

**ACTION DES HUILES ESSENTIELLES DE TROIS PLANTES  
AROMATIQUES DE L'OUEST ALGERIEN SUR LA MITE  
*TINEOLA BISSELLIELLA***

**Zoheir BOUCHIKHI TANI<sup>1\*</sup>, Mohamed Anouar KHELIL<sup>1</sup>,  
Mourad BENDAHOU<sup>2</sup> et Mohamed MESTARI<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Laboratoire de valorisation des actions de l'homme pour la protection de  
l'environnement et application en santé publique.*

*Département de biologie et environnement, Faculté des sciences, Université  
Abou Bekr Belkaid – Rocade 2 B.P 119 Tlemcen 13000, Algérie.*

<sup>2</sup>*Laboratoire COSNA. Département de chimie, Faculté des sciences,  
Université Abou Bekr Belkaid Rocade 2 B.P 119 Tlemcen 13000, Algérie.*

(Reçu le 21 Août 2009, accepté le 02 Novembre 2009)

---

\* Correspondance et tirés à part, e-mail : *bou\_zoheir@yahoo.fr*

## **RÉSUMÉ**

Les huiles essentielles extraites par hydrodistillation de trois plantes aromatiques de l'Ouest algérien – *Trachyspermum ammi* (Apiacées), *Thymus capitatus* (Lamiacées) et *Cymbopogon schoenanthus* (Poacées) – ont été testées à différentes doses sur les adultes de *Tineola bisselliella*, à une température de 25°C et à une humidité relative de 75 %. Ces huiles présentent une activité insecticide et entraînent, chez les femelles de *T. bisselliella*, une réduction très significative de la ponte par rapport à celle dans le témoin.

L'huile essentielles extraite de *Cymbopogon schoenanthus* est la plus toxique avec DL<sub>50</sub> = 1,09 µL, *Thymus capitatus* présente une toxicité un peu variable avec DL<sub>50</sub> = 1,29 µL, et la toxicité la plus faible présentée par *Trachyspermum ammi* avec DL<sub>50</sub> = 2,36 µL.

L'analyse de la composition chimique montre la richesse des trois huiles essentielles en composés connus pour leurs propriétés insecticides comme l'α-pinène et le Camphène, ce qui explique les résultats obtenus.

**Mots-clés :** *Tineola bisselliella*, *Lépidoptera*, *Tineidae*, *activité insecticide*, *CPG/SM*.

## ABSTRACT

### Action of essential oils from three aromatic plants from Western Algerian on the mite *Tineola bisselliella*.

The essential oils extracted by hydrodistillation of three aromatic plants from western Algerian –*Trachyspermum ammi* (Apiacées), *Thymus capitatus* (Lamiacées) and *Cymbopogon schoenanthus* (Poacées) were tested to various amounts on the adults of *Tineola bisselliella*, at a temperature of 25°C and a relative humidity of 75 %. These oils present an insecticidal activity and induce in the females of *T. bisselliella*, a very significant reduction of the laying compared with that in the control.

The oil essential extracted from *Cymbopogon schoenanthus* is the most toxic with  $LD_{50} = 1,09 \mu\text{L}$ , *Thymus capitatus* has a little variable toxicity with  $LD_{50} = 1,29 \mu\text{L}$ , and the lowest toxicity presented by *Trachyspermum ammi* with  $LD_{50} = 2,36 \mu\text{L}$ .

The analysis of the chemical composition shows the richness of three essential oils in compounds known for their insecticidal properties like the  $\alpha$ -pinene and Camphene, which explains the results obtained.

**Keywords :** *Tineola bisselliella*, *Lépidoptera*, *Tineidae*, *insecticida*, *activity*, *CPG/SM*.

## I - INTRODUCTION

La mite (ou teigne) des vêtements, *Tineola bisselliella*, est un insecte holométabole de l'ordre des lépidoptères et de la famille des *Tineidae*. Les mites des vêtements appartiennent aux insectes kératophages, c'est-à-dire qu'elles sont capables de digérer la kératine qui est la protéine de constitution que l'on trouve dans le cuir, les cheveux, les poils, la laine, les fourrures, les plumes, ...etc. Dans la nature, ces insectes sont utiles puisque ce sont des bio-décomposeurs. En effet, ils ont un rôle important dans la décomposition des cadavres d'animaux, mais dès que les mites s'introduisent dans les maisons elles deviennent nuisibles, causant des dommages aux vêtements, ameublement et autres articles fabriqués à partir de matières d'origine animale, dans les musées, des objets de collections historiques faits de plumes, de poils, de fourrures et de textiles sont susceptibles d'être ravagés par les mites.

*Tineola bisselliella* est répandue à travers le monde, sa distribution cosmopolite est démontrée par les comptes rendus publiés dans différents pays, dont l'Australie [1], le Canada [2, 3], l'Égypte [4], en Europe

[5-7], la Nouvelle-Zélande [8], la Russie [9], en Asie du Sud-Est [10], la Thaïlande [11], les Etats-Unis [12, 13], et le Zimbabwe [14].

Les méthodes de traitement utilisées jusqu'à ces dernières années pour traiter les objets infectés étaient des méthodes dérivées du domaine agro-alimentaire qui consistaient en des fumigations avec du bromure de méthyle. Ces méthodes sont très efficaces mais nuisibles pour l'environnement. La recommandation de l'OMS (1995) en faveur de l'élimination des fumigants classiques jusqu'à 2005 dans les pays développés et en 2015 au plus tard dans les pays en développement [15], 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 fumigants naturels. C'est dans le but d'améliorer ce dernier mode de lutte que cette étude est réalisée. Il s'agit plus précisément de lutter contre *T. bisselliella* aux moyens d'huiles essentielles extraites de trois plantes aromatiques d'Ouest Algérien qui n'ont subi aucune évaluation de leurs pouvoirs insecticides auparavant.

## II - MATERIEL ET METHODES

### II-1. Elevage des insectes

La mite est donc un insecte particulièrement facile à élever en laboratoire, des toisons de moutons sont utilisées comme substrat alimentaire. Ces supports sont placés dans le fond des bocaux d'élevage en plastique transparent (20x25 cm).

Les bocaux sont maintenus à l'obscurité dans une étuve réglée à une température de 25°C et une humidité relative de 75%.

### II-2. Récolte et préparation du matériel végétal

Les feuilles de *Trachyspermum ammi* et *Thymus capitatus* ont été récoltées en juin 2006, dans la région de Tlemcen, et les feuilles de *Cymbopogon schoenanthus* dans la région de Aïn Sefra (environ 250 Km au sud de Tlemcen), puis séchées au laboratoire à température ambiante de 24 à 26 °C pendant dix jours.

### II-3. Doses et traitements

Dans des boites de Pétri on a utilisé comme substrat alimentaire les toisons de lapin. Pour chaque essai, 1mL d'une solution acétonique contenant chacune des huiles essentielles à 1, 2, 3, 4, 5 µL/mL d'acétone est ajouté dans

les boîtes de Pétri. Après évaporation du solvant toutes les boîtes sont infestées par cinq couples de *T. bisselliella* (âgés de 0 à 48h).

Pour chaque dose et le témoin (toison traitée avec de l'acétone uniquement) les expériences ont été répétées trois fois.

Les comptages des insectes morts sont réalisés chaque 24 heures pendant une période de six jours, les mortalités observées sont exprimées après correction par la formule d'Abbott [16]

$$P_c = \frac{P_o - P_t}{100 - P_t} \times 100 \quad (1)$$

*P<sub>c</sub>* : mortalité corrigée en %

*P<sub>t</sub>* : mortalité observée dans le témoin

*P<sub>o</sub>* : mortalité observée dans l'essai.

La dose létale pour 50% de la population d'insectes DL<sub>50</sub> est calculée par la méthode des probits [17], 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 du logiciel MINITAB (version 12) a permis de déterminer la DL<sub>50</sub> pour chaque huile essentielle à tester.

La fécondité est définie comme étant le nombre d'œufs pondus par femelle, pour tester l'effet des huiles sur la fécondité des mites, nous dénombrons les œufs pondus après six jours d'introduction des adultes dans les boîtes de Pétri, en les comparant au témoin (trois répétitions sont réalisées).

#### **II-4. Extraction et analyse chimique des huiles essentielles**

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

Les échantillons d'huiles essentielles sont analysés par chromatographie en phase gazeuse (CPG) couplée au besoin avec la spectrométrie de masse (CPG/SM) au Laboratoire d'analyse l'UMR-CNRS de Chimie des Produits Naturels de l'université de Corse (France).

#### **II-5. Analyse statistique des données**

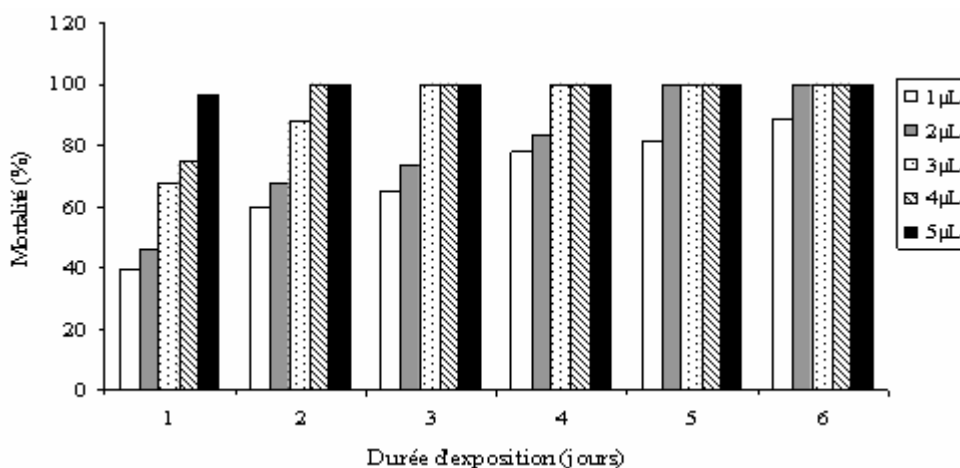
Les résultats sont soumis aux tests de l'analyse de la variance à deux critères de classification, utile pour l'étude de l'action de deux facteurs [18].

Nous avons utilisé ce type d'analyse pour tester l'effet de la dose et la durée d'exposition des huiles essentielles sur le taux de mortalité des mites, ainsi que l'étude de l'effet de ces huiles essentielles à différentes doses sur la fécondité des mites.

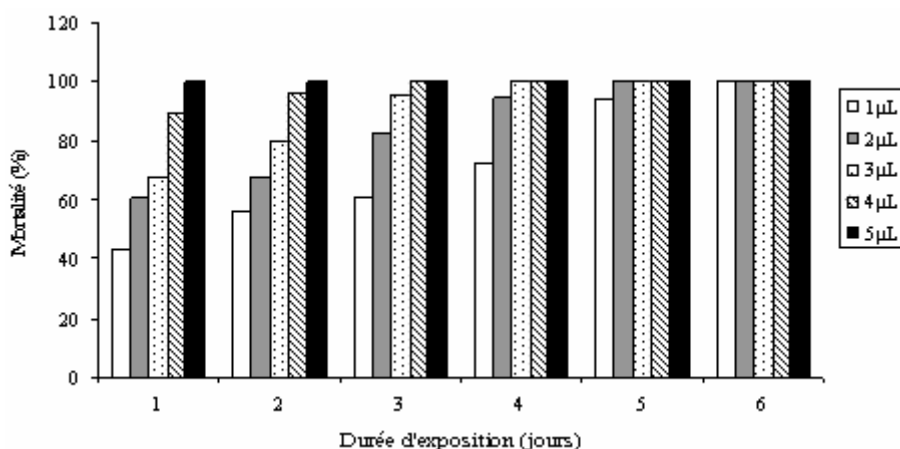
### III - RÉSULTATS

#### III-1. Effet des huiles essentielles sur la mortalité des mites

Le taux de mortalité chez les adultes de *T. bisselliella* a nettement augmenté en utilisant les huiles essentielles extraites des plantes aromatiques testées par rapport au témoin.



**Figure 1 :** Evolution de la mortalité des adultes de *T. bisselliella* en fonction du temps et des doses d'huiles essentielles de *Trachyspermum ammi*.



**Figure 2. :** Evolution de la mortalité des adultes de *T. bisselliella* en fonction du temps et des doses d'huiles essentielles de *Thymus capitatus*.

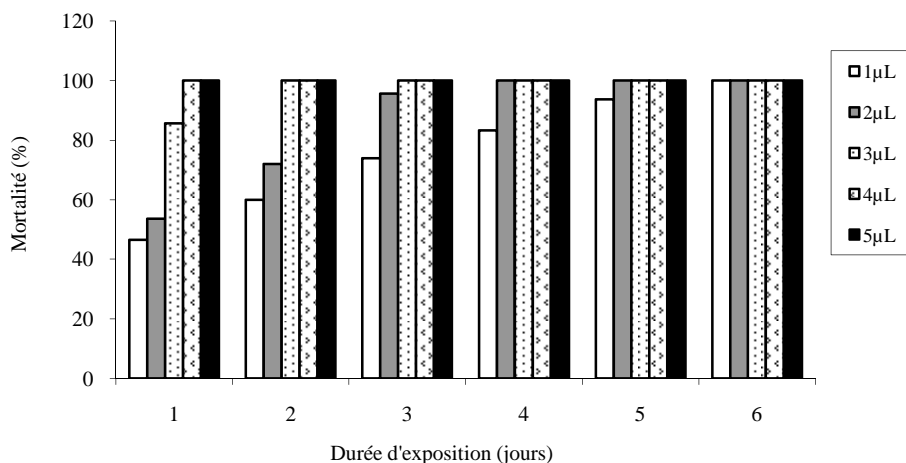
Selon les doses en huiles essentielles, les analyses de variance révèlent une différence significative avec  $F$  (Fréquence observée) = 14,24 pour  $P$  (Probabilité) =  $1,17.10^{-5}$  (**Figure 1**), d'où il existe une variation concernant le

taux de mortalité des mites qui dépend de la dose utilisée en huiles essentielles de *Trachyspermum ammi*.

Selon le facteur durée d'exposition, il existe également une variation,  $F = 10,39$  pour  $P = 5,04.10^{-5}$ .

Selon les doses en huiles essentielles extraites de *Thymus capitatus*, il y a une différence significative avec  $F = 8,54$  pour  $P = 0,00034$  (**Figure 2**).

Selon la durée d'exposition, il existe également une variation significative avec  $F = 6,28$  pour  $P = 0,0011$ .



**Figure 3 :** Evolution de la mortalité des adultes de *T. bisselliella* en fonction du temps et des doses d'huiles essentielles de *Cymbopogon schoenanthus*.

Selon le facteur dose en huiles essentielles de *Cymbopogon schoenanthus*, il existe une variation significative entre les taux de mortalité avec  $F = 5,87$  pour  $P = 0,0027$ .

Selon la durée d'exposition, l'analyse statistique a montré une différence entre les taux de mortalité des mites avec  $F = 3,63$  pour  $P = 0,016$ .

### III-2. Comparaison entre la toxicité des huiles essentielles

La transformation des pourcentages de mortalité après deux jours d'exposition en probits, et la régression de ces données en fonction du logarithme de la dose des huiles essentielles, a permis d'obtenir les équations suivantes:

$$Y = 4,75299 + 4,48269 x \quad (R^2 = 79,2 \%) \quad \textit{Trachyspermum ammi}$$

$$Y = 4,54835 + 3,98858 x \quad (R^2 = 78,6 \%) \quad \textit{Thymus capitatus}$$

$$Y = 4,78357 + 5,23683 x \quad (R^2 = 85,3 \%) \quad \textit{Cymbopogon schoenanthus}$$

Les  $DL_{50}$  déterminées à partir de ces équations étaient de 1,36 μL pour l'huile essentielle de *Trachyspermum ammi*, 1,29 μL pour *Thymus capitatus* et 1,09 μL

pour celle de *Cymbopogon schoenanthus*. Ces résultats montrent que l'huile de *Cymbopogon schoenanthus* est la plus toxique vis-à-vis de *T. bisselliella*

### III-3. Effet des huiles essentielles sur la fécondité des mites

Concernant le facteur dose en huiles essentielles, l'étude statistique confirme une variation hautement significative entre les moyennes de fécondité avec  $F = 275,85$  pour  $P = 2,24.10^{-10}$ .

Concernant le facteur plante, il n'y a pas une différence significative entre les moyennes avec  $F = 2$  pour  $P = 0,18$ .

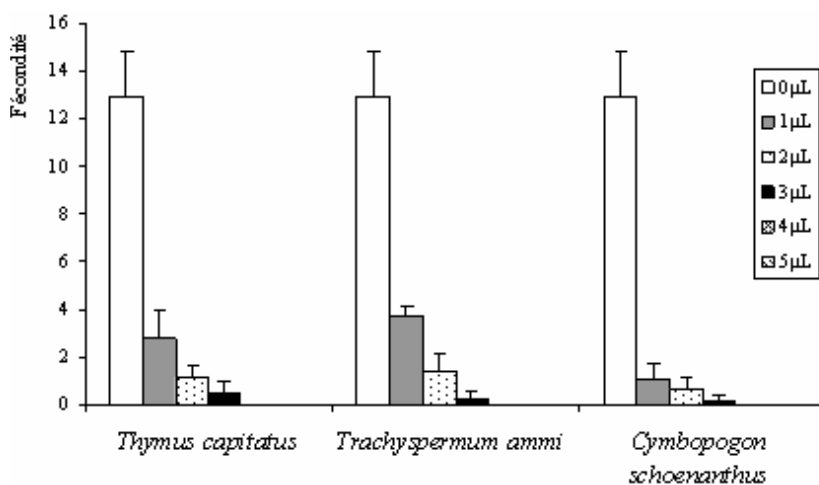


Figure 4 : Fécondité de *T. bisselliella* en présence des huiles essentielles.

### III-4. Composition chimique des huiles essentielles

Tableau 1 : Principaux constituants chimiques des huiles essentielles de *T. ammi*

Constituants	%
$\alpha$ -Thujène	0,3
$\alpha$ -Pinène	1,0
$\beta$ -Pinène	0,1
$\beta$ -terpinène	0,1
p-Cymène	15,6
Limonène	15,0
$\gamma$ -Terpinène	6,6
Thymol	50,1
$\alpha$ -terpinéol	0,1

**Tableau 2 :** Principaux constituants chimiques des huiles essentielles de *T. capitatus*

Constituants	%
Camphène	3,26
Myrcène	1,79
<b>p-cymène</b>	<b>7,81</b>
<b>γ-Terpinène</b>	<b>11,12</b>
linalol	4,16
<b>carvacrol</b>	<b>55,66</b>

**Tableau 3 :** Principaux constituants chimiques des huiles essentielles de *C. schoenanthus*

Constituants	%
<b>cis-p- Menth-2-en-1-ol</b>	<b>18,6</b>
<b>trans-p-Menth-2-en-1-ol</b>	<b>9,5</b>
<b>élémol</b>	<b>7,4</b>
<b>pipéritone</b>	<b>7,2</b>
<b>limonène</b>	<b>7,0</b>
p-cymène	5,9
γ -terpinène	5,1
trans-pipéritol	4,9
α -eudesmol	3,7
γ -eudesmol	3,1
A pinene	0,4

#### IV - DISCUSSION

Actuellement les plantes aromatiques réputées pour leurs richesses en huiles essentielles sont très utilisées comme des biopesticides dans le domaine agro-alimentaire, notamment en vue de réduire les pertes occasionnées par les insectes ravageurs des denrées stockées [19, 20].

D'après les résultats obtenus nous constatons que les huiles essentielles extraites de *Trachyspermum ammi*, *Thymus capitatus* et *Cymbopogon schoenanthus*, présentent des propriétés insecticides vis-à-vis de *Tineola bisselliella*, qui s'exercent d'une part par effet létal sur les adultes et d'autre part se manifestent par 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 qui varie selon la plante, la dose



utilisée et la durée d'exposition. Les produits toxiques aux adultes d'insectes sont ceux qui provoquent une forte mortalité dans la population à faible dose [15]. Il s'agit dans nos conditions de l'huile extraite de *C. schoenanthus* ( $DL_{50} = 1,09 \mu L$ ). L'activité adulticide de cette huile est due à la présence de la pipéritone, ce composant isolé et purifié a montré une activité insecticide très élevée sur la bruche *Callosobruchus maculatus* [15]. Les trois huiles essentielles étudiées contiennent des composants connus pour leurs propriétés insecticides, c'est le cas de l' $\alpha$ -pinène,  $\beta$ -pinène, le camphène, limonène et  $\gamma$ -Terpinène. Selon [21, 22] l' $\alpha$ -pinène a révélé un effet insecticide intéressant contre *Tribulium confusum*, et des effets similaires ont été également notés avec le  $\alpha$ -terpinéol, le cinéole et le limonène. Les huiles essentielles extraites de *Rosmarinus officinalis* ont montré également une toxicité à l'égard de la mite *T. bisselliella* avec  $DL_{50} = 1,28 \mu L$  après 24h d'exposition [23].

L'effet insecticide des huiles, s'accompagne d'une diminution du nombre d'œufs pondus par femelle et ceci en est une conséquence directe, nous remarquons que les huiles essentielles extraites des trois plantes aromatiques présentent la même activité sur la fécondité des mites, seule la dose en huiles qui fait la différence, et donc la fécondité des mites change selon la dose utilisée en huiles essentielles, l'huile extraite de *C. schoenanthus* est la plus efficace. Les trois huiles essentielles testées Inhibent complètement la fécondité de *T. bisselliella* à partir de la dose  $4 \mu L$ . [24] montrent que les huiles essentielles extraites de différentes plantes aromatiques ne provoquent pas toutes une inhibition de la fécondité des insectes : sur la bruche du haricot *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, à l'opposé [25], montrent que les huiles du *Rosmarinus officinalis* et *Thymus vulgaris* inhibent totalement la fécondité de cette bruche, *Rosmarinus officinalis* et *Artemisia herba-alba* inhibent la fécondité d'*A. obtectus* à une dose de  $5 \mu L/30g$  de graines. Selon [26], sur les graines de pois chiche, les poudres des feuilles de quatre plantes riches en huiles essentielles (le figuier, l'olivier, le citronnier et l'eucalyptus) réduisent la fécondité des femelles de *Callosobruchus maculatus*, alors que les huiles essentielles extraites du girofle inhibent complètement la ponte. D'autres études ont montré que les insectes manifestant une sensibilité très différente pour la même huile essentielle [27, 23].

Nous constatons que les différences observées concernant l'efficacité des trois plantes testées vis-à-vis de la mite *T. bisselliella* résultent des différences de concentration en composés majoritaires.

## V - CONCLUSION

L'efficacité des huiles essentielles extraites des plantes aromatiques de la région Ouest de l'Algérie contre *Tineola bisselliella* a été montrée. En effet, elles influent sur la population d'insectes par une double action : une toxicité exercée sur les adultes ainsi qu'une diminution de la fécondité.

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. 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.

Malgré les résultats obtenus certes encourageants, l'efficacité de ces différentes huiles essentielles reste encore à démontrer en situations réelles, telles que les maisons et les musées.

## RÉFÉRENCES

- [1] - G. S. ROBINSON, E. S. NIELSEN, Tineid Genera of Australia. Monographs on Australian Lepidoptera 2. Ed. CSIRO Publications, Melbourne, Australia, (1993) 1–344.
- [2] - L. G. MONTEITH, Ontario (Quinte District), various pests, Canadian Agriculture Insect, *Pest Review*, 51 (1973) 25–29.
- [3] - R. N. Sinha, F.L. Watters, Insect Pests of Flour Mills, Grain Elevators and Feed Mills and their Control. *Research Branch Agriculture*, Canada, (1985) 290.
- [4] - S. K. EL-SAWAF, A. R. DONIA, W. A. ABDEL RAHIM, The effect of different combinations of temperature and humidity on the oviposition behaviour of the clothes moths *Tineola bisselliella* (Lepidoptera: Tineidae). Alexandria, *Journal of Agricultural Research*, 15 (1967) 307–331.
- [5] - H. E. HINTON, The larvae of the species of Tineidae of economy importance. *Bulletin of Entomological Research*, 47 (1956) 251–346.
- [6] - G. PETERSEN, Beiträge zur insekten-fauna de DDR: Lepidoptera-Tineidae. *Beiträge zur Entomologie*, 19 (1969) 311–388.
- [7] - C. H. LINDROTH, H. ANDERSON, H. BODVARSSON, S. H. RICHTER, Surtsey, Iceland. The development of a new fauna, 1963–1970. Terrestrial invertebrates, *Entomologica Scandinavia*, 5 (1973) 1–280.
- [8] - P. D. COX, A survey of stored product Lepidoptera in New Zealand. New Zealand, *Journal of Experimental Agriculture*, 14 (1986) 71–76.
- [9] - A. K. ZAGULYAEV, Tineidae. Part 3-subfamily Tineinae. *Fauna SSSR*, 78 (1960) 1-267.

- [10] - N. KAWAMOTO, Storage of rice grains and pest control, with special reference to Sri Lanka and India. In: Kawamoto, N. (Ed.), Rice in Asia, Association Japanese Agricultural Science Society, University of Tokyo Press, Tokyo, Japan (1975) 523–536.
- [11] - C. ARANYANAK, Biodeterioration of cultural materials in Thailand, in: K. TOISHI, H. ARAI, T. KENJO, K. YAMANO, Proceedings of the Second International Conference on Biodeterioration of Cultural Property, Yokohama, Japan (1993) 23–33.
- [12] - G.H. GRISWOLD, Studies on the biology of the webbing clothes moth (*Tineola bisselliella*). Memoirs of Cornell University Agricultural Experimental Station 262 (1944) 1-59.
- [13] - W. EBELING, Urban Entomology. University of California, Division Agricultural Science, USA (1975) 695p.
- [14] - L. A. GOZMANY & L. VARI, The Tineidae of the Ethiopian Region. Memoirs of the Transvaal Museum 18 (1973) 1–283.
- [15] - G. K. KETOH, I. A. GLITHO, H. K. KOUMAGLO, Activité insecticide comparée des huiles essentielles de trois espèces du genre *Cymbopogon* genus (Poaceae) *J. Soc. Ouest-Afr. Chim*, 18 (2004) 21-34.
- [16] - W. S. ABBOTT, A method for computing effectiveness of an insecticide *Journal. Ecological Entomology*, 18 (1925) 265-267.
- [17] - D. J. FINNEY, Statistical method in biological assay, 2<sup>nd</sup> edition. London: Griffin. (1971) 333p.
- [18] - P. DAGNELIE, Théories et méthodes statistiques. Vol 2. Les presses agronomiques de Gembloux, Belgique (1975) 245-249.
- [19] - L. A. TAPONDJOU, C. ADLER, H. BOUDA, & D. A. FONTEM, 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 vol 6 (2003) 401-407.
- [20] - A. KELLOUCHE, Etude de la bruche du poi-chiche, *Callosobruchus muculatus* (Coleoptera : bruchidae) : Biologie, physiologie, reproduction et lutte, Thèse. Doc d'État. Univ. Tizi-Ouzou, Algérie (2005) 154p.
- [21] - P. C. OJIMELUKWE, C. ADLER, 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). *J Pest Sci*, 72 (1999) 81-86.
- [22] - H. T. PRATES, J. P. SANTOS, J. M. WAQUIL, J. D. FABRIS, A. B. OLIVEIRA, J. E. FOSTER, Insecticidal activity of monoterpenes against *Rhyzopertha dominica* (F) and *Tribolium castaneum* (H), *J Stored Prod Res*, (1998) 243-249.

- [23] - Z. BOUCHIKHI TANI, M. A. KHELIL AND F. HASSANI, 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*, vol5, n°2 (2008-b-) 651-656.
- [24] - C. REGNAULT-ROGER & A. HAMRAOUI, Lutte contre les insectes phytophages par les plantes aromatiques et leurs molécules allélochimiques, Ed Acta bot. Gallica, 144 vol 4 (1997) 401-412.
- [25] - Z. BOUCHIKHI TANI, F. HASSANI and M. A. KHELIL, Bioefficacity of essential oils extracted from the leaves of *Rosmarinus officinalis* and *Artemisia herba-alba* towards the bruche bean *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera: Bruchidae), *Journal of pure and applied microbiology*, Vol2, N°1 (2008-a-) 165-170.
- [26] - A. KELLOUCHE & N. SOLTANI, Activité biologique des poudres de cinq plantes et de l'huile essentielle d'une d'entre elles sur *callosobruchus maculatus* (F.), *International Journal Of Tropical Insect Science*, Vol24, N°1 (2004) 184–191.
- [27] - E. SHAAYA, U. RAVID, N. PASTER, B. JUVEN, U. LISMAN and V. PISSAREV, Fumigant toxicity of essential oils a gains four major stored product insects, *J. Chem. Ecol*, 713 (1991) 499-504.