissimum* (Lamiacées), à la dose de 33,3 μ l/l, réduisent significativement la ponte des femelles de la bruche *C. maculatus* avec un taux respectif de réduction de 98,78 % \pm 0,87 et 99,94 \pm 0,35 % par rapport au témoin. Des résultats similaires ont été rapportés par El-nahal *et al.* (1994), en étudiant l'effet des huiles essentielles extraites d'*Acorus calamus* (Aracées) sur la fécondité de *C. maculatus*. Cette réduction de la ponte serait le fait de la mort précoce des adultes des

bruches due aux vapeurs d'huiles essentielles, comme l'ont montré Schmidt *et al.* (1991), avec les huiles d'*Acorus calamus* sur *C. maculatus*. Dans la présente étude l'analyse de la composition chimique des huiles essentielles d'*Origanum glandulosum*, montre la présence des monoterpènes connus par leur effet sur la ponte des bruches, c'est le cas du linalol, le thymol et carvacrol. Selon Regnault-Roger *et al.* (2002), le linalol, le thymol et carvacrol inhibent la ponte des femelles d'*A. obtectus*.

D'après les résultats obtenus, nous constatons que les huiles essentielles extraites de la plante aromatique *Origanum glandulosum* (Lamiacées), présentent des propriétés insecticides qui d'une part exercent un effet létal sur les adultes et d'autre part manifestent une inhibition de la reproduction : diminution de la fécondité. Les résultats obtenus concernant la toxicité des huiles essentielles, montrent qu'ils ont un effet insecticide sur les trois bruches étudiées, qui vari selon la dose utilisée en huiles et la durée d'exposition. Les valeurs des DL₅₀ indiquent que la toxicité des huiles essentielles d'*Origanum glandulosum* varie d'une bruche à une autre, en effet ces huiles essentielles sont beaucoup plus toxiques sur les deux bruches *A. obtectus* et *C. maculatus* comparativement à la bruche *B. rufimanus*.

Conclusions

L'utilisation des huiles essentielles aptes à contrôler les insectes nuisibles dans les pays en développement pourrait constituer une approche alternative complémentaire aux traitements insecticides classiques. L'efficacité des huiles essentielles extraites de la plante aromatique *Origanum glandulosum* contre les trois bruches *A. obtectus*, *C. maculatus*, et *B. rufimanus* a été montrée. En effet, elles influent sur la population d'insectes ravageurs par une double action : une toxicité exercée sur les

adultes ainsi qu'une diminution de la fécondité des femelles. Malgré les résultats obtenus certes encourageants, l'efficacité de ces huiles essentielles reste encore à démontrer en situations réelles. Des expériences complémentaires sont nécessaires pour préciser la nature du (ou des) composé(s) responsable(s) de cette activité, pour optimiser les doses efficaces, car il est bien connu que les composants isolés et purifiés agissent à faibles doses.

Remerciements

Nous voulons remercier sincèrement à notre collègue Amador Viñolas pour tous les commentaires taxonomiques des coléoptères mentionnés dans cette étude.

Bibliographie

- ABBOTT, W. S. 1925. A method for computing the effectiveness of an insecticide, *Journal of Ecological Entomology*, (18): 265-267.
- ADAMS, R. P. 1995. *Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectroscopy*. Allured Publishing Corporation, Carol Stream, Illinois.
- ADAMS, R. P. 2001. *Software library called identification of essential oil. Components by Gas chromatography/quadrupole mass spectroscopy*. Illinois: Allured Publishing.
- AGARWAL, K. K.; TRIPATHI, A. K.; AHMED, A.; PRAJAPATI, V.; VERMA, N. & KUMAR, S. 1988. Toxicity of l-menthol and its derivatives against four storage insects. *Insect Science and its Application*, 21 (3): 229-235.
- BEKHECHI, C. 2008. *Analyse des huiles essentielles de quelques espèces aromatiques de la région de Tlemcen par CPG, CPG-SM et RMN ¹³ C et étude de leur pouvoir antibactérien*. Thèse Doctorat. Univ. Tlemcen, 205 p.
- BOUCHIKHI TANI, Z.; KHELIL, M. A. & HASSANI, F. 2008. Fight against the bruche bean *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera: Bruchidae) and the mite *Tineola bisselliella* (Lepidoptera, Tineidae) by the essential oils extracted from *Rosmarinus officinalis*. *Biosciences Biotechnology Research Asia*, 5 (2): 651-656.
- BOUCHIKHI TANI, Z.; BENDAHO, M. & KHELIL, M. A. 2010. Lutte contre la bruche *Acanthoscelides obtectus* et la mite *Tineola bisselliella* par les huiles essentielles extraites de deux plantes aromatiques d'Algérie. *Lebanese Science Journal*, 11 (1): 55-68.
- CASWELL, G. H. 1960. The infestation of cowpeas in the Western region of Nigeria. *Tropical Science*, 3: 154-158.
- COSIMI, S.; ROSSI, E.; CIONI, P. L. & CANALE, A. 2009. Bioactivity and qualitative analysis of some essential oils from Mediterranean plants against stored-product pests: Evaluation of repellency against *Sitophilus zeamais* Motschulsky, *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens) and *Tenebrio molitor* (L.). *Journal of Stored Products Research*, 45: 125-132.
- DAGNELIE, P. 1975. Théories et méthodes statistiques. Vol 2. *Les presses agronomiques de Gembloux*, Belgique, pp: 245-249.
- DELOBEL, A. & TRAN, M., 1993. *Coléoptères des denrées alimentaires entreposées dans les régions chaudes*, Paris, 424 p.
- EL-NAHAL, A.K.M.; SCHIDT, G.H. & RISHA, E.M. 1994. Influence of vapours of *Acorus calamus* L. oil on the reproductivity of some stored product Coleoptera. *Pakistan Journal of Entomology, Karachi*, 9(1): 21-27.
- FINNEY, D. J. 1971. *Statistical method in biological assay*. 2nd edition. London: Griffin, 333p.
- IBRAHIM, M.A.; KAINULAINEN, P.; AFLATUNI, A.; TILIKKALA, K. & HOLOPAINEN, J.K. 2001. Insecticidal, repellent antimicrobial activity and phytotoxicity of essential oils: with special reference to limolene and its suitability for control of insect pests. *Agricultural and Food Science in Finland*, 10(3), 243-259.
- KELLOUCHE, A. & SOLTANI, N. 2004. Activité biologique des poudres de cinq plantes de l'huile essentielle d'une d'entre elles sur *Callosobruchus maculatus* (F.). *International Journal of Tropical Insect Science*, 24 (1): 184-191.
- KELLOUCHE, A. 2005. *Etude de la bruche du poi-chiche, Callosobruchus maculatus (Coleoptera : bruchidae) : Biologie, physiologie, reproduction et lutte*. Thèse. Doc d'état. Univ. Tizi-Ouzou, Algérie. 154p.
- KETOH, G.K. 1998. *Utilisation des huiles essentielles des quelques plantes aromatiques du Togo comme biopesticides dans la gestion des stades de développement de Callosobruchus maculatus (Coleoptera: Bruchidae)*. Thèse de Doctorat de l'Université du Bénin, Lomé, 141pp.
- KETOH, G. K.; GLITHO, I. A. & KOUMAGLO, H. K. 2004. Activité insecticide comparée des huiles essentielles de trois espèces du genre *Cymbopogon* genus (Poaceae). *Journal de la Société ouest-africaine de chimie*, (18): 21-34.
- KETOH, G. K.; KOUMAGLO, H. K. & GLITHO, I. A. 2005. Inhibition of *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) development with essential oil extracted from *Cymbopogon schoenanthus* L. Spreng. (Poaceae), and the wasp *Dinarmus basalis* (Rondani) (Hymenoptera: Pteromalidae). *Journal of Stored Products Research*, 41, pp: 363-371.
- KÖNING, W.A.; HOCHMUTH, D. H. & JOULAIN, D. 2001. *Terpenoids and related constituents of essential oils*. University of Hamburg, Institute of Organic Chemistry, Hamburg, Germany.
- KOVATS, E. 1965. *Gas Chromatographic characterisation of organic substances in the retention index system* IN. *Advances in Chromatography*, Chap. 7, 229-247.

- LAWRENCE, J.F. & NEWTON, A.F. Jr., 1995. *Families and subfamilies of Coleoptera (with selected genera, notes, references and data on family group names)*. [pp. 779-1006 + 48]. In: Pakaluk, J. and Ślipinski, S.A. (Eds.). *Biology, Phylogeny, and Classification of Coleoptera: Papers celebrating the 80th Birthday of Roy A. Crowson*. Muzeum i Instytut Zoologii PAN, Warszawa. Reprinted with permission in: *Publicaciones Especiales No 3, Centro de Estudios en Zoología. Universidad de Guadalajara*.
- LAFFERTY, F. W Mac & STAUFFER, D. B. 1994. *Wiley Registry of Mass Spectra Data*. 6th Ed. Mass spectrometry Library Search System Bench-Top/PBM, Version 3.10d. Palisade: Newfield.
- NGAMO, L. S. T. & HANCE, T. 2007. Diversité des ravageurs des denrées et méthodes alternatives de lutte en milieu tropical. *Tropicultura*, 25 (4): 215-220.
- NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY 1999. *PC version 1.7 of the NIST/EPA/NIH Mass Spectral Library*. Perkin Elmer Corp: Norwalk, CT.
- OJIMELUKWE, P. C. & ADLER, C. 1999. Potential of Zimtadehyde, 4-allyl-anisol, linalool, terpeneol and other phytochemicals for the control of confused Flour Beetle (*Tribolium confusum* J. D. V.) (Col: Tenebrionidae). *Journal of Pest Science*, 72: 81-86.
- PRATES, H. T.; SANTOS, J. P.; WAQUIL, J. M.; FABRIS, J. D.; OLIVEIRA, A. B. & FOSTER, J. 1998. Insecticidal activity of monoterpenes against *Rhizopertha dominica* (F) and *Tribolium castaneum* (H). *The Journal of Stored Products Research*, 34: 243-249.
- QUEZEL, P. & SANTA, S. 1963. *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales*. Tome II, Ed. CNRS, Paris.
- RAJA, N.; ALBERT, S.; IGNACIMUTHU, S. & DORN, S. 2001. Effect of plant volatile oils in protecting stored cowpea *Vigna unguiculata* (L.) Walpers against *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) infestation. *The Journal of Stored Products Research*, 37: 127-132.
- REGNAULT-ROGER, C. & HAMRAOUI, A. 1993. Efficiency of plants from the south of France used as traditional protectants of *Phaseolus vulgaris* L. Against its Bruchid *Acanthoscelides obtectus* (Say). *The Journal of Stored Products Research*, 29(3): 259-264.
- REGNAULT-ROGER, C. & HAMRAOUI, A. 1994. Inhibition of reproduction of *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera), a kidney bean (*Phaseolus vulgaris*) bruchid, by aromatic essential oils. *Crop Protection*, 13 (8): 624-628.
- REGNAULT-ROGER, C. & HAMRAOUI, A. 1997. Lutte contre les insectes phytophages par les plantes aromatiques et leurs molécules allélochimiques. *Ed Acta botanica Gallica*, 144 (4): 401-412.
- REGNAULT-ROGER, C.; PHILOGENE, B. J. R. & VINCENT, C. 2002. Biopesticides d'origines végétales. *Tec & Doc Eds*, Paris, 337 p.
- SCHMIDT, G. H.; RISHA, E. M. & EL-NAHAL, A. K. M. 1991. Reduction of progeny of some stored-product Coleoptera by vapour of *Acorus calamus* oil. *The Journal of Stored Products Research*, 27 (2): 121-128.
- SERI-KOUASSI, B. P.; KANKO, C.; ET ABOUA, L. R. N.; BEKON, K. A.; GLITHO, A. I.; KOUKOUA, G. & GUESSAN, Y. T. 2004. Action des huiles essentielles de deux plantes aromatiques de Côte-d'Ivoire sur *Callosobruchus maculatus* F. du niébé. *C. R. Chimie* 7: 1043-1046.
- TAPONDJOU, L. A.; ADLER, C.; BOUDA, H. & FONTEM, D. A. 2003. Bioefficacité des poudres et des huiles essentielles des feuilles de *Chenopodium ambrosioides* et *Eucalyptus saligna* à l'égard de la bruche du niébé, *Callosobruchus maculatus* Fab. (Coleoptera, Bruchidae). *Cahiers Agricultures*, 12 (6): 401-407.