

**AFPP- CINQUIEME CONFERENCE INTERNATIONALE
SUR LES METHODES ALTERNATIVES DE PROTECTION DES PLANTES
LILLE- 11 AU 13 MARS 2015**

**UTILISATION DE POUDRES DE FEUILLES DE *MENTHA SPICATA* L., *SALVIA OFFICINALIS* L. DANS LA
LUTTE CONTRE LA BRUCHE DU HARICOT, *ACANTHOSCELIDES OBTECTUS* SAY (COLEOPTERA,
CHRYSOMELIDAE, BRUCHINAE)**

K. KHELFANE-GOUCHEM¹, F. MEDJDOUB-BENSAAD¹

¹Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques, Université Mouloud Mammeri, BP 17, Tizi-ouzou, Algeria ; e-mail : kgouceme@yahoo.fr

RESUME

L'activité insecticide des poudres des feuilles de la menthe verte (*Mentha spicata* L.) et de la sauge (*Salvia officinalis* L.) est évaluée par contact sur des adultes de la bruche du haricot (âgés de moins de 24 heures). Elles réduisent la longévité des adultes à la plus forte dose (5%), montrant des taux de mortalité de 100% et de 72,5%, après 144 heures d'exposition, pour les poudres de menthe et de sauge respectivement. La poudre de menthe réduit remarquablement la fécondité et la fertilité des femelles à environ 27 œufs / 5 femelles comparativement à la poudre de sauge où elle est de 52 œufs / 5 femelles. Les deux poudres affectent significativement la viabilité des œufs exhibant les taux d'émergences les plus faibles pour la poudre de sauge (19,5 %). Ces poudres, faciles à obtenir et à appliquer, exercent une toxicité sur les adultes de la bruche et un effet inhibiteur considérable sur la reproduction et peuvent par conséquent constituer un moyen de lutte alternatif aux traitements insecticides classiques.

Mots-clés : *Acanthoscelides obtectus*, *Phaseolus vulgaris*, *Mentha spicata*, *Salvia officinalis*, poudre insecticide, toxicité.

ABSTRACT

The insecticidal effect of spearmint (*Mentha spicata* L.) and sage (*Salvia officinalis* L.) leaves powders is evaluated by contact upon bean weevil adults *Acanthoscelides obtectus* of about 0 to 24 hours old. The present study showed that they reduce adults' longevity at the highest dose (5%) exhibiting the mortality rate of 100% and 72.5%, after exposure during 144 hours for spearmint and sage powders respectively. Spearmint powder reduces significantly fecundity and female fertility about 27 eggs / 5 females compared with sage powder where it is 52 eggs / 5 females. Both powders affect significantly the viability of the eggs showing the lowest rate for the emergence with sage powder (19.5%). These powders, which are easy to obtain and apply, exert toxicity upon bean weevil adults and significant inhibitory effect on reproduction and can therefore be an alternative means of conventional insecticide control.

Keywords: *Acanthoscelides obtectus*, *Phaseolus vulgaris*, *Mentha spicata*, *Salvia officinalis*, insecticidal powder, toxicity.

1. INTRODUCTION

Les légumineuses sont présentes dans le régime alimentaire de plusieurs millions de personnes dans le monde entier. Elles sont riches en protéines et constituent une bonne source d'énergie, de vitamines et de minéraux essentiels à l'organisme. Dans la plupart des pays à faibles revenus, près de 10 % de la consommation journalière de protéines et près de 5 % de l'apport énergétique des populations proviennent des légumineuses (Gordon, 2002).

En Algérie, la culture de légumineuses a un intérêt national, car elle doit permettre de satisfaire les besoins alimentaires de la population, réduire les importations limitant ainsi la dépendance économique vis-à-vis de l'étranger (Zaghouane, 1997). En effet, L'Algérie figure parmi les plus grands pays importateurs de légumes secs en Afrique du Nord ; ses importations de haricots secs sont passées de 28 548 tonnes en 2010 à 32 598 tonnes en 2011 (Anonyme, 2011).

Malheureusement, outre les pertes de rendement enregistrées au champ, le haricot (*Phaseolus vulgaris* L.) subit des dégâts considérables pendant le stockage. Des quantités importantes de grains de légumineuses sont perdues chaque année, conséquence d'une mauvaise maîtrise des conditions de stockage.

La bruche du haricot *Acanthoscelides obtectus* (Say 1831), figure parmi les ravageurs potentiels du haricot commun. C'est un insecte cosmopolite potentiellement ubiquitaire, pouvant infester sa plante hôte *P. vulgaris* L. à la fois au champ et dans les entrepôts. C'est une bruche qui n'a pas de diapause imaginale, son évolution peut donc se poursuivre indéfiniment dans les graines stockées pourvu que les conditions de développement soient optimales (Labeyrie, 1962). Elle peut même infester d'autres légumineuses originellement non hôtes telles que le niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), la fève (*Vicia faba* L.) et le pois chiche (*Cicer arietinum* L.) (Regnault-Roger et Hamraoui, 1995). Les larves de cet insecte polyvoltin dans les stocks, se développent à l'intérieur des graines et consomment les réserves contenues dans les cotylédons (Huignard *et al.* 1986 ; Huignard *et al.* 2011). Elles occasionnent ainsi des pertes totales des grains de haricots après 16 semaines de stockage (Schmale *et al.* 2002).

Face à la menace que constituent ces bruches, les moyens de lutte sont essentiellement articulés autour de l'utilisation d'insecticides surtout les fumigants dont l'efficacité est certaine. Cependant, les innombrables nuisances associées à leur utilisation telles que leur toxicité, la perturbation de l'équilibre biologique de l'écosystème et le développement de souches résistantes, imposent la recherche de nouvelles méthodes alternatives de lutte contre ce ravageur.

Dans cette optique, la valorisation des plantes aromatiques à effet insecticide prend de plus en plus de l'ampleur au niveau des programmes de recherches dans le monde entier et particulièrement en Afrique. Ces plantes sont exploitées sous plusieurs formes afin de limiter les pertes de post récoltes, soit entières, soit sous forme de poudres végétales, d'huiles essentielles, d'huiles végétales ou d'extraits végétaux.

Dans ce contexte, nous nous proposons d'étudier, l'effet bioinsecticide par contact des poudres végétales de deux plantes aromatiques récoltées en Algérie, la menthe verte (*Mentha spicata* L.) et la sauge (*Salvia officinalis* L.) sur les adultes de la bruche du haricot.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Elevage des bruches

L'élevage de masse de la bruche du haricot a été réalisé dans des bocaux en verre (1 litre de volume) dans lesquels des graines saines de haricot de la variété Rognon blanc, provenant du marché local (Tizi-Ouzou, Algérie), sont mis en contact avec des bruches adultes mâles et femelles. Les élevages sont ensuite placés dans une étuve réglée aux conditions favorables à leur développement 30±1°C de température et 70±5 % d'hygrométrie. Cet élevage nous fournit des adultes âgés de moins de 24h destinés aux différents essais.

2.2. Poudres végétales

La récolte des feuilles de menthe verte et de la sauge est faite dans la région de Tizi-Ouzou ; elles sont nettoyées et séchées séparément au laboratoire à la température ambiante de 25° à 27° C pendant 4 à 5 jours. Une fois séchées, elles sont réduites en poudre à l'aide d'un broyeur électrique puis le broyat est passé dans un tamis (0,5 mm de maille) afin d'obtenir une poudre de granulométrie homogène. Les poudres sont conservées séparément dans des flacons au frais à l'abri de la lumière et de l'air.

2.3. Evaluation de l'efficacité des poudres des feuilles sur *A. obtectus*

Cinq couples de bruches âgées de 0 à 24 heures sont mis dans des boîtes de Pétri en verre, contenant 25 g de graines de haricots (*P. vulgaris*, cultivar Rognon blanc). Celles-ci sont traitées avec des doses des deux poudres végétales de 0,25 ; 0,5 ; 0,75 ; 1 et 1,25 g par 25 g de graines de haricot soit 1 %, 2 %, 3 %, 4 % et 5 % du poids des graines. Des lots témoins (0 %) sont réalisés en parallèle avec des graines non traitées. Quatre répétitions sont effectuées pour toutes les doses et pour le témoin. Les boîtes sont maintenues à 30±1° C de température et 70±5 % d'hygrométrie.

L'efficacité des différents traitements sur *A. obtectus*, est évaluée par l'étude de la longévité des adultes, la fécondité et la fertilité des femelles et la viabilité des œufs.

2.4. Analyse statistique

Les séries de données concernant les effets biocides des poudres végétales sur les paramètres biologiques de la bruche sont comparées en utilisant le test de Fisher-Snedecor (Anova) au seuil $p=5\%$ à un facteur et à deux facteurs de classification en utilisant le logiciel, Stat Box, version 6.3. Dans le cas où les différences s'avèrent significatives, un test complémentaire de Newman et Keuls au seuil de 5 % est effectué afin de déterminer les groupes homogènes.

3. RESULTATS

3.1. Action sur la longévité des adultes

La durée de vie moyenne des adultes la plus élevée, de 12,25 jours, est enregistrée dans les lots témoins n'ayant reçu aucun traitement par les poudres. Cette longévité diminue au fur et à mesure que la dose des deux poudres augmente jusqu'à ce qu'elle atteigne une valeur minimale de 4,75 jours pour la poudre de la menthe verte et 5,25 jours pour la poudre de la sauge (Fig. 1).

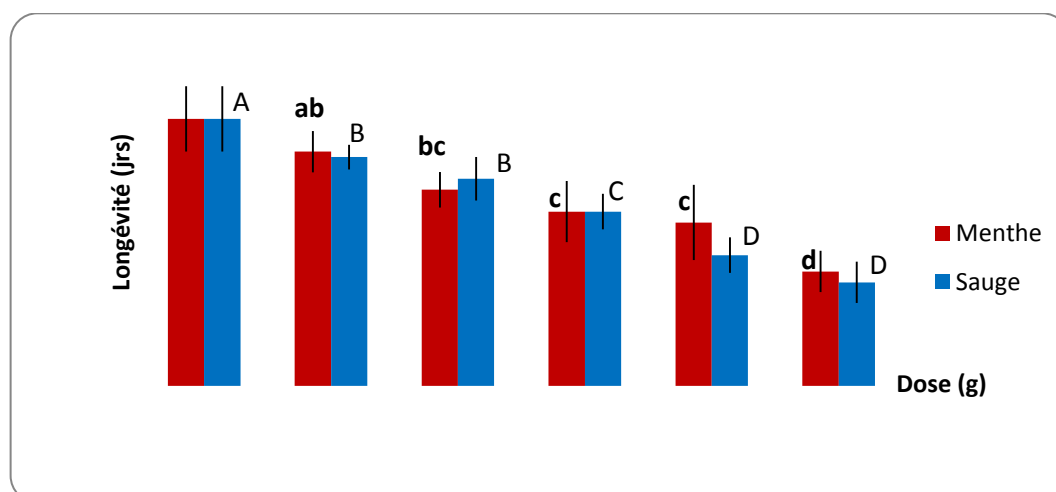


Figure 1 : Longévité moyenne des adultes d'*Acanthoscelides obtectus* traités par contact avec différentes doses des poudres de la menthe verte et de la sauge.

Figure 1: Mean lifespan of *Acanthoscelides obtectus* adults treated by contact with different doses of spearmint and sage leaf powders.

L'analyse de la variance a montré une différence très hautement significative ($P=0$) pour les deux poudres exhibant cinq groupes homogènes (test de Newman et Keuls 5%).

3.2. Action sur la fécondité des femelles

La fécondité dans les lots non traités (témoins) est en moyenne de 151,25 œufs pondus par cinq femelles. Elle diminue progressivement pour enregistrer à la plus forte dose (5%) une valeur de 27,36 et 52,48 œufs/5femelles respectivement pour les poudres de la menthe verte et la sauge (Fig. 2). Les deux poudres réduisent la fécondité des femelles de la bruche du haricot de façon très hautement significative ($P=0$) et montrent six et quatre groupes homogènes respectivement pour les poudres de menthe verte et de sauge.

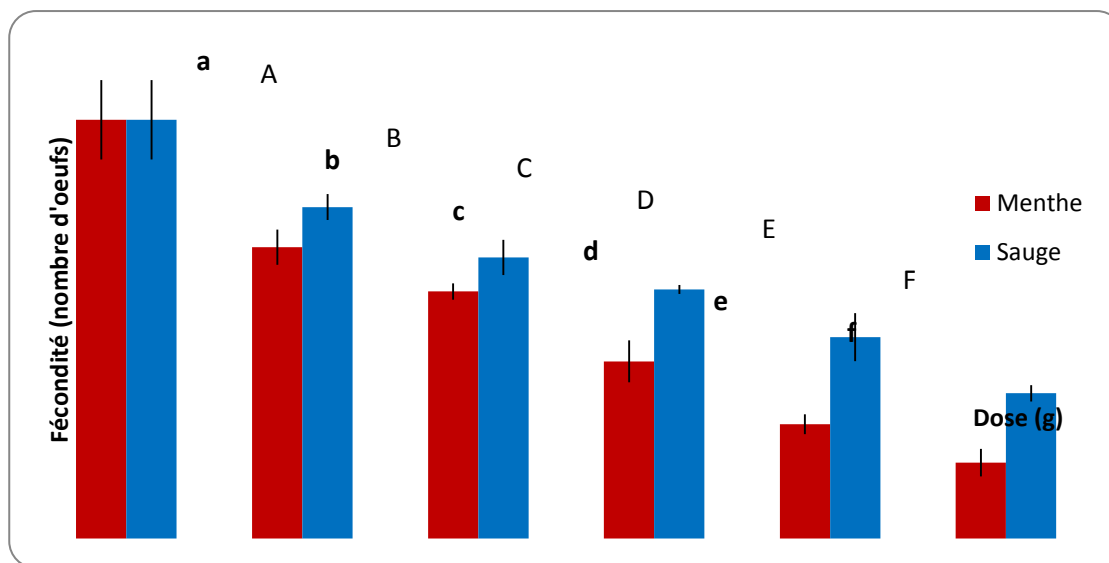


Figure 2 : Fécondité moyenne des femelles d'*Acanthoscelides obtectus* après traitement par contact avec différentes doses des poudres de la menthe verte et de la sauge.

Figure 2: Mean fecundity of *Acanthoscelides obtectus* adults treated by contact with different doses of spearmint and sage leaf powders.

3.3. Action sur le taux d'éclosion des œufs

Les résultats présentés dans la figure 3 montrent que le taux moyen d'œufs éclos diminue légèrement tout en augmentant les doses des poudres ; il est de 81,99 % dans les lots témoins et de 52,48 et 26,15 % respectivement pour les poudres de la sauge et de la menthe verte. Les deux poudres réduisent le taux d'éclosion des œufs de la bruche du haricot de façon très hautement significative ($P=0,00001$) et montrent chacune cinq groupes homogènes.

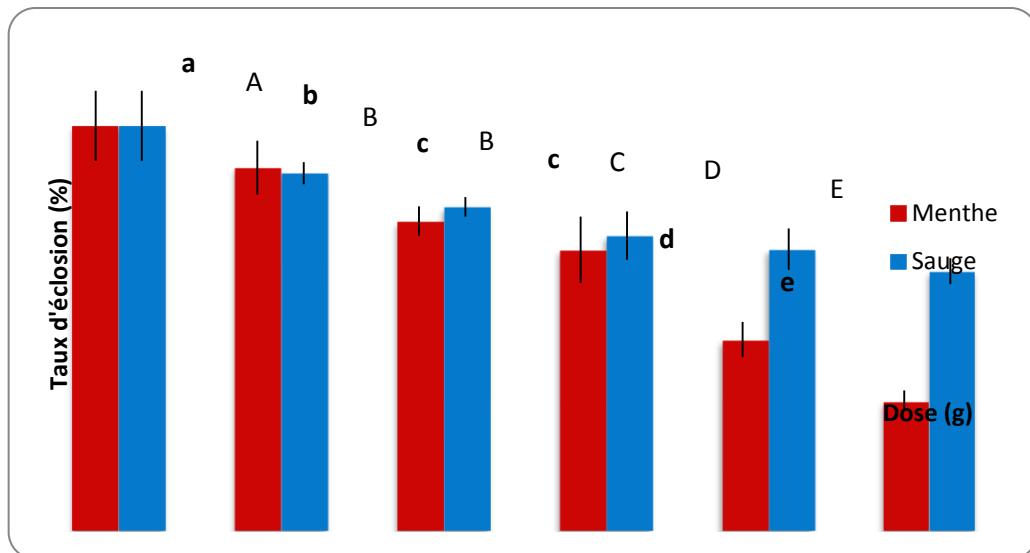


Figure 3 : Taux moyen d'éclosion des œufs d'*Acanthoscelides obtectus* après traitement par contact avec différentes doses des poudres de la menthe verte et de la sauge.

Figure 3 : Mean of egg hatching of *Acanthoscelides obtectus* adults treated by contact with different doses of spearmint and sage leaf powders.

2.1. Action sur la viabilité des œufs

Le taux d'émergence le plus élevé est enregistré au niveau des témoins (56,5 %) ; puis il subit une baisse progressive pour enregistrer les valeurs les plus faibles de 19,5 et 26,08 %, à la dose de 5 %, respectivement pour les poudres de la sauge et de la menthe verte (Fig. 4). L'analyse de la variance à un facteur de classification a montré que les poudres de menthe verte ($P=0,00011$) et de sauge ($P=0$) affectent d'une manière très hautement significative la viabilité des œufs d'*A. obtectus* avec respectivement trois et six groupes homogènes.

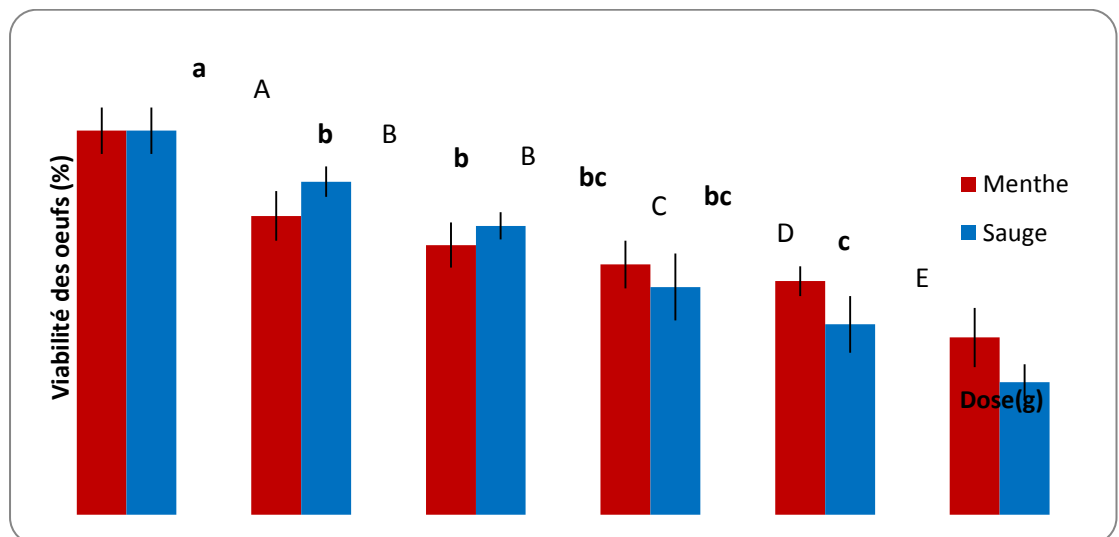


Figure 4 : Viabilité moyenne des œufs d'*Acanthoscelides obtectus* après traitement par contact avec différentes doses des poudres de la menthe verte et de la sauge.

Figure 4: Mean of egg viability of *Acanthoscelides obtectus* adults treated by contact with different doses of spearmint and sage leaf powders.

L'analyse de la variance à deux facteurs de classification a mis en évidence la toxicité supérieure de la poudre de la menthe verte sur la fécondité des femelles ($P=0$) et le taux d'éclosion des œufs ($P=0,0001$). Le nombre d'œufs le plus faible est enregistré pour cette poudre soit 79,66/5 femelles contre 92,23/5 femelles d'*A. obtectus* pour la poudre de la sauge avec des taux d'éclosion respectifs de 56,61 % et 63,74 %. Par contre, les deux poudres n'ont pas montré de différences significatives pour la durée de vie des adultes ($P=0,83$) et la viabilité des œufs ($P=0,32$).

3. DISCUSSION

Des plantes odorantes appartenant à différentes familles (Myrtaceae, Poaceae, Umbelliferae, Lauraceae, Myristicaceae) manifestent une activité insecticide à la fois sur les adultes et inhibitrice de la reproduction et protectrice des graines de légumineuses (Huignard et al, 2011) ; la famille des Lamiacées étant la plus efficace notamment contre *A. obtectus* (Regnault-Roger et Hamraoui, 1993).

Nos résultats montrent qu'effectivement les poudres de menthe verte et de sauge (Lamiacées) exercent une activité insecticide sur *A. obtectus* en réduisant la durée de vie des adultes et en inhibant leur reproduction. La comparaison par une analyse de la variance entre l'effet insecticide des deux poudres sur la biologie de la bruche du haricot a mis en évidence une toxicité marquée de la poudre de la menthe verte sur la fécondité des femelles et sur le taux d'éclosion des œufs en comparaison à celle de la sauge. Par contre les deux poudres exercent une toxicité similaire sur la durée de vie des adultes et sur la viabilité des œufs d'*A. obtectus*.

Les travaux de Bouchikhi Tani (2011) et Bouchikhi Tani et al. (2008) ont montré que les poudres des feuilles de *Rosmarinus officinalis* et d'*Origanum glandulosum* (Lamiacées) sont les plus efficaces sur les adultes d'*A. obtectus* enregistrant respectivement une DL_{50} de 4,36% et 5,62% du poids des poudres par poids des graines comparativement aux poudres de feuilles de *Lavandula stoechas*, *Thymus capitatus*, *Mentha pulegium* et *Schinus molle*.

De même, Tapondjou et al. (2003) ont évalué l'effet insecticide des poudres extraites des feuilles de *Chenopodium ambrosioides* et *Eucalyptus saligna* vis-à-vis de la bruche du niébé (*Callosobruchus maculatus*). Les résultats des tests par contact montrent qu'après quatre jours, les plus fortes doses de poudre (0,4% dans le cas de *C. ambrosioides* et 10 % dans le cas de *E. saligna*) ont occasionné respectivement des mortalités de 92 et 57 % et les valeurs de DL_{50} calculées au deuxième jour d'exposition montrent que la poudre de *C. ambrosioides* est plus efficace que celle de *E. saligna*.

Ndomo et al (2009) ont testé l'efficacité de la poudre des feuilles de *Callistemon viminalis* (Myrtacées) contre les adultes d'*A. obtectus* et concluent que cette poudre est inefficace à l'égard des adultes de la bruche du haricot aux doses testées étant donné qu'aucune mortalité n'a été enregistrée au bout de quatre jours d'exposition.

Paul et al. (2009) ont testé l'efficacité des feuilles complètes ou pulvérisées d'*Azadirachta indica* (neem), *C. ambrosioides*, *Tagetes minuta* et *Cupressus lusitanica* appliquées à des taux de 1,5 Kg/100 Kg de graines de haricot contre *A. obtectus* et *Zabrotes subfasciatus*. L'étude a révélé que le *C. ambrosioides* (feuilles pulvérisées ou non) est le plus efficace induisant une mortalité de 100% après 3 jours d'exposition sans donner de descendants.

Nos résultats sont en accord avec ceux de Regnault-Roger et Hamraoui (1993, 1994) qui ont montré que les plantes de la famille des Lamiacées telles que *Mentha piperita*, *Origanum serpyllum*, *Satureja hortensis* entraînent une diminution significative de l'oviposition des femelles d'*A. obtectus*. Selon Bouchikhi Tani (2011), les poudres extraites des plantes d'*Artemisia herba-alba* (Asteracées), *R. officinalis* et *O. glandulosum* (Lamiacées) diminuent considérablement la longévité des adultes d'*A. obtectus*.

Kaloma et al (2008) ont testé l'effet des poudres d'*Eucalyptus citriodora*, de *C. lusitanica* et de *Tagetes minitiflora* dans la conservation des graines du maïs (*Zea mays*) et du haricot commun (*P. vulgaris*) pendant dix mois contre *A. obtectus*, et ont prouvé que ces poudres sont efficaces, notamment la poudre de *T. minitiflora* dont le taux moyen d'infestation est inférieur à 1%.

Ketoh (1998) a montré que *Cymbopogon schoenanthus* (Poacées) et *Lavandula* sp. (Lamiacées) sont très toxiques sur les adultes de *C. maculatus*.

Kellouche et Soltani (2004) et Kellouche (2005) montrent que les poudres des feuilles de figuier *Ficus carica* (Moracées), *Eucalyptus globulus* (Myrtacées), d'olivier *Olea europaea* (Oléacées) et du *Citrus limon* (Rutacées) affectent légèrement la fécondité des femelles de *C. maculatus*. Cependant, la poudre de giroflier *Syzygium aromaticum* (Myrtacées) inhibe la fécondité des femelles de la bruche du niébé dès la plus faible dose (0,20 %).

En outre, les travaux de Kellouche et Soltani (2004) ont montré que les poudres extraites des plantes d'*E. globulus*, de *C. Limon*, de *O. europaea*, et notamment de *S. aromaticum* et de *F. carica* peuvent avoir une action biocide, soit en diminuant l'adhésivité des œufs de *C. maculatus* sur le tégument des graines, soit en agissant sur l'embryon après leur pénétration à travers le chorion.

L'efficacité des poudres de plusieurs plantes sur la viabilité des œufs des bruches a été mise en évidence par de nombreux chercheurs. Ainsi, Kaloma et al. (2008) montrent que la poudre de *T. minitiflora* diminue significativement le nombre d'imagos émergés d'*A. obtectus* à une dose de 27 g de poudre/270 g de graines de haricot.

Mushambanyi (2003) a démontré que les poudres obtenues de *Maeasa lanceolata* (Maesacées), *Agava americana* (Agavacées) et *T. minuta* (Astéracées) réduisent considérablement le nombre de bruches d'*A. obtectus* émergeant dans les stocks pendant 6 mois à la dose de 30 g/kg de graines. En effet, le nombre moyen d'émergences dans les lots de haricot traités avec la poudre de *M. lanceolata* est de 1,1 contre 73 individus dans les lots témoins, et de 3 à 5 individus pour la poudre d'*A. americana*.

Seck et al. (1996) ont montré que l'utilisation des fruits de *Boscia senegalensis* (Capparacées) à la dose de 1,2 g/l réduit considérablement la viabilité des œufs de *C. maculatus*, alors que pour une dose de 2,4 - 4,8 g/l, l'émergence de la nouvelle génération de cette espèce est complètement inhibée.

CONCLUSION

L'évaluation de la bioefficacité des poudres des feuilles de la menthe verte et de la sauge (Lamiacées) sur quelques paramètres de la bruche du haricot *A. obtectus* a permis de conclure qu'elles exercent un effet bio-insecticide sur les adultes et leur reproduction.

Les poudres des feuilles de la menthe verte et de la sauge réduisent la longévité des adultes à la plus forte dose (5 %) où une mortalité d'environ 100 % est notée pour la poudre de la menthe verte alors qu'elle est de 72,5 % pour la poudre de la sauge après une durée d'exposition de 144 heures. De plus, au fur et à mesure que les doses des poudres testées augmentent, la fécondité des femelles et l'éclosion des œufs pondus diminuent affectant ainsi la viabilité des œufs. La poudre de la menthe s'est montrée plus toxique par contact comparée à celle de la sauge ; elle réduit significativement la fécondité des femelles et l'éclosion des œufs pondus. L'utilisation des poudres de feuilles des plantes aromatiques pourrait constituer un moyen alternatif aux traitements insecticides classiques d'autant plus que l'Algérie recèle une flore abondante et diversifiée susceptible de fournir de nouvelles sources de composés d'origine végétale à propriétés phytopharmaceutiques.

BIBLIOGRAPHIE

1. **Anonyme 2011-** Rapport de conjoncture du secteur du commerce au titre du 1^{er} semestre de l'année 2011. Régulation du marché et observation des prix des produits de première nécessité et stratégies, Ministère du Commerce, 13p.
2. **Bouchikhi Tani Z. 2011-** Lutte contre la bruche du haricot *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera, Bruchidae) et la mite *Tineola bisselliella* (Lepidoptera, Tineidae) par des plantes aromatiques et leurs huiles essentielles. Thèse de Doctorat en Sciences Biologiques. Université Abou Baker Belkaid, Tlemcen, 147p.
3. **Bouchikhi Tani Z., Hassani F., Khellil M.A. 2008-** Bioefficacy of essential oils extracted from *Rosmarinus officinalis* and *Artemisia herba-alba* towards the bruche bean *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of a Pure and Applied Microbiology*, 2, 1, 165-170.
4. **Gordon M. 2002-** Les légumineuses au Moyen-Orient et en Afrique du Nord. *Le Bulletin bimensuel*, 22 mars 2002, 15, 5. *Agriculture et Agro-alimentaire Canada*. 4 p.
5. **Huignard J., Thibout E., Biémont J.C. 1986-** Synchronisation of the reproductive cycle of some phytophagous insects by their host plant. Its adaptive significance. In: M. Porchet, JC Andries & A. Dhainaut (eds.): *Advances in Invertebrate Reproduction*. Elsevier, Amsterdam, 425-432.
6. **Huignard J., Glitho I., Monge J., Regnault-Roger I. 2011-** Insectes ravageurs des grains de légumineuses, biologie des Bruchinae et lutte raisonnée en Afrique. Ed. Quae, France. 147p.
7. **Kaloma A., Kitambala K., Ndjango N.L., Sinzahera U. et Paluku T. 2008-** Effet des poudres d'*Eucalyptus citriodora*, de *Cupressus lucitanica* et de *Tagetas minitiflora* dans la conservation du maïs (*Zea mays*) et du haricot (*Phaseolus vulgaris*) dans les conditions de Rethy (République démocratique du Congo). *Tropicultura*, 26, 1, 24-27.
8. **Kellouche A. 2005-** Etude de la bruche du pois chiche, *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera : Bruchidae) : Biologie, physiologie, reproduction et lutte. Thèse. Doc d'état. Univ. Tizi-Ouzou, Algérie. 154p.
9. **Kellouche A. et Soltani N. 2004-** Activité biologique des poudres de cinq plantes et de l'huile essentielle d'une d'entre elles à l'égard de *Callosobruchus maculatus*. *International journal of tropical insect science*, 24, 1, 184-191.
10. **Ketoh G.K. 1998-** Utilisation des huiles essentielles des quelques plantes du Togo comme biopesticides dans la gestion des stades de développement de *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera : Bruchidae). Thèse de doctorat. Univ. Lomé, Bénin, 141p.
11. **Labeyrie V. 1962-** Les *Acanthoscelides obtectus*. In : Entomologie Appliquée à l'Agriculture. Ed. A.S. Balachowsky. T1, Masson. Paris, 469-484.
12. **Mushambanyi T.M. 2003-** Effet de différentes poudres végétales sur l'infestation des semences de légumineuses et de céréales au cours de la conservation au Kivu (République démocratique du Congo). *Cahiers Agricultures*, 12, 1, 23-31.
13. **Ndomo F., Tapondjou A.L., Tendonkeng F., Tchouanguép F.M. 2009-** Evaluation des propriétés insecticides des feuilles de *Callistemon viminalis* (Myrtaceae) contre les adultes d'*Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera ; Bruchidae). *Tropicultura*, 27, 3, 137-143.
14. **Paul U.V., Lossini J.S., Edwards P.J., Hilbeck A. 2009-** Effectiveness of products from four locally grown plants for the management of *Acanthoscelides obtectus* (Say) and *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) (both Coleoptera: Bruchidae) in stored beans under laboratory and farm conditions in Northern Tanzania. *Journal of Stored Products Research*, 45, 97-107.
15. **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). *Journal of Stored Products Research*, 29, 3, 259-264.
16. **Regnault-Roger C., Hamraoui A. 1994-** Inhibition of reproduction of *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera) a kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.) bruchid, by aromatic essential oils. *Crop Protection*, 13, 624-628.

17. **Regnault-Roger C., Hamraoui A. 1995-** Fumigant toxic activity and reproductive inhibition induced by monoterpenes on *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera) a bruchid of kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Stored Products Research*, 31, 291-299.
18. **Schmale I., Wäckers F.L., Cardona C., Dorn S. 2002-** Field infestation of *Phaseolus vulgaris* by *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera: Bruchidae). Parasitoid abundance and consequences for storage pest control. *Environmental Entomology*, 31, 5, 859-863.
19. **Seck D., Lognay G., Haubruge E., Marlier M., Gaspar C. 1996-** Alternative protection of cowpea seeds against *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) using hermetic storage alone or in combination with *Boscia senegalensis* (Pers.). *Journal of Stored Products Research*, 32, 1, 39-44.
20. **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, 401-417.
21. **Zaghouane O. 1997-** La situation actuelle et les perspectives de développement des légumineuses en Algérie. *Revue Céréaliculture*, 34, 27-30.