

Toxicité comparée de trois extraits de poudres végétales récoltées dans les régions semi-arides et arides sur le comportement de *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae), insecte des denrées stockées.

DEMNATI Fatma^{1*}, MEBREK Naima¹. et OUABED Asmahane^{2,3}.

¹Laboratoire Diversité des Ecosystèmes et Dynamiques des Systèmes de Production Agricoles en Zones Arides. Université Mohamed Khider, Faculté des Sciences Exactes, Sciences de la Nature et de la Vie, Département des Sciences Agronomiques, 07000, Biskra, Algérie.

²Laboratoire Hygiène et pathologie animale (I.S.V.), Université de Tiaret, Algérie.

³Faculté des sciences de la nature et de la vie, Université de Tiaret, Algérie.

*Auteur correspondant : fat_demnati@yahoo.fr

Résumé : Cette étude vise essentiellement à déterminer l'efficacité de trois extraits de poudres de plantes issues des zones du semi-aride et de l'aride du Sud-Est algérien, représentées par *Juniperus oxycedrus* L., *J. communis* L. et *Artemisia herba alba* Asso. sur le comportement biologique de la bruche du pois chiche *Callosobruchus maculatus*.

L'analyse des résultats a montré une mortalité de l'ordre de 50% observée chez les adultes traités avec *A. herba alba*, contre 40% chez les adultes traités avec *Juniperus oxycedrus* et *J. communis*. Une diminution importante de la fécondité des femelles traitées par *J. oxycedrus* a été constatée par rapport à celles traitées avec *A. herba alba* et *J. communis*. Cependant, aucun effet ne semble s'exercer sur le taux de fertilité et ce pour les trois types de poudre de ces plantes.

Mots clés : Toxicité, extrait végétal, *Juniperus oxycedrus*, *J. communis*, *Artemisia herba alba*, comportement biologique.

Abstract: Comparative toxicity of three extracts of plant powders harvested in semi-arid and arid regions on the behavior of *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae), insect of stored product

The study aims primarily to determine the effectiveness of three plants powder extract originating from semi-arid and arid zones, which were, *Juniperus oxycedrus* L., *J. Communis* L. and *Artemisia herba alba* Asso. on the behaviour of chickpea beetle *Callosobruchus maculatus*.

Adults mortality recorded was estimated at 50% treated with *A. herba alba*, 40% was noted in adults treated with *Juniperus oxycedrus* and *J. communis*. A significant reduction in females fecundity treated with *J. oxycedrus* was registered compared to *A. herba alba* and *J. communis* treatments. However, the same fertility rate was recorded for the three plants extract.

Keywords: Effectiveness, plant extract, *Juniperus oxycedrus*, *J. communis*, *Artemisia herba alba*, biological behavior.

Introduction

En Algérie, la culture des légumineuses alimentaires a un intérêt national, car leurs grains constituent, une source protéique de qualité et à bas prix pour une grande partie de la population (Boudjenouia et al., 2003). Elle occupe, sur le plan de la superficie, le troisième rang après les céréales et les fourrages avec un rendement moyen de 10 q/ha, dont les espèces les plus cultivées sont dans l'ordre: la fève, la fève, le pois chiche, le pois sec, les lentilles et l'haricot sec (Rahmani, 2015). Le pois chiche est l'une des légumineuses les plus cultivées en termes de production mondiale avec une production totale de 14,2 millions de tonne et un rendement moyen de

0,96 tonne/ ha (Ramirez et al., 2018). Cependant, la production de pois chiche en Algérie reste assez faible et les importations sont en pleine croissance (Abdelguerfi-Laouar, 2001), elle est classé au cinquième rang après l'inde, le Bangladesh, l'Égypte et les États-Unis en terme d'importation (Ramirez et al. 2018).

Ainsi, les légumineuses sont soumises à des facteurs de détérioration abiotique liés principalement à la température et à l'humidité, et à des facteurs biotiques comme les bactéries, champignons et insectes ravageurs. Parmi les facteurs de détérioration biotique, les insectes ravageurs ont une grande importance (Mishra et al., 2018) et ils sont responsables de pertes considérables (Ahmad et al.,

2018). Afin de limiter leurs attaques, de nombreuses mesures de protection sont utilisées en lieu de stockage, dont la lutte chimique est la plus pratiquée. Malheureusement, l'utilisation intensive à long terme des pesticides a abouti à l'apparition du phénomène d'accoutumance chez les insectes traités (Subramanyam et Hagstrum, 1995). Ces produits sont aussi responsables de la pollution des différents biotopes, d'un appauvrissement de la biodiversité et de problèmes de santé liés à l'accumulation des résidus dans les aliments (Ramade, 2005).

Actuellement de nouvelles alternatives à la lutte chimique contre les déprédateurs se proposent, parmi lesquelles l'utilisation des plantes aromatiques. Ces dernières sont réputées pour leurs richesses en huiles essentielles. Elles s'avèrent efficaces, moins polluantes et moins coûteuses. Selon Pilmoor et al. (1993), les huiles essentielles sont rapidement dégradées dans l'environnement que les composées synthétiques. Ces substances se rencontrent chez toutes les espèces végétales, elles sont abondantes dans les feuilles de certaines familles botaniques comme, les Conifères, les Rutacées, les Myrtacées, les Labiées et les Composées (Moysse et Paris, 1965). Dans ce contexte, de nombreuses plantes ont fait l'objet de recherche et de test sur les insectes ravageurs de plusieurs familles, comme: *Spodoptera frugiperda* Smith (Lépidoptère) (Labinas et Crocorno, 2002), *Sitophilus zeamais* L. (Coléoptère) (Ngamo- Tinkeu et al., 2007) et autres ravageurs.

Cette contribution vise à étudier l'efficacité des extraits de poudres de plantes récoltées dans l'étage bioclimatique aride pour l'armoise blanche (*Artemisia herba alba*) et semi-aride pour le genévrier commun (*Juniperus communis*) et le genévrier de cade (*Juniperus oxycedrus*) sur le comportement biologique de la bruche du pois chiche *Callosobruchus maculatus*, un insecte de denrée stockée, dans les conditions de laboratoire.

Matériel et méthodes

1. Technique d'élevage

Les échantillons de pois chiche infestés par les insectes sont prélevés au niveau d'un lieu de stockage chez un fournisseur de légumineuses à Biskra. Ensuite les adultes de *C. maculatus* utilisés dans les différents tests sont maintenus et obtenus à partir d'un élevage de masse sur le pois chiche gardé dans une étuve, réglée à une température d'environ 30°C. et une humidité relative de 60%. De nouvelles quantités de pois chiche sont infestées régulièrement pour maintenir la continuité de l'élevage.

1. Préparation des solutions

Après avoir ramassé *J. communis* et *J. oxycedrus* dans les monts des Aurès et *A. herba alba* à l'ouest de Biskra (Chaïba). Les plantes sont séchées à l'air libre au laboratoire. Ensuite, elles sont broyées jusqu'à l'obtention d'une poudre fine. La poudre de

chaque plante a été mélangée avec de l'éthanol puis laissé se reposer pendant cinq jours. Les solutions sont filtrées et gardées à l'obscurité, cette méthode est inspirée des travaux de Demnati et Allache (2014) et Roy et al. (2005).

3. Evaluation de la toxicité par contact-inhalation

Le principe consiste à exposer des adultes de *C. maculatus* âgés de moins de 24 heures avec des graines de pois chiche traitées par les solutions des plantes (Armoise blanche, *Juniperus communis* et *J. oxycedrus*). Pour le témoin les insectes sont mis en contact avec l'éthanol.

Pour chaque plante trois quantités (18.5g/ml, 9.25g/ml, 4.62g/ml) sont utilisées. Dans chaque boîte de Pétri, 30 adultes de *C. maculatus* sont mis en contact avec les grains de pois chiche sains et traités avec les différentes doses. Les boîtes sont fermées pour assurer les deux modes de pénétration (contact- inhalation). Puis, elles sont placées dans l'étuve à une température de 30°C. et une humidité relative d'environ 60%. Les essais sont répétés trois fois.

Les mortalités des adultes et les doses létales 50%, sont déterminées à partir du troisième jour après le traitement.

4. Effet des extraits des poudres sur la fécondité et la fertilité

Pour étudier l'effet des différents extraits de plante sur la fécondité et la fertilité des femelles de *C. maculatus*, quinze couples de bruches sont placés dans des boîtes de Pétri en présence de quinze graines à raison de trois répétitions. Afin d'évaluer la fécondité, les femelles sont laissées pondre les œufs jusqu'à leur mort sur les graines traitées par les différentes doses des différents extraits de plante. Pour la fertilité, les femelles (cinq couples) sont éliminées après avoir pondus un nombre suffisant d'œufs (pendant six heures) puis ils sont laissés éclore. Le témoin est traité par l'éthanol. Les bruches sont soumises aux mêmes conditions environnementales que ceux de l'élevage de masse.

Le dénombrement des œufs déposés sur les graines ainsi que sur la paroi des boîtes est réalisé chaque jour jusqu'à la mort des femelles. Le nombre d'éclosion des œufs est noté également.

5. Perte en poids du pois chiche

Pour étudier l'effet des extraits végétaux sur la réduction de la perte en poids du pois chiche infesté par *C. maculatus*, dix couples de cette dernière sont placés dans des bocaux contenant 100g de graines de pois chiche saines. Les femelles sont laissées pondre leurs œufs jusqu'à leur mort. Après la ponte, les adultes morts sont retirés des bocaux. Les œufs éclos sont laissés se développer jusqu'à l'émergence des nouveaux adultes. Les adultes nouvellement éclos sont éliminés systématiquement pour éviter une

nouvelle ponte. Les graines de pois chiche sont pesées une deuxième fois.

L'estimation de la perte en poids est calculée selon la formule (1) de Shaheen et Abdul (2005).

$$Pp (\%) = \frac{(Ps - Pi)}{Ps} 100 \quad (1)$$

Pp : Perte en poids du pois chiche en pourcent.

Ps : Poids avant infestation en g.

Pi : Poids après infestation en g.

6. Analyse des données

Pour l'analyse des données la formule (2) de Shnieder-Orelli (1947) est utilisée afin de déterminer les mortalités corrigées qui est comme suite :

$$MC (\%) = \frac{(M - Mt)}{(100 - Mt)} 100 \quad (2)$$

MC (%) = pourcentage de mortalité corrigée.

M = pourcentage de mortalité observée dans la population traité.

Mt = pourcentage de mortalité observée dans la population témoin.

Le tracé de la droite de régression permet de déterminer la dose létale 50% (DL₅₀) et par laquelle l'efficacité des extraits de poudres des plantes est évaluée. La représentation graphique du probit obtenue à partir des pourcentages de mortalité corrigée en fonction du logarithme népérien des doses permet de déterminer la DL₅₀ à partir de l'équation de droite obtenue théoriquement. La valeur qui correspond au probit 5 représente le logarithme de la dose létale 50%. Une analyse de variance est réalisée pour tous les tests.

Résultats et discussions

1. Résultats

1.1. Efficacité des extraits de poudres sur *Callosobruchus maculatus*

La mortalité causée par l'extrait de poudre de l'armoise augmente en fonction des doses, un taux avoisinant les 50% est enregistré par la forte dose (D1), cependant, on note de faibles mortalités pour la D2 et D3 avec des taux respectifs soit 34% et 30%.

Cependant les résultats obtenus avec l'extrait de poudre de genévrier commun révèlent une mortalité entre 33% et 40%. En revanche, la toxicité provoquée par l'extrait de poudre de genévrier de cade est seulement de l'ordre de 27% à la faible dose, elle augmente légèrement pour atteindre les 40% à la forte dose. En effet, les résultats obtenus montrent que la toxicité de l'extrait de poudre sur le ravageur est peu considérable, elle augmente en fonction des doses mais elle reste plus ou moins faible (Figure 1).

L'analyse de la variance exprimée pour les trois plantes en fonction des doses révèle l'existence d'une différence très hautement significative entre le pourcentage de mortalité dans les lots des témoins et ceux traités par les extraits des poudres (F= 19,06 ; p= 0,000). Ceci indique aussi que les trois plantes manifestent un effet insecticide sur *Callosobruchus maculatus* (F= 4,43 ; p= 0,011). Ainsi, il a été constaté l'existence d'une différence significative entre les doses.

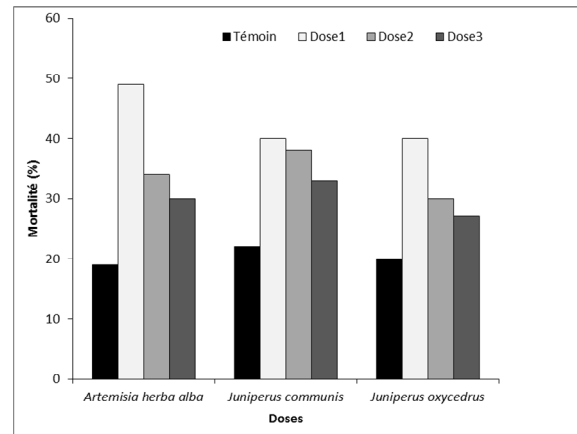


Figure 1. Variations des taux de mortalité en fonction des doses des trois extraits de plante.

L'examen de la droite de régression nous a permis de déterminer les doses létales 50 (DL₅₀) obtenues avec les trois extraits des poudres (Figure 2a, b et c).

D'une manière globale, il a été constaté que la DL₅₀ montre que les extraits des poudres sont peu efficaces vis-à-vis de *C. maculatus*. En effet, pour la DL₅₀ obtenue avec la poudre d'*Artemisia herba alba* est de l'ordre de 19,95g/ ml (Figure 2a), de l'extrait de *J. communis* et *J. oxycedrus* est de l'ordre de 25,12g/ ml (Figure 2b) et 23,4g/ ml (Figure 2c). La quantité qui provoque une mortalité de 50% de population est environ de 25g/ml.

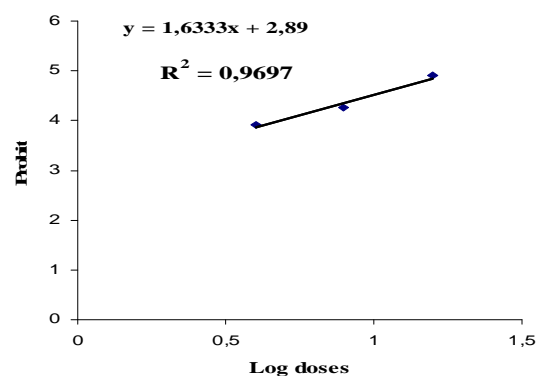


Figure 2a. Détermination de la DL₅₀ de l'extrait de l'Armoise blanche par contact-inhalation.

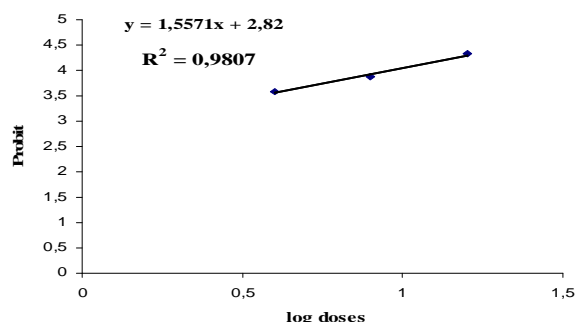


Figure 2b. Détermination de la DL₅₀ de l'extrait de *J. communis*.

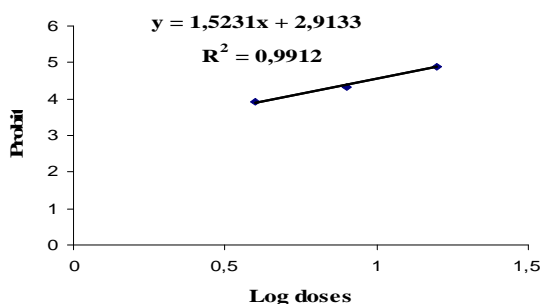


Figure 2c. Détermination de la DL₅₀ de l'extrait de *J. oxycedrus*.

Tableau 1. Evaluation des trois extraits sur la fécondité et la fertilité en fonction des doses.

	Fécondité/femelle			Taux d'éclosion (%)		
	<i>A. herba alaba</i>	<i>J. communis</i>	<i>J. oxycedrus</i>	<i>A. herba Alaba</i>	<i>J. communis</i>	<i>J. oxycedrus</i>
Témoin	28,60	30,08	31,12	56,77	60,21	61,91
D₁	12,26	15,92	5,26	36,23	16,90	31,86
D₂	18,53	20,19	6,86	41,26	49,32	48,67
D₃	19,75	23,50	13,32	47,28	57,95	52,75

Les résultats de l'analyse de la variance pour les trois plantes en fonction des doses montrent qu'il existe une différence très hautement significative entre le pourcentage de fécondité entre les extraits utilisés (F= 14,06 ; p= 0,0000), ainsi qu'entre les doses (F= 69,55 ; p= 0,0000).

Nous remarquons que le pourcentage moyen d'œufs éclos varie en fonction des doses (Tableau 1). Le taux d'éclosion des œufs traités par l'extrait d'armoise est 36,23% pour la dose (D₁), 41,26% pour la dose (D₂) et 47,28% pour la troisième dose. Le témoin présente une fertilité de 56,77%. Pour l'extrait de *J. communis*, nous constatons que le taux de fertilité enregistré pour le témoin et les trois doses D₁, D₂, D₃ sont respectivement de 60,21%, 16,90%, 32% et 57,95%. Quant à l'extrait de *J. oxycedrus*, nous avons enregistré à la forte dose un taux d'éclosion le plus faible avec 31,86%, alors qu'à la deuxième et la troisième dose on comptabilise un taux de 48,76% et 52,75%, le témoin étant de 61,91%.

Les résultats de l'analyse de la variance montre que l'effet des trois extraits n'est pas significatif (F= 1,15 ; p= 0,3353). Cependant, l'effet des doses

1.2. Effet de l'extrait sur la fécondité et la fertilité

Pour l'extrait de l'armoise, il est constaté que la fécondité moyenne des femelles pour le témoin et les trois doses D₁, D₂ et D₃, enregistré est respectivement de 28,60, 16,26; 18,53 et 19,75 œufs par femelle. Concernant *J. communis*, on constate que la fécondité des femelles augmentent et ce de la première à la troisième dose (D₁ : 15,92 ; D₂ : 20,19 ; D₃ : 23,50), elle estimée à 30,08 chez le témoin.

Pour l'extrait de genévrier de cade nous remarquons que la fécondité diminue à 5,26 chez la population traitée par la D₁, à 6,86 par la dose D₂ et 13,32 par la dose D₃ par rapport au témoin (31,12 œufs).

Nous constatons d'après le Tableau 1 que les extraits des poudres ont un effet sur la fécondité des femelles ; elle est en fonction des doses. Cependant, *J. oxycedrus* présente un effet très net sur la fécondité à la forte dose (D₁), on enregistre un taux de fécondité faible (5,26).

sur la fertilité est hautement significatif (F= 8,05 ; p=0,0009).

1.3. Effet des trois extraits sur la perte en poids du grain du pois chiche

Les résultats de l'estimation de la perte en poids des grains du pois chiche traités par les trois extraits des plantes *Artemisia herba alba*, *J. communis* et *J. oxycedrussont* sont illustrés dans le tableau 2.

Tableau 2: Estimation de la perte en poids causée par *C. maculatus*.

	Pertes en poids (g)		
	<i>Artemisia herba alba</i>	<i>J. communis</i>	<i>J. oxycedrus</i>
Témoin	18,24	24,8	19,4
D1	4,33	7,44	3,20
D2	8,64	9,6	7,74
D3	14,78	17,48	10,33

On remarque que la perte en poids dans les lots témoins est importante par rapport aux grains traités. Pour l'armoise le taux enregistré est de 18,24% et pour le genévrier commun et de cade est de 24,8 et

19,4%. Dans les lots traités par l'armoise et les deux genévriers, il est de l'ordre de 4,33%, 7,44% et 3,2% au forte dose. Alors qu'à la faible dose, on compte respectivement 15%, 17,48% et 10,33%.

On peut déduire que le genévrier de cade a été le plus efficace en réduisant la perte en poids des grains suivi par l'armoise. La perte en poids varie aussi en fonction des doses.

2. Discussion

Au cours de cette étude, nous avons constaté que les trois extraits des poudres ont eu une influence sur le comportement biologique de *Callosobruchus maculatus*.

Il ressort de cette étude que l'extrait de l'armoise manifeste une efficacité sur les adultes par rapport aux genévriers *Juniperus communis* et *Juniperus oxycedrus*. Cependant, les résultats concernant l'armoise rejoignent ceux trouvés par plusieurs auteurs. Ainsi, Tripathi et al. (2002), ont montré que l'armoise manifeste une action toxique par contact- fumigation et provoque un effet anti-appétant à l'égard de *Tribolium castaneum* Herbst.. Egalement, Shakarami et al. (2004), qui ont fait une étude comparative des huiles de trois plantes différentes : *Artemisia aucheri* Boiss., *Salvia bracteata* Banks et Sol. et *Nepeta cataria* L. sur *C. maculatus*. Il a été démontré que l'huile essentielle d'*Artemisia aucheri* est plus efficace aux fortes concentrations. D'autres poudres de plantes comme, *Ficus carica* L., *Eucalyptus globulus* Labill., *Olea europaea* L. et *Citrus limon* L. manifestent des effets néfastes contre *C. maculatus* (Kellouche et Soltani, 2004). Selon Mbaiguinam et al. (2006), l'huile de *Thevitia nerifolia* Jussieu est très efficace, elle provoque une mortalité dès le deuxième jour chez *C. maculatus*. Une quantité de 1,5 ml de l'huile essentielle de *Citrus aurantium* L. est suffisante pour causer une mortalité de 100% de la population de *C. maculatus* (Shakarami et al., 2004). L'extrait éthanolique de *Sonchus asper* a provoqué une mortalité de 70% de la population originale de *Callosobruchus analis* Fab. et la DL₅₀ est évaluée à 0,46µg/ml (Samreen et al., 2014). Cependant, *Juniperus oxycedrus* a montré aussi, une efficacité sur la fécondité. Rajapakse et Van Emden (1997) ont testé l'action des huiles de tournesol et de sésame sur la bruche de pois chiche, ils ont déduit que les huiles précitées diminuent la fécondité. A travers ces résultats on peut dire que les extraits des trois poudres ont eu un effet sur la fertilité par rapport au témoin. Ainsi, le genévrier commun révèle un certain effet sur la fertilité de *C. maculatus*. En effet, Kabir and Muhammad (2010) signalent une réduction très remarquable de l'éclosion des œufs traités avec la poudre des feuilles de neem (*Azadirachta indica*) à la forte dose. Par ailleurs, Toudert-Taleb et al. (2013) ont constaté que les huiles essentielles de *Laurus nobilis* et *Salvia officinalis* ont inhibé la ponte des œufs chez *C. maculatus* à la faible dose (4µl/50g), tandis que

l'huile de *L'Eucalyptus globulus* et *E. radiata* ont montré un effet sur la fertilité à la même dose.

On a noté également, qu'il n'y a pas eu une réduction du poids des grains du pois chiche dans les lots traités par les différentes plantes. Ceci rejoint les travaux réalisés par Bamaiyi et al. (2006) et Oparaeke et Bunmi (2006). Dans ce contexte, Demnati et Allache (2014) ont rapporté que la perte de poids des graines de pois chiche traité par l'extrait *Verbascum sinuatum* est très faible pour les fortes doses. Par ailleurs sur la perte de pois chiche en stock, une diminution en valeur nutritionnelle (matière grasse brute et les glucides) des graines infestées par *C. maculatus* a été déjà signalée (Hamdi et al., 2017).

Conclusion

Au terme de ce travail, nous pouvons déduire que le traitement par contact- inhalation des grains de pois chiche avec les extraits des poudres d'*Artemisia herba alba*, *Juniperus communis* et *Juniperus oxycedrus* ont engendré certaines modifications dans le développement de *Callosobruchus maculatus*. Les trois extraits ont provoqué une mortalité parmi la population des bruches; cette toxicité augmente en fonction des doses appliquées. La quantité des trois plantes qui provoquent une mortalité de 50% de la population de *C. maculatus* est de 19,9g pour l'armoise blanche, 25,12g pour le genévrier commun et 23,2g pour le genévrier de cade.

L'application de *Juniperus oxycedrus* sur les grains a diminué le nombre d'œuf pondu; cette baisse est plus marquée à la forte dose. Cependant, le *Juniperus communis* s'est révélé efficace sur la fertilité des femelles. Enfin, les trois extraits ont une influence importante dans la réduction de la perte en poids par rapport au témoin.

Références bibliographiques

- Abdelguerfi-Laouar M., Hamdi N., Bouzid H., Zidouni F. Laib M., Bouzid L et Zine F., 2001. Les légumineuses alimentaires en Algérie : situation, Etat des ressources phylogénétiques et cas du pois chiche à Bejaia. Actes des "3èmes Journées Scientifiques de l'INRAA, Bejaia, 11-12 Fév. 171-189.
- Ahmad F., Iqbal N., Muhammad Zaka S., Qureshi M.K., Saeed O., Ali Khan K., Ghramh H.A, Ansari M.J., Jaleel W., Aasim M., Awar M.B., 2018. Comparative insecticidal activity of different plant materials from six common plant species against *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae). Saudi Journal of Biological Sciences xxx (2018) xxx-xxx.
- Bamaiyi L.J., Ndams., I.S., Toro, W. A. and Odekina S., 2006. Effect of *Mahogany Khaya senegalensis* seed oil in the control of *Callosobruchus maculatus* on stored cowpea. Plant protection Science, 42 (4):130-134.

- Bernard T., Perineau F., Bravo., Delmas M. & Graset A., 1988.** Extraction des huiles essentielles : chimie et technologie. In : Information chimie, N° 298, Oct. 1988, pp. 179-184.
- Boudjenouia A., Fleury A., Tacherifte A., 2003.** Les légumineuses alimentaires dans les zones périurbaines de Sétif (Algérie): analyse d'une marginalisation. NEW MEDII N. 4/23-27.
- Boy B., Amin R., Uddin M.N., Islam A.T.M.S. Islam and Halder B.C. 2005.** Leaf Extracts of *Shiyalmutra (Blumealacera Dc.)* as botanical insecticide against lesser grain borer and rice weevil. Journal of Biological Sciences 5(2) : 201-204.
- Demnati F. and Allache F. 2014.** Effect of *Verbascum sinuatum (Scrophulariaceae)* on oviposition of *Callosobruchus maculatus* (Bruchidae) J. Crop Prot.3 (3): 327-334.
- Hamdi S.H., Abidi S., Sfayhi D., Dhraief M.Z., Amri M., Boushah E., Hedjal-Chebheb M., Larbig K.M., BenJemâa J.M. 2017.** Nutritional alterations and damages to stored chickpea in relation with the pest status of *Callosobruchus maculatus (Chrysomelidae)*. Journal of Asia Pacific Entomology, 20 1067-1076.
- Kabir H. Y. & Muhammad S., 2010.** Comparative studies of seed oil extract, leaves and stem bark powders of *Azadirachtaindica Linn (Meliaceae)* on adults *Callosobruchus maculatus (Coleoptera Bruchidae)*. Bioscience Research Communications, 22 (6) : 345-350.
- Kellouche A. & Soltani N., 2004.** Activité biologique des poudres de cinq plantes et de l'huile essentielle d'une d'entre elles sur *Callosobruchus maculatus* (F.). Int. J. Trop. Ins. Sci. 24 (1): 184-191.
- Labinas A. M. and Crocomo W. B., 2002.** Effect of javagrass (*Cymbopogon winterianus Jowitt*) essential oil on fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (*Lepidoptera, Noctuidae*). Maringa, 24 (5): 1401- 1405.
- Mbaiguinam M., Maoura N., Bianpambe A., Bono G. & Alladoumbaye E., 2006.** Effects of six common plants seed oils on survival, eggs lying and development of the cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus* (F.) (*Coleoptera: Bruchidae*). J. biol. Sci., 6 (2): 420-425.
- Mishra R. K., Abhishek B. Naimuddin K., Krishna K., Kiran G., Sujayanand GK, P. R. Saabale, Satheesh Naik SJ, Birinchi K. S., Dharmendra K., Monika M., Dhirendra K. Srivastava and Narendra P.S. 2018.** Utilization of biopesticides as sustainable solutions for management of pests in legume crops: achievements and prospects. Egyptian Journal of Biological Pest Control 28 :3.
- Moyses H. et Paris R.R., 1965.** Précis de matière médicinale. Ed. Masson et Cie, T. I, Paris, 416p.
- Ngamo- Tinkeu L.S., Goudoum A., Ngassoum M.B., Mapongmetsem, Lognay G., Malaisse F. and Hance T. 2007.** Chronic toxicity of essential oils of 3 local aromatic plants towards *Sitophilus zeamais Motsch. (Coleoptera, Curculionidae)*. Afr. J. Agr. Res., 2(4): 164-167.
- Oparaeke, A.M. and Bunmi, J.O., 2006.** Bioactivity of two powdered spices (Piper guineense (Thonn & Schum) and *Xylopiya aethiopyca* (Dunal) as home made insecticides against *Callosobruchus subinnotatus* (Pic.) on stored bambarra groundnut. *Agricultura Tropica et Subtropica*, 39 (2): 132-135.
- Pilmoor J.B., Wright K. & Terry A.S., 1993.** Natural products as a sources of agrochemicals and leads for chemical synthesis. Pesticides science, 39:131-140.
- Rajapakse R.H.S. and Van Emden H.F., 1997.** Potential of four vegetable oils and ten botanical powders for reducing infestation of cowpeas by *Callosobruchus maculatus*, *C. chinensis* and *C. rhodesianus*. J. Stored. Res., 33 (1): 59-68.
- Ramade F., 2005.** Eléments d'écologie. Ecologie appliquée. 6ème Ed. Dunod, Paris, 864p.
- Samreen U., Ibrar M., Ullah B., Badshah L., 2014.** Insecticidal activity of sonchus asper root and leaf. Current Opinion in Agriculture 3(1), 22–25.
- Schneider-Orelli O., 1947.** *Entomologisches Praktikum*. Ed. Aarau Sauerländer; 237p.
- Shaheen A. F. and Abdul K., 2005.** Management of pulse beetle, *Callosobruchus chinensis* L. (*Coleoptera: Bruchidae*) in stored chickpea using ashes, red soil powder and turpentine oil. Park. Entomol., 27(2): 19- 24.
- Shakarami J., Kamali K., Moharrampour S. & Meshkatalasadat M., 2004.** Effects of three plant essential oils on biological activity of *Callosobruchus maculatus* F. (*Coleoptera, Bruchidae*). Iranian J. Agri. Sci., 35 : 965-972.
- Subramanyam B. and Hagstrum D.W., 1995.** Resistance measurement and management. In: *Subramanyam, B., Hagstrum, D.W.* (Eds.), *Integrated Management of Insects in Stored Products*. Marcel Decker, New York. pp. 331–398.
- Tripathi A.K., Khanuja S.P.S. & Kumar S., 2002.** Chitin synthesis inhibitors as insect-pest control agents. J. Medicinal & Aromatic. Plant Sci., 24: 104–22.
- Toudert-Taleb K., Hedjal-Chebheb M., Hami H., Debras J-F. & Kellouche A., 2014.** Composition of essential oils extracted from six aromatic plants of Kabylia origin (Algeria) and evaluation of their bioactivity on *Callosobruchus maculatus* (Fabricius, 1775) (*Coleoptera: Bruchidae*). African Entomology 22(2): 417–427